

ANATOMISCHER ANZEIGER

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. KARL VON BARDELEBEN

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA

ZWEIUNDVIERZIGSTER BAND.

MIT 4 TAFELN UND 245 ABBILDUNGEN IM TEXT.



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1912

1271

Inhaltsverzeichnis zum 42. Band, Nr. 1—24.

I. Aufsätze.

- Ahrens, Zur Frage der prälaktischen Zahnanlage. p. 506—514.
- Baldwin, W. M., Muscle Fibres and Muscle Cells of the adult White Mouse Heart. With 2 Figures. p. 177—181.
- Ballowitz, E., Die Spermien des afrikanischen Erdferkels (*Oryzotopus afer* Pall.). Mit 6 Textfiguren. p. 182.
- , Über chromatische Organe in der Haut von Knochenfischen. Mit 15 mikrographischen Abbildungen auf 2 Tafeln. p. 186 bis 190.
- Berg, W., Über spezifische, in den Leberzellen nach Eiweißfütterung auftretende Gebilde. Mit 11 Abbildungen. p. 251—262.
- Botezat, E., Die Apparate des Gefühlssinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen. Mit 22 Abbildungen und einer Tabelle. p. 193—250. p. 273—318.
- Bruni, Angelo Cesare, Sullo sviluppo delle formazioni cromaffini in *Rana esculenta*, Linn. p. 153—160.
- Busana, Archimede, L'apparato mitocondriale nelle cellule nervose adulte. p. 620—622.
- Creutzfeldt, Hans Gerhard, Über das Fehlen der Epiphysis cerebri bei einigen Säugern. Mit 4 Abbildungen. p. 517—521.
- Cutore, Gaetano, Sulla normale presenza di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dell' uomo nelle diverse età della vita. Con 6 figure. p. 449—466.
- Edholm, Gustaf, Über die Arteria coronaria cordis des Menschen. Mit 3 Abbildungen. p. 124—128.
- Elze, C., Schädelpräparat für Unterrichtszwecke. Mit 3 Abbildungen. p. 443—446.

- Elze, C., Über den sogenannten Nervus laryngeus inferior des Lamas (*Euchenia lama*). p. 410—414.
- Funkquist, Herman, Zur Morphogenie und Histogenese des Pinealorgans bei den Vögeln und Säugetieren. Mit 15 Abbildungen. p. 111—123.
- Goodrich, S. Edwin, A case of Hermaphroditism in *Amphioxus*. With 2 Figures. p. 318—320.
- Gording, Reidar, Die Entwicklung der Nasennebenhöhlen während der ersten Kinderjahre. p. 475—476.
- Herlant, Maurice, Recherches sur l'antagonisme de deux spermes provenant d'espèces éloignées. Avec une figure. p. 563—575.
- van Herwerden, A., Über die Beziehungen der LANGERHANS'schen Inseln zum übrigen Pankreasgewebe. Mit einer Tafel. p. 430—437.
- von Huene, Friedrich, Die Herkunft des Os interparietale der Mammalia. Mit 5 Abbildungen. p. 522—524.
- , Der Unterkiefer von *Diplocaulus*. Mit 3 Abbildungen. p. 472—475.
- Inhelder, Alfred, Menschliche Unterschenkelknochen aus einem Grabe der Kupferzeit. Mit 2 Abbildungen. p. 24—26.
- Johnston, T. B., A Rare Anomaly of the Arteria Profunda Femoris. With one Figure. p. 269—272.
- von Kemnitz, Gustav, Erwiderung auf die Bemerkungen J. HIRSCHLERS über meine *Ascaris*-Arbeit. p. 29—30.
- Kingsbury, B. F., Amphibian Tonsils. With 14 Figures. p. 593—612.
- Kolmer, Walther, Erfahrung über die Fixation ganzer Tiere. Mit 1 Tafel. p. 47—59.
- de Lange, Dan., jr., Mitteilungen zur Entwicklungsgeschichte des Riesensalamanders (*Megalobatrachus maximus* SCHLEGEL). Mit 11 Abbildungen. p. 321—346.
- Levi, Giuseppe, I condriosomi nelle cellule secernenti. Con 12 figure. p. 576—592.
- Loewenthal, N., Über die Stellung der sogenannten Gl. retrolingualis nach entwicklungsgeschichtlichen Befunden. Mit 2 Abbildungen. p. 385—410.
- Makuschok, M., Zur Frage über die phylogenetische Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. Mit 10 Abbildungen. p. 59—70.
- Marinesco, G. et J. Minea, Essai de culture des Ganglions spinaux de mammifères in vitro. Avec 8 figures. p. 161—176.
- Meyer, Robert, Zur normalen und pathologischen Bildung der Knochenkerne des Beckens; ektopische Kalkimprägung. p. 18—22.

- Mobilio, Camillo, Sullo sviluppo della glandola lacrimale nel bue. Con 15 figure. p. 81—110.
- Morita, S., Über die Ursachen der Richtung und Gestalt der thoracalen Dornfortsätze der Säugetierwirbelsäule. Mit 4 Abbildungen. p. 1—10.
- Možejko, B., Ist das Cyclostomenauge primitiv oder degeneriert? Mit 4 Abbildungen. p. 612—620.
- , Über das Gefäßsystem von Amphioxus. p. 477.
- Pappenheim, A., Die kombinierte MAY-GIEMSA-Essigsäure-Färbungsmethode als histologische Universalübersichtsfärbung. p. 525—527.
- Allis, Edward Phelps, jr., The Branchial, Pseudobranchial and Carotid Arteries in Chimaera (Hydrolagus) Collei. With 2 figures. p. 10—18.
- Radasch, Henry Erdmann, A Contribution to the Teratology of the Domestic Animals: Incomplete Duplication. With 10 figures. p. 481—498.
- Schridde, Herm., Untersuchungen über die Bildung des Hämoglobins. Mit einer Abbildung. p. 514—517.
- Shimada, K., Über die Segmentierung des eigentümlichen Rückenmarksbandes und die „HOFMANN'schen Kerne“ (KÖLLIKER) des Rückenmarkes von einigen Schlangen (Trigonocephalus; Tropidonotus tigrinus). Mit 5 Abbildungen. p. 417—430.
- Skoda, K., Die sogenannten Tubercula pharyngea der Haussäugetiere und die Ansatzverhältnisse der Kopfbeugemuskeln an der Schädelbasis. Mit 6 Abbildungen. p. 33—47.
- Steinberg, Helène, Description de l'organe de JACOBSON chez un fœtus de chat. Avec 2 Figures. p. 466—472.
- Studnička, F. K., Die Otoconien, Otolithen und Cupulae terminales im Gehörorgan von Ammocoetes und Petromyzon. Nebst Bemerkungen über das „Otosoma“ des Gehörorganes der Wirbeltiere überhaupt. Mit 17 Abbildungen. p. 529—562.
- v. Szüts, Andreas, Über die Ganglienzellen der Lumbriciden. Mit 4 Abbildungen. p. 262—269.
- Todd, T. Wingate and Todd, C. G., The Sterno- and Brachio-Cephalic Muscles and their Nerve-Supply, with special Reference to the Ungulata. With 2 Figures. p. 71—79.
- Todd, Wingate, The hinder End of the Brachial Plexus in Man and Mammals. With 4 Figures. p. 129—144.
- , The Tonic and Respiratory Action of the Trapezius. With 2 Figures. p. 438—442.

- Unzeitig, Hans, Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Bursa Fabricii und einige andere Organe junger Hühner. p. 22—24.
- Wilke, Zur Frage nach der Herkunft der Mitochondrien in den Geschlechtszellen. Mit 4 Abbildungen. p. 499—506.
- Willan, Richard, The Action of the Extensor, Lumbrical, and Interosseous Muscles in the Hand and Foot. With 4 Figures p. 145—153.
- Wolff, Max, Eine selbstregulierende 2 Amp.-Fixpunkt-Bogenlampe als Miniaturscheinwerfer für subjektive Beobachtung und Mikrophotographie. Mit 2 Abbildungen. p. 346—350.
- Zacharias, Otto, Zur Cytologie des Eies von *Ascaris megalocephala*. (Pronuclei, gelegentliche Fusion derselben, theloide Blastomerenkerne, Chromosomen-Individualität.) Mit 13 Abbildungen. p. 353 bis 384.

II. Nekrologe.

- Waldeyer, JOSEF DISSE †. p. 26—28.

III. Literatur.

- No. 4/5, p. 1—16. — No. 7/8, p. 17—32. — No. 17/18, p. 33—48.
No. 20/21, p. 49—64.

IV. Anatomische Gesellschaft.

- Verhandlungen der Gesellschaft auf der 26. Versammlung in München. p. 160.
- Bekanntgabe über die Ablösungssumme der Jahresbeiträge. p. 384.
- Neue Mitglieder. p. 480.
- Programm für die 27. Versammlung in Greifswald am 10.—13. Mai 1913. p. 623—624.

V. Personalialia.

- Goeppert, Prof. E., p. 128. — Elze, Dr. C., p. 272. — Taguchi, Dr. C., p. 272. — Tretjakoff, Priv.-Doz. D. K., p. 320. — Kadyi, Prof. Dr. Heinrich, p. 320. — Todd, T. Wingate, p. 352. — Stieda, Dr. Ludwig, p. 384. — Godlewsky, Prof. Dr. Emil, p. 416. — Gigliot-Tos, Prof. Dr. Ermanno, p. 480. — Bartels, Dr. Paul, p. 480.

VI. Sonstiges.

Bücheranzeigen, p. 30, 31, 32, 79, 80, 160, 128, 190, 351, 352, 414
bis 416, 447—448, 478—480, 622—623.

Briefkasten des Herausgebers, p. 128.

Berichtigung, p. 352.

Besprechung: Densimetrisches Laugenbesteck nach KRUSCH. Vom
Herausgeber. Mit einer Abbildung. p. 447.

Medizinischer Kongreß London, p. 528.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 22. August 1912. ✻

No. 1.

INHALT. Aufsätze. S. Morita, Über die Ursachen der Richtung und Gestalt der thoracalen Dornfortsätze der Säugetierwirbelsäule. Mit 4 Abbildungen. p. 1—10. — Edward Phelps Allis, jr., The Branchial, Pseudobranchial and Carotid Arteries in Chimaera (Hydrolagus) Collicii. With 2 figures. p. 10—18. — Robert Meyer, Zur normalen und pathologischen Bildung der Knochenkerne des Beckens; ektopische Kalkimprägnation. p. 18—22. — Hans Unzeitig, Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Bursa Fabricii und einige andere Organe junger Hühner. p. 22—24. — Alfred Inhelder, Menschliche Unterschenkelknochen aus einem Grabe der Kupferzeit p. 24—26. — Waldeyer, JOSEF DISSE †. p. 26—28. — Gustav von Kemnitz, Erwiderung auf die Bemerkungen J. HIRSCHLERS über meine Ascaris-Arbeit. p. 29—30.

Bücheranzeigen, ELLENBERGER u. BAUM, p. 30. — J. S. KINGSLEY, p. 31. — C. WINKLER u. ADA POTTER, p. 32.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über die Ursachen der Richtung und Gestalt der thoracalen Dornfortsätze der Säugetierwirbelsäule.

Von Dr. S. MORITA, Tokio.

(Aus der anatomischen Anstalt der Universität Halle a. S.)

Mit 4 Abbildungen.

Das mir von Herrn Geheimrat ROUX gegebene Thema war folgendes: „Es sollte die Wirkung von Faktoren ermittelt werden, welche die Richtung und Größe der Dornfortsätze der Säugetiere bestimmen, speziell sollte der Anteil der vererbten Bildungsfaktoren in ROUX' kausaler Gestaltungsperiode II von der Wirkung der Bänder und Muskeln gesondert werden. Durch Entfernung der Bänder und Muskeln an einigen Dornfortsätzen jugendlicher und danach heran-

wachsender Tiere sollte darüber Aufklärung gewonnen werden. Die stark geneigten Dornfortsätze sollten zunächst Gegenstand der Untersuchung sein. Durch diese Operation entstehen zweierlei Wirbel, solche, welche beiderseits: kranial und kaudal von den Wirkungen der genannten Nachbarorgane befreit sind, und zweitens die zunächst kranial und kaudal angrenzenden Wirbel, welche nur auf einer Seite diesen Wirkungen entzogen sind. Derselbe Versuch mußte also sowohl die Folgen der Befreiung von diesen Faktoren wie der bloß einseitigen Fortdauer ihrer Wirkung dartun. Fütterung mit Krapp (resp. Alizarin) sollte

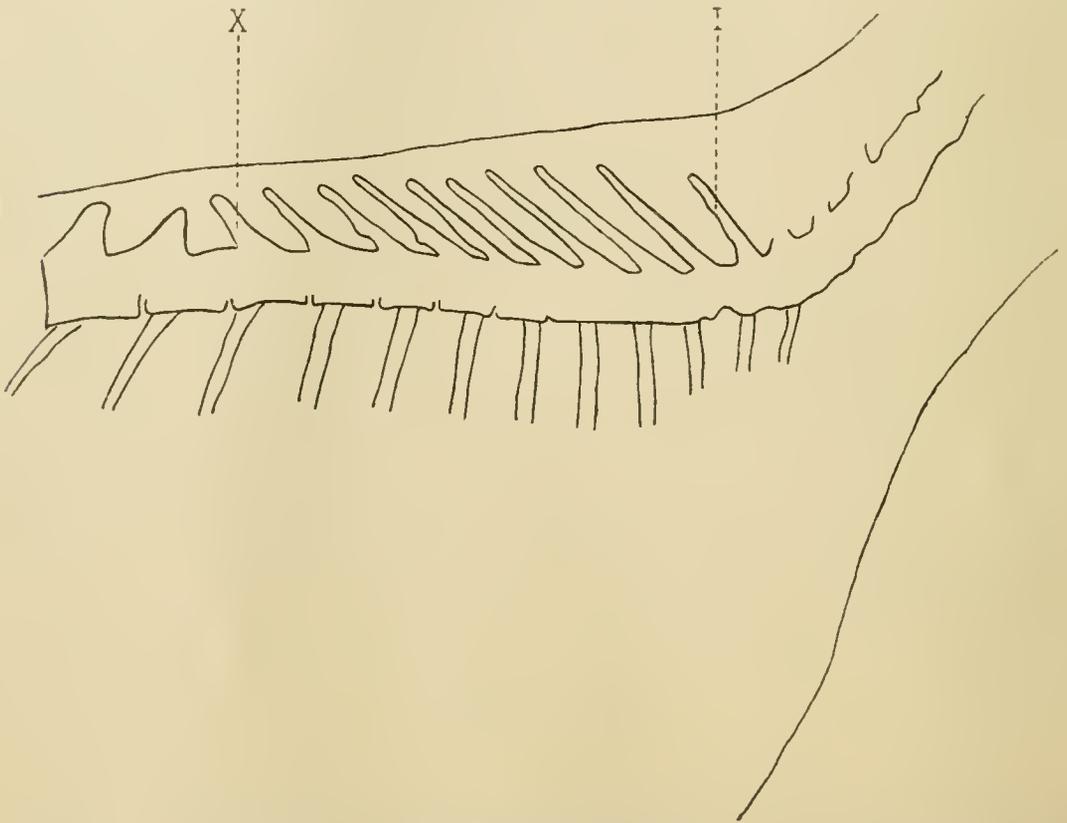


Fig. 1. Röntgenbild vom 24. Mai, Brustwirbelsäule vom ca. 242 Tage alten Kaninchen Nr. 4 der Tabelle I, Kontrolltier, Körpergewicht 2230 gr, Thorakaldornfortsatz I—X schlank, kaudalwärts gerichtet.

für die spätere mikroskopische Untersuchung den Einblick in die Vorgänge der erwarteten abnormen Gestaltbildung erleichtern.“

Unter Leitung des Herrn Prof. OPPEL schritt ich zur Ausführung dieses Programmes.

Es wurden im November 1911 vierzehn Kaninchen behandelt. Die Dornfortsätze der Wirbelsäule derselben zeigen normalerweise dreierlei Richtungen; man kann unterscheiden: die rechtwinkelig zur Längsachse der Wirbelsäule gerichteten, die mit dem freien

Ende kranial gerichtet, und die kaudal gerichteten Processus spinosi. Die Form ist von zweierlei Art, entweder schlank oder breit. Beim Kaninchen sind die zervikalen Dornfortsätze kranial, die ersten zehn (I—X) thorakalen Dornfortsätze sehr stark kaudal, die letzten zwei (XI, XII) thorakalen etwas kranial geneigt und die lumbalen Dornfortsätze sind auch kranial gerichtet.

Von den zum Versuche dienenden 14 jungen Kaninchen wurden 11 Tiere, zum Teil zu wiederholten Malen unter aseptischen Kautelen

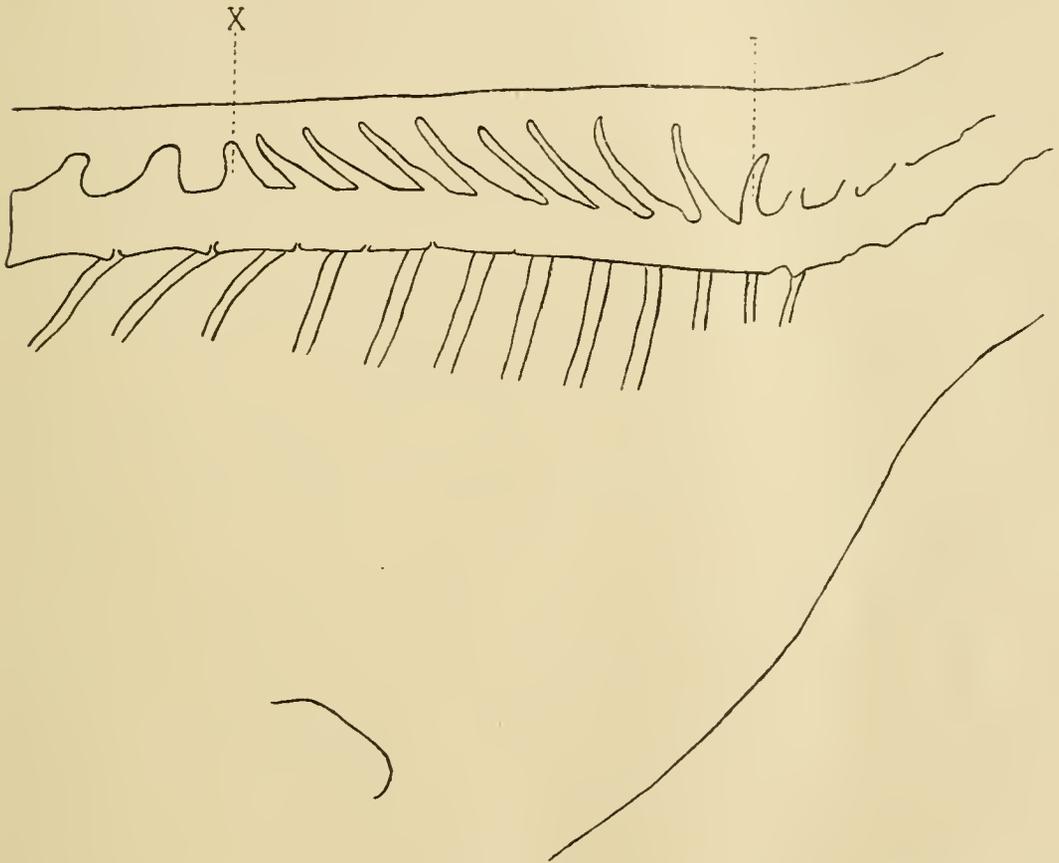


Fig. 2. Röntgenbild vom 24. Mai, Brustwirbelsäule vom ca. 208 Tage alten Kaninchen Nr. 11 der Tabelle I, im Alter von ca. 28 Tagen zum erstenmal tenotomiertes Tier, vom 24. November 1911 bis 13. Februar 1912 fünfmal tenotomiert, jetziges Körpergewicht 2040 gr, Thorakaldornfortsatz I schon von seiner Basis an, also in toto kranial gebogen, Dornfortsatz II—IX kranial gebogen, niedriger und etwas mehr kaudal geneigt als beim normalen.

operiert, während drei dieser jungen Kaninchen (je eines von einem Wurf) als Kontrolltiere dienten.

Es wurden dreierlei Eingriffe vorgenommen :

1. Stannioleinlegung. Nach Anlegung eines Hautschnittes in der Mittellinie über der Thorakalgegend des Rückens wurden die Muskeln und Sehnen zu beiden Seiten der Processus spinosi mit dem

Messer durch Längsschnitte abgetrennt, dann wurden die Ligamenta interspinalia zwischen dem I.—X. Thorakal-Dornfortsatz ausgeschnitten, hierauf wurde zwischen die Processus spinosi ein fortlaufender Streifen von Zinnfolie eingelegt und darüber die Haut vernäht.

2. Tenotomie. Die Ligamenta interspinalia zwischen dem I.—X. thorakalen Dornfortsatz wurden vermittelt eines kleinen Tenotoms subkutan oder auch nach Anlegung eines kleinen Hautschnittes in der Mittellinie des Rückens (der bei der leichten Verschieblichkeit der Haut gestattet, das ganze Operationsfeld zu übersehen) abgetrennt. Diese Operation wurde mit verschiedenen langen Pausen (von einer bis zu fünf Wochen) bei demselben Tiere einige Male wiederholt.

3. Total-Exzision. Sämtliche an die Dornfortsätze sich anheftende Muskeln resp. deren Sehnen wurden in der Strecke vom I. bis V. oder VI. Thorakaldornfortsatz von den Dornfortsätzen abgetrennt und dann breit exzidiert. Dann wurden auch die Interspinalligamente derselben Strecke total abgetragen.

Die an diesen letzteren Tieren vorgenommene Operation bezweckte, die Dornfortsätze von allen an ihnen ansetzenden oder von ihnen entspringenden Bändern und Sehnen zu befreien und dauernd getrennt zu halten.

Die Hautwunde wurde in jedem Falle nach der Naht mit Jodoformkollodium geschlossen und mit Watte und Binden verbunden.

Von den geschilderten drei Operationsmethoden erfüllte unseren Zweck am vollkommensten die Totalexzision, während die Tenotomie öfters wiederholt werden mußte, um dauernde Resultate zu erzielen, und der Versuch die zuvor voneinander operativ getrennten Processus spinosi durch Zinnfolie voneinander getrennt zu erhalten (Stannioleinlegung) dadurch ungünstig beeinflußt wurde, daß die zwischen die Processus spinosi eingelegten Zinnfolien später gegen die Haut hin verschoben wurden und daher bald wieder Verwachsungen der Muskeln mit den Dornfortsätzen eintreten.

Zwei Kaninchen sind nur mit der Stannioleinlegung, fünf Kaninchen nur mit der Tenotomie, zwei Kaninchen mit der Tenotomie und Totalexzision, zwei Kaninchen mit der Stannioleinlegung und der Totalexzision behandelt worden (Tabelle I).

Die Tiere wurden sämtlich im November 1911 zum ersten Male operiert. Von ihnen sind eines der mit Stanniol eingelegten und zwei tenotomierte inzwischen an Krankheit gestorben, ebenso eines

der Kontrolltiere. Alle anderen blieben am Leben, sind groß gewachsen und befinden sich jetzt im Juni 1912 wohl (Tabelle I).

Tabelle I.

Nummer d. Tiere	Bei erstmaliger Operation		Bei der Röntgenaufnahme		Anmerkung
	Alter	Gewicht	Alter	Gewicht	
1	c. 45 Tage	750 gr.	(† 1. Jan. 1912)		Tenotomie
2	„ 49 „	800 „	c. 242 Tage	2300 gr.	Tenotomie
3	„ 49 „	760 „	„ 242 „	1950 „	Stannioleinl.
4			„ 242 „	2230 „	Kontrolltier
5	„ 57 „	850 „	„ 247 „	2310 „	{ Tenotomie und Totalexzision
6	„ 60 „	940 „	„ 247 „	2360 „	{ Stannioleinl. und Totalexzision
7	„ 60 „	900 „	„ 247 „	2090 „	Tenotomie
8			„ 247 „	2090 „	Kontrolltier
9	„ 28 „	470 „	(† 20. Dez. 1911)		Stannioleinl.
10	„ 28 „	520 „	„ 208 „	1770 „	{ Stannioleinl. und Totalexzision
11	„ 28 „	460 „	„ 208 „	2040 „	Tenotomie
12	„ 28 „	470 „	„ 208 „	1850 „	{ Tenotomie und Totalexzision
13	„ 28 „	450 „	(† 8. Dez. 1911)		Tenotomie
14			„ 46 „	440 „	Kontrolltier
			(† 12. Dez. 1911)		

Am 24. Mai 1912 habe ich die noch lebenden Tiere (Tabelle I) mit Röntgenstrahlen in der Poliklinik der hiesigen Universität mit gütiger Erlaubnis von Herrn Prof. MOHR durch Frä. MARG. HOFFMANN aufnehmen lassen. In den Bildern, von denen ich drei als verkleinerte genaue Pausen nach den Photographien in Figur 1—3 wiedergebe, ist die merkwürdige Deformation der Thorakaldornfortsätze deutlich zu erkennen. Die Figuren 1—3 wurden wieder auf das genau skizzierte Bild vom Skelett des am 12. Dezember 1911 jung gestorbenen Kontrolltieres Nr. 14 (Tabelle I) vorsichtig projiziert; dabei wurden die durch die Wurzel jedes einzelnen Dornfortsatzes gezogenen Linien aufeinander gesetzt. Die genaue Feststellung der Längsachse der Wirbelsäule nach den Röntgenbildern erwies sich als zu schwierig, deshalb habe ich mir dieselbe gerade gestreckt gedacht und nur den Winkel, welchen der I. Brustwirbelkörper mit dem II. bildet, in der Zeichnung berücksichtigt.

In den ersten drei Figuren dagegen wurden die Wirbelkörper in denjenigen Lagen gezeichnet, welche sich im Röntgenbilde zeigte. Durch diese Projektionen ergibt sich Fig. 4.

Tabelle II.

Nummer der Fig.	Nummer der Tiere	Anmerkung
1	4	Kontrolltier
2	11	Tenotomie
3	12	} Tenotomie und } Totalexzision
4	4, 11, 12, 14 zusammen	

Während Figur 1 die Processus spinosi der Thorakalwirbelsäule eines der normalen Kontrolltiere zeigt, bringen Figur 2 und 3 einige der im folgenden beschriebenen Veränderungen operierter Tiere zur Darstellung; endlich ermöglicht Figur 4 den Wachstumsgrad, die Richtungen und Gestalt jedes einzelnen Dornfortsatzes untereinander und mit denen des jugendlichen Tieres zu vergleichen. Mit der Beschreibung dieser Figuren soll eine kurze Besprechung der Bedeutung meiner makroskopischen Befunde verbunden werden, während eine ausführlichere Mitteilung unter Verwertung der mikroskopischen Befunde später folgen soll.

Falls die thorakalen Interspinalligamente während des Entwicklungsverlaufs durch irgendwelche Methode verletzt worden sind, zeigen sich an den proximalen und distalen der operierten thorakalen Wirbel (Fig. 2) die Dornfortsätze an den freien: apikalen Teilen etwas kranial gebogen. Die Neigung des basalen Teiles ist aber kaudal; und es ist dieser Winkel der Dornfortsätze zu der durch ihre Wurzel gelegten Linie aber (außer bei Wirbel I, II und VII) etwas spitzer als beim Kontrolltier der Fig. 1 (Tabelle III, Fig. 4).

Nach der totalen Exzision, in der außer der Verletzung der thorakalen Interspinalligamente noch die an den Dornfortsätzen sich anheftenden Muskeln von den Dornfortsätzen losgeschnitten worden sind, sind die thorakalen Dornfortsätze etwas stärker kaudal geneigt als normal (Tabelle III, Fig. 4) und haben eine bedeutend geringere Länge als normal (Fig. 3). Aber, daß tatsächlich ein Höhenwachstum vorliegt, geht aus der Figur 4 hervor, welche zeigt, wie bedeutend der Dornfortsatz der älteren Tiere gegenüber dem Dornfort-

satz des jung gestorbenen Kontrolltiers Nr. 14 an Höhe zugenommen hat, und ist ihre Gestalt im ganzen der beim normalen Kontrolltier beobachteten, also normalen Gestalt sehr ähnlich.

Der noch mit den Bändern und Muskeln des Zervikalteils in Verbindung stehende Dornfortsatz des ersten Thorakalwirbels zeigt nach beiden Arten der Operation sich stark kranial gebogen (Fig. 2, 3), und zwar ist er beim tenotomierten Tiere schon von seiner Basis an von der normalen kaudalen Richtung abgelenkt (Fig. 2).

Variationsbreite der Abweichungen des basalen Teils: als maximale Zahl ergibt sich eine Differenz von $0,5^{\circ}$ — $17,5^{\circ}$ wie aus der Tabelle III hervorgeht, welche die Neigungsunterschiede zwischen den operierten Tieren und dem Kontrolltier zeigt.

Tabelle III.

Nummer d. Fig.	Neigung des I—IX Thorakaldornfortsatzes									Anmerkung
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1	71,5° c. w.	51,5° c. w.	37,5° c. w.	34,5° c. w.	37° c. w.	33° c. w.	35° c. w.	37° c. w.	44,5° c. w.	Kontrolltier
2	80° cra. w.	53° "	35° "	34° "	30° "	32,5° "	37° "	31° "	37° "	Tenotomie
3	75° c. w.	52° "	30° "	29° "	27° "	27° "	22° "	22° "	27° "	Totalexzision

c. w. = kaudal; cra. w. = kranial.

Schlußfolgerungen.

Sie sind zu scheiden in bezug auf die Größe (Länge) und auf die Richtung der Dornfortsätze. Die bisher allein vorliegenden Röntgenaufnahmen der noch lebenden Tiere gestatten nach Prof. ROUX vorläufig folgende Folgerungen:

„Nach Durchschneidung der Ligamenta interspinalia werden die Dornfortsätze nur wenig kürzer als sie normaler Weise in derselben Zeit gebildet werden. Bei Exstirpation der sich an die Dornfortsätze anheftenden Muskeln und der Ligamente dagegen bleiben die Dornfortsätze sehr stark in dem Längenwachstum zurück. Der Einfluß der Muskeln auf die Ausbildung der Dornfortsätze ist also ein viel stärkerer als der der Bänder. Aus diesen Ergebnissen ist zu schließen, daß das Längenwachstum der Dornfortsätze zu dieser Zeit (im Alter von $1\frac{1}{2}$ —8 Monaten) bereits großen Teils durch die funktionellen Einwirkungen der Muskeln und Bänder bewirkt wird, daß aber das ererbte afunktionelle Wachstum der Gestaltungsperiode I ROUX' noch nicht aufgehört hat. Das Tier befindet sich somit in der Periode II, in der sogenannten

Zwischenperiode des aus vererbten und funktionellen Faktoren fast gleich gemischten Gestaltens.

Was die Richtung der Dornfortsätze angeht, so sind die Winkel derjenigen Dornfortsätze, welche von beiden Seiten: zephal und kaudal der Muskelwirkung beraubt sind, ein wenig stärker kaudal geneigt als die normalen Dornfortsätze, das betrifft besonders die nach der Operation neugebildeten sogenannten apikalen Teile, etwas wohl auch die vorher schon vorhandenen, sogenannten basalen Teile.

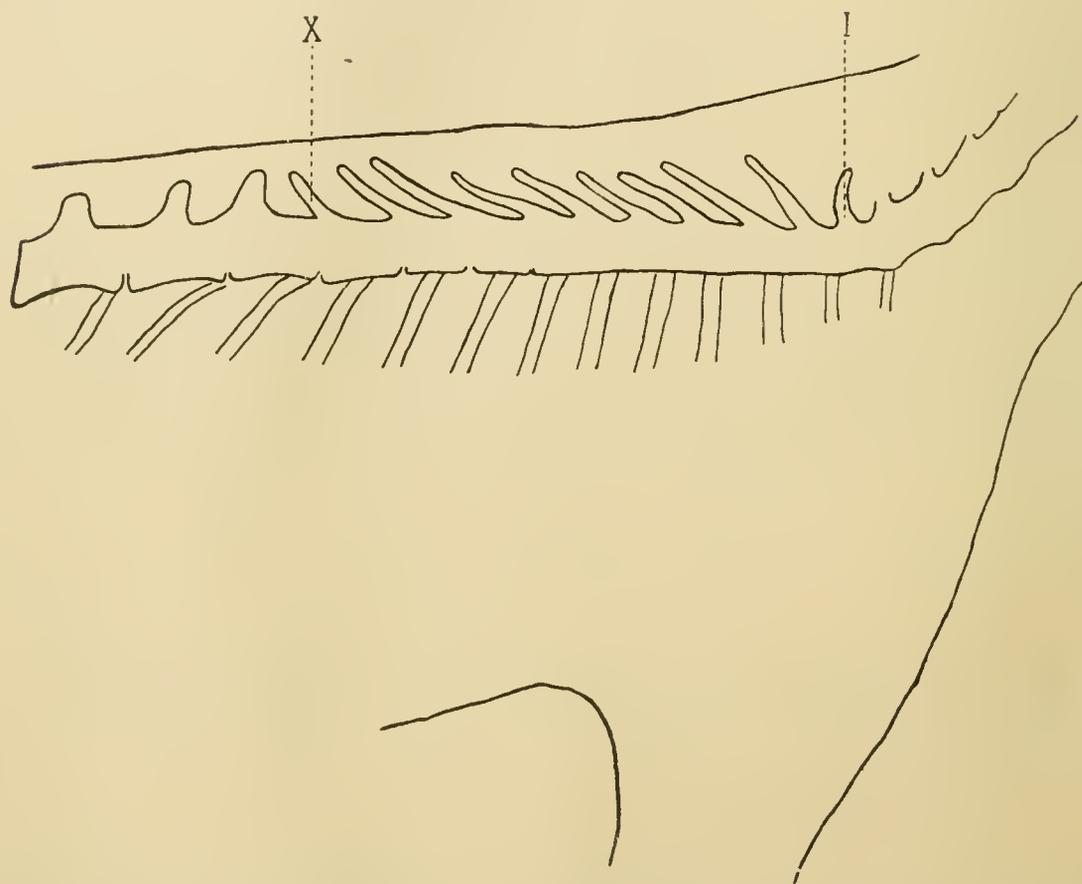


Fig. 3. Röntgenbild vom 24. Mai, Brustwirbelsäule vom ca. 208 Tage alten Kaninchen Nr. 12 der Tabelle I, im Alter von ca. 28 Tagen erstmalige Tenotomie und im Alter von ca. 88 Tagen bei 850 gr Körpergewicht mit Totalexzision behandeltes Tier, vom 24. November 1911 bis 9. Januar 1912 viermal tenotomiert, am 23. Januar 1912 Totalexzision, Thorakaldornfortsatz I nach vorne gebogen, niedriger und etwas mehr kranial geneigt als beim Kontrolltier, III—VII (von Muskeln und Ligamenten befreit) niedriger und etwas mehr kaudal geneigt als beim Kontrolltier, VIII, IX (nur tenotomiert) etwas mehr kranial gebogen, Basis etwas mehr kaudal geneigt als beim Kontrolltier.

Die bloß der Ligg. interspinalia beraubten, also durch die fort-erhaltene Muskelwirkung, wie bereits bei der Größe erwähnt ist, noch stark fortgewachsenen Dornen zeigen ein verschiedenes Ver-

halten: die vier vordersten Thorakalwirbeldornen sind in ihrem erst nach der Operation gebildeten, also apikalen Teil deutlich zephal abgebogen, der vorderste am stärksten. Die fünf folgenden Thorakalwirbel zeigen keine deutliche Richtungsabweichung im Röntgenbild. Auffallend ist, daß der 10. Wirbel, der doch nur auf der zephalen Seite der Bandwirkung beraubt war, keine Neigungszunahme nach der kaudalen Seite darbietet, obschon er nur noch von kaudal liegenden Bändern gezogen wurde. Der noch vorhandene Muskelzug, der ja auch das noch starke Längswachstum bewirkt, mag die Ursache davon sein.

Es ist zu folgern, daß die kaudale Neigung der Dornfortsätze der neun ersten Brustwirbel der Hauptsache nach durch im Keim plasma enthaltene also vererbte Faktoren (der Periode I) her-

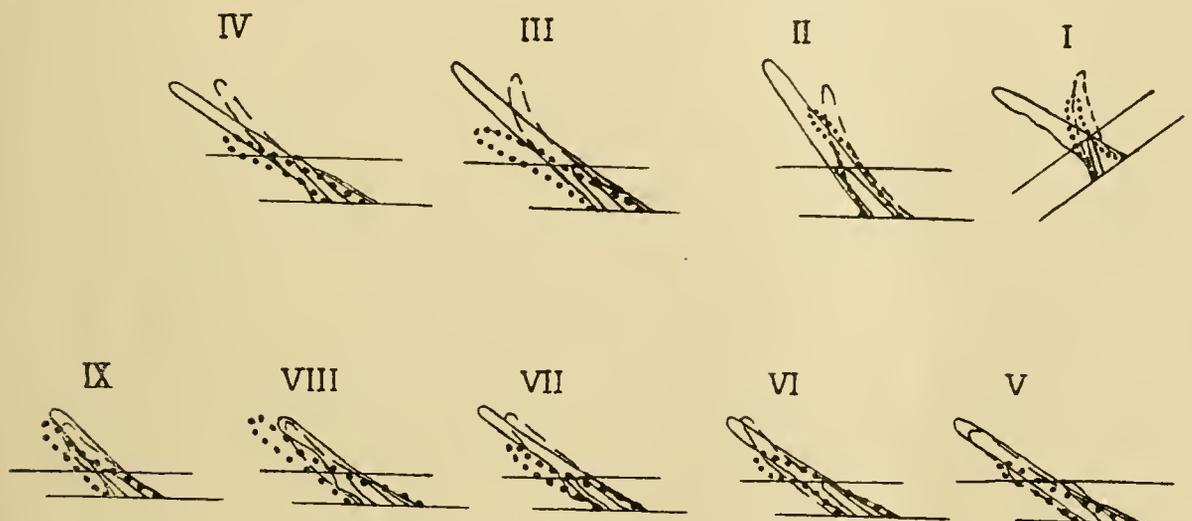


Fig. 4. Auf das Bild vom jung gestorbenen Kontrolltier Nr. 14 (Tabelle I) wurden Figuren 1, 2, 3 aufgezeichnet: Kontrolltier Nr. 14 (ca. 46 Tage alt, Körpergewicht 440 gr) mit (—). Die obere Horizontallinie zeigt die geringe Höhe des Dornfortsatzes an

Fig. 1 des 242 Tage alten Kontrolltieres Nr. 4 gleichfalls mit Linie (—);

Fig. 2 des 5mal tenotomierten Tieres Nr. 11 mit Strichen (---).

Fig. 3 das an Wirbel 1—7 mit Totalexzision behandelte Tier Nr. 12 mit Punkten (.....).

Sämtliche Figuren wurden nach fotogr. Röntgenaufnahmen von mir genau durchgezeichnet. Fig. 1, 2 und 3 wurde bei der Wiedergabe auf $\frac{2}{3}$ verkleinert, Fig. 4 nicht verkleinert.

gestellt wird; und daß diese vererbte Neigung durch die Wirkung der Muskeln und Bänder (in Periode II) etwas mehr zephal gerichtet abgelenkt, also vermindert wird. Die Muskeln tun dies bei den vier zephalen Brustwirbeln viel stärker als die Bänder; denn wenn die Bänder gemeinsam mit den Muskeln erhalten sind,

bleiben die Dornfortsätze gerade, während nach Durchschneidung der Bänder die apikalen Teile zephal umgebogen werden. Die resultierende Wirkung der Bänder hemmt somit geradezu diese zephal ablenkende Wirkung der Muskeln, die ziehen somit gemeinsam „überwiegend“ kaudal.

Erst nach der Tötung und vollständigen Präparation sowie nach der mikroskopischen Untersuchung kann Genaueres über diese Verhältnisse und wohl auch etwas über die Umbildungsvorgänge selber ermittelt werden.“

Nachdruck verboten.

**The Branchial, Pseudobranchial and Carotid Arteries
in Chimaera (Hydrolagus) Collei.**

By EDWARD PHELPS ALLIS, jr., Menton.

With 2 figures.

In 1886, in connection with a work "On the Bloodvessels of *Mustelus antarcticus*," T. J. PARKER gives a figure showing the branchial arteries in *Callorhynchus antarcticus*, and, in 1905, in connection with a work on "The Blood-Vascular System of the Loricati," W. F. ALLEN gives a figure of the arteries in *Chimaera collei*. PARKER, in the text of his work, does not fully describe the arteries in *Callorhynchus*, but he makes frequent reference to them; while ALLEN, in the text of his work, makes but slight reference to the arteries in *Chimaera*, the figure having been, according to the description of it, simply "Inserted to show the wide variation in the carotid arteries."

No other descriptions of these arteries in the Holocephali have been made, so far as I can find, but W. F. ALLEN, in 1903/4, when he was a member of my laboratory force, made dissections of an injected specimen of *Chimaera (Hydrolagus) collei* and sent me drawings showing the branchial and carotid arteries as he had found and identified them. A study of these drawings, and comparison with ALLEN's published figure, having convinced me that the arteries, as shown by him, were either incomplete or most exceptional, I have had dissections made, by my assistant, Mr. JOHN HENRY, of uninjected specimens of the fish that I had in my laboratory here, and the following descriptions are based entirely on these dissections. The method employed was, as in my preceding works, to inject with

ordinary ink, or carmine fluid, and to repeat the injections as the dissections progressed.

There are, as shown in ALLEN'S figure, four afferent branchial and an afferent hyoidean artery on either side, all arising separately and independently from the truncus arteriosus, and there is no indication of either dorsal or ventral commissural branches, such as are found in *Chlamydoselachus* (ALLIS, 1911), connecting any of these arteries. The afferent hyoidean arteries arise from the extreme anterior end of the truncus arteriosus, and there is no indication whatever of an afferent mandibular prolongation of the truncus. The afferent hyoidean artery, on either side, runs upward along, or near, the

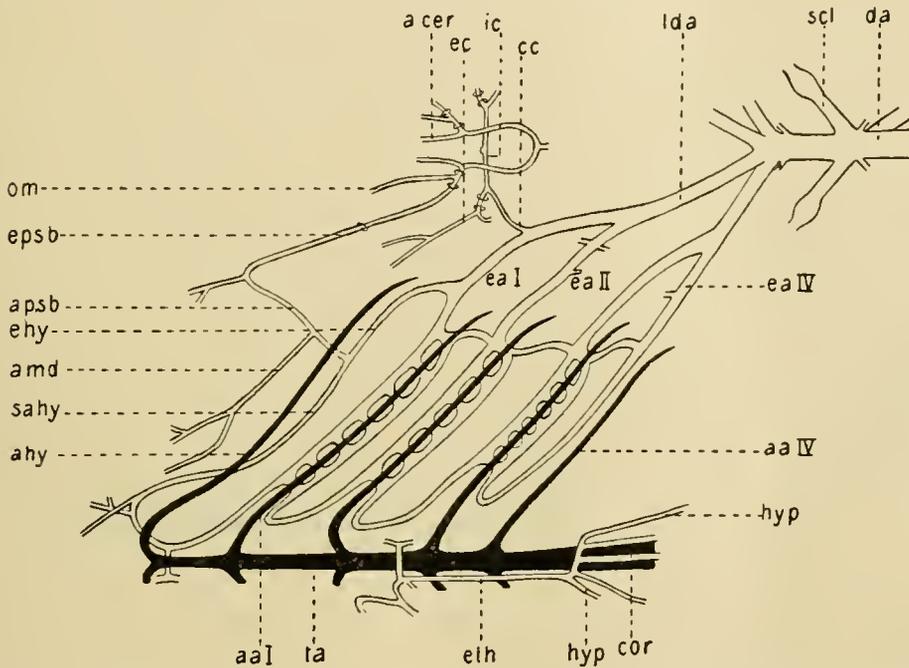


Fig. 1. The branchial, pseudobranchial and carotid arteries in *Chimaera coliei*; the dorsal aorta swung upward and the truncus arteriosus downward so as to bring the vessels all into the same place.

Index letters (Fig. 1 and 2).

aa I, II, etc. afferent arteries in the 1st, 2nd, etc. branchial arches; *a. cer* anterior cerebral artery; *ahy* afferent hyoidean artery; *amd* afferent mandibular artery; *apsb* afferent pseudobranchial artery; *cc* common carotid; *cor* coronary artery; *da* dorsal aorta; *ea I, II, etc.* efferent arteries in the 1st, 2nd, etc. branchial arches; *ec* external carotid; *ehy* efferent hyoidean artery; *elh* external lateral hypobranchial artery; *epsb* efferent pseudobranchial artery; *hyp* hypobranchial artery; *ic* internal carotid; *lda* lateral dorsal aorta; *om* ophthalmica magna artery; *s. ahy* secondary afferent hyoidean artery; *scl* subclavian artery; *ta* truncus arteriosus.

postero-ventral (external) edge of the ceratohyal, and when it reaches the cartilaginous rays that are attached to the hind edge of the dorsal portion of that element it passes external (anterior) to them and then

external to the ray-like projections of the opercular cartilage of HUBRECHT'S (1876/7) descriptions of *Chimaera monstrosa*. The ceratohyal rays, it is to be noted, are simply attached to the ceratohyal and do not form a part of that element, as shown in HUBRECHT'S figure.

In the first, second and third branchial arches there are both anterior and posterior efferent arteries, and these arteries retain, in the adult, their dorsal commissural connection with each other. In the hyoidean arch there is a posterior artery, alone, and in the fourth branchial arch an anterior artery, alone, there being but a single hemibranch in each of these two arches. The efferent

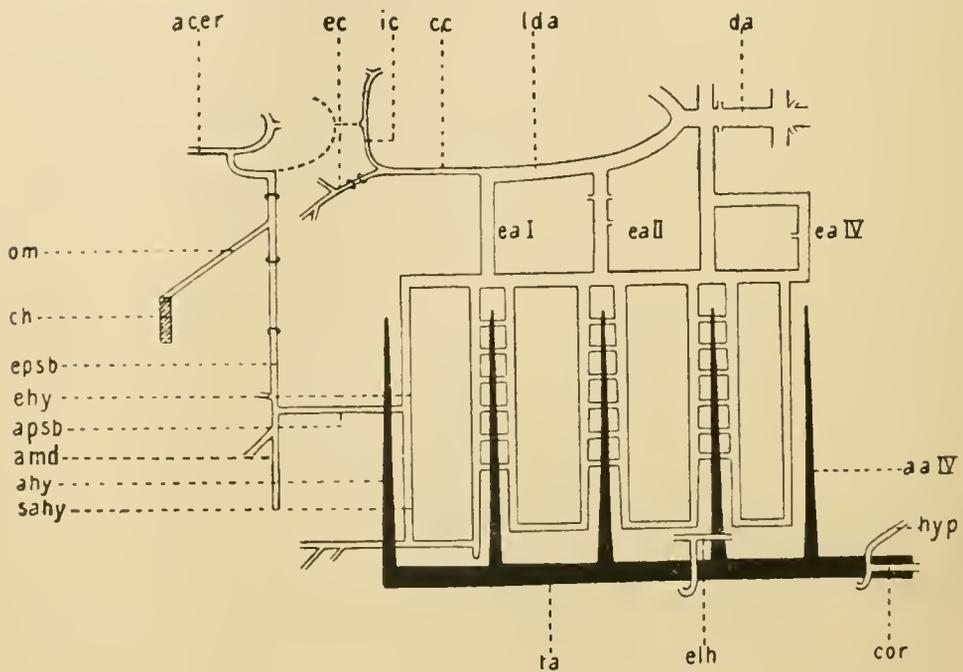


Fig. 2. Diagrammatic representation of the arteries in *Chimaera coliei*.

hyoidean artery lies internal (posterior) to both the ceratohyal and opercular cartilaginous rays.

The posterior efferent artery in each arch is connected with the anterior artery in the next following arch by both dorsal and ventral commissures, and the anterior and posterior arteries in each of the first three branchial arches are connected by several intermediate commissures; all of these several commissures lying internal to the related afferent arteries. There is, accordingly, in *Chimaera*, an efferent loop around the ventral end of each of the first four gill clefts, and along the dorsal edge of these clefts there is a continuous longitudinal commissure, as in *Chlamydoselachus* (ALLIS, 1911).

ALLEN, in his figure, and in his drawings also, shows the dorsal commissures that connect the anterior and posterior arteries in each of the first three branchial arches, but he does not show the other commissures above described, and the dorsal commissures shown by him lie external to the related afferent arteries instead of internal to those arteries, as I find them. In *Callorhynchus*, no posterior efferent arteries are shown by PARKER in the branchial arches, and that author furthermore says (l. c. p. 689): "In *Holocephali* and *Teleostei* there is only one efferent artery to each gill, corresponding to the anterior of the two efferent arteries in the *plagiostome* holobranch. This is very evident in *Callorhynchus*, in which the single efferent artery of each gill is always cephalad of the corresponding afferent trunk."

From the efferent loop around the ventral end of the first gill cleft a commissural vessel has its origin, and passing dorsal to the *truncus arteriosus* runs into and is continuous with its fellow of the opposite side. From the anterior edge of this efferent loop, on either side, two arteries have their origin, in my specimen, these two arteries being shown as branches of a single artery in ALLEN's drawings. Both branches run forward dorsal (internal) to the afferent hyoidean artery and ventral to the distal end of the ceratohyal, one going to the *hyoideus inferior* muscle of VETTER's (1878) descriptions and the other running forward along the internal surface of the mandible near its ventral edge. The basal portion, at least, of this latter branch must accordingly represent that anterior prolongation of the internal lateral hypobranchial that, in *elasmobranchs*, becomes the persisting ventral portion of the afferent mandibular artery.

From the loop around the ventral end of the third gill cleft, on the right hand side of the body but not on the left, in each of the three specimens examined, an artery has its origin and first sends a branch ventral to the *truncus arteriosus* to the *coraco-branchialis* muscle of the opposite side, and then a branch to the same muscle of its own side. The artery then runs backward external (ventral) to the third and fourth afferent branchial arteries, in the position of an external lateral hypobranchial, and soon separates into two parts. One of these two parts is the hypobranchial of its own side, which artery, running postero-dorsally, sends branches to muscles and tissues of the region and then falls into the subclavian artery. The other part of the external lateral hypobranchial soon becomes a very delicate vessel which passes ventral to the *truncus arteriosus* and there anastomoses

with the hypobranchial of the opposite side; this latter hypobranchial having its origin from the subclavian artery of its side but having no connection either with the efferent arteries of that side or with ventral prolongations of those arteries. From the continuous vessel formed by this anastomosis, as it passes ventral to the truncus arteriosus, either a single median coronary artery has its origin, or two coronary arteries, one on either side.

In ALLEN'S figure, the external lateral hypobranchial above described has its origin from a ventral prolongation of the anterior efferent artery of the third branchial arch on the left instead of the right hand side of the body, and it is shown having a similar origin in his drawings also. In these drawings the artery is shown crossing ventral to the truncus arteriosus, there giving off three coronary arteries and then becoming the hypobranchial of the opposite, or right hand side, no hypobranchial being shown on the left hand side. On the right hand side there is a ventral prolongation of the efferent artery of the third branchial arch, similar to the prolongation on the left hand side, but on this right hand side the artery simply supplies the coraco-branchialis muscle of its own side and is not prolonged into an external lateral hypobranchial.

In each of the four branchial arches, the epibranchial artery appears as the direct prolongation of the related anterior efferent artery, and these epibranchial arteries fall into the aorta as shown in ALLEN'S figure, the third and fourth arteries uniting to form a common trunk which falls into the median dorsal aorta, while the first and second arteries fall independently into the lateral dorsal aorta. Slightly posterior to the common trunk of the third and fourth epibranchials, the dorsal aorta gives off a median caeliaco-mesenteric artery, and, on either side, a subclavian artery. On each subclavian artery, near its base, in each of the three specimens examined, there is a swelling, apparently formed by a simple thickening of the arterial wall; but what the cause of this thickening can be, or what its significance, could not be determined. Immediately posterior to the subclavian artery, and also immediately posterior to the common trunk of the third and fourth epibranchials, a vertebral artery has its origin, on either side, and, entering the spinal canal, falls into the median myelonal artery. From the fourth epibranchial a small dorsal branchial muscle has its origin, and from the second epibranchial three such arteries arise, one of them being a large and important vessel,

with anterior and posterior branches, which first supplies the trapezius muscle and then, extending forward into the hyoidean arch, there supplies the hyoideus muscle of VETTER's descriptions.

In the hyoidean arch there is, as I interpret the vessels, no epibranchial prolongation of the efferent artery, the latter artery ending dorsally at the dorsal end of the hyoidean hemibranch and there being connected by dorsal commissure with the anterior efferent artery of the first branchial arch. Any other interpretation of the vessels would require the assumption of the complete fusion of the epibranchial portions of the hyoidean and first branchial arteries, or the complete abortion of the latter artery; either of which assumptions seems improbable. ALLEN shows neither an epibranchial prolongation of the hyoidean artery nor a dorsal commissure connecting it with the first efferent branchial artery.

From the efferent hyoidean artery, somewhat dorsal to the middle of its length, the internal carotid artery of ALLEN's figure has its origin, the basal portion of this artery being formed by the homologue of the definitive afferent pseudobranchial artery of the Selachii and Batoidei, its middle portion by the homologue of the efferent pseudobranchial artery of those fishes, and its distal portion by the terminal portion of the internal carotid; the definitive afferent and efferent pseudobranchial arteries of *Chimaera* forming, because of the absence of a pseudobranch, a single continuous vessel. Running forward, this artery, which is the anterior carotid of PARKER's (1886) descriptions of *Callorhynchus*, passes outward over the hind edge of the cartilage *hy'* of HUBRECHT's (1876/7) descriptions of *Chimaera monstrosa* and reaches the external surface of that cartilage. There it sends a branch downward along the antero-lateral aspect of the ceratohyal, this branch extending nearly the full length of the ceratohyal and approaching but apparently not connecting with the ventral end of the efferent hyoidean artery. This branch of the anterior carotid is quite certainly a persisting portion of the afferent mandibular artery, and in *Callorhynchus*, where PARKER calls it the mandibular artery and considers it to represent the mandibular aortic arch, it is connected ventrally, by longitudinal commissure, with the efferent hyoidean artery, as in selachians; the efferent hyoidean artery being also connected by ventral longitudinal commissure with the efferent first branchial artery.

After giving off this mandibular branch, the anterior carotid

continues forward across the external surface of the cartilage hy' and reaches the internal surface of the palato-quadrate projection of the ventro-lateral edge of the skull. There a branch is sent forward to a mass of tissue that lies in a hollow on the internal surface of the palato-quadrate cartilage and that looks like degenerate fatty and muscular tissue, this little mass of tissue possibly representing the otherwise completely aborted pseudobranch. The anterior carotid then turns sharply dorso-postero-mesially and, having again crossed the external (anterior) surface of the cartilage hy', enters a long canal in the overlying cartilage, which canal, continuing in the direction of the artery, opens on the floor of the orbit. Having issued from this canal, the artery sends a branch outward with the nervus opticus to the eye-ball and then itself immediately perforates, posterior to the nervus opticus, the membrane that closes the large optic perforation of the mesial wall of the orbit, and enters the cranial cavity. There it separates into anterior and posterior cerebralis arteries, the latter of which fuses posteriorly with its fellow of the opposite side to form a median myelonal artery. The branch that accompanies the nervus opticus and enters the eye-ball is called by ALLEN the optic or retina artery, but this artery is certainly the homologue of the ophthalmica magna of ALLEN's descriptions of the Loricati and not the homologue of the optic artery. In *Chimaera monstrosa*, the anterior carotid canal is said by HUBRECHT (l. c. p. 267) to perforate the basis cranii and open directly into the cranial cavity, which seems certainly to be an error. In *Callorhynchus*, the anterior carotid, as described by PARKER, is strictly similar to the artery in *Chimaera coliei*.

The lateral dorsal aorta, anterior to the point where it receives the efferent first branchial arteries, becomes immediately a relatively small artery which ALLEN, in his figure and also in his drawings, has called the external carotid; but this artery, which is the posterior carotid of PARKER's descriptions of *Callorhynchus*, is certainly the anterior prolongation of the lateral dorsal aorta and hence the homologue of the common carotid of ganoids and teleosts. Running at first anteriorly, this common carotid artery turns antero-mesially and then soon separates into its external and internal branches, the latter of which is not shown by ALLEN in this fish, nor by PARKER in *Callorhynchus*.

The internal carotid is a small and delicate vessel, and running directly mesially, immediately beneath the ventral surface of the skull,

falls into and is directly continuous with its fellow of the opposite side, the two arteries thus forming what has the appearance of being a delicate cross-commissural vessel connecting the much larger vessels formed, on either side, by the continuous common and external carotid arteries. At the middle point of the commissure there is a small tit-like eminence which must represent a persisting remnant of a median encephalic prolongation of the internal carotids such as is found in elasmobranchs. And it is to be particularly noted that the internal carotid of *Chimaera* does not abort throughout its entire length anterior to this point, the only portion that aborts being that short section of the artery that must have extended, in younger stages, from the point where it anastomosed with its fellow of the opposite side to the point where it received the dorsal end of the efferent mandibular artery. Beyond the latter point, the artery certainly still persists in the adult, and appears as the cerebral prolongation of the so-called anterior carotid.

The external carotid, after its separation from the internal carotid, turns laterally, in a short curve, and then, turning dorsally, perforates the cartilaginous floor of the orbit near its lateral edge. Having entered the orbit it immediately separates into two branches one of which turns anteriorly and the other posteriorly. The posterior branch curves dorsally and then forward, above the nervus opticus, and having supplied all the muscles of the eye-ball sends terminal branches to accompany the ophthalmicus nerves, and to supply the latero-sensory canals. The anterior branch runs forward ventral to the nervus opticus and separates into two parts, one of which goes toward the snout while the other goes toward the mandible; these two branches forming anastomoses with each other and supplying the muscles and tissues of the region.

The arteries as here described and homologized are diagrammatically shown in the accompanying Fig. 2, that short portion of the internal carotid that has aborted being indicated by a dotted line. From this diagram it is seen that what I have defined (ALLIS, 1908) as the mandibulo-internal type of internal carotid is absolute in *Chimaera*, and this is apparently a definite characteristic of the *Holocephali*.

Palais de Carnolès, Menton. June 5th, 1912.

(Eingegangen am 29. Juni.)

Literature.

- ALLEN, W. F., 1905, The Blood Vascular System of the Loricati, the Mail-cheeked Fishes. Proc. Wash. Acad. Sc., Vol. 7.
- ALLIS, E. P. jr., 1908, The Pseudobranchial and Carotid Arteries in the Gnathostome Fishes. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. der Tiere. Bd. 27, H. 1.
- ALLIS, E. P. jr., 1911, The Pseudobranchial and Carotid Arteries in Chlamydoselachus anguineus. Anat. Anz., Bd. 39, No. 19/20.
- HUBRECHT, A. A. W., 1876/7, Beitrag zur Kenntnis des Kopfskeletes der Holocephalen. Niederländ. Arch. f. Zool., Bd. 3.
- PARKER, T. J., 1886, On the Blood-Vessels of Mustelus Antarcticus: A contribution to the Morphology of the Vascular System in the Vertebrata. Phil. Trans.
- VETTER, B., 1878, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefermuskulatur der Fische. II. Teil. Jenais. Zeit. f. Naturwiss., Vol. 12.

Nachdruck verboten.

Zur normalen und pathologischen Bildung der Knochenkerne des Beckens; ektopische Kalkimprägation.

VON ROBERT MEYER.

(Aus dem Pathologischen Institute der Königlichen Universitäts-Frauenklinik zu Berlin.)

M. H. In den vorliegenden durchsichtig gemachten Präparaten¹⁾ finden Sie eine Reihe ganzer Feten und auch eine Reihe von fetalen Becken aus dem zweiten Monat bis zur Geburt, in welchen die Knochenkerne mit Alizarin gefärbt sind; ich habe meist die von SPALTEHOLZ angegebene Methode befolgt, bei einigen auch die von LUNDVALL. Herr Kollege SOBATA aus Tokyo hat einen Teil der Becken von den Weichteilen befreit, um sie genauer studieren zu können und wird seine Resultate in der Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie ausführlich beschreiben. Außerdem hat er aus meiner mikroskopischen Sammlung eine große Reihe von fetalen Serien auf die erste Anlage und Entwicklung der Knochenkerne hin untersucht.

Ich erlaube mir, an seiner Stelle Sie auf die ausgestellten Präparate hinzuweisen und berichte nur ganz kurz, daß seine Resultate im wesentlichen ähnlich denen Falks sind. Das Becken selbst hat 3 Paar Knochenkerne und diese sind stets einheitlich; das erste Kernpaar erscheint schon bei Feten von 3—6 cm im Darmbein am Übergange vom Corpus

¹⁾ Nach einem Vortrage in der Ges. f. Geb. u. Gyn. zu Berlin a. 12. Juli 1912.

zur Schaufel; das zweite am Sitzbein am Foramen obturatum am Übergange zwischen Corpus und Ramus superior bei 18 cm Kopffußlänge und das dritte Kernpaar im Schambein bei ca. 23—33 cm Kopffußlänge.

Außerdem hat das Kreuzbein noch seine Kerne, und zwar unpaar im Wirbelkörper, paarig im Wirbelbogen und in den Kostalteilen; die Kerne erscheinen hier der Reihe nach zunächst in obersten Wirbeln und nach und nach in den übrigen; zuerst in dem Wirbelkörper der oberste bei 6—7 cm, der letzte bei 23—35 cm; es folgen die Bogenkerne, der oberste von 6—16 cm, der unterste mit 30—52 cm und schließlich im Kostalteil vor der Geburt meist nur die beiden obersten, selten der dritte, die übrigen später. Individuelle Verschiedenheiten sind nicht selten, z. B. rudimentäre Anlage einzelner Knochenkerne, also lokale Unterschiede, auch Verschiedenheiten beider Beckenhälften.

Zur Zeit der Geburt sind noch sämtliche Knochenkerne voneinander getrennt durch Knorpelzonen.

M. H. ich erlaube mir bei dieser Gelegenheit, und komme damit zum Hauptzwecke meines Vortrages, einige mikroskopische Beobachtungen anzuführen, die ich schon seit längerem angestellt habe.

Zunächst muß ich gegenüber anderweitigen Angaben bemerken, daß die endochondrale Verknöcherung des Darmbeines zwar ziemlich gleichzeitig mit der perichondralen erfolgt, aber offenbar nicht abhängig ist, wie Sie hier in einem Falle am Darmbein ersehen, wo beide Prozesse voneinander durch eine kalkfreie Knorpelzone deutlich getrennt, also unabhängig verlaufen. Im Wirbelkörper ist die enchondrale Verknöcherung ohne dies eindeutig. Sodann möchte ich auf eine merkwürdige Erscheinung aufmerksam machen, welche in einem Überschuß von Kalkablagerung besteht und zu einer Abladung auch außerhalb des Knochens führen kann; es entsteht eine ektopische Imprägnationszone. Es ist bekannt, daß die Knorpelzellen bei Beginn der Kalkablagerung sich wesentlich vergrößern und die Umgebung hyperämisch wird. Diese Erscheinungen gehen der Kalkablagerung voraus.

Die Reaktion ist bei flachen Knochen, besonders am Darmbein sehr auffallend und greift auf die Weichteile über, so daß manchmal eine unverhältnismäßig große Gewebspartie davon betroffen wird; die Gewebe, Perichondrium, Bindegewebe und anliegende Muskulatur sind selbst imprägniert, und zwar offenbar mit Kalk. Dieser auffälligen Erscheinung begegnet man oftmals am Darmbein, nahe der Arti-

culatio sacroiliaca, im besonders starken Grade bei Feten von 5—9 cm Länge.

Bei einem Fetus von 7 cm, den ich hier durch Mikroprojektion vorführe, sehen Sie deutlich Kalkablagerung in größerer Menge in der Muskulatur *Musc. iliacus* neben dem in Verknöcherung begriffenen Darmbeine; die Kerne und der Zelleib werden getrübt, nehmen den Farbstoff (Carmin, Hämolom), in größter Intensität auf und nahe dem Periost sind sie bis zur Unkenntlichkeit verkalkt. Nach der Peripherie zu läßt die Verkalkung nach und es strahlen die Muskelzellen, deren Längssteifung durch die Verkalkung besonders auffällig wird, allmählich in die normalen Zellen über. Auch die Knorpelzellen des *Os sacrum* nahe der *Artic. sacroiliaca* nehmen teil an der Kalkablagerung, ohne daß dies zur Verknöcherung führt; es fehlt an den Knorpelzellen dieses epiphysären Teiles völlig die spezielle Anordnung in Reihen und die Zellvergrößerung. Auch im Bindegewebe im Winkel zwischen Kreuz- und Darmbein ist Kalk in den Zellen abgelagert.

Ich zeige dann noch einen Fetus von 9 cm mit ähnlichen Erscheinungen, bei welchen die Verknöcherung noch nicht so weit vorgeschritten ist.

Der auffälligste Unterschied zwischen den beiden Fällen ist der, daß im ersten die ektopische Kalkablagerung sich direkt an den Knochen bzw. an das Periost der Verknöcherungszone anschließt. Der ganze Verkalkungsherd ist sozusagen eine solide Kugel; viel merkwürdiger erscheint im zweiten Falle die mantelförmige Kalkablagerung, auf dem Schnitt eine kranzförmige Zone, welche einen unverkalkten Gewebsabschnitt um den Verknöcherungsherd frei läßt. Man könnte nun zunächst glauben, daß hier vielleicht schon eine Reparation, also eine Entkalkung der Umgebung stattfände, die in dem Verknöcherungsherde zunächst begönne und nach der Peripherie fortschreite, doch dieser Annahme steht zweierlei im Wege. Einmal handelt es sich nicht um einen vorgeschrittenen, sondern um einen früheren Abschnitt in der Verknöcherung, um eine beginnende Ossifikation und dann läuft die mantelförmige Imprägnationszone ohne erkennbares Prinzip, nämlich vorn (ventral) mitten durch die großblasige Zone des Darmbeinknorpels selbst und durch den sonst unveränderten Kreuzbeinflügel, dann lateral im Perichondrium, ebenso dorsal im Perichondrium und darüber hinaus im Bindegewebe und schließlich medial in der Muskulatur. Man könnte an eine willkürliche Verteilung denken, wenn ich sie nicht ähnlich auch noch in einem dritten Falle gesehen hätte. —

In dem vorliegenden Fall ist nun noch besonders zu erwähnen die Ablagerung von Pigment in der Imprägnationszone, und zwar in den Kernen sowohl der Muskel- und Bindegewebszellen, als auch einiger Knorpelzellen. Diese bräunliche bis schwarze, stellenweise sehr dichte Ablagerung von Pigmentkörnchen könnte vielleicht von einer vorangegangenen Blutung abhängen, denn man findet auch jetzt noch an einer Stelle frische Blutkörperchen im Gewebe und in der Tat sind auch Gefäßwände ansehnlicher Gefäße völlig verkalkt. Dieser Fall ist scheinbar der selteneren, meist schließt sich eine breite Imprägnationszone direkt an den Knochen an. Da ich diese ektopische Kalkimprägnation oftmals an typischer Stelle des Darmbeins, zumeist in der Gegend der *Artic. sarcoiliaca* gesehen habe, so muß es sich wohl um einen physiologischen Vorgang handeln. Es verdient dabei besondere Beachtung, daß einerseits die Kalkablagerung bei normaler Ossifikation nicht gebunden ist allein an das knorpelige und perichondrale Gewebe; andererseits sehen wir, daß die Kalkimprägnation als solche nicht imstande ist, die anderen Gewebe in Knochen zu verwandeln, vielmehr behalten sie ihre Struktur bei und selbst der Knorpel des Kreuzbeinflügels reagiert nicht aktiv auf die Kalkimprägnation; er ist auf Knochenbildung jetzt noch nicht vorbereitet durch die besonderen histologisch bekannten Veränderungen, welche ihn zu der spezifischen Leistung befähigen, Kalk aus der Blutbahn aufzunehmen und Knochen zu bilden. Man muß aber annehmen, daß es sich um ein aktives Anlocken der Kalksalze aus der Blutbahn handelt, welches so stürmisch sein kann, daß auch die Umgegend davon überschwemmt wird; namentlich in der Gegend der *Artic. sacroiliaca*. Mit der Verknöcherung dieser Gelenke hat das natürlich nichts zu tun; diese erfolgt bekanntlich, wenn überhaupt, sehr spät.

Zum Schluß kann ich an der gleichen Stelle im gleichen Fetalalter noch einen pathologischen Befund hinzufügen, dessen Bedeutung vorläufig unklar ist, einen 85 mm langen Fetus mit *Rhachischis lumbalis*. Hier ist das Darmbein, wie Sie sehen, in großer Ausdehnung in guter Verknöcherung begriffen; man erkennt Knochenkörperchen und zellreiches Knochenmark und am Knorpel die normale Vorbereitung der Verknöcherung. Auch hier ist eine gürtelförmige Imprägnationszone um den verknöcherten Teil vorhanden, welche den Knorpel und die Muskulatur durchzieht in ähnlicher Weise, wie eben geschildert. Höchst merkwürdig ist nun in diesem Falle auf beiden Seiten etwa in gleicher Höhe ein Teil des Darmbeines scheinbar

nekrotisiert; die Knochenbälkchen sind kalkarm, enthalten keine Knochenkörperchen, die Markzellen sind verschwunden, ebenso sind in den Blutgefäßen des Knochenmarks nur Erythrozyten vorhanden, und zwar ausgelaugte. Auch das Perichondrium, die Knorpelzone und die Muskulatur, welche innerhalb der Imprägnationszone liegen, sind an der Nekrose beteiligt, so daß die Kerne keinen Farbstoff aufnehmen und stellenweise überhaupt nicht mehr zu sehen sind. Außer einer Blutstauung, hauptsächlich in den großen Venen, ist mir nichts weiter aufgefallen. Die Bedeutung des Falles wird sich hoffentlich später aufklären.

Das weitere Verhalten der ektopischen Kalkimprägnation in der normalen Entwicklung verdiente Untersuchung. Die baldige Resorption ist wahrscheinlich, wenigstens ist an den durchsichtigen Präparaten nichts zu sehen. Jedenfalls scheint nach der Häufigkeit des Vorkommens die ektopische Kalkimprägnation in der Gegend der Artic. sacroiliaca noch physiologisch zu sein; sie ist, wie gesagt, auf eine stürmische aktive Leistung der zur Ossifikation besonders vorbereiteten Knorpelzellen zurückzuführen und verwandelt ohne diese spezifische Vorbereitung kein anderes Gewebe, auch keinen Knorpel zu Knochen. Insofern verdient der Befund allgemeinere Beachtung.

Nachdruck verboten.

Ueber die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Bursa Fabricii und einige andere Organe junger Hühner.

Von Tierarzt HANS UNZEITIG.

(Histologisches und embryologisches Institut der k. u. k. Tierärztlichen Hochschule in Wien. Vorstand: Prof. Dr. v. SCHUMACHER.)

RUDBERG benutzte die von HEINECKE entdeckte Eigenschaft der Röntgenstrahlen, die Lymphocyten des Organismus zu zerstören, um bezüglich der Thymus an Kaninchen die Frage zu klären, ob und inwieweit das epitheliale Gewebe an der Lymphocytenbildung beteiligt sei. JONSON erzeugte durch Hunger Involution der Kaninchenthymus, die dann bei genügender Nahrungsaufnahme bald wieder regenerierte. Bezüglich der Bursa Fabricii der Vögel, die ein lymphoides Organ darstellt, das mannigfache Ähnlichkeit mit der Thymus zeigt, schlug JOLLY den von JONSON vorgezeichneten Weg ein und ich habe es unternommen, die Bursa Fabricii junger Hühner auf ihr Verhalten nach Röntgenbestrahlung zu prüfen. Da ich genaue Daten über die Ein-

wirkung von Röntgenstrahlen überhaupt auf Hühner in der Literatur nicht vorfand, habe ich auch auf die Veränderungen einiger anderer Organe Bedacht genommen.

Hühner gleicher Brut und ungefähr gleichen Gewichts wurden solange bestrahlt, als mir nach Maßgabe von Vorversuchen geeignet schien, möglichst weitgehende Involution der Bursa hervorzurufen, ohne dabei eine eventuell eintretende, jedenfalls zu erwartende Regeneration von vornherein zu verhindern.

Tatsächlich reagiert die Bursa Fabricii prompt auf Röntgenbestrahlung; schon nach kurzer Zeit kommt es zu starkem Gewichtsverlust und Verkleinerung des Organs bis unter $\frac{1}{4}$ des Durchschnittsgewichtes unbestrahlter Kontrollorgane. Die histologische Untersuchung zeigt, daß dies hauptsächlich auf Kosten des lymphoiden Gewebes erfolgt, während die epithelialen Bestandteile und das Bindegewebe sehr wenig beeinflußt erscheinen. Namentlich ist es die Rindensubstanz der Follikel, die durch Bestrahlung direkt zum Verschwinden gebracht werden kann, während die Marksubstanz, an deren Aufbau des epitheliale Gewebe zumindest stark beteiligt ist, nie so hochgradig atrophiert. Nach zweistündiger Bestrahlung ist der Follikel bereits nach zwei Tagen nahezu lymphocytenfrei. Die Rindensubstanz schwindet und ihre kärglichen Reste sind durch namentlich bei Malloryfärbung deutlich hervortretende Bindegewebszüge gegen die weitmaschige Marksubstanz geschieden, die nur mehr aus epitheliale Gewebe besteht und von einem kontinuierlichen Epithelsaum umrandet erscheint. Infolge der bedeutenden Verkleinerung aller Follikel tritt das Bindegewebe stark in den Vordergrund und bildet bei vorgeschrittener Involution die Hauptmasse des Organs. Ist die Schädigung des Organismus nicht allzu heftig erfolgt, so tritt bald Regeneration ein; diese ist entweder wie in RUDBERGS Thymusversuchen lokaler Natur — der Follikel bevölkert sich wieder mit Lymphocyten, das Organ aber zeigt weder normale Größe noch normalen Bau — oder aber die Regeneration ist eine totale, indem das Organ die normale Größe und annähernd gleichen Bau wieder erreicht. Diese Möglichkeit totaler Regeneration nach künstlicher Involution haben auch die Untersuchungen HEINEKES bei lymphoiden Organen der Säuger nach Röntgenbestrahlung, ferner die JOLLYS bei der durch Hunger involutionierten Bursa Fabricii gezeigt.

Reichlicher als in normalen Bursen findet man in bestrahlten im Epithel Vakuolen, die mit einer homogenen Masse erfüllt sind und

die man auch bei akzidenteller Involution massenhaft vorfindet. Sonst scheint das Epithel recht widerstandsfähig zu sein und erst zu verschwinden, wenn die Bursa völlig zerstört wird.

Bei allen bestrahlten Tieren wurden u. a. die Milzgewichte, bei den männlichen auch die Hodengewichte mit denen von unbestrahlten Kontrolltieren verglichen. Die Milz zeigte prompte Reaktion und Verkleinerung unter die Hälfte des normalen Durchschnittsgewichtes, die nach 2 und 3 Wochen noch nicht völlig behoben war. Bei den Hoden fiel trotz der anatomisch geschützten Lage das Gewicht in einzelnen Fällen weit unter ein Drittel der Kontrollgewichte. Die samenbildenden Zellen gingen in allen Fällen rasch und völlig zugrunde und zeigten nach 14 und 21 Tagen noch keinen Anlauf zur Regeneration. Übrig bleibt bloß ein einfacher Belag SERTOLI'scher Zellen im bedeutend verengten Kanälchen; die Hodenzwischenzellen erscheinen nicht beeinflusst. Die bereits von HIDA und KUGA beobachtete starke Radiosensibilität der Hoden des Hahnes erscheint hierdurch bestätigt. Auch KIENBÖCKS Notiz über die bedeutende Tiefenwirkung der Röntgenstrahlen bei einer Taube, wahrscheinlich durch den großen Luftgehalt der Knochen usw. bedingt, fand ich durch reichliches Effluvium an der nichtbestrahlten Unterseite des Körpers der Versuchshühner bestätigt.

Nachdruck verboten.

Menschliche Unterschenkelknochen aus einem Grabe der Kupferzeit.

VON DR. ALFRED INHELDER, St. Gallen.

Mit 2 Abbildungen.

Die zu besprechenden Unterschenkelknochen gehören zu dem Skelet, dessen Femora in Nr. 10 dieses Bandes des Anatom. Anzeigers beschrieben wurden.

Die Schienbeine sind insofern unvollständig erhalten, als ihre distalen Enden fehlen. Das proximale Ende der rechten Tibia ist stark nach außen gebogen (entsprechendes Verhalten des rechten Femur!) Auffallend abgeflacht sind bei beiden Knochen Facies posterior und Facies lateralis des Schaftes. Die Linea poplitea ist an der linken Tibia schwach ausgebildet und in ihrem mittleren Teil stark grubig. Sie tritt dagegen an der rechten Tibia sehr deutlich hervor. An der Stelle, wo sie in ihrem schrägen Verlauf nach dem Margo medialis die Mitte der Facies posterior erreicht, zweigt sich von ihr

eine Linea ab, die ebenfalls nach unten zieht, jedoch dem lateralen Rande zustrebt. Die beiden Linien divergieren demnach nach unten. In der rechten Tibia findet sich das Foramen nutricium in der Mitte der Facies posterior, an der Stelle, wo die beiden Linien auseinander

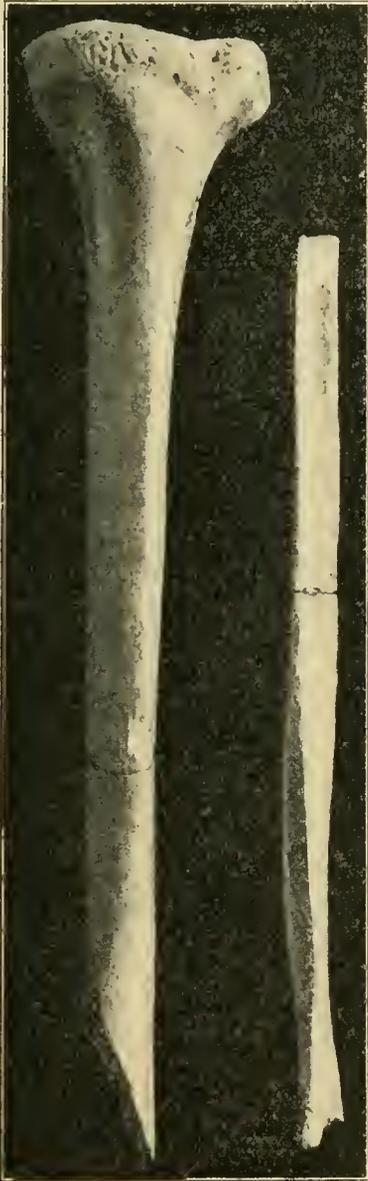


Fig. 1. Linke Tibia und linke Fibula (beide von vorn).

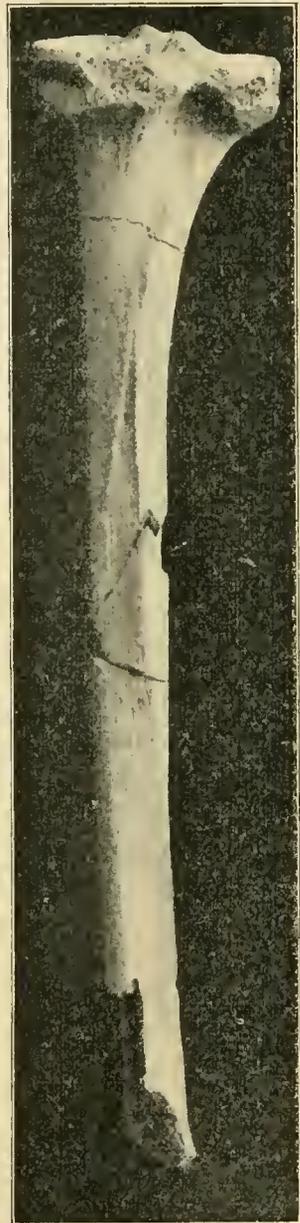


Fig. 2. Rechte Tibia (Ansicht von hinten).

weichen. Es wird von diesen seitlich begrenzt. An der linken Tibia ist jenes Foramen in normaler Lage; dazu gesellt sich noch ein zweites, weit kleineres, das höher liegt. Dieses nimmt die Mitte der Facies posterior ein.

Von der linken Fibula ist der größte Teil des Schaftes erhalten. Die Crista anterior ist sehr stark entwickelt, im proximalen Teile scharf, verbreitert sich aber im distalen Teil allmählich und läßt hier zwei Lippen erkennen. Die laterale wird zu einem scharfen Kamm, während die mediale zur Crista interossea wird. Die beiden Cristen schließen eine Längsrinne ein, die sich distalwärts verflacht. Die Facies lateralis der Fibula ist im mittleren Teil des Schaftes zu einer Rinne ausgehöhlt.

Nachdruck verboten.

JOSEF DISSE †.

Vorzeitig hat der Tod wiederum sich aus der Reihe der Anatomen Deutschlands ein Opfer erwählt: im 60. Lebensjahre ist am 9. Juli d. J. JOSEF DISSE, Professor ordinarius honorarius der Anatomie und Prosektor am Anatomischen Institute in Marburg, in Oberstdorf, wo er zur Wiederherstellung seiner Gesundheit Aufenthalt genommen hatte, einer Lungentuberkulose, zu der eine Meningitis hinzutrat, erlegen.

J. DISSE ist geboren 1852 zu Brakel, einem Landstädtchen Westfalens im Kreise Höxter, wo sein Vater als angesehener Arzt wirkte. Später kam DISSES Vater als Kreisphysikus nach Höxter; er war in seinem Bezirke insbesondere als Chirurg und Augenarzt wohlbekannt. Der Sohn absolvierte seine medizinischen Studien in Göttingen, Würzburg, München und Erlangen, wo er J. v. GERLACH näher trat und dessen Assistent wurde (1875). Auf GERLACHS Anregung entstand auch nach dessen Präparaten die Dissertation DISSES: „Beiträge zur Anatomie des menschlichen Kehlkopfes“, die im Archiv für mikroskopische Anatomie Aufnahme fand. Bald darauf trat DISSE bei mir in Straßburg als Assistent ein und nahm 1880 einen Ruf zum Professor ordinarius der Anatomie in Tokio an, mit der Aufgabe, den anatomischen Unterricht dort nach deutschem Muster zu reorganisieren. DISSE ist, wie ich von meinen japanischen Schülern und Freunden weiß, dieser Aufgabe in vollem Maße gerecht geworden, so daß er veranlaßt wurde, sein Engagement noch auf einige Jahre zu verlängern. DISSES Andenken in Japan ist ein sehr treues und hochgeachtetes geblieben. In Japan versuchte er sich mit seinem Freunde, dem vor wenigen Jahren verstorbenen, von mir hochgeschätzten Professor TAGUCHI, an einer Erforschung des Syphilis-Erregers; doch führte diese Arbeit, die kurz vor DISSES Rückkehr nach Europa erschien, nicht zum Ziele.

Nach seiner Rückkehr, 1888, nahm DISSE erst ein Volontariat bei mir in Berlin an, fand aber bald einen Platz am Anatomischen Institute in Göttingen unter MERKEL, woselbst er sich 1889 habilitierte und 1894 zum außerordentlichen Professor aufrückte. Als solcher kam er nach Halle, und kurz darauf als Prosektor und Professor extraordinarius nach Marburg, wo er bis zu seinem Ende tätig war.

Ich habe meinen mir seit den Tagen seiner Kindheit und Schulzeit bekannten und befreundeten Kollegen DISSE stets hochbewertet und ihn sowohl als Forscher und Lehrer, wie als Menschen hochgeschätzt und es ist mir schwer zu Mut, wenn ich einer Freundes- und Ehrenpflicht mit diesen Zeilen genügen muß.

Als Forscher zeichnete sich DISSE durch Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit, die einen Wesenszug seines Charakters bildeten, aus. Die Einfachheit, Klarheit und Schlichtheit seines Wesens spiegelt sich auch in seinen Veröffentlichungen wieder, ebenso in seiner Art zu lehren. Stets steuert er ohne viel Beiwerk auf ein klar hingestelltes Ziel hin. Er suchte nicht rastlos nach Problemen, sondern ließ sie, wie sie beim anatomischen Unterrichte und bei der Verfolgung der Literatur sich ihm boten, an sich herantreten, um sie dann gründlich zu verfolgen, wenn sie ihm der Mühe wert erschienen. So hat er fast auf allen Gebieten der Anatomischen Disziplin, in der deskriptiven und topographischen Anatomie, in der allgemeinen und mikroskopischen Anatomie und in der Entwicklungsgeschichte mit Erfolg gearbeitet, wie aus dem weiter unten folgenden Verzeichnisse seiner Veröffentlichungen hervorgeht. Aus diesen sind insbesondere die Arbeiten über die Lage der Harnblase, über die Nieren, über die Magenschleimhaut, über die Entwicklung des Olfactorius und über die Bildung der Knochen- und Zahnbeingrundsubstanz hervorzuheben.

Als Lehrer war DISSE mit Recht beliebt. Er war kein glänzender Redner, vielmehr war seine Sprache, wie der Mann, schlicht und einfach, aber klar und wahr. Oft bin ich auf dem Präpariersaale Zeuge gewesen, wie sich alsbald um ihn eine große Korona wißbegieriger Studierender versammelte, wenn er an einem Präparate zu demonstrieren begann.

Zu früh ist der treffliche Mann von uns geschieden; aber vieles von dem, was er erarbeitet hat, wird bleiben. Bei allen, denen es vergönnt war, ihm im Leben näher zu treten, ist ihm ein treues, nie verlassendes Gedenken sicher.

Schriften J. DISSES:

1. Beiträge zur Anatomie des menschlichen Kehlkopfes. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 11, 1875.
2. Die Entstehung des Blutes und der ersten Gefäße im Hühnerei. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 16, 1879.
3. Die Ausbildung der Nasenhöhle nach der Geburt. Arch. f. Anat. und Phys., 1889.
4. Beiträge zur Kenntnis der Spalträume des Menschen. Ebenda 1889.
5. Über die Lymphbahnen der Säugetierleber. Arch. f. m. Anat., Bd. 36, 1890.
6. Untersuchungen über die Lage der menschlichen Harnblase und ihre Veränderungen im Laufe des Wachstums. Anat. Hefte, Bd. 1, S. 1, 1891.
7. Grundriß der Gewebelehre. Stuttgart, Enke, 1892.

8. Über die Veränderungen der Epithelien in der Niere bei der Harnsekretion. Nachr. d. Ges. d. Wiss., Göttingen, 1892.
9. Über die Spinalganglien der Amphibien. Verhdl. d. Anat. Gesellsch., VII. Versammlung.
10. Über Epithelknospen in der Regio olfactoria. Nachr. d. Ges. d. Wiss., Göttingen und Anat. Hefte, Nr. 17.
11. Anatomie des Rachens. HEYMANNS Handbuch der Laryngologie, Wien 1899.
12. Über die erste Entwicklung des Riechnerven. Sitzgsb. Ges. zur Beförd. der Naturw. in Marburg, 1896, s. a. Anat. Hefte, Nr. 28–30, 1897.
13. Zur Anatomie der Niere. Sitzb. Ges. zur Bef. der Naturw., Marburg 1898 und 1900.
14. Die Niere winterschlafender Tiere. Ebend. 1900.
15. Zur Anatomie des menschlichen Harnleiters. Ebend. 1901.
16. Wirbelsäule und Thorax. Handbuch der Anatomie, herausgegeben von K. v. BARDELEBEN, 1896.
- 16a. Harnorgane. Handb. der Anat., herausgeg. von K. v. BARDELEBEN, 1902.
17. Early development of the olfactory nerve. Journ. Anat. Phys., vol. 35, 1902.
18. Über die Blutgefäße der menschlichen Magenschleimhaut. Sitzb. Ges. zur Bef. d. Naturw. in Marburg, 1903, s. a. Arch. f. m. Anat., Bd. 63, 1904.
19. Untersuchungen über die Durchgängigkeit der jugendlichen Magendarmwand für Tuberkelbazillen. Berliner klinische Wochenschr., 1903.
20. Über die Entwicklung des Kloakenhöckers bei *Talpa europaea*. Sitzgsb. der Ges. zur Bef. der Naturw., Marburg 1904, s. a. Anat. Hefte, Nr. 82, 1905.
21. Über die Vergrößerung der Eikammer. Verhdl. der Deutschen Ges. für Gynäkologie, Kiel 1905 (Leipzig 1906) — s. a. Stzgsb. d. Ges. zur Bef. d. Naturw., Marburg 1905 und Arch. f. mikr. Anat., Bd. 68, 1906.
22. Weitere Mitteilungen über das Verhalten des Schleims im Magen von menschlichen Embryonen und von Neugeborenen. Beiträge zur Klinik der Tuberkulose, Bd. IV, 1905.
23. Über die Bildung des Zahnbeins. Sitzungsber. d. Gesellsch. zur Bef. der Naturw., Marburg 1908.
24. Über die Bildung des Knochengewebes. Ebend. 1908, s. a. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 73, 1909.
25. Wie entsteht die Grundsubstanz des Zahnbeins? Anat. Anz., Bd. 35, 1909.
26. Über die Lymphbahnen der menschlichen Magenschleimhaut. Stzgsb. d. Ges. zur Bef. der Naturw., Marburg 1910.
27. Über die Bildung der Grundsubstanz des Knochengewebes. Verhdlg. d. Anat. Gesellsch., Leipzig 1911. 25. Versammlung.

Außerdem lieferte DISSE eine Reihe größerer Referate in den von MERKEL und BONNET herausgegebenen „Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte“.

Waldeyer.

Erwiderung auf die Bemerkungen J. HIRSCHLER'S über meine Ascaris-Arbeit.

VON DR. GUSTAV VON KEMNITZ.

In No. 18 Bd. 41 erschienen einige Bemerkungen JAN HIRSCHLER'S über meine Ascaris-Arbeit (Archiv für Zellforschung, Bd. VIII), die offenbar dazu bestimmt sind, darzutun, daß HIRSCHLER mir gegenüber Anspruch auf Priorität bezügl. der behandelten Fragen hat, resp. meinen Angaben nur der Wert einer „Bestätigung“ der HIRSCHLER'schen Befunde zukommt. Hierzu sei darauf hingewiesen, daß in der Arbeit JÖRGENSEN'S 1910 (Festschrift f. HERTWIG, Bd. I), S. 594/595 bereits kurz meine Resultate bezügl. der Ascaris-„Chromidien“ in Form einer vorläufigen Mitteilung niedergelegt sind (wenn auch in einem Punkte unrichtig, siehe meine Arbeit S. 570, Anm.) und die JÖRGENSEN'sche Arbeit jedenfalls früher erschien, als die HIRSCHLER'S. Da ich nicht die Absicht habe, mit HIRSCHLER in einen Prioritätsstreit einzutreten, ist mit dieser Feststellung jener Punkt für mich erledigt. Erwähnen möchte ich nur noch, daß ja einmal in meiner Arbeit die Behandlung der Ascaris-„Chromidien“ nur etwa $\frac{1}{3}$ des Raumes beansprucht und Herr HIRSCHLER ferner versichert sein mag, daß bereits lange vor ihm und mir von verschiedenen Seiten Zweifel an der nukleären Natur der Ascaris-„Chromidien“ auftauchten, der Entscheid darüber aber, wie mir scheint, erst durch die in meiner Untersuchung durchgeführten unzweideutigen mikrochemischen Reaktionen — die HIRSCHLER überhaupt nicht erwähnt — herbeigeführt wurde.

Bleibt nur die Frage, warum ich in meiner Arbeit die HIRSCHLER'S nicht erwähnt habe. Dazu muß ich bemerken, daß ich von HIRSCHLER'S Arbeit erst im März/April 1911 Kenntnis erhielt, als HIRSCHLER mir zu dieser Zeit — offenbar durch Lektüre der Arbeit JÖRGENSEN'S auf meine Untersuchungen aufmerksam gemacht — ein Separatum seiner Arbeit sandte. (Die Besprechung in SCHWALBES Jahresbericht erschien erst Mitte des Jahres 1911.) Damals lag meine Untersuchung aber schon druckfertig bei der Redaktion des „Archiv für Zellforschung“. (Daß trotzdem meine Arbeit erst im April 1912 erschien, lag an den Schwierigkeiten bei der Reproduktion der Tafeln.) Ich hätte also lediglich in einer Anmerkung bei der Korrektur der Arbeit HIRSCHLER'S Erwähnung tun können. Mit der Erwähnung allein wäre es aber wohl nicht getan gewesen, denn ich hätte auch gleichzeitig auf verschiedene Irrtümer HIRSCHLER'S eingehen müssen, eine undankbare Aufgabe, auf die ich in beiderseitigem Interesse umsomehr verzichten zu können glaubte, als HIRSCHLER (1910) in seinem Schlußsatz S. 645: „In welcher Beziehung die Sarkokonten der Ascariden zu anderen plasmatischen Gebilden stehen und inwiefern die in der Literatur so oft als Chromidien beschriebenen Gebilde mit den echten Chromidien der Protozoenzelle (R. HERTWIG: Actinosphaerium) zusammenfallen, soll an anderer Stelle eingehend besprochen werden“, ja ausdrücklich auf die

ausführliche Arbeit verweist und ich glaubte annehmen zu dürfen, daß HIRSCHLER dabei seine ersten Angaben einer eingehenden Revision unterziehen würde.

Was die Befunde selbst anlangt, so scheinen mir die Verhältnisse doch so zu liegen, daß HIRSCHLER mehr auf dem Wege der Kritik (vielfach infolge negativer Befunde) GOLDSCHMIDT gegenüber zu einer ablehnenden Haltung kommt, während ich auf Grund eingehender mikrochemischer Reaktionen zu der Auffassung der nicht nukleären Natur der Ascaris-„Chromidien“ gelangte. — Damit steht wohl im Zusammenhang, daß da, wo es sich um tatsächliche Beobachtung und nicht um Interpretation handelt, HIRSCHLER und ich zum Teil nicht unbeträchtlich auseinandergehen, so z. B. ad 3 betreffs Vorkommen der metachromatischen Stränge (= Chromidien) in den Körpermuskelzellen der Kopf- und Schwanzregion und den Kantenzellen des Ösophagus. Tatsächlich finden sich hier die Stränge — wenn auch nur selten — wie meine Abbildungen 27, 28, 32 und Photo 1 zeigen und GOLDSCHMIDT, wenigstens für Körpermuskelzellen, bereits 1905 beschrieb und abbildete. Warum HIRSCHLER trotzdem glaubt, daß dies nicht dem „Tatsachenbestand“ entspricht, ist mir nicht verständlich. Die betreffenden Präparate stehen Herrn HIRSCHLER jederzeit gern zur Verfügung und ich kann nur wünschen, daß er sich dieselben zur Einsicht ausbittet und damit seine Angaben als irrtümlich erkennt.

ad 4 sei bemerkt, daß entgegen HIRSCHLER's Angaben die metachromatischen Stränge sich sehr wohl mit Saffranin färben. Und wie HIRSCHLER (1910) gar zu der Angabe kommt, daß die Stränge bei DELAFIELD-Färbung „farblos“ bleiben, ist mir rätselhaft. Man vergleiche dazu u. a. meine Figuren 50 und Photo 15.

Ich glaube damit die Diskussion umsomehr abschließen zu können, als ich wohl annehmen darf, daß HIRSCHLER nun davon überzeugt ist, daß meine Untersuchung nicht nur vollkommen unabhängig von der seinigen durchgeführt wurde, sondern auch bezügl. der Ascaris-„Chromidien“-Frage das ausschlaggebende Material und nicht nur eine „Bestätigung“ seiner Angaben liefert hat.

Bücheranzeigen.

Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Bearb. von **W. Ellenberger** und **H. Baum**. 13. Aufl. der früher von GURLT, LEISERING u. MÜLLER usw. bearb. Anatomie der Haustiere. Mit 1078 Abbildg. Berlin 1912. August Hirschwald. XV, 1070 S. Preis 30 Mk.

Die neue, 13. Auflage dieses altbewährten Handbuches ist wiederum sowohl im Texte wie in den Abbildungen inhaltlich qualitativ wesentlich vermehrt, während der äußere Umfang sich gegen die vorige Auflage sogar um 10 Seiten vermindert hat. Im Texte finden wir neu die Schilderung des feineren Baues der Knochen, ein Kapitel über die Lymphgefäße und Lymphknoten des Rindes — nach den umfassenden, vor kurzem hier besprochenen neuen Forschungen von BAUM —, ferner die Beschreibung der Sehnenscheiden des Rindes und des Hundes (die im einzelnen in Dresdener Dissertationen bearbeitet wurden), sodann ist die veterinär-anatomische Literatur bis Ende 1910 vervollständigt worden.

Auch die Ausstattung des Werkes mit neuen Abbildungen ist wesentlich vervollkommnet worden. Von den 237 neuen Bildern dienen 49 zum Ersatze älterer, 24 sind anderen Werken (zum größten Teile der menschlichen Anatomie) entlehnt, 164 neue Originale. — Die Verfasser waren noch mehr als in früheren Auflagen bestrebt, auch in den Abbildungen den vergleichenden Gesichtspunkt zu berücksichtigen; so werden viele Skeletteile und Organe von allen Haustieren und dem Menschen neben einander dargestellt. Besonders reichlich wurde selbstverständlich das neue Kapitel, das Lymphgefäßsystem des Rindes, mit Bildern aus dem schönen großen Werke von BAUM versehen.

Trotz der Vermehrung des Inhaltes in Wort und Bild wurde durch eine bis an die äußersten Grenzen gehende Kürzung der Darstellung, wie gesagt, eine Verminderung des Umfanges erreicht.

In dem Werke wird die neue einheitliche veterinär-anatomische Nomenklatur angewandt, die, durch die B. N. A. veranlaßt und an diese sich anlehnend, jetzt durch internationale Vereinbarung seitens der Veterinär-Anatomen geschaffen worden ist. Die durch die Natur der Dinge gegebenen Abweichungen von der anthropotomischen Nomenklatur sind besonders gekennzeichnet.

Für den menschlichen Anatomen sind — wie Ref. aus eigener Erfahrung weiß — die genauen Angaben über die von allen Tieren nächst dem Menschen wohl am meisten durchforschten Haustiere stets von großem Nutzen. Aber noch mehr: wir haben hier eine wissenschaftliche Leistung ersten Ranges vor uns, ein wirkliches Handbuch der vergleichenden Anatomie einer oder mehrerer Gruppen von Säugetieren (und einigen Vögeln), — außerdem aber ein vorzügliches Lehrbuch der Veterinär-Anatomie.

Angesichts der Fülle des Gebotenen und der Ausstattung, vor allem auch der großen Anzahl ausgezeichnete Bilder erscheint der Preis mäßig.

Comparative Anatomy of Vertebrates. By **J. S. Kingsley**. With 346 Illustrations largely from original sources. Philadelphia, P. Blakiston's Son & Co. 1912. IX, 401 pp. Pr. \$ 2.25 (geb.).

Die Absicht des Verf. war, für den Studierenden, der im Laboratorium Vertreter verschiedener Tierklassen sezirt und studiert, ein Gerüst zu schaffen, um das die festgestellten Tatsachen gruppiert werden können, so eine allgemein-wissenschaftliche Anschauung auf Grund der Vergleichen zu schaffen. Das Buch sollte nur mäßigen Umfang haben. Es entspricht dem, was wir in Deutschland einen Grundriß, Abriß oder Compendium nennen. Als Ausgang für die vergleichende Darstellung der Wirbeltiere wählte Verf. die Entwicklungsgeschichte (Embryologie). Spezialbeschreibungen werden nicht gegeben. Das für den Anfänger weniger wichtige ist durch kleineren Druck gekennzeichnet. — Besondere Aufmerksamkeit wird dem Schädel gewidmet. Hier werden nicht nur die lebenden, sondern auch die ausgestorbenen Arten berücksichtigt. — Die BNA findet der Verf. für die vergleichende Anatomie ungeeignet, auch wirft er ihnen die Ausmerzungen der Eigennamen vor, die für die Geschichte der Anatomie von Wert seien. Daß dies ein Irrtum ist, wurde s. Z. bei den Beratungen der Nomenklatur-Kommission festgestellt. Die Namen einer

großen Reihe, ja der Mehrzahl der Anatomen, die epochemachende Entdeckungen gemacht haben, kommen in den alten Bezeichnungen nicht vor — viele Namen sind dagegen durch nachweisbaren Irrtum oder durch äußerlichen Anlaß zur Bezeichnung verwandt worden. Daß Verf. dorsal und ventral statt vorn und hinten sagt, ist doch wohl selbstverständlich. Das tut man aber auch in der menschlichen Anatomie, wo man Mißverständnis vermeiden oder Vergleiche anstellen will, schon längst. — Das deutsche Wort „Anlage“ wird vom Verf. wie schon längst allgemein in Amerika und anderen nichtdeutschen Ländern verwandt. Er definiert es als das indifferente embryonale Material, aus dem ein Teil oder ein Organ sich entwickelt. — Die Abbildungen wurden für das Buch eigens gezeichnet oder umgezeichnet. Ein großer Teil sind alte, liebe Bekannte oder erinnern stark an solche, andere sind neu. Sie stammen größtenteils aus den Originalarbeiten in den Archiven und sind für ein Lehrbuch in englischer Sprache neu. Absichtlich vermieden wurden Bilder von den Arten, die in den Laboratorien sezirt und gezeichnet werden, um zu vermeiden, daß der Student die Bilder aus dem Buche, statt von dem Objekt, zeichnet. Manche Bilder stammen aus McCLURE's Sammlung in Princeton.

Das Buch scheint dem Rez. sehr praktisch und für den Studierenden ausreichend zu sein. Nur an einigen Stellen dürfte bei einer neuen Auflage, die wohl bald nötig sein wird, etwas mehr Tatsachenmaterial gegeben werden, so beim Gliedmaßenskelett, bei den Muskeln, beim Gehirn u. a.

B.

An Anatomical Guide to Experimental Researches on the Rabbit's Brain.
A Series of 40 Frontal Sections by **Dr. C. Winkler** and **Dr. Ada Potter**.
Amsterdam; W. Versluys.

Das von Professor WINKLER nach Schnittpräparaten und Zeichnungen von Dr. ADA POTTER, die er kontrolliert und in seinem Laboratorium erprobt hat, herausgegebene Werk darf als eine wertvolle Bereicherung unserer Kenntnisse vom Nervensystem der am meisten benutzten Versuchstiere und auch überhaupt angesehen werden.

40 Frontalschnitte durch das Kaninchengehirn, bei denen die Schnittebenen genau durch Zeichnungen angegeben sind, mit kurzen, aber genügend ausführlichen Erklärungen bilden den Inhalt des Werkes. Die Abbildungen sind sehr klar und deutlich gehalten und vortrefflich wiedergegeben. Die Beschriftung der Figuren ist überall sehr deutlich und übersichtlich, sodaß man sich leicht orientiert. Ich glaube, das Werk allen Interessenten insbesondere mit Rücksicht auf vergleichend-anatomische und physiologische Gehirnforschung warm empfehlen zu können.

WALDEYER.

Abgeschlossen am 14. August 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 27. August 1912. ✻

No. 2/3.

INHALT. Aufsätze. K. Skoda, Die sogenannten Tubercula pharyngea der Haussäugetiere und die Ansatzverhältnisse der Kopfbeugemuskeln an der Schädelbasis. Mit 6 Abbildungen. p. 33—47. — Walther Kolmer, Erfahrung über die Fixation ganzer Tiere. Mit 1 Tafel. p. 47—59. — M. Makuschok, Zur Frage über die phylogenetische Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. Mit 10 Abbildungen. p. 59—70. — T. Wingate Todd and C. G. Todd, The Sterno- and Brachio-Cephalic Muscles and their Nerve-Supply, with special Reference to the Ungulata. With 2 Figures. p. 71—79.

Bücheranzeigen. Zoologische Annalen. p. 79. — ERNST SCHWALBE, p. 79. — ALBERT C EYCLESYMER and DANIEL M. SCHOEMAKER, p. 80.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die sogenannten Tubercula pharyngea der Haussäugetiere und die Ansatzverhältnisse der Kopfbeugemuskeln an der Schädelbasis.

Von ao. Prof. Dr. K. SKODA.

(Aus dem Anatomischen Institut der Tierärztlichen Hochschule in Wien.)

Mit 6 Abbildungen.

Alle vollkommen erwachsenen und die meisten jungen Haussäugetiere (*Equus*, *Bos*, *Ovis*, *Capra*, *Sus*, *Canis*, *Felis*) besitzen an der Ventralfläche ihres Basioccipitale bzw. Basisphencoides rechts und links von der Medianlinie je eine Erhabenheit, die in manchen neueren einschlägigen Werken als Tuberculum pharyngeum bezeichnet wird. Durch diese Benennung kann der Eindruck hervorgerufen werden, daß die Erhabenheit dem Tuberculum pharyngeum des Menschen homolog sei. Dieses stellt jedoch ein unpaariges Höckerchen am oralen Ende einer Leiste — *Crista pharyngea* — vor, die sich im Bereich der kaudalen

Hälfte der ventralen Basioccipitalfläche vorfindet:¹⁾ es wird „da es zur Befestigung eines fibrösen Streifens in der hinteren Rachenwand dient, Tuberculum pharyngeum genannt (HYRTL)“.²⁾ Bei unseren Haussäugetieren haben dagegen die gleichbezeichneten paarigen Erhabenheiten mit der Rachenwand nichts zu tun, sondern sie sind zum Ansatz einer Partie der Kopfbeugemuskeln (Mm. longus capitis und rectus cap. ventralis [anterior hominis]) bestimmte, also dem Tuberculum pharyngeum des Menschen, das diesem Muskelansatz nicht dient,³⁾ durchaus nicht homologe Muskelhöcker. Das Tuberculum pharyngeum des Menschen (bezw. dessen Crista pharyngea) findet vielmehr seine Homologie in einer medianen Längsleiste an der Ventralfläche des Basioccipitale, die bei den Haussäugetieren — mit Ausnahme der Equiden (s. später) — ständig vorkommt, sich bei manchen oral bis auf den Keilbeinkörper fortsetzt und zur Anheftung des medianen Streifens der Schlundkopffaszie dient, der sich dort zwischen die Kopfbeugemuskeln beider Seiten einsenkt. Eine nahezu komplette Homologie für das Tuberculum pharyngeum des Menschen ist aber unter den Haustieren auch zu finden und zwar bei den Karnivoren. ELLENBERGER und BAUM führen in ihrer Anatomie des Hundes⁴⁾ bei der Beschreibung des Basioccipitale diesbezüglich folgendes an: „An seiner ventralen Fläche ist nahe der Incisura intercondyloidea eine flache, rauhe Vorragung (Tuberculum pharyngeum medium) und ein Mediankamm sichtbar. Die Vorragung dient der Schlundkopffaszie zur Anheftung.“ In anderen anatomischen Werken fand ich dieses Tuberculum pharyngeum medium nicht angeführt, auch nicht im Handbuch der vergl. Anatomie der Haustiere derselben Autoren,⁵⁾ konnte es aber an den Schädeln vieler älterer Hunde angedeutet sehen. Bei erwachsenen Katzen kommt nach meinen Beobachtungen ein ähnliches Tuberculum pharyngeum ständig vor. Es befindet sich aber bei diesen beiden Haustierarten am kaudalen — also nicht wie beim Menschen am oralen — Ende der Crista pharyngea.

1) GRAF VON SPEE, Kapitel „Kopf“ in K. v. BARDELEBEN, Handbuch der Anatomie des Menschen, I. Bd., 2. Abt., Leipzig 1896.

2) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Wien 1867.

3) Vgl. z. B. LANGER-TOLDT, Lehrbuch der system. und topogr. Anatomie, Wien-Leipzig 1911: „Neben und etwas hinter diesem (dem Tuberculum pharyngeum) befinden sich zwei seichte Grübchen, in welchen sich der M. longus capitis anheftet.“

4) Berlin 1891.

5) Berlin 1908.

Demnach ist wohl die Benennung der paarigen Muskelhöcker als *Tubercula pharyngea* — ELLENBERGER und BAUM nennen sie in ihrer Anatomie des Hundes *Tubercula pharyngea lateralia* — nicht empfehlenswert, weil sie, wie erwähnt, weder dem *Tuberculum pharyngeum* des Menschen entsprechen, noch Beziehungen zum Pharynx haben. Ich möchte deshalb für sie den Namen *Tubercula muscularia* vorschlagen.

GRAF VON SPEE¹⁾ erwähnt eine jederseits neben dem *Tuberculum pharyngeum* des Menschen befindliche „transversale, gebogene Linie, *Crista muscularis* für den Ansatz des *M. rectus capitis ant.*“ Auch K. v. BARDELEBEN²⁾ führt „Vertiefungen oder Rauigkeiten für den *M. rectus capitis ant.* und *M. longus capitis*“ an. Diese Linien, Vertiefungen oder Rauigkeiten sind jedenfalls als Homologien der Muskelhöcker anzusehen, aber GRAF VON SPEES Bezeichnung *Crista* scheint mir für diese Gebilde wegen ihrer Form bei den Haussäufern weniger zutreffend als das Wort *Tuberculum*.

Die *Tubercula muscularia* werden — besonders betreffs ihrer Lokalisation — oft ungenau beschrieben und das Gleiche gilt auch für die übrigen, in ihrer Umgebung befindlichen Partien der Kopfbeugeransatzstellen. Wenn man die einzelnen Haussäugerarten in dieser Hinsicht untersucht, so kommt man bei ihnen auf recht bedeutende Unterschiede. Auch innerhalb derselben Art gibt es natürlich Variationen, die sich aber alle auf eine Grundform zurückführen lassen.

Equus (Fig. 1). Beim Pferde gibt es mehrere Variationen in der Form der *Tubercula muscularia*. In der Zeit vor der vollständigen Verknöcherung der *Synchondrosis sphenoccipitalis*, die fast stets mit Abschluß des dritten Lebensjahres vollendet ist (nach Ussow³⁾ zwischen 4—6 Jahren, bezw. in dessen Tabelle 3—4 Jahren; nach MARTIN⁴⁾ erst nach dem 4. Jahre) finden sich überhaupt keine *Tt. m.*, sondern an ihrer Stelle liegt an der Ventralfläche des Keilbeinkörpers jederseits eine flache Vertiefung. Dagegen bleibt die Verschmelzungsgrenze zwischen Hinterhauptbein und Keilbein noch eine zeitlang durch eine quergestellte, etwas zickzackförmig verlaufende Leiste an der von einer Seite zur anderen gewölbten Ventralfläche der Knochen markiert, ähnlich der ihr analogen, dauernd bleibenden *Crista sphenoccipitalis*

¹⁾ In K. v. BARDELEBENS Handbuch.

²⁾ Lehrbuch der system. Anatomie des Menschen. Berlin-Wien 1906.

³⁾ Über Alters- und Wachstumsveränderungen am Knochengerüst der Haussäuger. Arch. für wiss. und prakt. Tierheilkunde. Bd. 27 und 28. Berlin 1901/2.

⁴⁾ Lehrbuch d. Anat. d. Haustiere. Bd. 2. Stuttgart 1904.

an der Schädelinnenfläche. Die Leiste verschwindet jedoch gewöhnlich im Laufe des vierten Lebensjahres und nur ein kleiner Rest erhält sich bei vielen Pferden (ungefähr in 60⁰/₀ der Fälle) dauernd in Form von zwei symmetrisch zu beiden Seiten der Medianlinie gelegenen Höckerchen. Diese nicht konstant vorkommenden Erhabenheiten fallen noch in den Bereich der Ansatzstellen der Kopfbeuger (M. rectus cap. ventr.; s. u.) und können deshalb leicht mit den bei allen voll-erwachsenen Pferden vorhandenen eigentlichen Tt. m. verwechselt werden, besonders wenn diese schwach entwickelt sind. Um solche

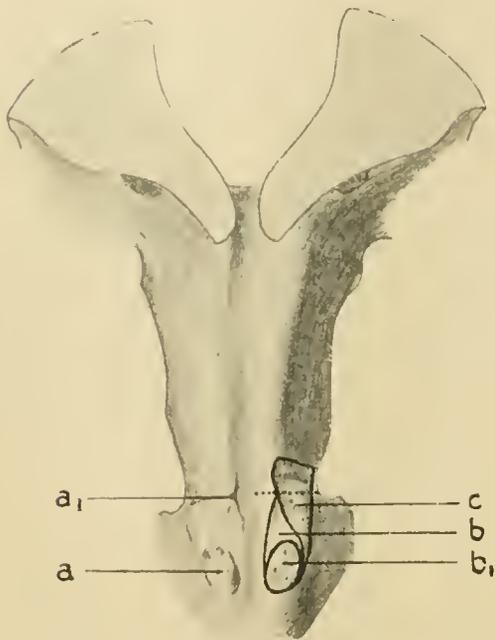


Fig. 1: Pferd. *a* Tuberculum musculare orale; *a*₁ T. m. aborale; *b* Ansatzgebiet des fleischigen, *b*₁ des sehnigen Teiles des M. longus cap.; *c* Ansatzgebiet des M. rectus cap. ventr. Die Grenze zwischen Hinterhaupt- und Keilbein ist an der Seite rechts vom Beschauer punktiert.

Verwechslungen zu vermeiden, möchte ich die dem Basisphenoid angehörenden konstanten Höcker als Tt. m. oralia, die inkonstanten Reste der Leiste als Tt. m. aboralia bezeichnen.

Die Tt. m. oralia werden meist erst nach dem fünften, manchmal schon nach dem vierten Lebensjahre erkennbar. Sie gehören bloß dem Basisphenoid an, weil sie die Grenze des Keilbeines gegen das Basisoccipitale zwar erreichen, sie aber nicht überschreiten. Wo dies doch der Fall zu sein scheint, handelt es sich um eine Verschmelzung mit den Tt. m. aboralia (s. u.). Gewöhnlich stellt das T. m. orale auf beiden Seiten je eine beulenartige, entweder ziemlich gut begrenzte oder allmählich gegen ihre Umgebung verlaufende, an ihrer Oberfläche kleinhöckerige Erhabenheit dar. Sie ist 1 bis 6 mm hoch,

an der Basis ca. 15 bis 20 mm lang und 8 bis 12 mm breit und 1,5 bis 4 mm von der Medianlinie entfernt. Nicht selten entwickelt sich jedes T. m. orale zu einer seitlich abgeflachten, rosendornähnlich zugespitzten Vorragung, die bis zu 8 mm Höhe erreicht. Sie ist nach außen geneigt, divergiert also mit jener der Gegenseite. Ihre Basis verläuft sanft gegen die Umgebung und ihre Spitze ist leicht kaudal gerichtet. In jenen Fällen, wo die Tt. m. oralia diese Beschaffenheit zeigten, fand ich keine Tt. m. aboralia. Bei hochbejahrten Pferden,

deren Schädel ich untersuchte, sah ich — im Gegensatz zum Verhalten bei den anderen Haussäufern — nie so große Tt. m. oralia, wie bei Tieren mittleren Alters; sie dürften sich also durch senile Rückbildung verkleinern; dagegen fand ich in einigen Fällen sehr scharf ausgeprägte Tt. m. aboralia.

Die Tt. m. aboralia sind inkonstant vorkommende, bis zu 3 mm hohe, an der Basis bis 4 mm messende, 5 bis 10 mm von der Medianlinie entfernte, spitze Höckerchen. Ihr orales Ende läuft oft in eine niedrige aber scharfkantige Leiste aus, durch die sie mit den Tt. m. oralia verbunden sein können. Ähnliche Leisten verlaufen vom Kaudalende und von der lateralen Seite zur Umgebung. In manchen Fällen sind die Tt. m. aboralia überhaupt zu scharfen Längsleisten umgewandelt und hier und da findet sich eine vollkommene Verschmelzung der gleichseitigen oralen und aboralen Muskelhöcker vor. Das letztere beobachtete ich in zwei Typen: bei dem einen ist jederseits eine über die Stellen der sonst vorhandenen Höcker verlaufende, 6 bis 7 mm hohe, scharfkantige Längsleiste zu sehen; der im übrigen gleiche zweite Typus unterscheidet sich nur dadurch, daß der Rand der Leiste am Orte des oralen Muskelhöckers hakenartig vorspringt. Bei diesen selteneren Fällen muß man dann wohl auch beim Pferde von einem einheitlichen T. m. sprechen.

Eine Crista pharyngea fehlt dem Pferde ebenso wie ein T. ph. Dies erklärt sich daraus, daß jene Partie des Basisoccipitale und Basisphenoids, welche bei anderen Säugern der Pharynxgegend entspricht, beim Pferde von den Luftsäcken — mächtigen, luftführenden Aussackungen der Tubae auditivae — eingenommen wird. Infolgedessen befindet sich die Ansatzstelle der dorsalen Pharynxwand weit (ca. 3 cm) oral von den Muskelhöckern. Die Ansatzstellen der Kopfbeugemuskeln fallen somit beim Pferde nicht in den Bereich der Pharynxgegend, sondern diese Muskeln enden zwischen den Luftsäcken beider Seiten und die bei anderen Säugern in dieser Gegend vorhandenen, zur Befestigung der Schlundkopffaszie aptierten Stellen haben hier mangels dieser Bestimmung auch keine dementsprechende Ausbildung erreicht. In seltenen Fällen ist allerdings das Basisoccipitale — häufiger das Basisphenoid — an der ventralen Medianlinie (anstatt abgerundet oder eben) kantig zugeschärft; diese Kante darf dann natürlich nicht mit einer Crista pharyngea identifiziert werden.

Die beim Pferde geschilderten Verhältnisse fand ich auch bei den Schädeln von Eseln und Maultieren. MARTIN führt bei den

Unterschieden zwischen Pferde- und Eselschädeln u. a. auch an, daß beim Esel die Distanz der Muskelhöcker vom Hinterhauptsloch relativ größer sei als beim Pferde. Ich konnte dies nicht konstatieren, doch sah ich bei allen von mir untersuchten Schädeln erwachsener Esel die *T. m. oralia* ziemlich schwach, die *abotalia* dagegen verhältnismäßig recht kräftig entwickelt, wodurch die Angabe MARTIN'S ihre Erklärung findet.

Das *T. m.* jeder Seite dient nur einem Teil des *M. longus cap.* zum Ansatz und zwar, wenn es kleiner ist, nur dessen Sehne; der übrige fleischige Anteil des Muskels inseriert lateral und kaudal davon. Das Insertionsfeld der Sehne stellt ein Oval, jenes des fleischigen Teiles im allgemeinen ein Dreieck vor, dessen vom Sehnenansatzoval stark ausgehöhlte Basis sich oral befindet, während die Spitze kaudal und etwas medial gerichtet ist und bis an das *Basioccipitale* (bezw. an das *T. m. aborale*) reicht. Wenn das *T. m. orale* größer ist, so können selbstverständlich auch fleischige Ansatzteile des Muskels in seinen Bereich fallen. Jedenfalls greift aber die Ansatzstelle des *Longus*, wie ich mich durch Untersuchungen an Pferdeköpfen mit noch nicht verknöchertem *Synchondrosis sphenoccipitalis* überzeugen konnte, nicht auf das *Basioccipitale* über.

Der andere Kopfbeuger, *M. rectus ventralis*, inseriert dagegen sowohl am *Basioccipitale* als auch am Keilbeinkörper und zwar, wie auch bei allen anderen Haussäufern, außer beim Schwein, durchaus fleischig. Seine Ansatzstelle schließt sich lateral und kaudal an die des *Longus* an und hat im großen und ganzen die Form eines ungleichseitigen rechtwinkeligen Dreiecks. Die kürzere Kathete ist kaudal, die längere lateral und die Hypotenuse oromedial gewendet. Das scharf zugespitzte orale Ende der Rektusansatzstelle erreicht die orale Grenze des *Longusgebietes* nicht. Eine Partie der Muskelfasern des Rektus inseriert, wenn ein *T. m. aborale* vorhanden ist, an diesem und zwar befindet sich diese Stelle nahe dem kaudalen Ende der Hypotenuse.

Die Insertionsgebiete der Kopfbeuger der rechten und linken Seite berühren sich, obwohl sie einander bisweilen sehr nahe gerückt sind (3 mm), ebensowenig wie bei den anderen Haussäufern, weil die *Mm. longi* beider Seiten, die bei ihrem Verlauf zur Schädelbasis in einem innigen Kontakt zueinander stehen, knapp vor ihrer Insertion zu divergieren beginnen.

Bos (Fig. 2). Das Rind zeichnet sich unter den Haussäufern durch die absolut und relativ stärkste Entwicklung der *Tt.*

muscularia aus. Sie sind bei diesem Tier schon in der frühesten Jugend — sogar fetal — als ein deutlich ausgeprägtes Höckerpaar vorhanden. Jeder dieser beiden Höcker gehört sowohl dem Keilbeinkörper, als dem Basioccipitale an und die Synchronosis sphenoccipitalis, die zu Ende des dritten Lebensjahres verknöchert ist (nach Ussow $1\frac{1}{2}$ —2 Jahre, manchmal später), durchschneidet ihn an seiner höchsten Wölbung. Bis zur Mitte des ersten Lebensjahres ist sein Keilbeinanteil fast genau so groß, wie der des Hinterhauptbeines. Später überwiegt der letztere in seinen Höhendimensionen, indem er an seiner höchsten Stelle einen kaudal gerichteten hakenähnlichen Fortsatz treibt. Die Längendurchmesser beider Teile weisen keinen nennenswerten Unterschied auf und auch ihre Breitendimensionen gleichen sich an der Basis; dagegen verschmälert sich der Hinterhauptanteil gegen seine höchste Erhebung zu, indem seine laterale Fläche etwas eingezogen erscheint.

Das vollständig ausgebildete T. m. jeder Seite stellt einen längsgerichteten starken Höcker dar, dessen ovale Basis bei Rindern von Durchschnittsgröße ungefähr 3,5 cm lang und 1,5 cm breit ist. Von dieser Basis aus erhebt sich das T. m. (an der medialen Seite gemessen) zu einer Höhe von 1—2 cm.

Medial steigt es dabei schroff an, während es sich im übrigen, besonders aber oral und kaudal allmählich aus der Umgebung emporhebt. Die Oberfläche ist rau und die Grenzen prägen sich dadurch bei erwachsenen Tieren überall deutlich gegenüber der glatten Umgebung aus. Lateral ist die Grenze überdies durch eine schwache Leiste markiert. Der freie Ventralrand des T. m. ist gewöhnlich vom oralen Ende an bis zu jener Stelle, wo sich der früher erwähnte, dem Hinterhauptanteil angehörende Fortsatz befindet, von einer Seite zur anderen abgerundet und in der Längsrichtung gewölbt, von da an kantig und etwas längskonkav.

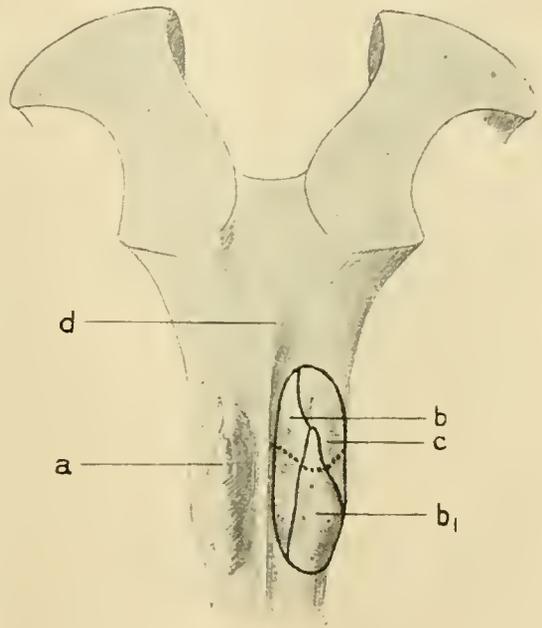


Fig. 2: Rind. *a* Tub. musc.; *b* Ansatzgebiet des fleischigen, *b*₁ des sehnigen Teiles des Longus; *c* Ansatzgebiet des Rectus; *d* Crista pharyngea. Grenze zwischen Hinterhaupt- und Keilbein punktiert.

Infolgedessen erinnert das T. m. in der Seitenansicht an die Form eines Rosendornes mit kaudal gerichteter Spitze. Die mediale Fläche ist ziemlich eben und zeigt von der Basis an eine Divergenz gegen die des anderseitigen Muskelhöckers. Die laterale Fläche ist oral (Keilbeinanteil) mäßig gewölbt, kaudal (Hinterhauptbeinanteil), wie schon früher erwähnt wurde, etwas eingezogen. Die Grenze dieser beiden Anteile ist dort durch eine niedrige Leiste markiert. Manchmal findet man Tt. m., die sich durch eine besonders starke Entwicklung auszeichnen. In diesen Fällen sind gewöhnlich an ihrer Oberfläche kräftige sekundäre Höcker vorhanden, die ihr ein recht wechselndes Aussehen verleihen und die geschilderte Grundform teilweise verwischen können.

Die fast stets deutliche Crista pharyngea erstreckt sich als niedrige Medianleiste von der Mitte des Basioccipitale an zwischen den beiden Tt. m. hindurch bis auf das Keilbein. Ein Tub. phar. ist nicht vorhanden.

Die Kopfbeuger jeder Seite inserieren ausschließlich am T. m., nicht an dessen Umgebung; aber beide, Longus und Rektus, befestigen sich sowohl am Keilbein- als auch am Hinterhauptbeinanteil. Die sehnige Endpartie des Longus okkupiert den Ventralrand, von dessen oralem Ende an bis zu dem hakenartigen, vom Basioccipitale stammenden Fortsatz, dessen Spitze noch zu ihrem Ansatzgebiet gehört. Die übrige, fleischige Endpartie des Longus setzt sich an der medialen Fläche des T. m. bis zum kantigen Kaudalteil des ventralen Randes an. Dort stößt sie mit der Ansatzstelle des Rektus zusammen, der die ganze Lateralfläche bis zu deren oralem Ende zur Insertion für seine Muskelfasern in Anspruch nimmt. Die Ansatzstelle des Rektus liegt somit lateral von jener des Longus und ist genau so lang wie sie. Der Zwischenraum zwischen den Ansatzgebieten der Kopfbeuger beider Seiten ist meist nur 2 mm breit.

Capra, Ovis (Fig. 3). Bei den kleinen wiederkäuenden Haustieren, Ziege und Schaf, sind Form und Lage der Tt. m. (sowie des übrigen Ansatzgebietes der Kopfbeuger) wesentlich anders als beim Rind. Untereinander zeigen aber Ziege und Schaf in dieser Hinsicht so viel Ähnliches, daß sie — unter Hervorhebung der geringen Verschiedenheiten — gleichzeitig besprochen werden können. Die Tt. m. sind schon zur Zeit der Geburt als kleine Höcker nahe dem Oralende des Basioccipitalrandes angelegt. Nach der Verknöcherung der Synchondrosis sphenoooccipitalis, die nach meinen Beobachtungen in der

ersten Hälfte des zweiten Lebensjahres erfolgt (nach Usow beim Schaf zwischen dem 1. und 2.), bildet sich bei Schafen fast immer, bei Ziegen sehr selten an ihrer Stelle jederseits eine ventrale rauhe Querleiste, die gewöhnlich nicht bis an die Medianlinie heranreicht. In jenen Fällen, in denen eine solche Querleiste persistiert, vereinigt sie sich an ihrem lateralen Ende mit der rauhen Kuppe des T. m. Bei vollkommen erwachsenen Tieren stellt das T. m. jeder Seite einen nahe dem Oralende des Basioccipitale beginnenden, ventrolateral gerichteten Höcker dar, der ganz in dem Seitenrand der Ventralfläche aufgeht, sodaß diese dort infolgedessen einen nach außen gerichteten Vorsprung besitzt und dadurch von einer Seite zur anderen ausgehöhlt erscheint. An der Basis ist das T. m. ungefähr 20 mm lang und 8 mm breit. Es erhebt sich 2—6 (bei Schafen 9) mm über die ventrale Medianlinie des Basioccipitale und setzt sich bei Ziegen oral in eine schräg oromedial verlaufende Randleiste fort, die am Kaudalteil der Ventralfläche des Basisphenoids endet; eine ähnliche Leiste verläuft kaudal und verliert sich dort im Basioccipitalrand. Das T. m. verläuft an der Basis sanft gegen seine Umgebung, von der es sich infolgedessen nicht scharf abgrenzt. Bei Ziegen ist nicht selten der mediale Abhang des T. m. und der oralen Seite desselben durch eine oromedial leicht konvex geschwungene Bogenlinie von der um eine Spur höheren Umgebung abgesetzt. Die kaudal gegeneinander konvergierenden Bogenlinien beider Seiten verlieren sich manchmal in der später zu erwähnenden Crista pharyngea, öfters hören sie schon vorher auf. Das T. m. besitzt an seiner rauhen beulenartigen Kuppe bei Ziegen oft eine flache, von einem stumpf leistenartigen, mitunter kleinhöckerigen Rand begrenzte Vertiefung, bei Schafen kleinhöckerige Vorrangungen. Bei letzteren Tieren gestaltet sich die gewöhnlich größere Kuppe nicht selten zu einem ganz ansehnlichen Höcker, in manchen Fällen sogar zu einem kaudal ausgezogenen stumpfen Fortsatz. Bei Ziegenböcken ist die Distanz zwischen den Kuppen der beiderseitigen Tt. m. größer als bei weiblichen Ziegen und bei Schafen beider Geschlechter.

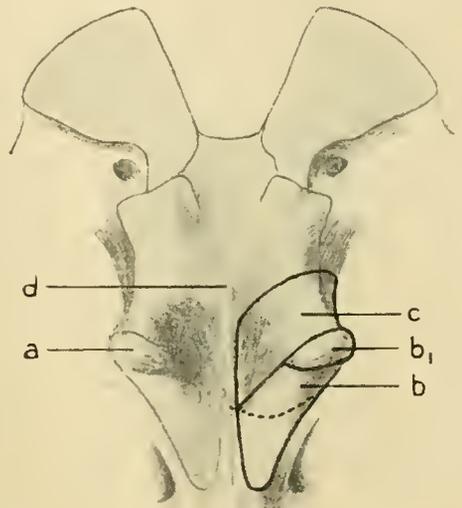


Fig. 3: Ziege. Bezeichnungen wie bei Fig. 2.

In der Medianlinie des Basioccipitale verläuft gewöhnlich eine in vielen Fällen sehr scharf ausgeprägte Crista pharyngea, die etwas kaudal von der Mitte des Knochens beginnt und entweder an dessen oraler Grenze endet oder sich über das Basisphenoid bis zum Präsphenooid fortsetzt. Bei manchen Ziegen und Schafen fehlt die Crista. Ein T. ph. fand ich bei diesen Tieren nie.

Der Longus cap. inseriert derart, daß sich seine Sehne an der beulenartigen Kuppe des T. m. ansetzt. Das sich oromedial daran anschließende Ansatzfeld seines fleischigen Endteiles erstreckt sich bei Ziegen entlang der oralen Randleiste bis auf den Kaudalteil des Keilbeinkörpers, wo es oromedial durch die früher erwähnte Bogenlinie begrenzt wird. Bei Schafen ist das Longusgebiet kleiner und reicht nur bis zum Oralende des Basioccipitale. Bei beiden Tieren ist es länglich und von der Kuppe des T. m. an oromedial gerichtet, wobei bei Ziegen die orale, bei Schafen die mediale Richtungskomponente überwiegt. Unmittelbar an das Ansatzgebiet des Longus grenzt kaudomedial jenes des Rektus, das nur dem Basioccipitale angehört und eine verhältnismäßig große Ausdehnung besitzt, indem es oromedial bis knapp an den Keilbeinkörper reicht, kaudolateral sich bis über die Mitte des Basioccipitale erstreckt. Bei Schafen umgreift noch eine sich oromedial zuspitzende Partie des Rektusgebietes das Longusgebiet lateral, sodaß es auch hier bis an die Grenze zwischen Keil- und Hinterhauptbein reicht. Longus und Rektus lassen sich an den Grenzen ihres Gebietes nicht leicht voneinander isolieren: speziell die Sehne des Longus dient an ihrem Ende auch Rektusfasern zum Ansatz. Der Zwischenraum zwischen den Ansatzstellen der Kopfbeuger beider Seiten beträgt an ihrem Oralende ca. 4 mm, verkleinert sich dann in der halben Länge des Basioccipitale oft bis auf 1 mm, während er schließlich am Kaudalende auf 20 mm ansteigt.

Sus (Fig. 4). Die Tt. m. sind bei neugeborenen Schweinen nicht erkennbar. Erst im dritten Monat nach der Geburt beginnen sie sich zu entwickeln und zeigen dann bei den jungen Tieren langköpfiger Rassen in Bezug auf ihre Lage und Form eine ziemlich große Ähnlichkeit mit jenen der Jungrinder, indem sie bei ihnen ebenfalls aus je einem Hinterhaupt- und Keilbeilanteil bestehen, die in der Synchondrosis sphenoccipitalis zusammenstoßen. Jedes der beiden, aus diesen Anteilen gebildeten Höckerchen setzt sich von jenem der Gegenseite durch eine mediane Furche ab; oral, lateral und kaudal geht es allmählich in die Umgebung über. Die Ähnlichkeit mit dem Typus des

Jungrindes vermindert sich jedoch mit der fortschreitenden Wachstumsentwicklung und ist zur Zeit der Verknöcherung der Synchondrosis sphenoccipitalis, die nach Ussow zu Ende des dritten Lebensjahres, manchmal auch später erfolgt, ziemlich verwischt. Die Verknöcherungsstelle ist noch eine zeitlang durch eine Querleiste — ähnlich wie bei Pferden im gleichen Stadium — markiert, die später bei den langköpfigen Schweinerassen verstreicht, bei kurzköpfigen als quere Grenzkannte persistiert (s. später). Bei voll erwachsenen Schweinen stellt das T. m. jederseits eine längsorientierte, in oraler Richtung mit der gegenseitigen etwas konvergierende, undeutlich begrenzte Erhabenheit mit einer stumpfkantigen rauhen Kuppe dar. Es ist an der Basis ungefähr 18 mm lang und 7 mm breit und erhebt sich bis zu 3 mm Höhe. Das kaudale Ende ist ca. 3 mm von der Medianlinie entfernt, während das orale sich ihr bis auf ca. 4 mm nähert. Bei langköpfigen Schweinen erstreckt sich das T. m. oral auf den Keilbeinkörper, wo es allmählich gegen die Umgebung verläuft; sein medialer Abhang geht in vielen Fällen in eine sehr flache Mulde über, die durch eine oromedial konvexe Bogenlinie von der um ein Minimum höheren Umgebung abgegrenzt ist. Die Bogenlinie konvergiert kaudal mit der gegenseitigen bis zur Berührung und beide gehen dann vereinigt in das orale Ende der Crista pharyngea über. Kaudolateral verliert sich die Mulde in der Umgebung. Bei kurzköpfigen Schweinen ist das Basioccipitale vom Basisphenoid an der Ventralfläche meist ziemlich scharf abgesetzt, indem das erstere dort in kaudaler, das letztere in oraler Richtung abfällt; dadurch entsteht an der Stelle ihres Zusammentreffens eine quere Grenzkannte (s. früher); bis zu ihr erstreckt sich das bloß dem Hinterhauptbein angehörende T. m., das mit dem der Gegenseite stärker konvergiert als bei langköpfigen Rassen.

Die Crista pharyngea ist beim Schwein mehr oder weniger deutlich ausgeprägt; bei kurzköpfigen Rassen ist sie sogar recht scharf markiert. Sie beginnt nahe dem Kaudalende des Basioccipitale und erstreckt sich oral bis in die Gegend der Tt. m. Ein Tuberculum phar. ist nicht vorhanden.

Das Muskelfeld der Kopfbeuger jeder Seite hat eine annähernd

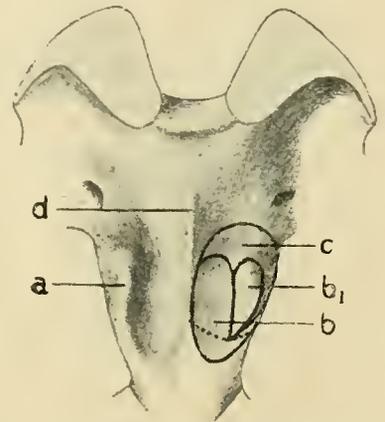


Fig. 4: Langköpfiges Schwein. Bezeichnungen wie bei Fig. 2.

längsovale Form, die sich oral etwas verschmälert. Der sehnige Teil des Longus inseriert lateral im Bereich des Basioccipitale und zwar an der Kuppe des T. m. und der daran anschließenden Partie von dessen medialem Abhang, während sich sein fleischiger Teil oral und medial davon ansetzt. Bei langköpfigen Schweinerassen reicht das Ansatzgebiet des Longus bis auf das Basisphenoid und wird oromedial von der früher beschriebenen Bogenlinie umsäumt. Bei kurzköpfigen Rassen endet es an der oralen Grenze des Basioccipitale, ohne sich auf den Keilbeinkörper zu erstrecken. Das sich kaudal anschließende Ansatzgebiet des Rektus, das dem Basioccipitale angehört, umgreift von der Kaudalseite her lateral den Sehnenteil des Longusgebietes: ebenso erstreckt es sich medial von diesem Teil auf eine kurze Strecke oral zwischen diesen und den Fleischteil, wodurch das Longusgebiet kaudal eingekerbt erscheint. Soweit der Rektus dicht neben dem Sehnenansatzgebiet des Longus inseriert, erfolgt der sonst fleischige Ansatz mittels Sehnenfasern, von denen sich ein Teil schon nahe dem Knochen mit der Longussehne verwebt, sodaß dort eine Trennung beider Gebiete schwierig ist.

Die Muskelfelder der Kopfbeuger reichen lateral bis an die Ränder der Ventralfläche des Basioccipitale bzw. des Keilbeinkörpers. Medial nähern sie sich der Medianlinie bis auf 1 mm: ihr orales Ende ist dagegen ca. 3, das kaudale 10 mm von dieser Linie entfernt.

Canis (Fig. 5). Der Grundtypus in der Form und Lage der Tt. m. ist bei den Hunden aller Rassen der gleiche. Bei Neugeborenen sind sie noch nicht vorhanden, sondern sie entwickeln sich erst allmählich als zunächst ganz flache, später höhere Beulen nahe dem Rand der ventralen Basioccipitalfläche. Jedes T. m. reicht oral nur bis zur Synchondrosis sphenoccipitalis, die gewöhnlich im ersten Viertel des zweiten Lebensjahres verwächst (Ussow 1 J.) und greift niemals auf das Keilbein über. Wenn es voll ausgebildet ist, so präsentiert es sich als ein entlang der Oralhälfte des Basioccipitalrandes ventral vorragender, längsgerichteter rauher Höcker, der bei großen Hunden an seiner Basis ca. 16 mm lang und 5—8 mm breit ist und sich bis zu ca. 6 mm Höhe (an der Medianlinie gemessen) erheben kann. Aboral ist er breiter, während er sich oral verschmälert und bei vielen Hunden zu einer schmalen Randleiste des Basioccipitale gestaltet. In manchen Fällen wird diese Leiste durch eine orale Abflachung des T. m. vertreten. Die Kuppe des T. m. ist rauh und sehr oft medial und lateral durch eine scharfe Kante von ihrem

Abhang geschieden. Medial und oromedial fällt der Abhang sanft ab und geht bei vielen Hunden in eine seichte Mulde über, die oral und medial durch einen meist recht gut ausgeprägten bogenförmigen Rand von der etwas höheren Umgebung abgesetzt ist und bis an das Oralende des Basioccipitale reicht. Kaudal ist sie undeutlich bzw. gar nicht begrenzt. Bei brachycephalen Rassen ist sie meist besser ausgeprägt und tiefer als bei dolichocephalen.

Vom Kaudalteil der Medianlinie des Basioccipitale an erstreckt sich eine in der Regel bei dolichocephalen Hunden nur wenig ausgeprägte, bei brachycephalen deutlichere Crista pharyngea zwischen die Kaudalpartien der Tt. m. Bei vielen Hundeschädeln konnte ich am Kaudalende der Crista eine flache Beule wahrnehmen, die als Tuberculum phar. aufzufassen ist (s. früher).

Die Kopfbeugemuskeln heften sich beim Hunde nur am Basioccipitale an. Das Ansatzfeld des Longus bildet ein längsgerichtetes kurzes Oval, dessen orale und mediale Anteile von den fleischigen Endpartien des Muskels eingenommen werden, die sich dort im Bereich der Mulde und am oralen und medialen Abhang des T. m. anheften. Die starke Sehne okkupiert die raube Kuppe, indem sich ihr kaudal breites, längs des Basioccipitalrandes verlaufendes Ansatzgebiet oral verschmälert.

Das Insertionsgebiet des Rektus ist von jenem des Longus vollkommen getrennt. Es liegt kaudal davon, ist ebenfalls am Rande des Basioccipitale gelegen und hat auch eine längsovale Form. Seine Durchmesser erreichen aber kaum ein Drittel jener des Longusovals. Die Distanz zwischen Longus- und Rektusgebiet beträgt bei großen Hunden ca. 2 mm.

Die Ansatzstellen der Longi beider Seiten nähern sich bei großen dolichocephalen Hunden der Medianlinie bis auf ca. 1,5 mm, während jene der Recti beiläufig 6 mm entfernt bleiben; bei großen brachycephalen Hunden betragen diese beiden Distanzen ca. 0,5 und 2,5 mm.

Felis (Fig. 6). Die Katze besitzt die relativ am schwächsten entwickelten Tt. m. unter den Haussäugetieren. In den ersten Lebens-

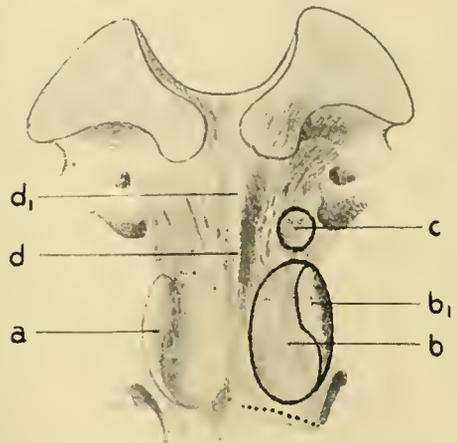


Fig. 5: Dolichocephaler Hund. d_1 Tubercul. phar. Die übrigen Bezeichnungen wie bei Fig. 2.

monaten fehlen sie überhaupt und treten erst gegen die Zeit des vollendeten Wachstums als ganz flache Erhebungen am oralen Teil der ventralen Basioccipitalfläche auf. Später erstrecken sie sich auch auf das Basisphenoid. Nach der Verknöcherung der Synchondrosis sphenoccipitalis, die ungefähr am Ende des ersten Jahres vollendet ist, bleibt oft an ihrer Stelle eine schwache Querleiste an den Tt. m. zurück. Bei erwachsenen Katzen besteht jedes T. m. aus einer an der Basis 12 mm langen und 4,5 mm breiten Erhebung, die kaum

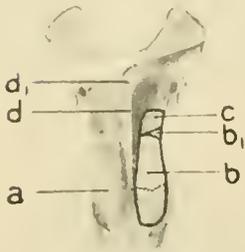


Fig. 6: Katze.
Bezeichnungen wie
bei Fig. 5.

1 mm Höhe erreicht. Es grenzt sich medial durch eine seichte Längsfurche ab, während es lateral eine im Bereich des Basioccipitale schwache, im Keilbeinbereich stärkere Grenzleiste aufweist, die auch die laterale Seite des Oralendes begrenzt, während die mediale sanft gegen die Umgebung verläuft. Kaudal endet das T. m. mit einem rauhen Höckerchen.

Zwischen den Kaudalhälften der Tt. m. beider Seiten erhebt sich in der Medianlinie allmählich eine kaudal verlaufende stumpfe Crista pharyngea, die sich 5 mm vor dem aboralen Ende des Basioccipitale zu einer flachen Vorrangung, dem T. phar., verbreitert.

Der Longus capitis setzt sich jederseits am ganzen T. m. an, nimmt also sowohl den oralen Abschnitt des Basioccipitale als auch den kaudalen des Keilbeinkörpers in Anspruch. Der weitaus größte Teil des Insertionsgebietes wird von den fleischigen Partien des Muskels okkupiert und seine schwache Sehne begnügt sich mit dem rauhen Höckerchen am aboralen Tuberculumende. Unmittelbar an das Kaudalende des Longusgebietes schließt sich das Gebiet des Rektus an, das kaum ein Viertel der Ausdehnung des ersteren umfaßt. Die Distanz zwischen den Kopfbeugern beider Seiten beträgt ca. 1,5 mm.

Wenn man das über die einzelnen Haussäuger Angeführte kurz zusammenfaßt, so ergibt sich folgendes:

Ein Tuberculum pharyngeum, das jenem des Menschen homolog ist, besitzen von unseren Haussäugetieren nur der Hund (inkonstant) und die Katze. Eine ventrale, dem Ansatz der Schlundkopffaszie dienende Medianleiste, Crista pharyngea, findet sich dagegen bei allen Haussäugetieren mit Ausnahme der Equiden.

Die bei allen Haussäugetieren vorkommenden, von mehreren Autoren

als Tubercula pharyngea bezeichneten, zum Ansatz der Kopfbeuger bestimmten paarigen Muskelhöcker, Tubercula muscularia, gehören entweder bloß dem Basioccipitale (Ovis, Canis, kurzköpfige Rassen von Sus) oder bloß dem Keilbeinkörper (gewöhnlich Equus) oder aber beiden (manchmal Equus, ständig Bos, Capra, Felis, langköpfige Rassen von Sus) an.

Der Musculus longus capitis inseriert bei Equus bloß am Keilbeinkörper, bei Ovis, Canis und kurzköpfigen Rassen von Sus bloß am Basioccipitale und bei Bos, Capra, Felis und langköpfigen Rassen von Sus an beiden Knochen.

Der M. rectus cap. ventralis setzt sich bei Equus und Bos sowohl am Keilbeinkörper als am Basioccipitale an, bei Capra, Ovis, Sus, Canis und Felis bloß an dem letzteren.

Das Ansatzgebiet des Rektus schließt sich bei allen Haustieren mit Ausnahme von Canis unmittelbar an das des Longus an; bei Canis befindet sich zwischen den Insertionsstellen der beiden Muskeln ein kleiner Zwischenraum.

Die Insertionsgebiete der Kopfbeuger der rechten und linken Seite sind bei allen Haustieren durch einen medianen Zwischenraum von einander geschieden.

Nachdruck verboten.

Erfahrungen über die Fixation ganzer Tiere.

VON WALTHER KOLMER.

(Aus dem Institut für Anatomie und Physiologie der Hochschule für Bodenkultur in Wien.)

Mit 1 Tafel.

Der Sammler, der Anatom, der Histologe, der pathologische Histologe und der experimentelle Pathologe stehen oft vor der Aufgabe Tiere so zu konservieren, daß alle Organe für die verschiedensten Untersuchungen anatomischer und histologischer Art gut erhalten bleiben. Da bekanntlich durch die Vorgänge beim Tode und nach dem Tode sowohl makroskopische als auch mikroskopische Veränderungen in weitem Maße stattfinden, so muß es in den meisten Fällen das Bestreben sein, die Organe zu fixieren ehe sich solche Vorgänge ausgebildet haben. Die üblichen Konservierungsmethoden sind zur brauch-

baren Erhaltung ganzer Tiere, von einzelnen Wirbellosen und kleinen Wirbeltierlarven abgesehen, durchaus unzureichend. Bei größeren Wirbeltieren versagen sie vollkommen. All das viele Material, das sich in zoologischen und anatomischen Instituten findet, erweist sich für eine feinere histologische Analyse fast immer als wenig brauchbar, ja oft macht man die Erfahrung, daß selbst feinere topographische Verhältnisse nicht mehr recht zu erkennen sind. Dies gilt insbesondere von in toto konservierten größeren Wirbeltieren, wie sie sich in zoologischen Sammlungen finden oder von Forschungs Expeditionen stammen.

Auch wenn die einzelnen Organe der Tiere in der üblichen Weise konserviert werden, ergeben sich viele Mißstände. Handelt es sich nicht um ganz kleine Stückchen (kleiner als 1 cm), so werden nicht alle Elemente gleichmäßig fixiert. Die äußeren Teile sind stets besser erhalten als die innersten. Bei größeren Objekten ist die Fixation im Innern überhaupt eine mangelhafte. Handelt es sich aber gar darum, daß feine topographische Beziehungen erhalten bleiben sollen wie es insbesondere die Erforschung der Sinnesorgane erheischt, so sind die üblichen Methoden oft unverläßlich. Auch ist in vielen Fällen die zeitraubende Arbeit einer Zergliederung in die einzelnen Organe nicht möglich und dann werden immer die Organe schlecht erhalten gefunden. Im Verlauf mancher Untersuchungen kommt man auch in die Lage, später einzelne Organe eines Versuchstieres zu untersuchen, während man von vornherein nur bestimmte andere Organe betrachtet hat und da erweist es sich dann von großem Nutzen, wenn man alle Teile des Körpers in gleichmäßig gut konserviertem Zustand besitzt. Zu diesem Zwecke ist es ratsam, immer alle Organe der Untersuchungsobjekte von vornherein rasch ohne Zeitverlust zu fixieren.

Es wäre das Ideal, ein Tier derart zu erhalten, daß jedes Element in seinem Organismus in einem dem Leben möglichst ähnlichen Zustand und ohne topographische Verschiebung konserviert bleibt. Es ist klar, daß es sich um eine Erhaltung der Zellen nur in dem Sinne handeln kann, als wir überhaupt mit unseren besten Methoden im Stande sind, strukturelle histologische Verhältnisse in den Gewebs-elementen zur Darstellung zu bringen.

Dem angestrebten Ziele kann man nun recht nahe kommen, wenn man entsprechende Fixierungsflüssigkeiten in die Blutbahn des Tieres bringt, das Tier mit der Fixierungslösung durchspült.

Die Idee der Fixation von den Gefäßen aus ist durchaus nicht neu, schon RANVIER hat Alkohol und Silbernitratlösungen injiziert, später hat MANN zum Studium der funktionellen Veränderungen in der Retina Alkohol in die Blutbahn des überlebenden Tieres gebracht und so die Fixation bewerkstelligt und derartige Fixierungen in seinem technischen Handbuch empfohlen, auch GOLGI, in neuerer Zeit wieder HELD, YOSHII, um nur einige Autoren zu nennen, haben diesen Kunstgriff angewendet.

Um aber eine möglichst gute Fixation zu erreichen, mußte ermittelt werden, unter welchen Umständen die Fixationslösung am besten im Körper verteilt wird und welche Lösung von den Gefäßen aus sich am besten anwenden läßt. Nachdem ich in den letzten Jahren eine große Anzahl von Tieren mit verschiedenen Flüssigkeiten in verschiedener Weise durchspülte und dann ziemlich eingehend die Organe untersuchte, ist es mir jetzt möglich ein Urteil abzugeben, welches Vorgehen die empfehlenswerteste Kombination darstellt. Von Wichtigkeit ist die Vorbereitung des Tieres.

Soll eine Fixationsflüssigkeit möglichst mit allen von der Blutbahn berührten Elementen in Wirkung treten, so ist es nötig, das Blut des Tieres möglichst zu entfernen. Auch geringe Blutmengen geben zu sofortiger Entstehung von Thromben Anlaß und machen in dem betreffenden Gebiet alle Maßnahmen illusorisch. Handelt es sich um große Tiere, so bindet man in tiefer Äthernarkose (Äther wirkt erweiternd auf die Gefäße) in den zentralen Stumpf der Vena jugularis eine Kanüle ein und läßt durch diese mit Hilfe eines größeren Trichters und Gummischlauches unter mäßigem Druck körperwarme RINGER-LOCKE'sche Lösung einfließen, während gleichzeitig aus dem peripheren Stumpf der Vene das Blut ausfließen gelassen wird. Man muß dabei dafür sorgen, daß die ein- und ausfließende Flüssigkeitsmenge gleich ist, da sonst leicht Ödeme entstehen, wenn in dem Gefäßsystem des Tieres zeitweise ein abnormer Druck herrscht. Auch ist es wichtig dabei darauf zu achten, daß die infundierte Lösung mit dem Blute des untersuchten Tieres wirklich isotonisch ist, im allgemeinen aber darf die Zusammensetzung der RINGER-LOCKE'schen Lösung¹⁾ für die meisten Säuger als günstig angesehen werden. Auf die erwähnte Weise erreicht man es, daß das schlagende

1) RINGER-LOCKE'sche Lösung: 0,7—0,8% NaCl 0,01% NaHCO₃ 0,0075% KCl 0,01—0,02% CaCl₂.

Herz des Tieres selbst die Blutbahn von Blut leer pumpt, und zwar nach meiner Erfahrung viel vollständiger als man es durch künstliche Pumpvorrichtungen unter Ausschluß des Herzens etwa durch Einbinden in die Aorta erreichen könnte. Der Erfolg wird ein um so vollständigerer sein, je länger das Herz des Tieres schlägt. Durch die fortwährende Verdünnung des Blutes wird endlich ein Stadium erreicht, bei welchem das Blut nicht mehr genügend Sauerstoff zu binden vermag um die Oxydationsprozesse im Körper aufrecht zu erhalten; es kommt zuerst zu Erstickungserscheinungen, dann zum Absterben des Nervensystems, schließlich zum Herzstillstand. Durch Sättigung der einfließenden Ringerlösung mit Sauerstoff eventuell unter geringem Druck, kann man das Absterben des Nervensystems ein wenig, das des Herzens erfahrungsgemäß sehr lange hinausschieben, man wird aber nur selten in die Lage kommen, dieses Mittel anzuwenden, da, wenn die Tiere nicht allzu groß sind, eine genügende Blutleere schon früher erreicht wird. Je kürzer der Zustand der Blutleere vor der Fixation ist, desto normalere Bilder der Zellelemente erhält man. Es ist wichtig, die narkotisierten Tiere nicht zu fesseln, alles, was die Zirkulation stören könnte zu vermeiden und alle Teile des Körpers häufig leicht zu massieren. Ist Herzstillstand eingetreten, ist es nicht ratsam, weiter Flüssigkeit einlaufen zu lassen, da es sonst sofort zu Ödemen kommt. Es wird in diesem Moment das Tier auf den Rücken gelegt, die Haut und die Faszien bis auf das Brustbein gespalten, das Brustbein genau in der Medianlinie mit einer Knochenschere halbiert und die Herzspitze vorgezogen und mit einer Klemme nach Eröffnung des Herzbeutels fixiert. Nun wird an der Spitze der linken Kammer ein Schlitz angebracht, durch den man eine Kanüle so einführt, daß sie fest in der Kammer ohne Ligatur stecken bleibt, was bei Wahl entsprechend geformter Kanülen mit ziemlich dickem ovalen Ende stets gelingt. Nunmehr läßt man noch etwas Salzlösung vom Ventrikel aus einfließen, die man gleichzeitig aus einer Öffnung, die man in den rechten Ventrikel anbringt, zum Ausfließen bringt. Hat man den Eindruck gewonnen, daß genügend das Gefäßsystem gespült ist (es ist nicht nötig abzuwarten, daß die ausfließende Lösung absolut farblos ist), läßt man die gewählte Fixierungslösung aus dem Trichter ins linke Herz fließen und erhöht durch Heben des Trichters den Druck etwa dem Blutdrucke des Tieres entsprechend auf kurze Zeit (30 bis 40 Sek.). In dieser Zeit erfolgt bei normalem Gelingen der Fixation die Konservierung aller unmittel-

bar der Blutbahn anliegenden Zellen. Man sieht dies an den starken Streckbewegungen der Extremitäten und des Halses. Auch zeigt die entsprechende Verfärbung aller zarteren Oberflächenpartien der Conjunctiva, des Augenhintergrundes, der Zungenspitze usw. den Eintritt der Fixation an. Es ist von Vorteil, noch etwas Fixierungslösung durch das Gefäßsystem durchfließen zu lassen, aber ohne starken Druck, da sonst Ödeme entstehen (man kann durch Kontrolle des Bulbusdruckes leicht Überdruck vermeiden). Es ist wichtig, daß die Fixierungslösung möglichst unvermittelt die Salzlösung in den Gefäßen ersetzt. Wird sie der letzteren erst langsam beigemischt, so kommt es zu Gefäßverengungen, die die Durchspülung stören und es wird das Entstehen von Ödemen begünstigt, da die schon durch das verdünnte Reagens geschädigte aber nicht sofort fixierte Gefäßwand Flüssigkeit durchtreten läßt. Alle gut vaskularisierten Parenchyme des Objektes sind abgetötet und fixiert und man kann sicher sein, daß postmortale Veränderungen sich in ihnen nicht abspielen können. Aber auch jene Zellelemente und Zwischensubstanzen wie Knorpel, Ligamente usw., die der Vaskularisation mehr minder entbehren, werden in rascherer Zeit als sonst fixiert. Erfahrungsgemäß ist es von Vorteil, die Fixierungslösung längere Zeit nachwirken zu lassen, bis die Koagulation der Eiweißkörper eine festere geworden ist, bis auch die „Härtung“ der Gewebe eingetreten ist, was für die einzelnen Gewebsarten verschieden lange Zeit in Anspruch nimmt und natürlich auch je nach der angewendeten Flüssigkeit variiert. Wenn die Umstände es gestatten, wird man nach einiger Zeit, frühestens nach 10 Min., die Körperhöhlen eröffnen und sich davon überzeugen, daß in allen Organsystemen die Fixierung entsprechend eingetreten ist. Es ist aber auch ohne Eröffnung der Leibeshöhlen, vorausgesetzt, daß die Durchspülung eine vollständige war, ohne weiteres möglich, die Objekte vor dem Eintrocknen geschützt jahrelang aufzuheben, ehe man sie weiterbehandelt oder zerlegt. Die Güte der Fixation selbst, die Erhaltung der feinsten darstellbaren cytologischen Details (Granula, Zentrosomen), wird dadurch in keiner Weise beeinträchtigt. (Man vergleiche die Abbildungen.)

So fixierte Tiere können etwa in feuchte Watte eingewickelt in verlöteten Blechkisten unverändert aufgehoben und versendet werden, was den Transport auf Reisen wesentlich erleichtert.

Es hat sich gezeigt, daß die Organe auch großer Tiere (z. B. eines erwachsenen Schimpansen oder einer Ziege, als die Körperhöhlen

nach einem Jahr eröffnet wurden, im denkbar besten histologischen Erhaltungszustand sich befanden. Wo es durchführbar, ist es trotzdem ratsam aber nicht nötig, das Einlegen der Organe oder Körperteile in die Fixationsflüssigkeit der Durchspülung anzuschließen.

Bei kleinen Säugern empfiehlt es sich erfahrungsgemäß, nicht die oben erwähnte Ausspülung des Gefäßsystems von einer Vene aus vorzunehmen. Die Schwierigkeiten bei der Einführung der Kanülen und die Zartheit der Gefäße sowie das leichte Entstehen von Ödemen läßt diesen Eingriff bei Tieren, die kleiner sind als Kaninchen als gewagt erscheinen. Es empfiehlt sich, solche Tiere durch Einatmen von Leuchtgas mit Amylnitritdämpfen rasch zu töten und gleich in der geschilderten Weise das Blut direkt vom linken Herzen aus zu entfernen und dann die Fixierungslösung nachzuschicken. Natürlich ist peinlich jeder Überdruck und das Eindringen von Luft in die Gefäßbahn zu vermeiden.

Das Einführen einer Kanüle in das linke Herz ist auch bei solchen Tieren leicht möglich, bei denen ein Einbinden in die Aorta wegen der Kleinheit der Gefäße schon schwierig wäre. Es läßt sich sogar bei größeren Foeten durchführen, wenn man es bei diesen nicht vorzieht von den Nabelgefäßen aus zu injizieren. Bei ganz kleinen Tieren ist es oft schwierig, das Brustbein ohne Verletzung anderer Teile median zu spalten. Hier begnügt man sich, den Processus xiphoides zu spalten und eine Kanüle einer Injektionsspritze in den linken Ventrikel einzustecken, im rechten eine Öffnung für das Ausfließen des Blutes anzubringen und erreicht auch so den Zweck vollkommen.

Auch bei Vögeln läßt sich in der geschilderten Weise das Verfahren durchführen. Um Blutungen zu vermeiden, empfiehlt es sich dabei die Brustmuskulatur am Brustbeinkamm möglichst stumpf abzulösen und dann dicht neben diesem mit einer schmalen Schere den Knochen zu spalten und so den Ventrikel freizulegen.

Sehr leicht gelingt das Verfahren bei größeren Reptilien, bei Schildkröten und Schlangen.

Nicht so leicht dagegen ist es bei Fischen durchzuführen und man erreicht vollständige Resultate erst nach längerer Übung, da es nicht immer gelingt, das Herz ohne Verletzung größerer Gefäße genügend frei zu legen. Immerhin bietet das Verfahren auch hier trotz der minderen Vaskularisation der Gewebe Vorteile. Es wird hier aber immer, wo es durchführbar von Vorteil sein, die Fixierungslösung

in die Bauchhöhle mit einer Injektionsspritze zu injizieren und den Darmtrakt damit zu füllen. Das empfiehlt sich auch bei größeren Knochenfischen und besonders bei Selachiern. Hier kann man ziemlich leicht von der Schwanzaorta aus injizieren, indem man eine spitze konische Kanüle in sie einführt, nachdem man sie frei gelegt hat. Auch hier ist es wegen der häufigen Undurchgänglichkeit einzelner Teile des Gefäßsystems speziell auch oft der Kiemenkapillaren schwer, vollständige Durchspülungen zu erhalten, immer aber werden die Resultate viel günstiger sein als bei der gewöhnlichen Konservierung. Statt der RINGER'schen Lösung muß man bei Selachiern 2% Harnstoff + 2% Cl Na oder Seewasser mit Harnstoff zur Ausspülung verwenden.

Das Verfahren ist auch an ganz frischen Leichen durchführbar, vorausgesetzt, daß Gerinnungen noch nicht eingetreten sind. So ist die Durchspülung von intra partum oder post partum verstorbenen Kindern unmittelbar nach der Geburt nach meiner Erfahrung, wo durchführbar, sehr zu empfehlen und liefert ganz vorzügliches menschliches Material. Selbstverständlich lassen sich auch einzelne Organe und Amputationsstümpfe mit Vorteil durchspülen.

Es empfiehlt sich, zur Fixierung mittels Durchspülung solche Fixierungsflüssigkeiten zu verwenden, die erfahrungsgemäß starke Durchdringungsfähigkeit haben. Diese letztere kommt natürlich bei der Einwirkung vom Gefäßsystem aus noch viel mehr in Betracht. Da nur eine geringe Menge von Flüssigkeit im Gefäßsystem bleibt, müssen ja die Fixierungslösungen ziemlich konzentriert sein. Eine Flüssigkeit von vielseitigster Anwendung (Lösung I) besteht aus

gesättigter Kaliumbichromatlösung 2 (4) Teile,
10% Lösung des käuflichen Formalins 2 (4) Teile,
Eisessig 1 Teil

Diese Flüssigkeit entkalkt kleinere Knochen bei genügend langer Einwirkung sehr schonend und eignet sich am besten zur Darstellung von Stützstrukturen der Sinnesorgane, bei größeren Knochen setzt man nach einigen Tagen kleine Mengen 5% Salpetersäure zu.

Wer weniger saure Flüssigkeiten vorzieht, wird außer der ZENKER'schen Flüssigkeit eine Mischung wählen, die ich als Lösung II bezeichne

Kaliumbichromat gesättigt 2 (bei Zimmertemperatur) Teile
 10% Formalin 2 Teile
 Sublimat gesättigt 2 Teile
 Eisessig 1 Teil

Die Wirkung dieser Flüssigkeiten geht aus den beigegebenen Abbildungen hervor¹⁾.

Es ist ratsam, die Objekte, um die Quellung beim Auswaschen zu vermeiden, 12 bis 24 Stunden mit 5% Lithium-sulfuricum-Lösung zu behandeln.

Natürlich können andere Flüssigkeiten, wie MÜLLER-Formol oder ZENKER-Formol mit Vorteil angewendet werden. Osmiumsäurehaltige Lösungen wird man schon wegen der Kostspieligkeit nur an kleinen Tieren anwenden oder sich begnügen, einzelne Arteriensysteme unter Abbindung der Kollateralkreisläufe damit zu durchspülen, was aber nicht immer sehr empfehlenswert ist.

Im allgemeinen ist viel Säure für die Fixation großer Objekte von Vorteil. Dagegen muß man selbstverständlich viel Säure vermeiden, wenn es sich um leicht quellbare Strukturen wie Schleimgranula und ähnliche Gebilde, Mitochondrien usw. handelt.

Stark alkoholische Flüssigkeiten sind zur Durchspülung mit Vorsicht anzuwenden. Die Konservierung der Sinnesorgane durch sie läßt zu wünschen übrig.

Nach Sublimatdurchspülung muß ausgiebig jodiert werden. Für die mit den empfohlenen Flüssigkeiten fixierten Objekte empfiehlt sich als Weiterbehandlung Zelloidineinbettung oder Zelloidinparaffineinbettung. Färbung der Schnitte mit dem HELD'schen Molybdän-Hämatoxylin ohne oder mit Beize in Eisenalaun-Chromalaun-Alsol ist am besten und man kann dabei besonders an lange fixiertem Material durch Variation der Differenzierung die verschiedensten Strukturen zur Darstellung bringen.

Aber auch Hämalanfärbung, Eisenhämatoxylin, Bindegewebsfärbung nach MALLORY, elastische Faserfärbungen in verschiedenen Modifikationen, etwas schwerer die WEIGERT'sche Markscheidenfärbung, sind durchführbar.

Was die Erhaltung der einzelnen Organsysteme betrifft, so erkennt man die großen Vorteile der Methode vor allem beim Studium

1) Man vergleiche auch die Abbildungen in den Ergebnissen der Phys. Bd. XI, Tafel II und in dieser Zeitschrift Bd. 36, S. 300.

der Sinnesorgane und des Zentralnervensystems, hier erweist sich die Methode sonstigen Konservierungsverfahrens derart überlegen, daß wohl jeder, der sie einmal durchgeführt hat, sie immer wieder verwenden wird. Im Zentralnervensystem werden alle topographischen Verhältnisse der Zentra zu den Hirnhäuten, zu den Höhlen, die Lage der Tela chorioidea usw. genau richtig erhalten, was mit anderen Methoden sich nicht erreichen läßt, auch die Oberflächenschicht dieser Organe, der glöse Randschleier z. B. wird in den normalen Spannungsverhältnissen konserviert, während sonst auch bei der vorsichtigsten Präparation diese Organe in ihren Oberflächenschichten leiden. Bei der meist üblichen Fixierung in Scheiben oder der Totofixierung wie sie auch üblich ist, lassen sich die postmortalen Veränderungen, die sich im Innern der Zentralorgane abspielen, garnicht recht übersehen. Bei der Wahl geeigneter Flüssigkeiten zur Durchspülung zeigt sich aber auch, daß alle die perizellulären Hohlräume, die als perizelluläre Lymphräume beschrieben werden, eigentlich nicht vorhanden sind, sieht man sie doch nur an solchen Stellen, wo eine vollständige Durchspülung des Nervensystems nicht stattgefunden hat. Dort aber, wo die Kapillaren deutlich durchspült sind und klaffen, findet man alle Zellkörper vollkommen dem umgebenden Gewebe anliegend und zwar so vollkommen, daß die Nervenzelle sich von dem umgebenden Grau kaum abhebt. Dabei sind aber gleichzeitig die tatsächlich vorhandenen perivaskulären Lymphräume mit aller Klarheit dargestellt. Auch die Kanälchen in den Ganglienzellen lassen sich erkennen. Die Vorzüglichkeit der Fixation läßt sich speziell auch im Gebiete der Hirnhöhlen und des Zentralkanales abschätzen, dessen Form immer tadellos erhalten ist. Man sieht auch den Flimmersaum deutlicher als sonst und den REISSNER'schen Faden in allen Abschnitten des Rückenmarks. Nach den Untersuchungen von DAILY wissen wir nunmehr, daß es wohl überhaupt bei größeren Wirbeltieren nur auf die hier geschilderte Art möglich sein dürfte, den REISSNER'schen Faden mit einiger Sicherheit darzustellen, da dieses elastische Gebilde, wenn man den Zentralkanal an einer Stelle durchtrennt, wie eine gespannte Gummischnur zusammenschnurrt.

Den Vorteil der Injektionsfixierung beim Studium der Sinnesorgane habe ich selbst schon an anderen Orten geschildert, er ist auch von YOSHII sowie von HELD und anderen hervorgehoben worden, sodaß ich bloß auf die Abbildungen verweisen darf. Eine befriedigende Fixation z. B. des ganzen Riechorgans eines größeren Säugers

läßt sich auf keine andere Weise erreichen, die Retina gibt vorzügliche Resultate, auch bei den Tieren, bei welchen sie selbst wenig vaskularisiert ist, aber die ihr anliegenden Gewebe gut mit Blut versorgt sind. Ganz ausgezeichnet sind die Erfolge beim Gehörorgan der Säuger und Vögel, speziell die Erhaltung der Cupula und der Otolithenmembranen, nicht minder vorzüglich beim Studium der Geschmacksorgane.

Was den Verdauungstrakt betrifft, so bietet die Methode verschiedene Vorteile dadurch, daß alle Gewebselemente in situ gehärtet werden. Man erhält also bei guter histologischer Fixation den Verdauungstrakt als dem Leben entsprechendes Situspräparat. Es ist nicht nötig, den Darm aufzuschneiden oder die darin befindlichen Kotmassen zu entfernen, es wird diese Fixation unbedingt in jenen Fällen zu empfehlen sein, in denen die Absicht besteht, das Verhältnis der Wandungen des Verdauungstraktes zu den Inhaltmassen zu studieren und sofort alle Veränderungen durch die Fermente zu sistieren. Auch die Details der Anordnung der Muskulatur werden besonders gut wiedergegeben, während gerade sie häufig bei den üblichen Fixierungen leiden. Nicht leicht aber ist es, ödematöse Veränderungen an den Darmzotten zu vermeiden, wenn man nicht den Druck sehr genau regelt, da oft trotz aller Vorsicht die bekannten Zottenhöhlräume und starke Erweiterung der Lymphräume beobachtet werden. Ganz vorzüglich wird dagegen das Zottenstroma und alle in ihm befindlichen Leukocyten dargestellt. Es empfiehlt sich wo es erlaubt gleichzeitig mit der Durchspülung auch Fixierungsflüssigkeit in das Darmlumen zu bringen, was die Güte der Fixation unterstützt.

Es ist selbstverständlich, daß das Blut und Lymphsystem vorzüglich dargestellt wird, wenn es nicht darauf ankommt, die Erythrocyten darzustellen. Gut durchspülte Präparate zeigen alle Gefäße so deutlich, daß sie die Anordnung der Kapillaren wie im Injektionspräparat erkennen lassen und dieses überflüssig machen. Die Endothelien und ihre Zellgrenzen treten auf das deutlichste hervor. Lymphknoten und Knochenmark geben viel klarere Bilder als nach anderen Fixierungen und das Verständnis von deren Struktur wie auch jener der Milz ist erleichtert. Auffallend ist, daß im Knochenmark die Riesenzellen häufig im Gegensatze zur Norm mit zackigen pseudopodienartigen Fortsätzen nach allen Richtungen besetzt zur Darstellung kommen, ein Verhalten, das bei der üblichen Fixation

nicht deutlich hervortritt und nur durch die raschere Fixierung dieser kontraktile Gebilde zur Anschauung kommt.

Bindegewebe und Muskulatur werden ganz vorzüglich erhalten, besonders aussichtsreich erscheint die Methode dann, wenn es sich darum handelt, Vergleiche zwischen verschiedenen Muskeln eines Tieres anzustellen, indem alle Muskeln gleichmäßig konserviert werden und die so störenden Einflüsse der Präparation, welche häufig zu Kunstprodukten führen, hier möglichst ausgeschlossen sind. Wo es sich um Messungen von Faserdimensionen handelt, muß sicher dieser Fixation der Vorzug aus den genannten Gründen gegeben werden.

Knochen werden dank der schonenden Entkalkung gut dargestellt, vorausgesetzt, daß man sie entsprechend nachbehandelt.

Alle Gewebe haben, auch wenn sie jahrelang in der Flüssigkeit gelegen sind, gute Schnittkonsistenz. Beim Studium der parenchymatösen Organe in pathologischen Zuständen wird diese Methode es besser als bisher ermöglichen, die Grenze zwischen normalem Gewebe und lokalen Veränderungen im Inneren zu ziehen, was in manchen Fällen infolge postmortalen Veränderungen seine Schwierigkeit haben kann. Auch die Drüsen werden in ausgezeichneter Weise fixiert. Dadurch, daß in ihnen die topographischen Verhältnisse sehr gut erhalten bleiben, ist es besonders leicht, die einzelnen Abschnitte des Drüsenparenchyms, Schaltstücke usw., abzugrenzen, ganz besonders gut treten die leeren oder sekretgefüllten Sekretkapillaren hervor, zu deren Darstellung sich besonders die Lösung I eignet. Will man Granula darstellen, so empfiehlt es sich, die von METZNER¹⁾ empfohlenen Fixierungslösungen zur Injektion zu verwenden, was wohl nur für kleine Tiere sich eignen dürfte. Die II. Lösung stellt übrigens im Pankreas und in den serösen Drüsen die Granula sehr gut dar. Schon bei geringem Überdruck entsteht in den Drüsen Ödem, gerade aber zum Studium gewisser Formeigenheiten des Drüsenkörpers ist oft ein solches geringgradiges Ödem von Vorteil, indem sich die Abgrenzung der einzelnen Alveolen usw. besonders deutlich auch schon oft makroskopisch verfolgen läßt.

Der Umstand, daß man Arterien und Kapillaren, häufig auch Lymphgefäße klaffend, also dem Leben entsprechend, mit Flüssigkeit gefüllt sieht, erlaubt es wie ich meine, die durch die Durchspülung erhaltenen Bilder als den im Leben bestehenden Verhältnissen ähnlicher anzusehen, als die bei gewöhnlicher Behandlungsweise erhaltenen.

1) NAGEL's Handbuch der Physiologie, Bd. II, 2. S., 900 u. f.

Bei letzteren sind entweder die Räume, die im Leben mit Blut und Lymphe gefüllt sind, leer, oder bei Farbmasseinjektionen die den Gefäßen anliegenden Zellen nicht so vollkommen erhalten. Eine ganz minimale Durchtränkung der Gewebe mit Flüssigkeit, die sich natürlich nicht makroskopisch als Ödem erkennen lassen darf, kann möglicherweise den im Leben herrschenden Verhältnissen mehr entsprechen, als das dichtere Aneinandergeschlossensein von Zellen, das die üblichen Präparationsweisen zum Ausdruck bringen, so vermutlich in den Drüsen. Der Umstand, daß die topographischen Beziehungen der Gewebelemente im Leben immer unter der Beeinflussung des Blutdruckes stehen, dieser Einfluß aber sofort mit dem Tode aufhört und somit gewisse Veränderungen entstehen, ist bisher zu wenig beachtet worden.

Fixiert man z. B. Nieren mittels Durchspülung, so findet man die Gefäße speziell auch der Glomeruli viel weiter als es die üblichen Präparate zeigen. Aber auch die Harnkanälchen erscheinen weiter (Diuresewirkung der Blutverdünnung?). Dabei ist aber das Epithel in allen Abschnitten der Kanälchen auch bei großen Nieren vorzüglich erhalten und das Volum der Niere nicht auffallend vermehrt. Ein Resultat, das sich sonst nur an ganz kleinen Stückchen erzielen läßt. Auch die Sekretgranula der Niere sind nachzuweisen, der Bürstensaum der Zellen ist gleichartig überall erhalten und selbst beim Menschen läßt sich die Färbung des Diplosoms und der Außengeißel leicht erzielen.

Es gelingt ohne besondere Mühe, an den vermitteltst Durchspülung fixierten Objekten die Kapillaren mit Berlinerblau und mit Gelatine-massen zu füllen. Auch Injektionen zu makroskopischen Zwecken mit TEICHMANN'scher Masse oder der HOCHSTETTER'schen Zelluloidmasse sind durchführbar, so daß durchspülte Tiere auch zu den Zwecken makroskopischer Präparation sich verwenden lassen, dafür sollen allerdings die Objekte nicht zu lange in der Fixationsflüssigkeit gehärtet sein. Für die Berlinerblaumassen wird man mit Vorteil zuerst die Fixierungsflüssigkeit, nachdem sie einige Zeit eingewirkt hat, aus den Gefäßen auswaschen.

Leber, Niere und Nebenniere ebenso wie Thyreoidea, Hypophyse usw. werden ganz ausgezeichnet erhalten. Immer kann man in der Leber die Gallenkapillaren gut erkennen. Die so leicht Veränderungen unterliegende Nebenniere wird vorzüglich erhalten. Vorzügliche Fixation zeigen die weiblichen Genitalorgane, während die Hoden bei größeren Tieren nicht leicht vollständig durchspült werden.

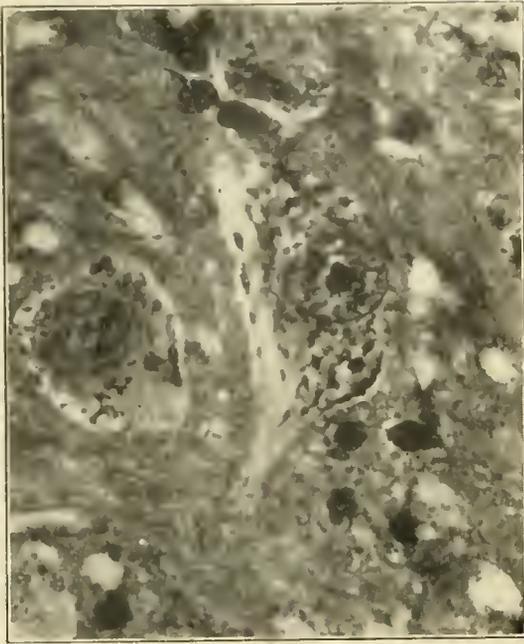


Fig. 1.



Fig. 2.

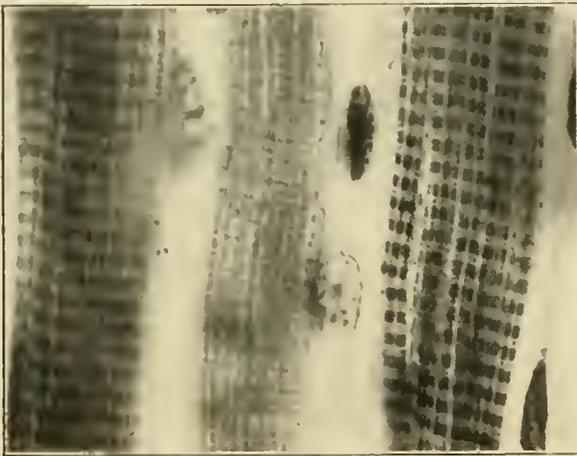


Fig. 3.

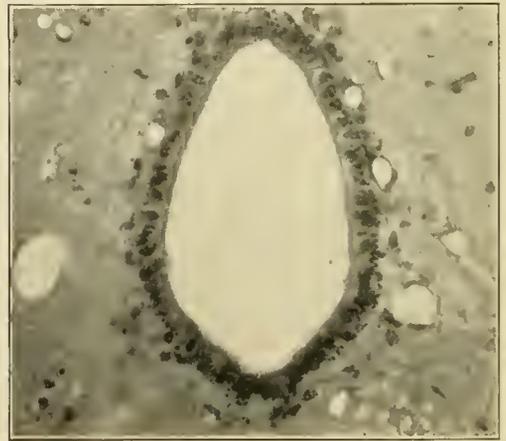


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

Erklärung zur Tafel.

Alle Präparate sind Mikrophotogramme nach Objekten, die durchspült wurden.

Fig. 1. Rückenmark von *Cavia*, Fixation mit II. Lösung. Kein perizellulärer Lymphraum, sondern dichter Anschluß der grauen Substanz an die Ganglienzelle. Zeiß 2 mm 1,40 Ap. Pr. Oc. 4.

Fig. 2. Muskulatur der menschlichen Zunge eines intra partum gestorbenen menschlichen Neugeborenen, das Objekt der Leiche erst nach 3 Monaten entnommen. I. Lösung. Vergr. wie 1.

Fig. 3. Seröse Speicheldrüse aus der Rattenzunge, II. Lösung, Erhaltung der Sekretgranula und des Sekrets in den Speichelhöhlen. Vergr. wie 1.

Fig. 4. Hypophyse der Ziege, dem in toto fixierten (Lösung I) Tier erst nach 6 Monaten entnommen. Vergr. wie 1.

Fig. 5. REISSNER'scher Faden im Zentralkanal des Caviarückenmarkes II. Lösung. Zeiß 8 mm Pr. Oc. 4.

Fig. 6. CORTI'sches Organ des erwachsenen Schimpansen, dem moribund fixierten Tier (I. Lösung) erst nach Monaten entnommen. Vergr. wie 5.

Nachdruck verboten.

Zur Frage über die phylogenetische Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren.

Vorläufige Mitteilung.

Von M. MAKUSCHOK.

(Aus dem Vergleichend-Anatomischen Institut der Kaiserl. Universität in Moskau.)

Mit 6 (10) Abbildungen.

II. *Pelobates fuscus*.

Die Vertreter der Anuren waren die ersten Objekttiere, an denen das Studium der ontogenetischen Entwicklung der Lungen bei Amphibien begonnen hatte. Das von GOETTE¹⁾ an Frontalschnitten von *Bombinator igneus* beobachtete Bild brachte ihn auf den Gedanken, daß die Lungen branchialer Abstammung sind. Da ihm aber genügende Beweise hierzu fehlten, stellte er die Hypothese auf, daß die Lungen der Wirbeltiere aus den hinteren Schlundtaschen hervorgegangen sind. Bekanntlich haben aber GREIL's²⁾ nächste Untersuchungen über Lungenentwicklung bei Amphibien und auch

¹⁾ GOETTE, Die Entwicklungsgeschichte der Urodelen. Leipzig 1875.

²⁾ GREIL, Bemerkungen zur Frage nach dem Ursprunge der Lungen. Anat. Anz. Bd. 26, 1906.

Derselbe, Über die Anlage der Lungen usw. Anat. Hefte. 89. Heft. 1905.

demselben Bombinator igneus GOETTE's Vermutungen nicht bestätigt. Die Ergebnisse der Untersuchungen GREIL's, die letztere zu prüfen in Aussicht hatten, wollen dagegen die Möglichkeit einer Analogie zwischen den ersten Stadien der Lungenentwicklung und der Anlage der Schlundtaschen gar nicht zulassen. Als Beweise gegen diese Möglichkeit gibt GREIL einige Tatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Lungen bei Bombinator igneus an. Seine Haupterwiderung besteht darin, daß sich die Lungen bei Bombinator igneus beträchtlich früher anlegen, als es der Fall sein müßte, wenn sie eine den Schlundtaschen homologe Bildung vorstellten. Nach GREIL gelingt es, das Auftreten der sogenannten Lungenrinne an einem Stadium, an dem erst 4 Paar Schlundtaschen in dem Branchialgebiet angelegt sind, festzustellen. Die zweite Erwiderung, auf welche GREIL scheinbar auch viel Gewicht legt, besteht in der Behauptung, daß die Lungenanlagen vom 6. Schlundtaschenpaar weiter als das fünfte Paar vom vierten, bzw. das vierte vom dritten entfernt sind.

In meiner Mitteilung¹⁾ über die Entwicklung der Lungen bei einem Vertreter der Urodela, Triton, habe ich schon auf die Umstände in der Entwicklungsgeschichte hingewiesen, die im vollen Widerspruch zu den Ergebnissen, die GREIL über die Entwicklung der Anuren geschildert hat, standen. Außerdem habe ich noch *Necturus maculatus* und *Siredon pisciformis* untersucht. Es zeigen in ihrer Entwicklung weder der eine noch der andere bedeutende Abweichungen von dem Entwicklungstypus des Triton, den ich beschrieben habe.

Bei *Siredon piscif.* ist es mir gelungen, eine noch viel klarere Aufeinanderfolge in der Anlage der Schlundtaschen und den sogenannten Lungenrinnen festzustellen. Eben bei diesem Objekte kann man feststellen, daß die Lungenanlage erst nach der Anlage des sechsten Schlundtaschenpaares stattfindet. Auf einem bestimmten Stadium sind im Branchialgebiet des Vorderdarmes 6 Paar Ausstülpungen — die Schlundtaschen — nachweisbar. Das letzte Paar dieser Ausstülpungen, nämlich das sechste, weicht von den ersten 5 Paaren gar nicht ab und läßt dieselbe Konfiguration und dieselben Beziehungen wie die vor ihr gelegenen aufweisen. Bemerkenswert ist der Umstand, daß das distale Ende dieser Ausstülpungen die Außenwand des

1) MAKUSCHOK, Zur Frage über die phylogenetische Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. Anat. Anz. Bd. 39, 1911.

Körpers, d. h. das Ektoderm erreicht. Leider ist es auf Präparaten, wo man dieses Bild erblicken kann, nicht gelungen, die Lungenanlagen festzustellen. Erst auf dem nächsten Stadium erscheinen an der Lateralwand der Postbranchialhöhle unbedeutende Vertiefungen, die als Lungenanlagen anerkannt werden können. Sie sind symmetrisch angeordnet und erinnern vollkommen an das auf entsprechendem Stadium von Triton entworfene Bild.

Die Entwicklung von *Necturus maculatus* geht in derselben Reihenfolge vor sich, indem sie nur in Details abweicht; doch kommt auch hier das Auftreten des sechsten Paares seitlicher Ausstülpungen — des rudimentären sechsten Schlundtaschenpaares — der ersten Lungenanlage vor.

Folgenderweise haben die Untersuchungen bei *Necturus* und *Siredon* keineswegs die Ergebnisse der Untersuchungen bei Triton in Abrede gestellt, sondern letztere noch mehr begründet, so daß meine Behauptung, daß die Anlagen der Lungenvertiefungen in ihren ersten Stadien bis zu einem gewissen Grade den Anlagen des Schlundtaschenpaares analog ist, noch mehr faktische Bestätigung erhalten hat.

Aus der Vergleichung dieser Behauptung mit den Ergebnissen GREIL's, auf die ich früher hingewiesen habe, ist ersichtlich, daß sie diametral entgegengesetzt ist. Man könnte vermuten, daß die Verschiedenheit der Schlußfolgerungen mehr durch den Unterschied der Interpretation der Tatsachen, als durch die Tatsachen selbst bedingt ist. Der entstandene Widerspruch bewegte mich zur Untersuchung der Lungenentwicklung der Vertreter von Anura. Als Objektier wählte ich *Pelobates fuscus*. Der Grund, daß meine Wahl gerade dieses Tier traf, bestand einerseits im reichlichen Vorhandensein embryologischen Materiales, andererseits war meines Wissens dieser Vertreter der Anuren in dieser Hinsicht noch nicht untersucht worden. Zu meiner Verfügung stand, wie gesagt, reiches Material über die Entwicklung von *Pelobates fuscus*, was eine Zusammenstellung einer vollen Serie Stadien allmählicher Entwicklung ermöglichte. Beim Studium spielten Frontalschnitte die Hauptrolle. Nach diesen Abschnitten wurden auch mittels eines Zeichenapparates nach ABBÉ alle Zeichnungen und — zur größeren Evidenz — plastische Rekonstruktionen hergestellt.

Auf dem Stadium, wo die Länge des Embryo von *Pelobates fuscus* ca. 4 mm erreicht hat, ist die Differenzierung der Speiseröhre noch nicht weit vorgeschritten. Zu dieser Zeit hat sich erst ein Teil

des Vorderdarmes, nämlich der Branchialabschnitt desselben gebildet; doch hat auch dieser Abschnitt seinen definitiven Zustand nicht erreicht. Im allgemeinen erinnert er der Form nach an die Höhle eines Parallelepipedon, abgesehen von den seitlichen Wandausstülpungen. Die Längsachse dieses Parallelepipedon bildet mit der Kieferachse einen Winkel von 45° . Man kann leicht Seitenwände, ventrokaudale und dorsokraniale, und die kleineren ventralen und

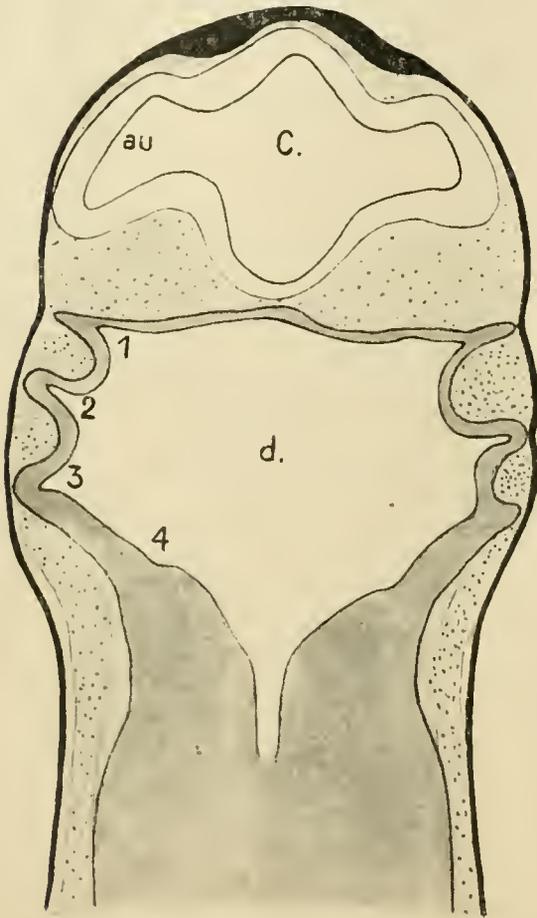


Fig. 1 a.

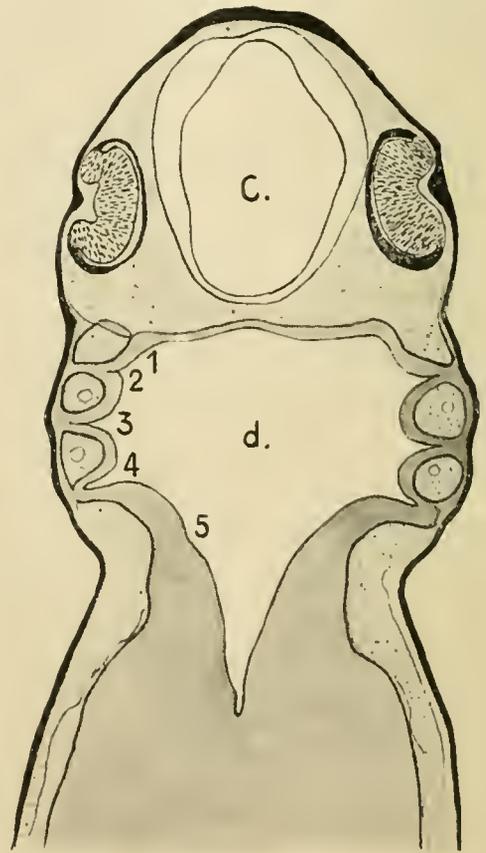


Fig. 1 b.

dorsalen Wände unterscheiden. Die epitheliale Wandung der Branchialhöhle erscheint noch seitlich und von vorn geschlossen. Vorn ist sie von der Rachenmembran begrenzt; ihre Wandung weist seitlich laterale Ausstülpungen auf, obgleich letztere noch nicht durchgebrochen sind. Nach rückwärts wird die Branchialhöhle zu einer unpaarigen Höhlung, die man Postbranchialhöhle nennen könnte. Beim Übergang der Branchialhöhle in die Postbranchiale nähern sich die Wände der ersteren, nämlich die dorsokraniale und ventrokaudale, besonders aber die rechte und linke laterale der Medianlinie und bilden

auf diese Weise die Mündung der Postkranialhöhle. Letztere geht unmittelbar in den undifferenzierten Abschnitt des Urdarmes über, die seinerseits die oberste horizontale und unterste nach hinten und rückwärts gerichtete Höhle abgibt.

Zwischen den Branchial- und Postbranchialhöhlen einerseits und den beiden eben erwähnten Höhlen andererseits kann eine scharfe histologische Trennung festgestellt werden. Indem die Wandungen der Branchialhöhle gewöhnlich dünn sind, und das Aussehen einer epithelialen Bekleidung haben, weisen die Wandungen der beiden letzten Höhlen eine beträchtliche Dicke und dotterreiche Zellen auf. Die Postbranchialhöhle, die als Verbindungsglied zwischen den eben erwähnten Höhlen dient, weist auch dementsprechende histologische Übergangsmerkmale auf. Wie es aus dem weiteren ersichtlich ist, finden die Differenzierungsprozesse ausnahmslos in diesem verbindenden Postbranchialabschnitt statt.

Die fortschreitenden Veränderungen, die auf diesem und den folgenden Stadien Platz haben, bestehen in der Erweiterung der Branchialhöhle, was durch das Fortrücken kaudalwärts ihrer hinteren Grenze erreicht wird. Infolgedessen kann auch der postbranchiale Abschnitt seine ursprüngliche Lage nicht beibehalten. Da die Wandungen dieses Raumes einer Differenzierung unterliegen, bilden sie sich mit der Zeit zu den Wandungen der Branchialhöhle aus, infolgedessen erhält auch die sogenannte Postbranchialhöhle ebenfalls nicht ihre ursprüngliche Lage, sondern reicht nach hinten.

Die Erweiterung des Lumen der Branchialhöhle wird nicht bloß,

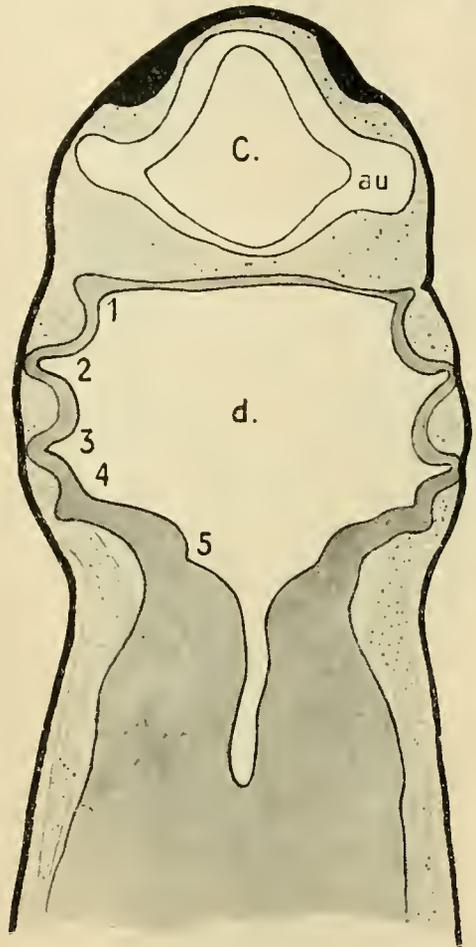


Fig. 1c.

Fig. 1. *Pelobates fuscus*. Frontalschnitte durch Branchialhöhle. *c* Gehirn. *au* Auge. *d* Darmrohrhöhle (Branchialhöhle). 1, 2, 3, 4, 5 Schlundtaschen. Auf dieser, wie auf der 2. Fig. ist der Umriß aller Teile genau mit Hilfe des Zeichenapparates eingezeichnet, das übrige ist schematisiert.

wie gesagt, durch das Fortrücken ihrer Grenze nach hinten, sondern auch durch die Neubildung von Seitenausstülpungen, d. h. durch die Vermehrung der Schlundtaschenanzahl erreicht. Auf diesem Stadium sind erst 3 solche Schlundtaschenpaare vollkommen ausgebildet, nämlich das 1., 2. und 3. Paar. Aus der Abbildung a auf Fig. 1, die einen Frontalschnitt durch das in Frage stehende Gebiet darstellt, ist ersichtlich, daß das Epithel der Branchialhöhle drei Paar seitlicher Ausstülpungen gebildet hat. Noch besser wird das Gesagte

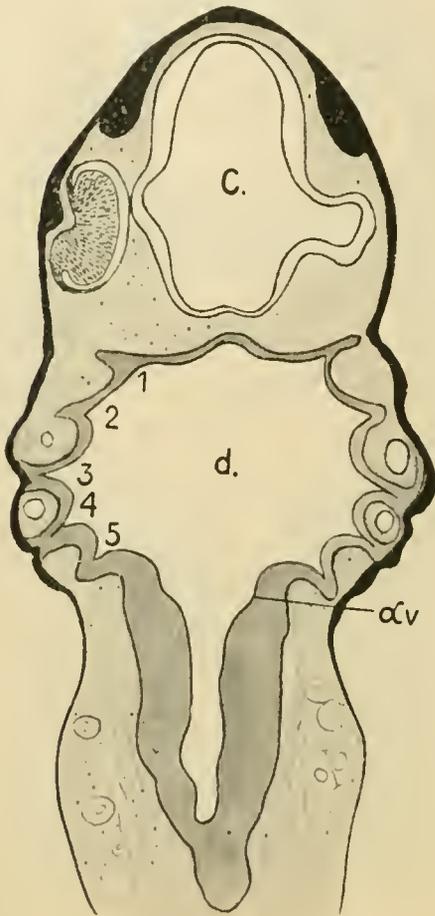


Fig. 2a.

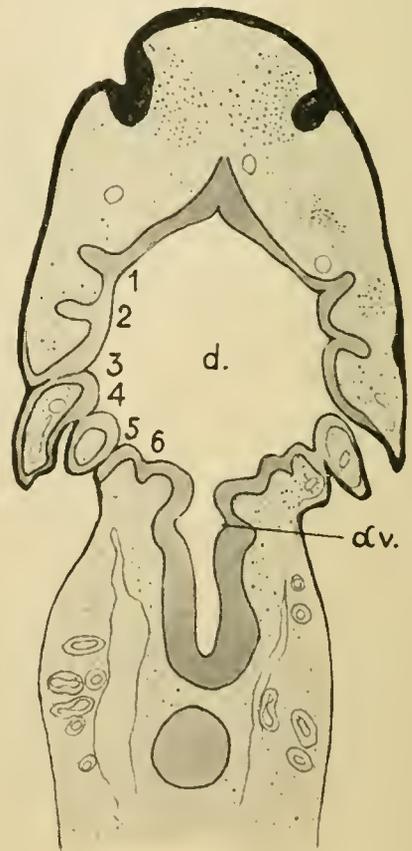


Fig. 2b.

durch plastische Rekonstruktion (Fig. 3) der erwähnten Höhlen bestätigt. Auf dieser Rekonstruktion tritt deutlich zutage der zwischen der Branchialhöhle und der nach rückwärts und abwärts gerichteten Höhle bestehende Zusammenhang. Die letzte Höhle stellt eigentlich die Höhle der sogenannten Leberbucht der Embryologen dar. Die Leberbuchtöhle besitzt die Form eines Halbmondes, dessen kaudale Seite nach vorn, zur ventrokaudalen Wand der Branchialhöhle, die Plane aber nach hinten gerichtet ist. Am unteren Teil wird das

Lumen allmählich schmaler und ritzenartig. Auf diesem Stadium der Entwicklung erscheint die Branchialhöhle von der Leberbucht nicht scharf abgegrenzt, sondern geht unmerkbar in letztere über, den Teil der Postbranchialhöhle passierend. Da dieser Übergang allmählich geschieht, steigen die seitlichen Vertiefungen der Leberbuchthöhle nach vorn und oben, indem sie das Gebiet der Branchialhöhle beziehungsweise ihres postbranchialen Abschnittes einzunehmen scheinen. Auf Frontalschnitten (Fig. 1 a

4 Schl.) erscheinen diese Vertiefungen als bilateralsymmetrische Ausstülpungen in der Mündung der Postbranchialhöhle. Entsprechend ihrer Lage und dem Unterschiede zwischen der dünnen Epithelschicht, die vor diesen Ausstülpungen sich befindet und der dicken Schicht dotterreicher Zellen, die rückwärts von ihnen gelegen sind, dürften sie zweifellos das Anfangsstadium in der Entwicklung des 4. Schlundtaschenpaares bilden. Diese Schlußfolgerungen zieht man unwillkürlich nach einem aufmerksamen Studium einer Serie von Frontalabschnitten; besonders überzeugend aber ist das Studium des nächsten Stadiums. Ein Embryo, 4,5 mm lang, weist in dem Branchialgebiet vier Schlundtaschenpaare auf (Fig. 1 b).

Nach dem Verhalten zur äußeren ektodermalen Körperwand weicht das letzte vierte Paar keineswegs von den vor ihm gelegenen ab. Uns fehlt jeglicher Grund zu vermuten, daß der Zustand der Branchialhöhle auf diesem Stadium nicht die Fortsetzung des auf früheren Stadien gesehenen ist. Dort war nur der Anfang der Bildung des vierten Schlundtaschenpaares, hier — das Endresultat desselben Prozesses. Es ist aber auf diesem Stadium nicht gelungen den Zusammenhang zwischen den seitlichen Vertiefungen der Leberbuchthöhle und der Postbranchialhöhle weder beim Studium einer Serie frontaler Schnitte, noch bei deren Rekon-

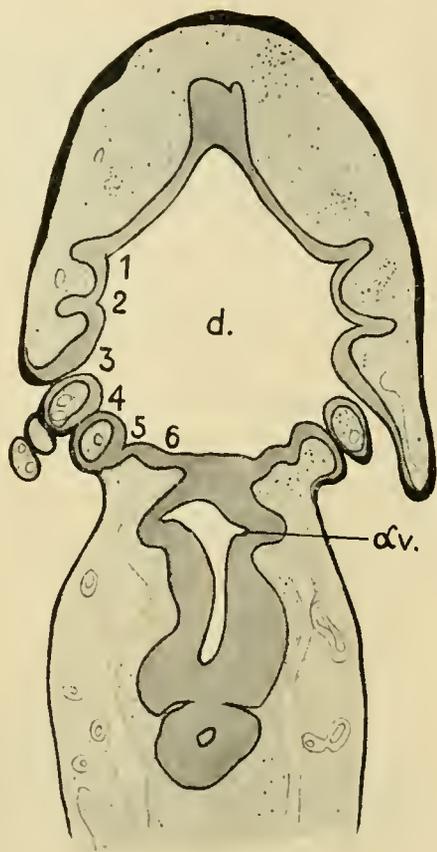


Fig. 2c.

Fig. 2. *Pelobates fuscus*. Frontalschnitt durch Branchialhöhle. 1, 2, 3, 4, 5 Schlundtaschen. 6 Rudiment des 6. Schlundtaschenpaares. Lv Lungenvertiefungen.

struktion festzustellen. Der Zusammenhang zwischen den erwähnten Vertiefungen und den gebildeten Schlundtaschen ist durch den Trennungsprozeß gestört worden. Höchstwahrscheinlich verläuft dieser Prozeß so geschwind, daß es bis jetzt nicht gelungen ist seine Übergangsstadien zu beobachten. Doch kann man auf diesem Stadium Merkmale weiterer Differenzierung der Branchialhöhle feststellen. An der Mündung der Postbranchialhöhle findet man nur eine Andeutung der Auftrittsstelle der Anlage des fünften Schlundtaschenpaares. Letztere kann am scharfen Unterschiede der Regionen der Epithelschichten vor und hinter dem Lokalisationsplatze des Prozesses der Ausstülpungsbildung erkannt werden. Die Epithelschicht ist auf der linken Seite (Fig. 1 b 5 Schl.) zwischen der letzten, d. h. der vierten Schlundtasche und der Stelle, die auf der Abbildung durch 5 bezeichnet ist, bedeutend dünner und weist nur einschichtige und kompakter als nach dem bezeichnetem Punkte geordnete Zellen auf.

Auf dem nächsten Stadium sieht man deutlich auf Schnitten durch dieselbe Region an betreffender Stelle des Postbranchialgebietes ein Paar seitlicher Ausstülpungen, die das fünfte Schlundtaschenpaar darstellen. Dieses Stadium der Bildung des achten Schlundtaschenpaares (Fig. 1 c) erinnert im allgemeinen an das auf der Abbildung 1 a dargestellte Stadium. Der einzige Unterschied besteht nun darin, daß die Anlage des fünften Paares näher als die des vierten zur Medianebene des Körpers gelegen ist. Noch auffallender wird diese Analogie bei der Rekonstruktion des entsprechenden Stadiums. Auf diese Weise gelingt es festzustellen, daß die Beziehungen des sich anlegenden fünften Schlundtaschenpaares zur Leberbuchthöhle keineswegs von denjenigen des vierten Paares abweichen. Um diese Schlußfolgerung zu ziehen, genügt es die Abbildung 3 mit der Abbildung 4 zu vergleichen. Die Hauptdetails in der weiteren Ausbildung des fünften Schlundtaschenpaares, das anfänglich unbedeutende Vertiefungen darstellte, besteht nun darin, daß letztere größer und tiefer werden und schließlich nach ihrem Verhalten zum Ektoderm und zur Branchialhöhle eine den vor ihnen gelegenen Schlundtaschen identische Lage einnehmen.

Mir ist es aber auf keinem der eben erwähnten Stadien gelungen auch nur eine geringe Andeutung der sogenannten Lungenrinne GREIL'S zu finden.

Erst dann, wenn das fünfte Schlundtaschenpaar vollkommen ausgebildet ist, erscheinen wieder in dem Postbranchialgebiet in einer der

Anlage des vierten und fünften Schlundtaschenpaares analoge Weise ein Paar seitlicher Ausstülpungen, die sich symmetrisch gerade in der Mündung der Postbranchialhöhle anordnen (Fig. 2a, Lv.). Das erste Auftreten dieses neuen Paares seitlicher Ausstülpungen kann man an einem ca. 5.5 mm langen Embryo feststellen. Anfänglich erscheint dieses Paar Ausstülpungen unbedeutend. Beim Studium einer Serie aufeinanderfolgender Schnitte kann man sich leicht überzeugen, daß diese Vertiefungen nach hinten und abwärts gerichtet sind, indem sie der Richtung der seitlichen Vertiefungen der Leberbuchthöhle folgen. Auch ist der Zusammenhang der erwähnten Vertiefungen mit den Leberbuchthöhlen dem Auftreten der Anlagen des vierten und fünften Schlundtaschenpaares analog. Besonders deutlich tritt dieses zutage beim Vergleich der Rekonstruktionen der entsprechenden Stadien (Fig. 3, 4, 5 und 6).

Man könnte vermuten, daß die in Rede stehenden Vertiefungen die Anlagen des sechsten Schlundtaschenpaares bilden und daß dadurch die auffallende Analogie erklärt werden kann. In der Tat werden aber diese Vermutungen nicht bestätigt. Das sechste Schlundtaschenpaar kommt bei *Pelobates fuscus* tatsächlich zur Anlage, doch an einem viel späteren Entwicklungsstadium; auch ist die Art und Weise der Anlage eine von dieser ganz verschiedene.

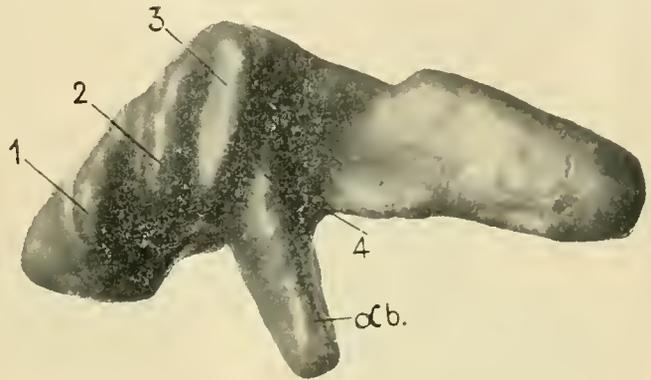


Fig. 3. *Pelobates fuscus*. Stadium dasselbe wie auf Abbildung *a* Fig. 1. 1, 2, 3, 4 Schlundtaschen. *Lb* Leberbucht.

Diese und die folgenden Abbildungen (Fig. 4, 5 und 6) sind plastische Rekonstruktionen der Branchialhöhle mit Postbranchialhöhle u. Leberbuchthöhle.

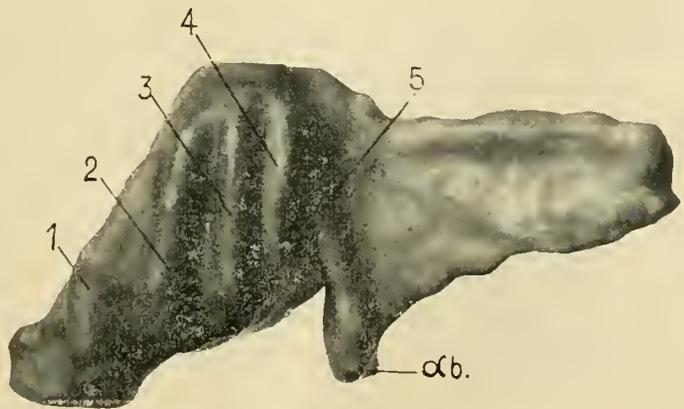


Fig. 4. *Pelobates fuscus*. Stadium dasselbe wie auf Abbildung *c* Fig. 1. 1, 2, 3, 4, 5 Schlundtaschen. *Lb* Leberbucht.

Daß die erwähnten Vertiefungen die ersten Stadien der Lungenentwicklung, d. h. die Lungenvertiefungen vorstellen, beweist uns das Studium ihrer folgenden Entwicklungsstadien. Bei einem 6 mm langen Embryo dürften die Differenzierungsprozesse im Branchialgebiet im allgemeinen beendet sein. Die Schlundtaschen haben ihre definitive Zahl (5 Paar) erreicht. Außerdem sieht man in der hinteren kranialen Wand des Schlundes der Postbranchialhöhle noch ein Paar unbedeutender Vertiefungen. Sie nehmen ungefähr die Mitte zwischen dem fünften Schlundtaschenpaar und den auf vorigem Stadium geschilderten Lungenvertiefungen ein. Daß diese Vertiefungen mit den Vertiefungen des vorigen Stadiums nicht identisch sind, wird durch ihre Lage, die auf diesem Stadium dem fünften Schlundtaschenpaar nahe ist, bestätigt; außerdem beweist es ihr rudimentärer Charakter und ihr Fehlen auf allen Übergangsstadien zwischen den auf Fig. 2a bis Fig. 2b und 2c dargestellten. Es ist eine ganze Serie Stadien nachweisbar, auf denen die Lungenvertiefungen vorhanden sind und die mit 6 auf Fig. 2b und 2c bezeichneten Vertiefungen fehlen.

Die anfänglich im Zusammenhang mit den seitlichen Vertiefungen der Leberbuchthöhle auftretenden Lungenvertiefungen, die auch dadurch eine genaue Kopie der Entwicklung der Schlundtaschen darstellen, erleiden im Laufe der weiteren Entwicklung andere Modifikationen. Meines Erachtens erscheinen unter diesen recht komplizierten Modifikationen die folgenden drei Momente besonders wichtig.

Erstens ändert sich ihre ursprüngliche Lage in der Mündung der Postbranchialhöhle infolge des schärferen Abgrenzungsprozesses der Branchialhöhle von der Postbranchialhöhle und der Leberbucht. Der ursprünglich fast unmerkbarer Übergangsteil zwischen den Höhlen verengt sich zu einer unbedeutenden Lichtung. Dabei rücken die Lungenvertiefungen nicht zur Branchialhöhle, sondern bleiben in Verbindung mit der Leberbuchthöhle. Diese Veränderungen, nämlich das Zurücktreten der Lungenvertiefungen wird aus dem Vergleich der Abbildungen (Fig. 2a mit Fig. 2b und 2c) klar. Auf dieser Abbildung (Fig. 2a) nehmen die Lungenvertiefungen die Lage an der Mündung der Postbranchialhöhle ein, auf einem etwas späteren Stadium aber, dem die Abbildungen Fig. 2b und c angehören, sind dieselben Vertiefungen nach hinten in die Leibeshöhle gerückt; indem sie aber auf dem ersten Stadium unmittelbar mit der Branchialhöhle verbunden sind, sind sie im zweiten Falle von ihr durch die Vorsprünge der epithelialen Wand des Postbranchialgebietes getrennt. Gleichzeitig

mit dem Zurücktreten der Anlagen werden sie auch nach unten versetzt. Das Studium zeigt, daß die seitlichen Vertiefungen, die auf der Fig. 2b abgebildet sind, in der ventralen Richtung zunehmen. Auf Schnitten, wo die Branchialhöhle von der die beiden Lungenvertiefungen verbindenden Höhle getrennt ist, sind die ersten bedeutend tiefer; die Konfiguration der epithelialen Wand weist den Ausstülpungscharakter dieser Bildungen auf (Fig. 2c). Beim weiteren Einhalten derselben ventralen Richtung wird die Höhle und die beiden seitlichen Ausstülpungen kleiner bis unten auf einer bestimmten Stelle die Trennung der erwähnten Höhlen von der Leberbuchthöhle stattfindet (Fig. 6).

Diese Trennung bildet das zweite Moment in der Entwicklung der Lungenanlagen. Auf demselben Entwicklungsstadium ist schon der Weg sichtbar, den im Laufe der Entwicklung der Prozeß einschlagen wird. Die Einstülpung der Darmwand hinter den Lungenanlagen trennt sie allmählich von der Höhlung des Darmkanales, die Abschnürung von unten dagegen isoliert sie von der

Leberbuchthöhle, mit der sie bis dato genetisch eng verknüpft war.

Wenn man noch das dritte Moment ins Auge faßt, nämlich die Vergrößerung der Lungenvertiefungen nicht durch Abschnürung, sondern auf Kosten des Wachstums, so ist das ganze weitere Schicksal der Lungenanlagen durch diese morphogenetischen Bedingungen bestimmt.

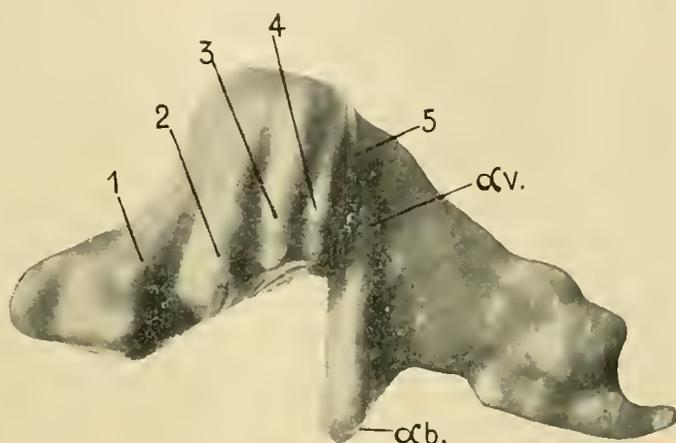


Fig. 5. *Pelobates fuscus*. Stadium dasselbe wie auf Abbildung a Fig. 2. 1, 2, 3, 4, 5 Schlundtaschen. Lb Leberbucht. Lv Lungenvertiefungen.

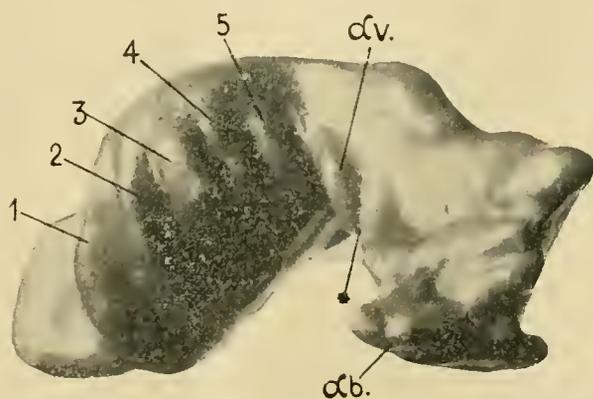


Fig. 6. *Pelobates fuscus*. Stadium dasselbe wie auf Abbildungen b und c Fig. 2. 1, 2, 3, 4, 5 Schlundtaschen. Lb Leberbucht. Lv Lungenvertiefungen.

Die Umwandlung der Lungenvertiefungen, dieses ursprünglichen Stadiums der Lungen, in Lungensäcke, die Bildung der pharyngo-trachealen Kammer usw. überschreitet die Grenzen dieser gegenwärtigen Untersuchung, weshalb sie auch unerörtert übergangen werden. Das Hauptziel bestand nur im Stadium der ersten Entwicklungsstadien der Lungen bei *Pelobates fuscus*.

Aus den schematisch geschilderten Tatsachen der Entwicklung der Lungen bei *Pelobates fuscus* lassen sich folgende Schlüsse ziehen.

1. Die ursprüngliche Lage der Lungenanlagen bei *Pelobates fuscus* ist bilateral-symmetrisch. In dieser Hinsicht bildet *Pel. fusc.* gar keine Ausnahme in der Reihe anderer untersuchten Amphibien.

2. Das Auftreten der Lungenvertiefungen ist an ein recht spätes Stadium gebunden. Im Branchialgebiet bilden sich zu dieser Zeit fünf Schlundtaschenpaare aus. Also weicht *Pelobates fuscus* in der Zeit der Lungenanlage von *Bombinator igneus* und anderen von GREIL geschilderten Anuren ab und schließt sich nach seinen Eigentümlichkeiten dem TRITON-Typus, den ich festgestellt habe und den man bei *Siredon* und *Necturus* beobachten kann, an.

3. In den Anfangsstadien der Entwicklung der Lungenanlagen bei *Pelobates fuscus* ist eine volle Analogie mit der Anlage der letzten Schlundtaschenpaare, nämlich des vierten und fünften, bemerkbar. Folgenderweise trifft der Grundsatz, den ich bei der Beschreibung dieses Prozesses für TRITON festgestellt habe, auch für *Pelobates fuscus* zu.

4. Nach der Anlage der Lungen, der Lungenvertiefungen und vor derjenigen des fünften Schlundtaschenpaares treten noch unbedeutende Vertiefungen — Rudimente des sechsten Schlundtaschenpaares, — auf. Dadurch unterscheidet sich *Pelobates fuscus* von *Siredon*, bei dem noch vor dem Auftreten der Lungenanlagen sich in der Branchialhöhle sechs Paar vollkommen identischer Schlundvertiefungen bilden.

Folgenderweise wird der Widerspruch, welcher zwischen den Ergebnissen über die ersten Stadien der Lungenbildung bei Urodela und derselben bei Anura bestand, nur teilweise behoben.

Weitere Untersuchungen werden uns zeigen, ob die Interpretation der Facta der Ontogenese der Lungen von Anura, *Pelobates fuscus* ausgeschlossen, in der Tat gerechtfertigt werden kann.

Moskau, Mai 1912.

Nachdruck verboten.

The Sterno- and Brachio-Cephalic Muscles and their Nerve-Supply, with special Reference to the Ungulata.

By T. WINGATE TODD, M.B., F.R.C.S.

Lecturer in Anatomy, University of Manchester,

and

C. G. TODD, Tom Jones Scholar,

Prosector in the Department of Anatomy, University of Manchester.

With 2 Figures.

Our attention has been drawn to the subject in hand by the occurrence of a lesion in the nerve-supply to the brachio-cephalicus in a giraffe.

The animal was put under our care for treatment and its case is published elsewhere (9). The condition was somewhat difficult to understand at first and we therefore decided to investigate as far as possible the neuro-muscular arrangements of this region in the ungulata. In this research Messrs. JENNISON of Belle Vue Zoological Gardens have greatly assisted us. It is owing to their kindness that we have procured the animals on which to make our dissections.

Our object has been to discover any peculiarities in the nerve-supply of these muscles which would account for varying conditions of lameness and ataxia among the ungulata noticed recently by us in our veterinary studies. The muscles to which our attention has been directed are the sterno-cephalicus and the brachio-cephalicus.

The former arises from the highest segment of the sternum and has a variable insertion. It may be attached to the mastoid, paramastoid, or paroccipital process, to the angle of the jaw or to the fascia overlying the masseter. It therefore has received a variety of names, such as the sterno-occipitalis, sterno-maxillaris and sterno-massetericus.

The brachio- cephalicus connects the fore-limb with the trunk and consists of the anterior part of the trapezius, the cleido-mastoid, cleido-occipitalis, and the clavicular part of the deltoid. WINDLE and PARSONS also include the omo-hyoid and omo-trachelian muscles, which occasionally become blended with the former (1).

We have not paid attention to these latter muscles as we have been concerned with the functional groups of muscles rather than with their anatomical details.

The nerve-supply of these muscles is stated in a general manner in the monograph just mentioned as coming from the spinal accessory and upper cervical nerves, with the exception of the deltoid portion of the brachio-cephalicus, which is supplied by the circumflex nerve.

Our dissections on the human subject have shown us that the sternomastoid derives a very variable supply from the cervical nerves. It may come from the 2nd or 3rd cervical root or from a loop between the two. This accounts for the discrepancies which are found in the statements of various standard text-books concerning the nerve-supply of this muscle.

We have had the opportunity of dissecting the following un-
gulata:

Connochaetes gnu.
Cervus canadensis.
Cervus porcinus
Gazella dorcas
Camelus dromedarius
Dicotyles tajacu.

The typical arrangement of muscles and nerves in the ungulates represented by the gnu, the wapiti, the hog deer and the dorcas gazelle, is the following:

The sterno-cephalicus is divided into sternomasseteric and sterno-occipital portions. These muscles arise close together from the highest segment of the sternum and pass in company up the neck towards the head.

The sterno-massetericus is superficial and is inserted into the fascia overlying the masseter. The sterno-occipitalis passes to its

insertion, which is fascial or tendinous, into the paroccipital process.¹ The sterno-cephalicus has a muscular connection with the rectus capitis anticus major.

The brachio-cephalicus consists of a single sheet attached proximally to the external occipital protuberance and the anterior half of the ligamentum nuchae. It is continued downwards to the spines of the dorsal vertebrae as the trapezius. Distally it is attached to the deltoid impression on the humerus and the fascia over the triceps and the infra-spinatus.

In these animals the cleido-mastoid cannot be distinguished as a separate entity. The spinal accessory nerve appears between the sterno-cephalicus and the brachio-cephalicus near their proximal attachments. It is seen in the deeper tissues of the neck emerging below the posterior belly of the digastric muscle.

Between the sterno-cephalicus and the brachio-cephalicus the spinal accessory divides into ventral and dorsal branches. The ventral branch supplies the former muscle, while the dorsal branch is distributed to the latter.

The second cervical nerve forms a communication with the spinal accessory and sends branches of supply to the sterno-cephalicus. The 3rd, 4th and 5th cervical nerves send branches of distribution to the brachio-cephalicus but do not form communications with the spinal accessory. The nerve-supply of these muscles is therefore analogous to that in the human being.

The trapezius may be subdivided artificially as suggested by WINDLE and PARSONS, into three portions (1). These are the highest fibres which enter into the formation of the brachio-cephalicus: the middle fibres attached to the posterior half of the ligamentum nuchae and two or three of the most anterior dorsal spines; and the posterior fibres which are attached to a variable number of dorsal spines behind the third.

Our dissections of the above animals show that the areas of distribution of the spinal accessory and cervical nerves overlap each other. The spinal accessory branches are distributed to the upper (brachio-cephalicus) and middle portions of the trapezius. The lowest fibres of this muscle derive their nerve-supply entirely from the

¹ Throughout the paper we have used the term paroccipital process in the manner in which it is used by FLOWER (8).

spinal nerves. These last-mentioned fibres obtain a distal attachment to the fascia over the infra-spinatus and to the spine of the scapula.

In our specimen of peccary we found considerable differences from the condition in the afore-mentioned ungulates. In this animal the sterno-cephalicus consisted of a large and thick sterno-occipitalis, which was supplied by the ventral branch of the spinal accessory alone, and not by the second cervical nerve as in the previously mentioned animals. No representative of sterno-massetericus was present.

The brachio-cephalicus was composed of portions corresponding to cleido-mastoid, cleido-occipitalis and trapezius, all of which were supplied by the dorsal branch of the spinal accessory. To this muscle were distributed, in addition, branches from the second and third cervical nerves, which formed a sub-muscular plexus with each other and with the spinal accessory.

In the main these descriptions are harmonious with those of WINDLE and PARSONS (1) and of SISSON (4).

By means of experiments on the bodies of these mammals we found that very free movement of the fore-limb in an antero-posterior plane could not possibly injure the nerves to the brachio-cephalicus. When, however, the limb was forcibly abducted the cervical nerves to the brachio-cephalicus were stretched and liable to damage, but the spinal accessory, because of its length, invariably escaped injury. The clinical application of this fact has been dealt with in a recent paper (9). We included the peccary in the present research in view of the experimental studies on the suidae by LESBRE and MAIGNON (2). These authors have shown that in the pig tribe and in horses and cows, the spinal accessory is purely motor in function, while the supply to the sterno-cephalicus and the brachio-cephalicus from the cervical nerves consists entirely of sensory fibres. What is true of these animals may be taken as correct for the majority of her bivors and is probably true of all ungulates. (There may be some difference in other animals e. g. dogs.) It is significant, in this connection, that the spinal accessory does not supply the lowest fibres of the trapezius.

In the human being the upper fibres of the trapezius are supplied by the spinal accessory, while the lower fibres obtain their supply from the 3rd and 4th cervical nerves. The lowest fibres of all are said also to be supplied by the spinal accessory (see PURVES STEWART (3)) but it is to be noted that these fibres are frequently absent or rudimentary. The clinical manifestation of section of the spinal

accessory in the posterior triangle is inability to raise the shoulder owing to paralysis of the upper fibres of the trapezius.

In our dissection of the camel our observations confirm those recorded in the excellent description of the anatomy of this animal given by LESBRE (5). The "mastoid" attachment of the sterno-cephalicus is rather to the paroccipital than to the paramastoid process, although the majority of its fibres are inserted into the styloid. The main differences in this muscle from its condition in the cervidae and the gazelle were the fusion of its two parts till high up in the neck (see Fig. 1) and its freedom from a muscular connection with the rectus capitis anticus major.

We found that both sterno-cephalicus and brachio-cephalicus were supplied entirely by the cervical nerves. Neither muscle received any supply from the spinal accessory.

Another point of difference from the cervidae consisted in the fact that the supply to the sterno-cephalicus was derived from the 3rd cervical nerve and not from the 2nd nerve as in the former group of mammals.

Absence of the spinal accessory was found in two specimens of bactrian camel dissected by LESBRE (5), who also notes its absence in the llama (6). In his dissections of the giraffe, ELLIOT SMITH noticed the absence of the spinal accessory supply to the brachio- and sterno-cephalic muscles (7). Absence of the spinal accessory supply to the neck muscles would seem to be normal in the camels, the llamas and the giraffes. LESBRE makes the suggestion that possibly the length of neck may affect in some way the disposition of the nerves, so that the supply reaches the sterno- and brachio-cephalic muscles directly through the cervical nerves, instead of passing along a spinal root of the accessory nerve into the cranial cavity and out again into the neck through the jugular foramen. This is a special instance of the saving of nerve-tissue and is discussed elsewhere (9).

We therefore made a dissection in the camel of the vagus and spinal accessory nerves from their origins to the root of the neck, to discover what part of the latter nerve is present. Fig. II illustrates in diagrammatic manner the condition found. The vagus has a normal origin from the lateral aspect of the medulla on which the olive and pyramid were almost indistinguishable. The nerve arises immediately posterior to the origin of the glossopharyngeal. Separated from the origin of the vagus by a small but distinct interval were a number of

rootlets extending as far as the commencement of the first cervical nerve. They united to form a small ascending trunk on the lateral aspect of the medulla. In the jugular foramen this trunk finally joined the vagus to form a large nerve which thenceforward could not be divided into its component parts.

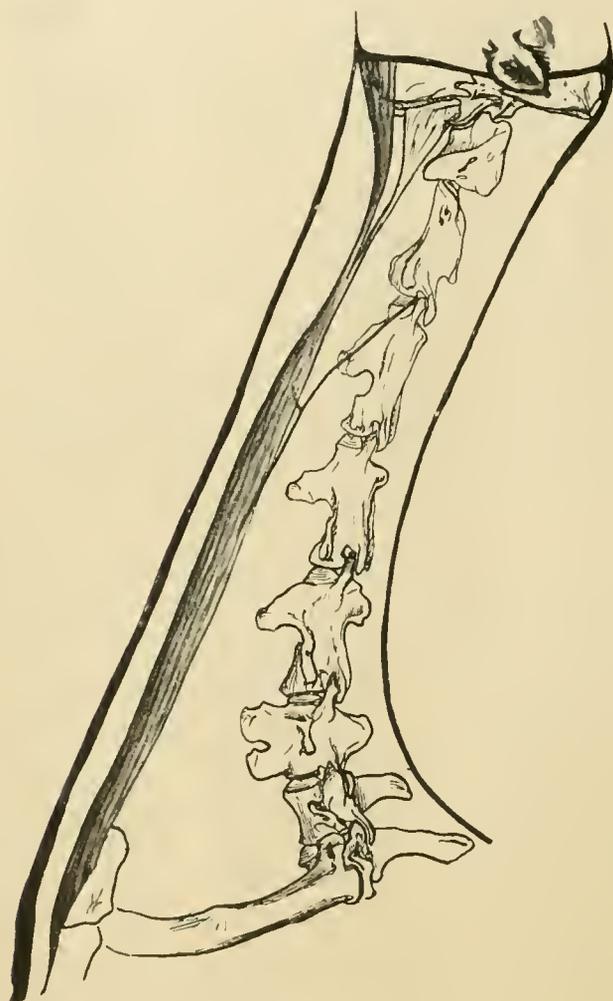


Fig. 1.

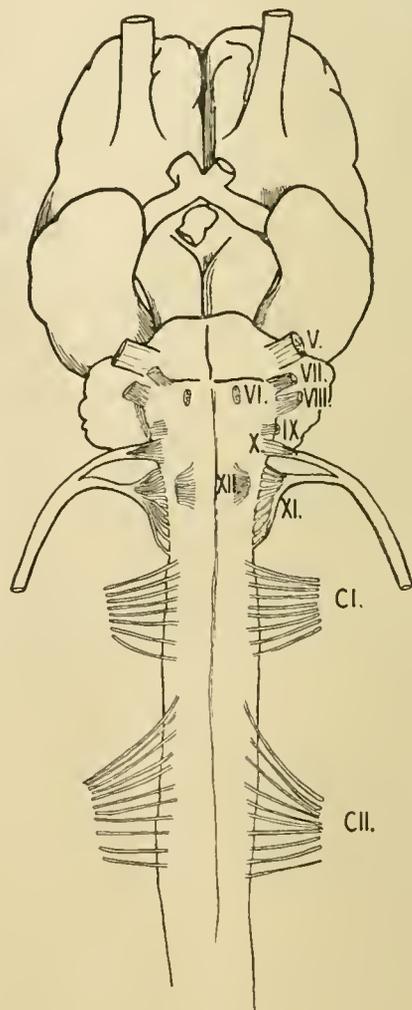


Fig. 2.

Fig. 1. Lateral view of neck of Camel to show the sterno-cephalicus:

At the upper part of the neck the muscle divides into sterno-masseteric and sterno-occipital portions, the greater part of the latter being inserted into the styloid process.

The nerve supply of this muscle comes entirely from the 3rd cervical nerve as shown in the figure. The spinal accessory takes no part in the supply of either sterno- or brachio-cephalicus in the camel.

Fig. 2. Ventral aspect of the brain and the highest part of the spinal cord in the Camel. Only the medullary portion of the spinal accessory nerve is present. It joins the vagus nerve in the jugular foramen and thenceforward is indistinguishable from the latter nerve.

These medullary rootlets represent the spinal accessory nerve and constitute its medullary portion. They are described by LESBRE as the descending root of the vagus (5). LESBRE and MAIGNON have shown that, at any rate in the suidae, the medullary part of the spinal accessory nerve is the motor nerve to the viscera, while the vagus itself is purely afferent in function (2).

The spinal portion of the nerve conveys the motor supply to the sterno- and brachio-cephalic muscles and in the neck constitutes the external branch in the human subject.

In the camels, the llamas and the giraffes, the spinal portion of the spinal accessory is entirely absent, and the above-mentioned muscles obtain both their efferent and afferent supply from the cervical nerves.

The clinical importance of the absence in certain animals of the external branch or spinal part of the spinal accessory nerve is brought out in the paper by M. M. LESBRE and MAIGNON. They show that in the suidae where the spinal accessory is present, the sterno- and brachio-cephalic muscles derive their motor supply from the spinal accessory and their sensory supply from the cervical nerves (2). In the camels, the llamas and the giraffes, the whole nerve supply—both motor and sensory—of the muscles mentioned, is obtained through the cervical nerves. Our experiments show that forcible abduction of the limb produces stretching and consequent injury of the cervical nerves to the brachio-cephalicus, but not of the spinal accessory to that muscle. Hence the damage done by an accident of this description to an animal possessing a spinal accessory nerve will be less severe and the prognosis will be better than in an animal in which the entire nerve supply of the brachio-cephalicus comes through the cervical nerves.

This paper is of a nature preliminary to the publication of cases exhibiting lesions of the nerve-supply to the brachio-cephalicus (9).

We desire to express our obligation to Professor ELLIOT SMITH for his assistance and for allowing us to use some of his unpublished notes on the giraffe. We also wish to thank Messrs. JENNISON of Belle Vue Zoological Gardens, without whose generous help this paper could not have been written.

Material.

During the course of the foregoing research, the following mammals have been dissected:

<i>Cervus canadensis</i>	Wapiti.
<i>Connochaetes gnu</i>	Gnu.
<i>Cervus porcinis</i>	Hog deer.
<i>Gazella dorcas</i>	Gazelle.
<i>Dicotyles tajacu</i>	Peccary.
<i>Camel dromedarius</i>	Camel.

In addition, special dissections have been made on nine human subjects, to note the variations of the nerve supply to the sternomastoid muscle from the cervical nerves.

Results.

1. In ungulates generally the nerve-supply of the sterno-cephalicus arises from the spinal accessory (motor) and second cervical nerves (sensory). The nerve-supply of the brachio-cephalicus originates from the spinal accessory (motor) and the 3rd, 4th and 5th cervical nerves (sensory).
2. The nerve-supply from the cervical nerves to the human sternomastoid may originate from the 2nd or 3rd cervical nerve or from a loop between the two.
3. In the peccary the brachio-cephalicus obtains its cervical nerve-supply from the 2nd and 3rd nerves.
4. In the group of mammals comprising the camels, llamas and giraffes, the nerve-supply to the sterno- and brachio-cephalic muscles comes entirely from the cervical nerves. In these animals the spinal accessory consists only of a medullary part whose function is to supply the viscera with efferent fibres. There is no branch of the spinal accessory to the muscles of the neck.
5. Experimental forcible abduction of the fore limb in ungulates produces a lesion of the cervical nerves but not of the spinal accessory.

References.

- (1) WINDLE and PARSONS, The Muscles of the Ungulata. Proc. Zool. Soc. Lond. 1901, Vol. II.
- (2) LESBRE et MAIGNON, Contribution à la physiologie du pneumogastrique et du spinal. Annales Soc. d'Agriculture Sciences et Industrie Lyons 1907.
- (3) PURVES STEWART, Diagnosis of Nervous Diseases. 1st. Edit. 1906, p. 140.
- (4) SISSON, Veterinary Anatomy, 1910.
- (5) LESBRE, Recherches anatomiques sur les camélidés. Arch. Mus. d'Histoire Naturelle de Lyon, t. 8, 1903.
- (6) IBID., Différences entre les Chameaux et les lamas. Arch. Mus. d'Hist. Nat. de Lyon. t. 8, 1903.
- (7) ELLIOT SMITH, Observations on the Anatomy of the Giraffe (unpublished).
- (8) FLOWER, Osteology of the Mammalia, 1876.
- (9) TODD, Injuries of the Nerve Supply to the Musculus brachiocephalicus in Ungulates. Anat. Anzeiger Bd. 41, p. 639. 1912.

Bücheranzeigen.

Zoologische Annalen. Zeitschrift für Geschichte der Zoologie. Herausgeg. von **Max Braum**. Bd. V, H. 1. Würzburg, Curt Kabitzsch. 1912. Preis des Bandes 15 M.

Die erste Lieferung des neuen, fünften Bandes enthält erstens eine allgemein interessante ausführliche Darstellung von den Tierformen des Plinius von **AUGUST STEIER**, dann eine kurze Notiz über die angeblichen Gorillas in dem Berichte des Karthagers Hanno von **GEORG SCHMID** — schließlich einen Aufsatz von **FR. EILH. SCHULZE** über den Nomenclator animalium generum et subgenerum. Es folgen Besprechungen.

Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere. Herausgeg. von **Ernst Schwalbe**. III. Teil. Die Einzelmißbildungen. VII. Lief. 2. Abt. 7. Kap. Die Mißbildungen der Haut, von **BETTMANN**. Jena, Gustav Fischer. 1912 (S. 633—762). Preis 4 M.

Die siebente Lieferung des dritten Teiles des von **ERNST SCHWALBE** herausgegebenen großen Werkes über Mißbildungen enthält die angeborenen Mißbildungen der Haut. Im allgemeinen Teile werden die Naevi, ferner die Kombination von Hautanomalien unter sich und mit solchen anderer Organe. familiäres und hereditäres Auftreten abgehandelt. Der spezielle Teil bringt die angeborenen Hautdefekte, Cutis laxa, Elephantiasis, Pigment- und Verhornungsanomalien, die Anomalien des Hautsystems und der Hautdrüsen. Von allgemein-biologischem Interesse sind vor allem die zahlreichen, aus der Literatur gesammelten Familienstammbäume für die verschiedenen angeborenen Hautanomalien, deren Studium auch nach anderen Richtungen hin sich lohnt.

A Cross Section Anatomy by **Albert C. Eycleshymer** B.S., PH.D., M.D., Professor of Anatomy, St. Louis University and **Daniel M. Schoemaker**, B. S., M.D., Professor of Anatomy St. Louis University. New York and London. D. Appleton and Company 1911.

Der topographisch anatomische Atlas von EYLESHYMER und SCHOEMAKER ist nach Schnitten angefertigt, die durch Leichen geführt worden sind, welche in Formol gehärtet waren nach einer insbesondere von JACKSON und POTTER ausgebildeten Methode, die ja seither auch anderweitig manche Anwendung gefunden hat. Die Schnitte sind gut ausgewählt und durch Orientierungsfiguren genau bestimmt worden. Die Abbildungen sind sehr übersichtlich und leicht verständlich, auch ohne die Beschriftung. Sie sind fast in Lebensgröße ausgeführt und geben eine gute Vorstellung von dem gesamten menschlichen Körper. Eine kurze topographische Beschreibung des Thorax und Abdomen mit den betreffenden Eingeweiden, namentlich in Bezug auf die Lage zu der Wirbelsäule, ist eine willkommene Zugabe. Außerdem findet sich ein Verzeichnis der wichtigsten benutzten anatomischen Werke, sowie ein Verzeichnis der Termini BNA mit Beziehung auf die englischen technischen Ausdrücke, überall mit Hinweis auf die Figuren. Das Werk empfiehlt sich auch durch seine handliche Form und kann zum Studium und zur Vergleichung bei topographisch anatomischen Arbeiten bestens empfohlen werden.

WALDEYER.

Abgeschlossen am 21. August 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 17. September 1912. ✻

No. 4/5.

INHALT. Aufsätze. Camillo Mobilio, Sullo sviluppo della glandola lacrimale nel bue. Con 15 figure. p. 81—110. — Herman Funkquist, Zur Morphogenie und Histogenese des Pinealorgans bei den Vögeln und Säugetieren. Mit 15 Abbildungen. p. 111—123. — Gustaf Edholm, Über die Arteria coronaria cordis des Menschen. Mit 3 Abbildungen. p. 124—128.

Bücheranzeigen. ERNST SCHWALBE, p. 128.

Personalia, p. 128.

Briefkasten des Herausgebers, p. 128.

Literatur, p. 1—16.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Sullo sviluppo della glandola lacrimale nel bue.

Dott. CAMILLO MOBILIO, Aiuto e libero docente.

(Istituto di Anatomia Normale della R. Scuola Sup. Veterinaria di Torino.

Diretto dal Prof. U. ZIMMERM.)

Con 15 figure.

Lo sviluppo della ghiandola lacrimale dell'uomo ha richiamato l'attenzione di parecchi anatomici, fra cui, ultimamente, lo SPECIALE¹⁾, il quale, con la sua bellissima pubblicazione, ha chiarito la quistione in maniera da non lasciare più dubbi.

1) Dott. SPECIALE-CIRINCIONE, Sullo sviluppo della glandola lacrimale dell'uomo. Comunicazione fatta dal Prof. CIRINCIONE. Atti della R. Accademia delle Scienze Mediche in Palermo. Per l'anno 1907. Pag. 155. Palermo 1908.

Nei nostri animali domestici, invece, non abbiamo, a tale proposito, che pochissime nozioni, le quali, per giunta, sono frammentarie e non concordi.

È per tal motivo che ho creduto bene occuparmi di tale argomento, nella speranza che il mio lavoro non dovesse rinscire del tutto privo d'interesse.

Ho scelto il bue sia perchè è uno degli animali domestici più importanti, dal punto di vista dei nostri studi, e sia perchè solo di tale specie mi è stato possibile, dopo parecchi anni di assidue ricerche, procurarmi gli embrioni ed i feti necessari¹⁾.

Vengo ora a riportare quanto ho potuto apprendere sullo sviluppo della ghiandola lacrimale nei mammiferi domestici, e specialmente nel bue, dalle ricerche bibliografiche fatte, e poi passerò a riferire sulle mie osservazioni.

Il primo a darci un accenno sullo sviluppo della ghiandola lacrimale nel bue è stato il KÖLLIKER²⁾, il quale scrive: „Nei mammiferi, lo sviluppo di queste ghiandole è facile a vedere sopra un taglio orizzontale (fig 427, l. c. Taglio orizzontale dell'occhio di un embrione di bue lungo 3,5 cm). Esse si costituiscono sotto forma di bottoni pieni, divengono ulteriormente cavi nei loro tronchi, e si aprono al di fuori, mentre che continuano a svilupparsi al fondo con dei bottoni. Ma può darsi anche che l'estremità mostrino, come io le vedo negli embrioni di bue, costantemente un lume e che, benchè l'epitelio qui sia molto spesso e cilindrico, non vi siano bottoni pieni, ciò che può valere anche per l'uomo.“

Il FALCHI³⁾, che accenna allo sviluppo della ghiandola lacrimale nell'uomo, nel bue, nella capra, nella cavia e nel coniglio, a proposito del bue scrive soltanto: „Nell'embrione di bue della lunghezza di 2 cm,

1) A tale riguardo, devo dichiarare che alcuni feti son venuti a questo Gabinetto dal P. MACELLO di Parma, altri da quello di Torino, per il cortese interessamento dei veterinari e principalmente dell Dott. MASCHERONI. A tutti, ed in ispecial modo a quest'ultimo, che mostrandosi sempre interessato nel favorire gli amici, spesso mi procura materiale utile alle mie ricerche, i miei sentitissimi ringraziamenti.

2) ALBERT KÖLLIKER, Embryologie de l'Homme et des Animaux supérieurs. Trad. sur la deuxième édit. allemand par Aimé Schneider, pag. 723 e 724. Paris 1882.

3) FALCHI, Sullo sviluppo della ghiandola lacrimale. Archiv. Ital. de Biologie, Vol. XLIV, 1905, e Ann. Ottalm. a. 34, 1905, pag. 893—897. Fasc. 11/12 (Rendic. 17 congr. Assoc. Ottalmol. Ital., Napoli 1905).

si nota la prima proliferazione dell'ectoderma e la sua penetrazione nel mesoderma, rudimento della congiuntiva del seno, per dare origine alla ghiandola lacrimale.“

Il LOEWENTHAL¹⁾ ha esaminato un feto bovino di 8 cm. — dal vertice del capo alla base della coda — e, a pagina 106 della sua seconda comunicazione, scrive: „Si constatano, a questo periodo, degli abbozzi già assai avanzati, sia della ghiandola lacrimale, sia della ghiandola sotto-orbitaria²⁾); la prima ghiandola è più voluminosa della seconda. È evidente che il primo abbozzo di queste ghiandole deve risalire ad un'epoca più precoce.“

Soggiunge poi che nel detto feto la ghiandola lacrimale (la superiore): „è rappresentata da canaletti indipendenti che partono dalla regione del sacco congiuntivale esterno, al di fuori della commessura palpebrale esterna. Se ne possono contare sei da un lato e sette nell'altro lato.“

Dice che tali canali sono irregolarmente canalizzati e, dopo un lungo percorso, si dividono secondo il tipo tubulo-acinoso.

La sotto-orbitaria (la ghiandola lacrimale inferiore) è rappresentata in un lato da un solo condotto, anche inegualmente canalizzato; nell'altro lato, i condotti sono due ed „a causa di questo abbozzo glandolare supplementare, la distinzione tra la ghiandola lacrimale e la sotto-orbitaria è difficile a farsi, tanto le due ghiandole si trovano avvicinate l'una all'altra“.

Il LOEWENTHAL esamina anche un feto di 20 cm. e trova essenzialmente gli stessi fatti notati in quello di 8 cm.

Ultimamente lo stesso autore ha pubblicato un'altra memoria³⁾ riguardante lo sviluppo delle ghiandole della cavità orbitaria. A proposito del bue però non fa che riassumere quanto già aveva pubblicato

1) N. LOEWENTHAL, Nouvelles recherches sur la glande sous-orbitaire. *Bibliographie Anatomique*. XVIII. Fasc. 5. p. 257. 1909.

Idem, Nouvelles recherches sur les glandes sous-orbitaire externe et lacrymale. *Bibl. anat.* Tome XIX. 2° fasc. pag. 111. 1909.

Idem, Tome XIX. 6° fasc. pag. 301. 1910.

2) L'A. chiama sottoorbitaria la porzione infero-esterna della gl. lacrimale o lacrimale inferiore di Lor, e dice che non accetta quest'ultima denominazione perchè la sottoorbitaria non ha sempre la struttura della lacrimale propriamente detta.

3) N. LOEWENTHAL, 4. Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung der Augenhöhlendrüsen. 2 Taf. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. 79, H. 3, Abt. 1, S. 464. Bonn 1912.

riguardo ai feti di 8 e 20 cm, ed esamina inoltre un embrione di 26,5 mm, di uno stadio intermedio, egli dice, tra quello visto dal FALCHI (di 20 mm) e quello dal KÖLLIKER (di 35 mm). Però, data la direzione quasi orizzontale delle sezioni fatte sulle cavità orbitarie, l'A. confessa di non aver potuto compiere un buon esame, onde si limita a dire di aver visto, presso l'angolo oculare posteriore, due gemme epiteliali, partenti dalla congiuntiva, ma non sa se una od entrambi siano da attribuire alle glandole lacrimali.

Osservazioni personali.

Ho potuto avere a disposizione 16 embrioni e feti utili per l'argomento presente.

La lunghezza è stata misurata, col compasso di spessore, dall'apice della testa alla punta delle natiche, come indica BARALDI¹⁾ od alla base della coda.

Gli embrioni ed i feti sono stati, appena tolti dagl'invogli fetali, fissati in una soluzione al 10^o/_o di formalina²⁾.

Per la decalcificazione dei feti mi son servito della fluoroglucina. La colorazione nucleare è stata fatta in toto (gli embrioni piccoli per intero, le sole cavità orbitarie per gli altri) col carminio alluminato di GRENACHER. Per la colorazione fondamentale si è usata la soluzione acquosa di eosina.

Nei primi quattro embrioni che mi son serviti per lo studio, lunghi rispettivamente 19, 20, 21, 31 mm, non si trova traccia della ghiandola lacrimale.

Devo però notare, poichè il FALCHI ha affermato che il primo abbozzo di tale glandola si nota nell'embrione lungo 2 cm, che nei primi due esemplari, lunghi 19 e 20 mm., le due lamine della congiuntiva embrionale, presso il fornice, sono avvicinate fra loro in maniera da simulare una gemma, anche perchè, in detto punto, l'epitelio si mostra con maggior numero di strati che nel rimanente.

L'errore è facilissimo per chi guarda qualche sezione isolata, come forse sarà capitato al predetto ricercatore, il quale pubblicò una

1) GIOVANNI BARALDI, Alcune osservazioni sulla origine del cranio umano e degli altri mammiferi ovvero craniogenesi dei mammiferi. Memoria letta alla R. Acc. Medico Chirurgica di Torino nell'adunanza del 15 ottobre 1872.

2) Questa soluzione è stata scelta perchè la più facile a conservarsi e ad usare nell'Ammazzatoio, dove i miei amici si prestavano a raccogliermi il materiale.

nota preventiva, ed è certo perciò che se avesse, in seguito, pubblicato il lavoro in esteso (ciò che a me non risulta abbia fatto), dopo lo studio più preciso, avrebbe corretto.

A chi esamina invece tutte le sezioni in serie vien chiaro che l'apparente gemma si mostra ininterrottamente in tutte le sezioni, e se la si volesse ricostruire non si farebbe che ricostruire il fornice congiuntivale, quale è disposto in tali embrioni. Nè la mia affermazione, come vedremo appresso, che le glandole lacrimali appaiono per la prima volta nell'embrione lungo 33 mm, può essere infirmata dall'ultima osservazione del LOEWENTHAL, sull'embrione di 26,5 mm, dati i dubbi che lo stesso autore mostra di avere su quanto ha visto, a cause delle condizioni non favorevoli in cui ha dovuto far l'esame delle sezioni.

Embrione 5°. (Lungo 33 mm. Del peso di 4 gr.)

Mentre i primi 4 embrioni furono sezionati per intero, di questo sono state fatte sezioni in serie solo della testa, divisa in due metà sagittali, e l'orientamento è stato fatto in modo che la cavità orbitaria è venuta sezionata sagittalmente. Sezioni di 20 μ .

In questo embrione la distanza tra una commessura palpebrale e l'altra, misurata col compasso di spessore, è di mm $2\frac{1}{2}$. La vescicola ottica è scoperta anteriormente e la cornea sporge tra l'ampia fessura delle palpebre. Queste sono brevi, come si può vedere nella microfotografia I (p. 97). Il sacco congiuntivale è più ampio inferiormente che superiormente.

In questo embrione si vede il primo abbozzo della glandola lacrimale, come veniamo subito ad indicare.

Lato sinistro. — Le due porzioni della ghiandola lacrimale sono rappresentate da 7 gemme epiteliali, come si vede nella ricostruzione I. Bisogna però subito far notare che l'origine della porzione superiore, o glandola lacrimale superiore, avviene in un punto distinto da quella della inferiore, o glandola lacrimale inferiore o sottoorbitaria, come la chiama LOEWENTHAL. Questo anatomico perciò era nel vero quando, dall'esame del feto di 8 cm di lunghezza, pensava che le due ghiandole dovessero originare separatamente.

La glandola lacrimale superiore origina con 5 gemme. Queste si trovano presso l'angolo palpebrale esterno e sono a distanza un poco ineguale fra loro.

La 1^a gemma (*G 1*), considerando solo due fornici, superiore ed inferiore, e dividendo ciascuno in 6 segmenti eguali, origina nel limite tra il 5° ed il 6° di questi. Essa, come tutte le altre, rappresenta un getto dell'epitelio congiuntivale (microfig. I, *G 1*) ed ha la forma di una sferula. Presenta: una base, in continuazione con l'ectoderma congiuntivale; un piccolo restringimento, ed un'estremità rigonfiata. È alta 50 μ e quasi altrettanto è il suo diametro alla sua base ed alla sua estremità rigonfiata. È completamente piena.

La 2^a gemma (Ric. I, *G 2*) è distante 20 μ dalla precedente, della quale è quasi doppiamente alta. È però più sottile, raggiungendo un diametro massimo di 40 μ . Anch'essa è completamente piena ed ha la forma di clava.

La 3^a gemma (*G 3*), discosta dalla 2^a anche 20 μ , incomincia già a mostrare un principio di suddivisione. È alta, misurata dalla base al punto superiore di biforcazione, 100 μ ; alla base è larga 70 μ ; nel gambo è spessa 60 μ , e la distanza tra i punti estremi dei due rami terminali è eguale all'altezza. Questa gemma, mentre è completamente piena in tutto il gambo e sulle estremità, in corrispondenza del punto di biforcazione mostra l'accento della formazione del lume. Questo è diretto trasversalmente, lungo 40 μ e del diametro di 15 μ .

La 4^a gemma (*G 4*) dista 60 μ dalla precedente. Come tutte le altre finora descritte, è rivolta in alto e leggermente all'interno. È alta 268 μ ; alla sua estremità è spessa 83 μ . È del tutto piena.

La 5^a gemma (*G 5*) si trova un poco al disopra dell'angolo esterno della cavità congiuntivale, distante dalla 4^a circa 100 μ . Si dirige dapprima in alto e poi, mentre si rigonfia, volge all'esterno. Il suo gambo è alto 250 μ e spesso 40 μ ; la sua estremità rigonfiata ha una lunghezza, misurata trasversalmente, di 160 μ ed un diametro massimo di 116 μ . Bisogna notare che la sua estremità terminale non ha contorno perfettamente circolare, ma le sue sezioni trasversali si avvicinano alla forma ovoidale, con direzione obliqua dall'alto al basso e dall'interno all'esterno.

Quasi tutta la gemma è completamente piena, solo un tratto, lungo 40 μ , in corrispondenza della piegatura tra il gambo e l'estremità terminale, si presenta, visto a piccolo ingrandimento, pervio. Il diametro di questo apparente lume è di 40 μ .

La glandola lacrimale inferiore si origina con due gemme: La 1^a (Ric. I, *G 1'*), cominciando dall'interno, è più sviluppata dell'altra. Essa sorge dal fornice congiuntivale inferiore, quasi nel limite, diviso

tale fornice in 8 segmenti, tra il 7° ed 8° di questi. È alta 83μ e nella sua estremità rigonfiata raggiunge un massimo spessore di 60μ . Ha la forma di una clava ed è del tutto piena.

La 2^a ($G\ 2'$) trovasi distante 20μ dalla precedente. È alta 66μ e nella sua estremità, misurata nel senso antero-posteriore, ha un massimo spessore di 50μ . Il suo tratto intermedio è brevissimo e, ricostruita, appare come un seme di lenticchia unito alla congiuntiva, coll'interposizione di un piccolo tratto. È intieramente piena e trovasi distante 80μ dall'incontro dei due fornici all'esterno.

Lato destro (Ric. II). Per la glandola lacrimale superiore abbiamo anche 5 gemme: La 1^a è rivolta verso l'esterno, ha un breve colletto, larga base e grossa estremità. È alta 60μ ed all'estremità raggiunge un massimo spessore di 50μ .

Le tre seguenti sono più sviluppate e s'incurvano all'indietro. Sono rispettivamente alte $120-80$ e 120μ . Dopo la base, si restringono un pochino e poi vanno leggermente ingrossandosi, per assottigliarsi di nuovo in maniera da ricordare, con l'ultimo loro tratto, la forma di una oliva. Tutte queste gemme sono piene, meno per un tratto di circa 15μ in cui, a piccolo ingrandimento, si vede un lume esilissimo.

La 5^o gemma è la più sviluppata ed in essa s'inizia già il processo di suddivisione. Sorge in un punto corrispondente alla 5^a del

lato sinistro ed è alta 200μ . Presenta una larga base, un tratto intermedio ed una estremità rigonfiata, bitorzoluta. Nella sezione trasversale che corrisponde circa alla metà della parte rigonfiata (v. microfot. II, $G\ 5$, p. 98) appare formata dall'unione di 3 tubi. Nella ricostruzione II, allo stesso livello, si vede che sta per dividersi in tre parti, mentre in

alto si prolunga con un altro ramo. Questo e due dei bitorzoli laterali si vedono nella fotografia della Ric. II, il terzo non appare perchè posto all'indietro.

Questa gemma presenta l'inizio della formazione del lume, che



I Ric.



II Ric.

occupa tutto il tratto intermedio e si prolunga nella parte rigonfiata, dove si divide in tre parti. Queste si affondano rispettivamente nei tre accenni laterali di divisione della gemma, ma però vi percorrono un brevissimo tratto.

La glandola lacrimale inferiore si origina con una sola gemma, che ricorda completamente la 1^a del lato sinistro.

Riguardo alla struttura delle gemme finora descritte, si notano alcune differenze tra le più piccole e quelle un poco più sviluppate e che certamente si sono formate poco tempo prima. A questo proposito, credo si possa pensare che le gemme più sviluppate si siano già formate nell'embrione lungo 32 mm, e quindi potremmo ritenere che in questo si abbia il primo inizio delle glandole lacrimali. Se ciò fosse esatto, come pare, ci sarebbe completa corrispondenza tra l'uomo ed il bue.

Le gemme sono formate dal moltiplicarsi degli strati profondi dell'epitelio congiuntivale. Questo verso l'angolo esterno, nella zona in cui originano le gemme ghiandolari, appare diviso ordinariamente in 4 strati di cellule, le quali si dispongono anche in 5 e talvolta in 6 in corrispondenza del fornice. Nel rimanente della sua estensione l'epitelio è formato di 2 soli strati: uno superficiale, con cellule appiattite, protoplasma chiaro, nucleo allungato nel senso trasversale, l'altro profondo, con cellule cubiche e nucleo allungato, ma disposto perpendicolarmente alla superficie della mucosa. In corrispondenza del fornice, anche nella zona in cui la congiuntiva ha 2 soli strati, le cellule sono disposte in 3—4 piani.

Dei 4 strati cellulari, nella zona esterna, i due superficiali passano sulla base della gemma, conservando inalterati i propri caratteri, gli altri due invece proliferano per la formazione della gemma. Alla periferia di questa si distingue una membranella limitante e subito uno strato di cellule, disposte regolarmente una accanto all'altra, che rappresentano le cellule basali della congiuntiva.

Queste cellule misurano 14 μ in media, sono di forma ovalare, un po' tendente alla poliedrica, per mutua compressione, e con grosso nucleo, diretto quasi perpendicolarmente alla lamella anista.

Nella parte centrale delle piccole gemme, le cellule, di volume poco inferiore alle periferiche, sono poliedriche e tutte, indistintamente, con nucleo grande e rotondo, che si colora intensamente. Il reticolo cromatico è ben evidente, vi è uno o due nucleoli e si notano numerose forme cariocinetiche verso l'estremità della gemma.

Nelle gemme un poco più sviluppate, come nella 3^a e 5^a del lato sinistro e nella 5^a del lato destro, verso il centro della parte rigonfiata si vedono delle cellule chiare, il cui nucleo è completamente scomparso o comincia a dissolversi, perchè appare lievissimamente colorato, in contrasto col nucleo delle altre cellule, il quale ha una tinta carica (v. microf. II, *G* 5, p. 98).

Per tale fatto, le sezioni in corrispondenza della parte accennata, viste a piccolo ingrandimento, sembrano con un foro nel mezzo, mentre, in realtà, vi sono delle cellule in via di distruzione.

Tale processo incomincia nella parte centrale della parte rigonfiata della gemma e poi va diffondendosi verso il gambo, per raggiungere infine la base, come vedremo negli embrioni successivi.

Embrione 6^o. (Lungo 39 mm. Del peso di 5 gr.)

Le sezioni, al lato sinistro, furono condotte sagittalmente alla vescicola ottica; al lato destro invece furono fatte a direzione frontale. Tutte dello spessore di 25 μ , meno qualcuna di 10, allo scopo di poter studiare la struttura.

Anche in questo embrione la vescicola ottica è scoperta anteriormente, però è già iniziato per un buon tratto il processo di adesione delle palpebre, in corrispondenza dei due angoli, principalmente dell'esterno. Il sacco congiuntivale è ampio ed il fornice, visto in sezioni sagittali, appare, nei quattro quinti interni circa, quasi come un lato di un quadrato, con un angolo anteriore ed uno posteriore; nel rimanente, all'esterno, è arrotondato.

Lato sinistro (Ric. III). Le due glandole lacrimali sono ancora ben distinte fra loro. La glandola superiore è rappresentata da 10 cordoni epiteliali, di cui alcuni però sono ancora allo stadio di gemma.

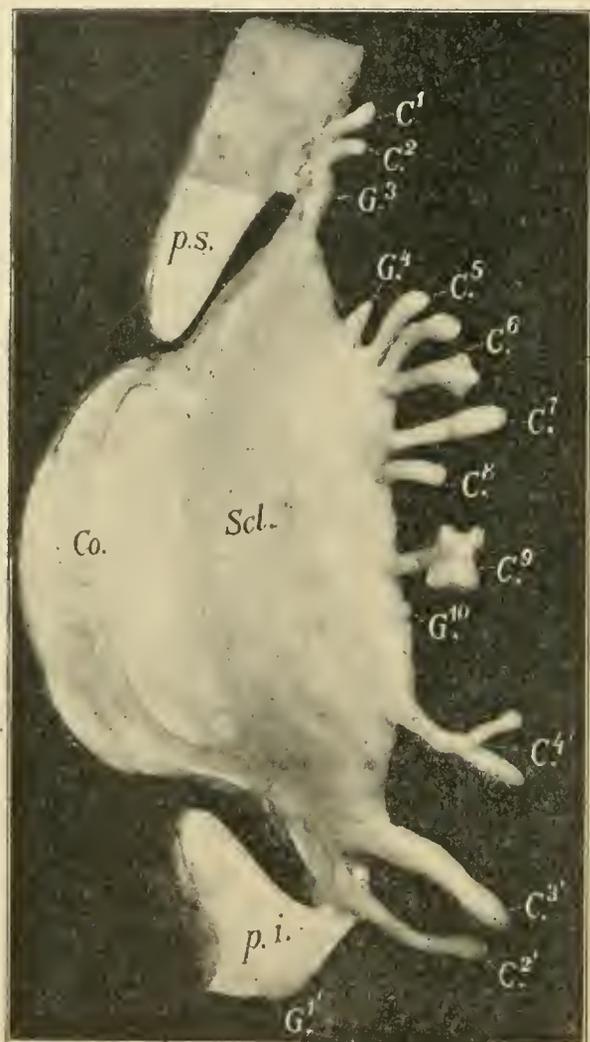
Il 1^o e 2^o (*C* 1, *C* 2) si presentano come due cordoni cellulari, rigonfiati un poco allo loro estremità, rivolti prima in alto e poi indietro.

Il 1^o origina quasi nel limite tra i tre quarti interni ed il quarto esterno del fornice congiuntivale superiore (sempre considerando 2 soli fornici) ed è lungo 225 μ ; l'altro, distante dal precedente 25 μ , è lungo 175 μ .

Entrambi sorgono proprio dal fornice, appena spostati qualche micron verso la palpebra.

La terza diramazione della congiuntiva embrionale è una gemma (*G* 3), distante dal 2^o cordone anche 25 μ . Essa risulta a sua volta

di 2 gemme accollate, nascenti dal fornice una avanti all'altra. Nella fotografia della Ric. III non si vede bene che quella anteriore. Guardate dall'altro però appaiono come due dita tenute strette e leggermente flesse. Sono lunghe 100μ e rivolte in alto.



III Ric.

La 4^o ($G 4$) dista dalla precedente 250μ , è rivolta in alto ed indietro e presenta la particolarità di essere grossa alla base e sottile all'estremità.

Il 5^o ($C 5$) ha la forma di una clava allungata, è rivolto anche in alto ed indietro ed è lungo 200μ .

Il 6^o ($C 6$) viene subito dopo una sezione e, percorso un tratto di 25μ , si divide in due cordoni, di cui uno è lungo 350μ , l'altro 425μ . Il cordone superiore si mantiene liscio in tutto il suo percorso; l'inferiore invece, alla sua estremità terminale, accenna a dividersi in tre rami, come si vede anche nelle sezioni corrispondenti alla parte rigonfiata, poichè vi si nota l'accennarsi di 3 canaletti.

Il 7^o ed 8^o ($C 7, C 8$) sono rivolti all'indietro e lunghi, rispettivamente, 450 e 275μ .

Il 9^o ($C 9$) è lungo 425μ ed alla sua estremità si presenta

molto rigonfiato e bitorzolato, in maniera che sembra debbano distaccarsi da esso 5 rami.

L'ultima gemma ($G 10$) è situata quasi presso l'angolo esterno dei fornicati ed è alta 40μ .

La ghiandola lacrimale inferiore è rappresentata da una gemma e quattro cordoni.

La gemma ($G 1'$) è piccolissima e si presenta come una sferula, del diametro di 25μ , impiantata nel mezzo del fornice. È completa-

mente piena e si trova quasi a metà lunghezza del fornice congiuntivale inferiore, una cinquantina di μ soltanto spostata verso l'esterno.

Dopo 12 sezioni, procedendo verso l'esterno, cioè alla distanza di 300 μ , s'incontra un cordone epiteliale (*C 2'*), il più lungo di tutti. È rivolto verso il fondo della cavità orbitaria, è più spesso alla base, si restringe nel mezzo, s'ingrossa a clava alla sua estremità ed al fondo di questa mostra una piccola depressione mediana, che accenna alla divisione in due parti. È lungo 481 μ .

Alla distanza di 75 μ , si trova un altro cordone (*C 3*), il più grosso di tutti, lungo 385 μ e spesso, a metà del suo percorso, 100 μ . Bisogna però notare che non è un cordone perfettamente cilindrico, ma è un po' depresso dalla faccia superiore alla inferiore e, prima della sua estremità olivare, presenta un restringimento.

Il 4° cordone (*C 4'*) presenta la particolarità di dividersi, dopo 200 μ di percorso, in 2 rami: uno, più grosso ed inferiore, lungo 216 μ , l'altro 134 μ .

Le gemme ed i cordoni epiteliali che son venuto finora descrivendo in gran parte sorgono proprio dal fornice congiuntivale, anzi il 2° cordone della glandola inferiore sorge più vicino alla vescicola ottica che alla palpebrà; altri invece si partono dall'ectoderma congiuntivale che si stende sulla faccia posteriore delle palpebre, ad una distanza dal fornice variabile da 5 μ a 75.

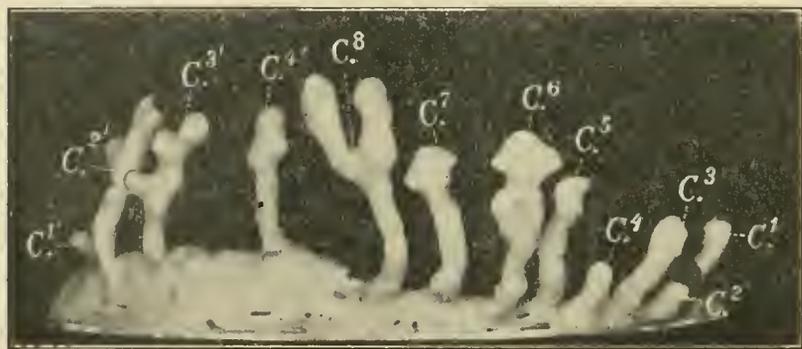
Riguardo alla struttura, si osserva che: le gemme più piccole sono completamente piene e tutte le cellule hanno il nucleo colorato intensamente; le gemme più sviluppate ed i cordoni mostrano delle cellule in via di trasformazione, per la formazione del lume, per cui, esaminando tutti i getti epiteliali, tale processo può essere seguito in tutte le sue fasi. Si osserva dapprima che nella parte centrale dell'estremità rigonfiata le cellule hanno il nucleo che non si colora intensamente (v. microfot. II), come avviene invece nelle cellule periferiche; poi man mano il nucleo scompare in alcune cellule centrali, poi in molte; indi non resta che qualche filamento e granuli, ed allora, a piccolo ingrandimento, appare un lume, di 30—35 μ in alcuni punti. Attorno a questo condottino le cellule sono disposte in 2—3 strati. Tale diversità di stratificazione si osserva non solo nelle diverse sezioni, ma anche nella medesima sezione, poichè il processo distruttivo non procede uniformemente in circolo ma è quasi sempre più progredito in una metà.

Tale processo, come ho già accennato più avanti, incomincia dalla parte centrale del rigonfiamento terminale, poi si comunica al tratto intermedio, indi alla base. In questo embrione però solo nei due più grandi cordoni arrivava alla base.

Al disopra del punto in cui s'inizia il processo di dissolvimento delle cellule, trovasi sempre un aumento di elementi cellulari, con grosso nucleo intensamente colorato ed in grande attività riproduttiva.

Lato destro (Ric. IV). La glandola lacrimale superiore si origina per 8 getti epiteliali, la inferiore per 4.

La forma dei cordoni epiteliali è differente da quanto abbiamo visto a sinistra, ma io non m'indugio a farne dettagliata descrizione, stimando bastevole a dar l'idea la fotografia della Ric. IV, poichè i



IV Ric.

fatti essenziali non differiscono da quelli esposti avanti.

Devo solo far notare che, data la direzione dei tagli, in alcune sezioni si vede in modo preciso la topografia delle

due ghiandole. Esse si trovano, una superiormente l'altra inferiormente, verso l'angolo esterno dei due fornici, ma nessuna arriva a questo, anzi si fermano ad una distanza quasi eguale da esso, separate tra loro da un tratto (misurato in linea retta) di 418μ (v. microfot. III, p. 98).

Anche da questo lato si trova un cordone della glandola superiore (a sinistra 3) (*C 1*) molto distante dal gruppo di tutti gli altri, che sono a breve distanza tra loro.

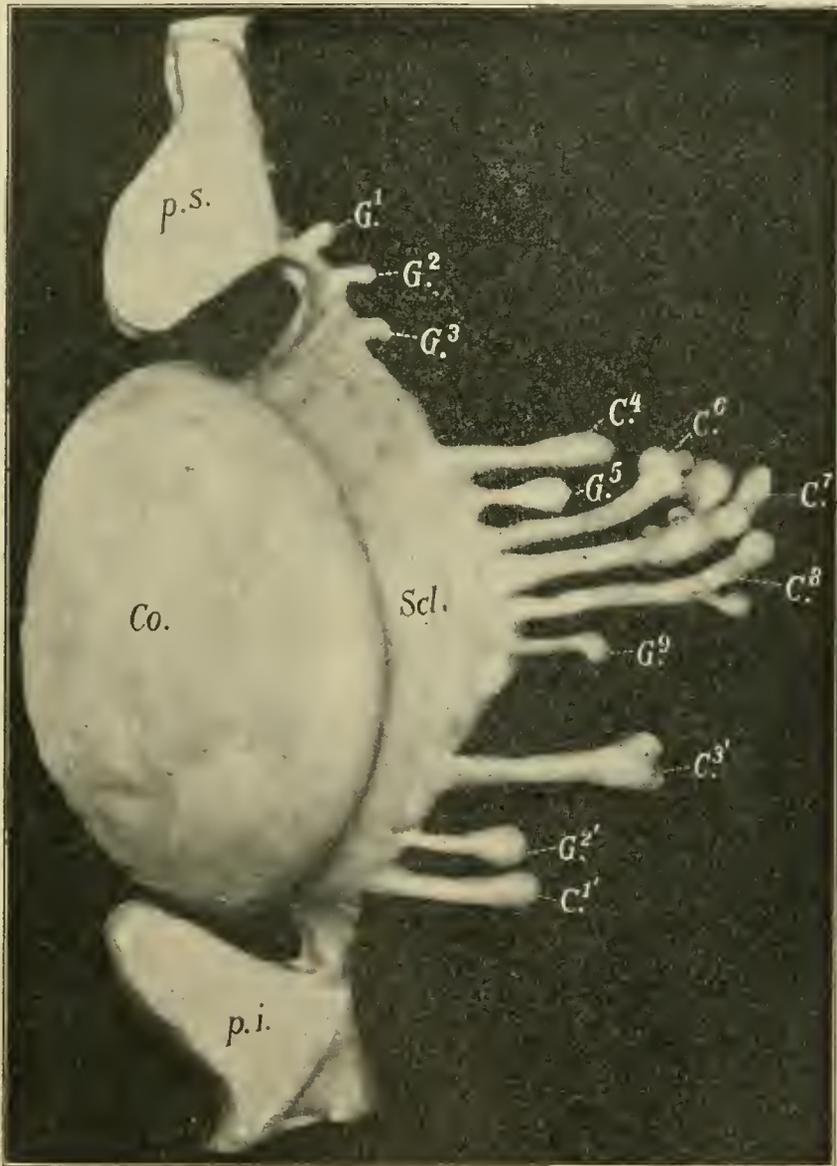
Si nota anche qui, in alcuni tratti di qualche cordone, l'accenno di divisione in due o tre rami paralleli, sia guardando dall'esterno, poichè una depressione longitudinale ne è prova, e sia dall'interno, poichè si vede l'inizio di due o più canaletti.

Il mesoderma ha subito già molti cambiamenti; ha già formato una guaina attorno ai cordoni glandolari e già son cominciati a formarsi i muscoli della cavità orbitaria.

Embrione 7^o. (Lungo 42 mm. Del peso di gr. 7 e 900 milligr.)

È stata sezionata, sagittalmente, soltanto la cavità orbitaria sinistra. Le sezioni sono dello spessore di 30 μ , e ogni tanto ve n'è qualcuna di 10.

Lo stato delle palpebre non differisce da quello dell'embrione precedente. Il sacco congiuntivale è ampio ed il fornice superiore



V Ric.

arrotondato, mentre l'inferiore appare, in quasi tutte le sezioni sagittali, quasi come un angolo acuto.

La glandola superiore (Ric. V) è rappresentata da 3 piccole gemme (*G 1, G 2, G 3*); da 2 altre gemme allo stadio di clava, molto allun-

gata (*G 5*, *G 9*), e da 4 cordoni. Di questi, uno (*C 4*) non mostra alcuna suddivisione; due (*C 6*, *C 8*) mostrano diramazioni di secondo ordine, e l'altro (*C 7*), dopo un considerevole ingrossamento, presenta 4 rami di secondo ordine, e l'estremo di questi ha anche un piccolo ramo di terzo ordine.

La glandola inferiore è rappresentata da 2 cordoni (*C 1'*, *C 3'*) e da una gemma (*G 2'*), a forma di clava molto rigonfiata alla sua estremità. Il cordone *5'*, alla sua estremità, dopo essersi rigonfiato, accenna a dividersi in tre rami.

Come si vede, lo stato delle glandole lacrimali in questo embrione non differisce gran che da quello precedente. Soltanto si nota che l'area occupata dalle gemme e cordoni glandolari è molto più estesa, cominciando la 1^a gemma della glandola superiore quasi in corrispondenza della metà lunghezza del fornice superiore.

Ancora si nota che le diramazioni di 2^o ordine sono un poco più numerose ed alcune (v. *C. 7* ed *8*) sono spiccatamente del tipo acinoso. Vediamo inoltre in questo embrione, per la prima volta, un ramo di 3^o ordine.

Per le altre particolarità, di cui ho fatto cenno nell'embrione di di 39 mm., nessuna differenza degna di nota.

Embrione 8^o. (Lungo 48 mm. Del peso di 9 gr.)

Le sezioni delle cavità orbitarie di questo embrione furono condotte sagittalmente. Il loro spessore è di 30 μ ed ogni 10 se ne incontra una di 10 μ , in cui si possono esaminare i particolari di struttura.

Le palpebre sono unite presso gli angoli; nel mezzo invece restano separate per un lungo tratto, però a breve distanza.

Si osservano, a sinistra, 7 cordoni per la glandola lacrimale superiore e 3 per la inferiore; a destra, 6 per la prima e 2 per la seconda.

Fatta eccezione di due gemme a sinistra ed una a destra della glandola superiore ed una per lato della glandola inferiore, gemme claviformi ed ancora indivise, gli altri getti epiteliali sono allungati a cordoni, come ho già detto e già mostrano delle ramificazioni. Queste sono gemme di secondo ordine, che partono dall'estremità del cordone primitivo, e qualcuna mostra qualche piccolo sollevamento, che accenna alla formazione di bottoni di terzo ordine. Abbiamo già visto negli embrioni precedenti che là dove i cordoni primordiali iniziano il loro processo di suddivisione mostrano un ingrossamento

considerevole. Ora dobbiamo far notare che nell' embrione presente detti ingrossamenti sono ancora più forti, per cui si vede che i cordoni epiteliali ricordano un poco la forma di un bastone, leggermente incurvato ad arco, il quale termina con un grosso pomo, dal quale poi partono brevi rami.

Detti cordoni sono rivolti all' indietro, sono paralleli fra loro e seguono la curva della vescicola ottica.

Le gemme sono ancora completamente piene; solo nel centro della parte rigonfiata si vede qualche cellula col nucleo appena colorato e qualcuna anche senza nucleo. Nei cordoni il lume si è formato completamente in corrispondenza del rigonfiamento che precede la ramificazione, e si diffonde, più o meno incompletamente, nel tratto cilindrico, senza raggiungere la base. Non è a credere però che le cellule si dissolvano gradatamente e con ordine dal centro del rigonfiamento verso il gambo sino alla base, poichè di tanto in tanto si vedono dei punti in cui il canalicolo s'interrompe ed attraverso un tratto con cellule ancora nucleate riprende il suo cammino. Ciò sta a dimostrare che il processo degenerative incomincia in punti differenti.

Embrione 9°. (Lungo 55 mm. Del peso di gr. $11\frac{1}{4}$.)

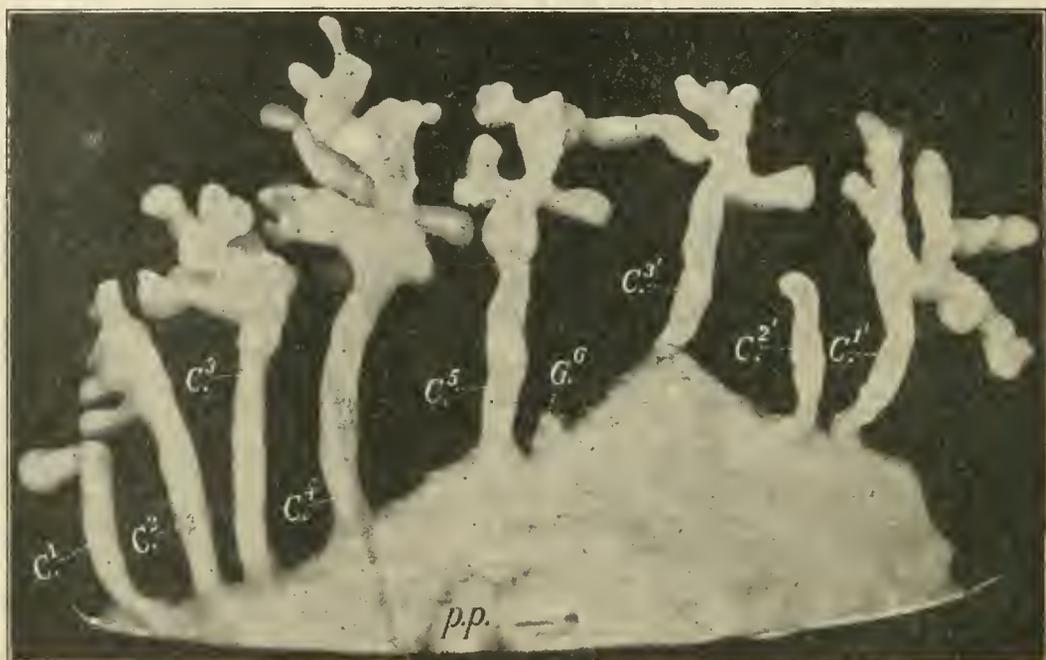
Di questo embrione si è sezionata solamente la cavità orbitaria sinistra, sagittalmente. Le sezioni sono di 30 μ , con qualcuna di 10 μ . Le palpebre sono saldate fra loro, meno per un tratto di un terzo circa del loro percorso, tratto posto nel mezzo della rima palpebrale. Però quivi la distanza tra i margini palpebrali è brevissima, di modo che appena si riesce a vedere un poco della cornea.

La glandola lacrimale superiore è rappresentata da 1 gemma e 4 cordoni. La gemma occupa il primo posto, cominciando dall' interno. È alta 100 μ , con un gambo lungo 35 μ , spesso 25 μ , ed un rigonfiamento perfettamente sferico. È completamente piena.

I 4 cordoni, dopo un lungo percorso all' indietro, paralleli fra loro ed alla vescicola ottica, presentano un notevole ingrossamento e poi rami di 2° ordine. Due di tali cordoni, però, mostrano anche qualche ramo di 3° ordine, ed alcuni di questi sono già ben sviluppati, e della forma di acini, con lungo e spesso peduncolo.

La glandola inferiore risulta di 3 cordoni, di cui uno mostra, dopo il solito rigonfiamento, due rami, e gli altri hanno ancora delle diramazioni di 3° ordine, però meno sviluppate di quelle della glandola superiore.

Tutti i cordoni sono pieni; solo nel centro della dilatazione del cordone di primo ordine si vede una cavità. Nel detto cordone le cellule periferiche si sono già disposte in due strati regolari, come vedremo meglio in seguito, e nello spazio racchiuso tra questi strati si trovano altre cellule, con nucleo più chiaro e qualcuna anche senza nucleo.



VI Ric.

Embrione 10°. (Lungo 58 mm. Del peso di 12 gr.)

Di questo embrione ho sezionato anche solo la cavità orbitaria sinistra, sagittalmente. Sezioni di 25 μ .

Le palpebre sono unite in tutta la loro estensione.

La glandola lacrimale superiore risulta composta di 4 cordoni epiteliali, e di una gemma, la inferiore di 3 cordoni (Ric. VI).



VI Ric.

La gemma della glandola superiore è piccolissima, alta 50 μ . Si origina dalla congiuntiva che riveste la palpebra superiore, ad una distanza di 350 μ dal fornice e di 375 μ dall'incontro all'esterno dei due fornici, superiore ed inferiore. È completamente piena e solo nel centro si vede qualche rara cellula con nucleo pallido.

I cordoni hanno raggiunto un grande sviluppo. Sono rivolti

all' indietro, corrono quasi paralleli tra loro ed alla curva della vescicola ottica, a cui sono molto più vicino che al rivestimento cutaneo, anzi possiamo aggiungere che si trovano tra il terzo medio ed il terzo vicino alla vescicola ottica della distanza tra questa ed il rivestimento cutaneo.

Come nell' embrione precedente, i cordoni primordiali, quasi cilindrici, prima di ramificarsi, mostrano un forte ingrossamento.

Il tratto cilindrico del 1° cordone epiteliale (C 1), che è il più corto, è lungo 700 μ ; quello del 4°, che è il più lungo, 850 μ .

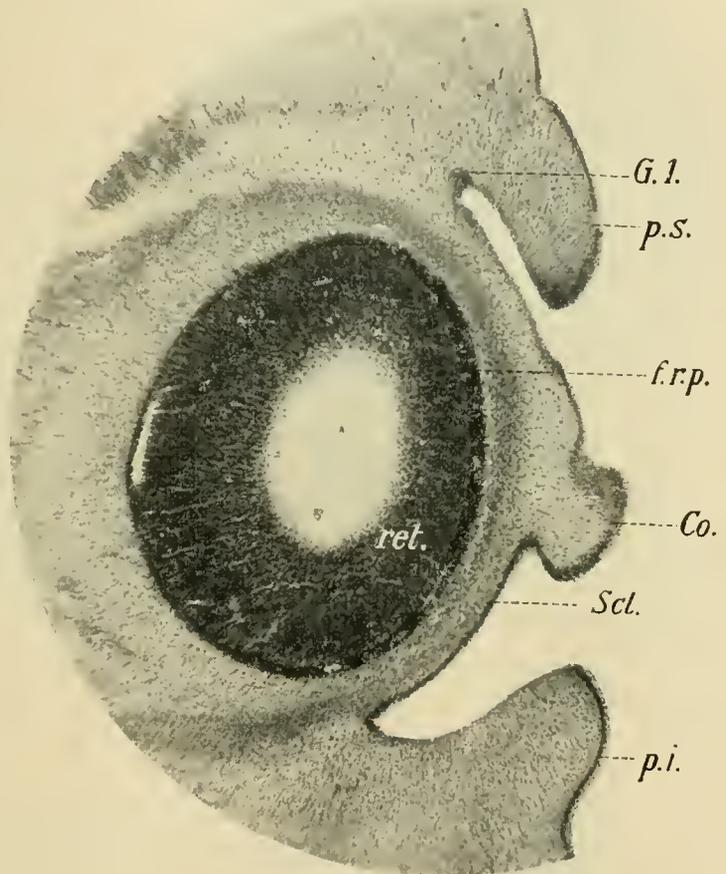
Il 1° cordone in tutto occupa, comprese le ramificazioni, 32 sezioni, cioè 800 μ di lunghezza; il 4° occupa 52 sezioni, cioè 1300 μ .

Il 1° cordone (C 1), dopo il suo tratto cilindrico, s'incurva e si prolunga in un ramo che si termina con un rigonfiamento sferico. In corrispondenza del gomito, si osserva che le cellule centrali hanno il nucleo più chiaro

delle altre e qua e là, proprio nel mezzo, vi è qualche cellula priva di nucleo. Tali condizioni si osservano per brevissimo tratto anche all' inizio del ramo che continua la piegatura ed anche, per un buon tratto, da questa in giù per il cordone cilindrico.

Attorno alla parte centrale, con le cellule a nuclei chiari, si vede la parte periferica con le cellule dal nucleo intensamente colorato e disposte in due strati regolari.

Il 2° cordone (C 2), al termine del tratto cilindrico presenta un ingrossamento considerevole. Così, mentre il gambo nel suo mezzo ha un diametro di 50 μ , la parte dilatata, depressa da un lato all' altro,



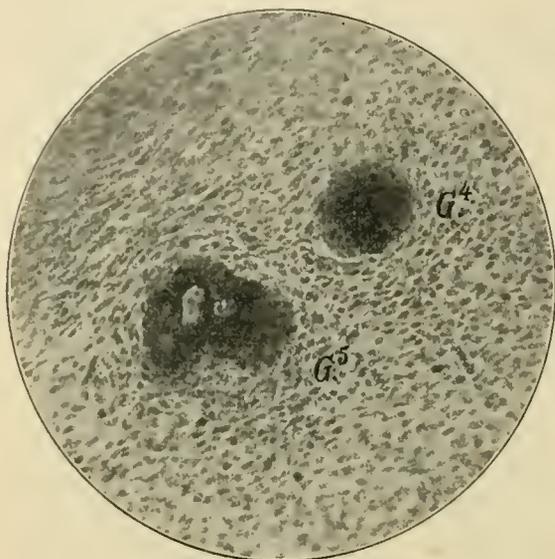
I Microf.

nella sezione più grande misura 125μ nel senso trasversale e 234 nel senso longitudinale. Tutta la dilatazione è alta 300μ . Dal lato superiore dell'ingrossamento si partono tre grosse gemme secondarie, che, dopo un breve tratto ristretto, s'ingrossano a clava. Dall'estremità distale dell'ingrossamento del cordone primordiale si parte poi

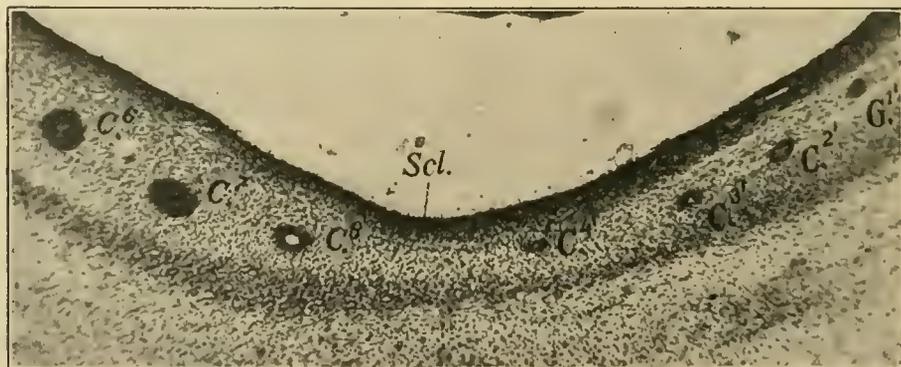
un altro tratto quasi cilindrico, che dopo breve percorso si termina in 2 corti rami.

Anche in questo 2° cordone si osserva che il primo tratto presso la base non mostra accenno alla formazione del condotto. Però dopo un centinaio di micron le cellule centrali mostrano il nucleo più chiaro delle altre, e dopo un altro breve percorso si nota un condottino esilissimo, che sembra formato dalla dissoluzione di una sola cellula. Il condotto s'interrompe

ogni tanto, ma, a misura che ci si avvicina alla dilatazione terminale del cordone primitivo, lo si vede aumentare di calibro ed in detta dilatazione assume l'aspetto di una cavità irregolare, in cui si prolunga qualche cellula, in uno stato di regressione più o meno avanzato, e che



II Microf.



III Microf.

raggiunge 100μ di diametro nel mezzo. Nelle gemme secondarie si vede qua e là qualche forellino, principio della formazione del condotto, che comincia in punti differenti e molteplici.

Da queste gemme secondarie non ne portano di terzo ordine, solo in qualche punto ve n'è un lieve accenno.

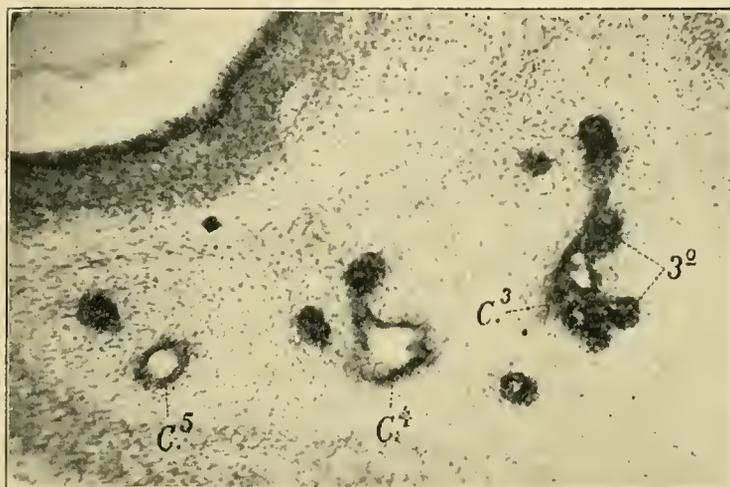
Il 3° cordone epiteliale (C^3) è più progredito, nel suo sviluppo, del precedente. La parte rigonfiata è grandissima, di forma irregolarmente conica, a base in alto, col maggior diametro trasversale di 275μ .

Le gemme di 3° ordine si sono già formate e sono completamente piene (v. microf. IV, 3°).

Nel 4° cordone epiteliale si notano essenzialmente le medesime particolarità, soltanto che le gemme di terzo ordine sono molto sviluppate, alcune a forma di clava, altre di acino (v. Ricost. VI e VI', p. 96).

Il cordone V ricorda il III.

La ghiandola lacrimale inferiore presenta 3 cordoni primordiali, di cui quello di mezzo ancora indiviso. Gli altri con cordoni di secondo ordine e gemme di terzo (Ric. VI, C^1 , C^2 , C^3).



IV Microf.

In questi cordoni si osserva che

il processo di formazione del condotto è meno progredito che nei cordoni della ghiandola superiore.

Dobbiamo ora ricordare che nessuno dei cordoni epiteliali origina direttamente dalla congiuntiva del fornice, ma tutti da quella che riveste la palpebra, superiore ed inferiore, ad una distanza variabile dal fornice di 250 a 400μ .

In questo embrione il mesoderma ha già subito profonde modificazioni, e, per quello che a noi interessa, diciamo che ha già formato una guaina completa attorno ai cordoni epiteliali delle ghiandole lacrimali.

Embrione 11°. (Lungo $67\frac{1}{2}$ mm. Del peso di 17 gr.)

Sezionato come il precedente. Le palpebre sono completamente saldate.

In questo embrione, quantunque sia quasi 10 mm. più lungo del precedente, non si notano grandi differenze rispetto allo sviluppo dei cordoni epiteliali delle ghiandole lacrimali.

Per la glandola superiore abbiamo anche 6 cordoni: uno piccolo e gli altri molto sviluppati, come abbiamo visto nell'embrione 10^o. Il piccolo però è il primo, cioè il più lontano dalla lacrimale inferiore, ed è lungo 100 μ .

Il 4^o cordone è il più sviluppato e dalla base alla dilatazione, da cui si partono i rami di 2^o ordine e le gemme di 3^o, è lungo 1225 μ .

La glandola inferiore risulta di due soli getti epiteliali: uno piccolo, 50 μ lungo, e, dopo 300 μ , l'altro, che si comporta come i cordoni più sviluppati superiori. A proposito di questo cordone più sviluppato della inferiore, devo dire che incomincia ad una distanza rilevante dal cordone più vicino della glandola superiore. Esso nasce dalla congiuntiva che riveste la palpebra inferiore, 83 μ distante dal fornice inferiore, 4 sezioni prima dell'incontro all'esterno dei fornici, cioè alla distanza di 100 μ da detto incontro. Da questo l'ultimo cordone, ossia il più vicino, della glandola superiore, è discosto 14 sezioni, cioè 350 μ .

Però, a misura che tutti i cordoni si portano all'indietro e le ramificazioni si accentuano, le due ghiandole si avvicinano, per cui le ultime ramificazioni sono così vicine fra loro che solo con la ricostruzione si possono distinguere quelle di una e quelle dell'altra ghiandola. Ciò riuscirebbe impossibile a chi esaminasse le ultime sezioni isolate, contrariamente a quanto si osserva negli embrioni precedenti, in cui la distinzione è evidentissima. Per tutte le altre particolarità poco abbiamo da aggiungere a quanto si è detto nell'embrione 10^o, e cioè che le diramazioni di 3^o ordine sono un poco più sviluppate. Anche nell'embrione presente l'epitelio della congiuntiva, nella zona in cui originano i cordoni ghiandolari, mostra un maggior numero di strati, 3—5, che nel rimanente (2 strati). Ciò mostra che l'attività di proliferazione non avviene solo nel punto di origine delle gemme o dei cordoni ghiandolari, ma in tutta una zona, da cui questi son destinati a formarsi. Tale divisione in alcune sezioni è netta e molto evidente (microfot. V).

Embrione 12^o. (Lungo 69 mm. Del peso di 19 gr.)

Sezionato come il precedente e come in questo è lo stato delle palpebre.

Per la ghiandola lacrimale superiore abbiamo anche 5 cordoni epiteliali ed una gemma. Questa occupa il 5^o posto ed è lunga 50 μ .

La glandola inferiore risulta di 1 gemma e di 4 cordoni. La gemma ha forma di cono depresso dall' avanti all' indietro, con la base sul fornice, più avvicinato alla vescicola ottica che alla palpebra. La base occupa 5 sezioni, cioè 125μ , e tutta la gemma è alta 85μ .

L'ultimo cordone della glandola superiore origina dalla congiuntiva che riveste la palpebra superiore, allo stesso livello dell' origine dell' ultimo cordone della glandola inferiore; difatti la origine di entrambi è compresa nella medesima sezione sagittale. Tali punti di origine dei nominati cordoni si trovano ad una distanza di 200μ dall' incontro all' esterno dei due fornici, superiore ed inferiore. Rispetto all' embrione precedente, si nota perciò che la glandola lacrimale superiore si è avvicinata all' angolo esterno, mentre l' inferiore se n'è allontanato.

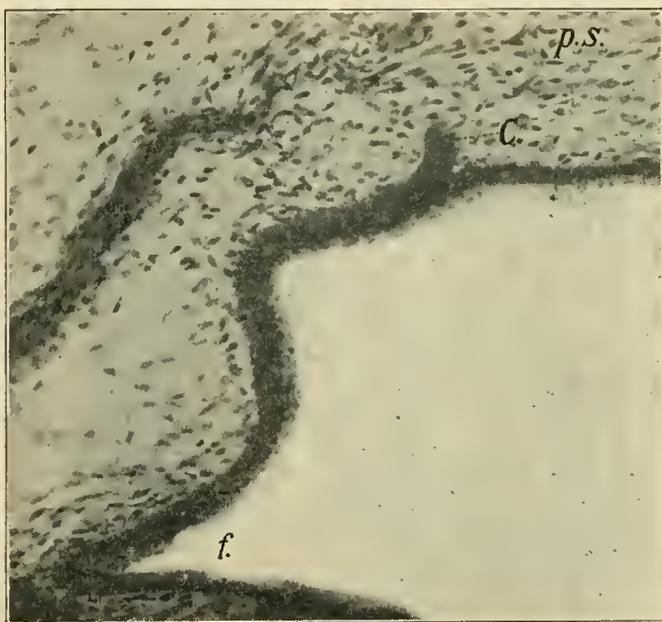
Però anche nel caso presente le diramazioni ultime dei cordoni primordiali, la cui disposizione è identica a quella dell' embrione 11^o, si avvicinano tra loro, in maniera da poterle distinguere solo con attento esame.

I cordoni primordiali, come al solito, dopo il loro lungo percorso

e dilatazione terminale, si dividono in molti rami secondari, da cui si staccano cordoni di 3^o ordine, più sviluppati che nell' embrione precedente, ed alcuni con nuovi bottoni, che accennano a ramificazioni maggiori.

Tale abbondante arborizzazione è ancora molto più progredita nella glandola inferiore, rispetto all' embrione precedente.

Ancora non si è formato un condotto completo, onde lo stato dei cordoni primordiali e relative ramificazioni ricorda quello dell' embrione 11^o. Dobbiamo solo ricordare che le cellule poste al centro dei rami di 3^o ordine cominciano anch' esse a perdere il nucleo, anzi



V Microf.

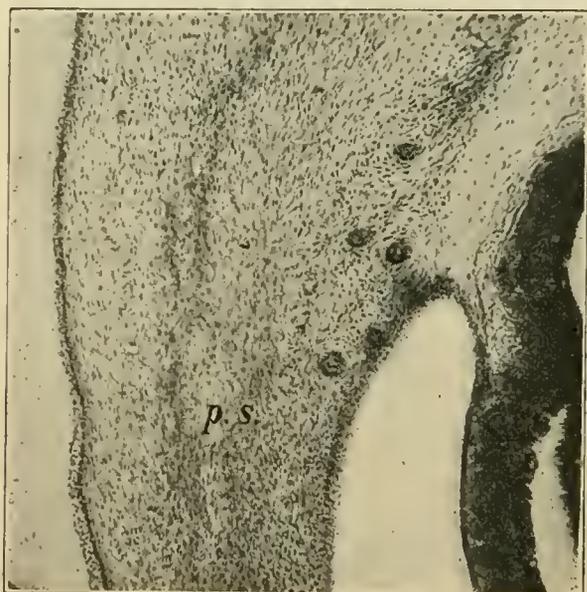
in alcuni di tali rami si è già formato un esilissimo canaletto. La loro estremità distale è però sempre piena di cellule in grande attività riproduttiva.

Embrione 13°. (Lungo 71 mm. Del peso di 22 gr.)

Sezioni sagittali della cavità orbitaria sinistra, dello spessore di 20 μ .

Lo stato delle palpebre non differisce da quello dell'embrione precedente. Rispetto a quest'ultimo, sebbene il presente sia di poco più sviluppato, si notano alcune particolarità di un certo interesse.

Prima di tutto si osserva che il numero dei cordoni epiteliali è aumentato di molto. Difatti abbiamo, per la ghiandola superiore,



VI Microf.

10 cordoni molto sviluppati, con numerose ramificazioni, e 4 cordoni semplici, ossia indivisi, di cui il più breve è lungo 120 μ , il più lungo 200 μ . Questi ultimi sono rigonfiati alla loro estremità e completamente pieni. Soltanto lungo l'asse centrale, dal rigonfiamento ad una certa distanza dalla base, si vede qualche cellula priva di nucleo.

Per la ghiandola inferiore, si notano 2 gemme e 4 cordoni. La 1° gemma, che sorge in corrispondenza della metà lunghezza del fornice inferiore, è alta 85 μ con una base d'impianto sulla congiuntiva palpe-

brale di 100 μ , con un restringimento nel mezzo e l'estremità rigonfiata a clava. Dopo 140 μ , viene l'altra gemma, anche allungata a forma di clava, alta pure 85 μ , con la base di 60 μ .

I cordoni ricordano quelli superiori: soltanto si osserva che le ramificazioni sono in maggiore quantità; il lume in alcuni rami secondari è diventato considerevole, persino di 40—50 μ , ed è anche ben evidente in qualche ramo di 3° ordine.

Nei tratti in cui si è formato il lume, attorno a questo si vedono due strati cellulari regolari; quello esterno con cellule cubiche e quello interno con cellule cilindriche.

Il condotto in qualche punto appare completamente libero, in altri invece mostrasi più o meno completamente occupato da sostanza granulosa.

Nel tratto prossimale dei cordoni epiteliali di primo ordine ancora il condotto non si è formato: la parete è disposta anche in due strati regolari, come abbiamo poc' anzi detto, ma nel mezzo ancora vi è qualche cellula che riempie lo stretto spazio centrale e che può avere o non il nucleo.

Mentre negli embrioni finora studiati abbiamo visto che le gemme ed i cordoni epiteliali si originano in un' unica fila, nel presente abbiamo 4 cordoni della glandola superiore che sorgono dalla congiuntiva palpebrale in doppia fila (v. microfot. VI).

Questi 4 cordoni, 2 più sopra degli altri, corrono però per breve tratto in fila doppia, per 150 μ , e poi si mettono uno accanto all' altro, sino allo loro ramificazione.

Per la presenza di molti getti epiteliali di primo ordine, le due glandole lacrimali si sono avvicinate fra loro anche in corrispondenza dell' origine di questi, mentre finora, e propriamente solo negli ultimi 2 embrioni precedenti, abbiamo visto che si erano avvicinate soltanto con le ramificazioni.

Embrione 14. (Lungo 73 mm. Del peso di gr. 20.)

Sezionato come il precedente. Sezioni di 25 μ .

Quest' embrione, quantunque sia 2 millimetri più lungo del 13^o, mostra i caratteri di un embrione meno sviluppato, e propriamente occupa uno stadio intermedio a quello lungo 69 mm e l'altro di 71.

Nel caso presente perciò il posto viene indicato meglio dal peso anzichè dalla lunghezza, difatti il 12^o embrione pesava 19 gr, il 13^o 22 ed il presente 20 gr.

Anche a riguardo delle glandole lacrimali le condizioni sono le medesime, anzi si avvicinano più a quelle dell'embrione lungo 69 mm che all' altro.

Perciò ci limitiamo a ricordare soltanto che la glandola superiore risulta di 2 gemme e 6 cordoni di primo ordine; la inferiore, di 1 gemma e 4 cordoni.

Le due gemme della glandola superiore occupano i primi posti, cominciando dall' interno. È alta 67 μ .

La gemma della glandola inferiore occupa il 2° posto, viene cioè dopo il 1° cordone ramificato, e si origina vicino al fornice, un po' spostata verso la palpebra.

Tutti i cordoni epiteliali, come pure la 2° gemma della glandola superiore, originano dalla congiuntiva che riveste le palpebre, come si è verificato sempre dal 7° embrione in poi.

Feto 15°. (Lungo 78 mm.)

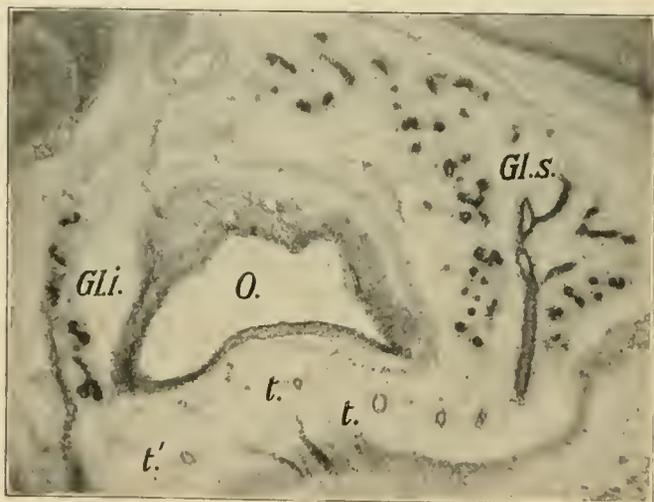
Sezionato come il precedente.

La glandola superiore risulta formata di 6 lunghi cordoni, che poi si ramificano numerose volte; la inferiore è costituita di 2 gemme e di 3 cordoni.

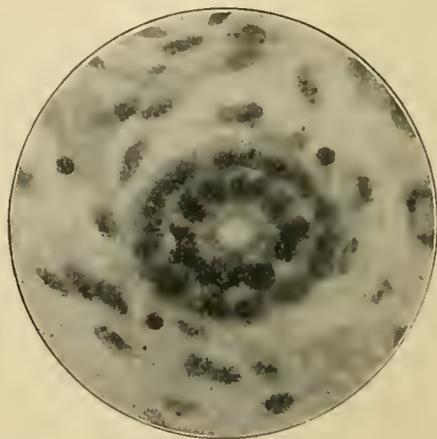
Le gemme sono completamente piene, e ricordano perfettamente la 4^a gemma superiore della ricostruzione prima.

Tutti i cordoni, dopo un lungo percorso e senza presentare in questo feto rigonfiamento rilevante, si dividono in numerose ramificazioni.

È caratteristico il fatto che le diramazioni si dispongono in modo che già la forma delle due ghiandole quasi appare come sarà dopo



VII Microf.



VIII Microf.

la nascita. Difatti, le diramazioni dei cordoni superiori occupano uno spazio molto ampio, in modo da ricordare quasi la forma di una mandorla, diretta dall'avanti all'indietro, e quelle inferiori danno luogo ad una lamina, depressa dal basso in alto e diretta dall'esterno e verso l'alto. Tra dette ramificazioni trovasi abbondantissimo il connettivo, per cui i diversi rami restano molto distanti fra loro.

Le ramificazioni di una glandola si avvicinano a quelle dell'altra, ma però non si confondono, in maniera che si distinguono nettamente quali appartengono all'una e quali all'altra.

Anche in riguardo al punto di origine dei cordoni epiteliali la distinzione è molto netta, poichè l'ultimo cordone della glandola inferiore nasce vicino all'angolo esterno, mentre l'ultimo della glandola superiore ne dista 200 μ .

Riguardo alla struttura, non si notano differenze da quanto abbiamo visto negli ultimi casi precedenti. Solo dobbiamo dire che in parecchi rami di terzo ordine è cominciato, ed in alcuni compiuto, la formazione del lume.

Feto 16^o. (Lungo 86 mm.)

Sono state sezionate le due cavità orbitarie separatamente; la sinistra con direzione sagittale, la destra frontalmente. Sezioni di 25 μ .

A sinistra, si contano 7 tubuli per la glandola superiore e 4 per la inferiore, tutti con numerose ramificazioni e senza le grosse dilatazioni nel punto in cui queste incominciano.

Ho detto tubuli perchè qui l'accento del lume si trova sin dall'inizio dalla congiuntiva. Però bisogna osservare che in certi tratti è completo (v. microfotografia VIII), in altri, lungo l'asse centrale, si trovano delle cellule prive di nucleo e residui cellulari.

Poichè le ramificazioni sono ancora più abbondanti che nel feto precedente, cominciano i rami a trovarsi vicini tra loro, separati da strati connettivi meno grandi.

Come abbiamo notato sin dall'embrione lungo 67 $\frac{1}{2}$ mm, le divisioni dei cordoni epiteliali hanno la forma di acini, fatta eccezione di qualche ramo, che ha forma tubulo-acinosa (v. microf. VII).

Con quanto abbiamo visto finora possiamo dire di aver seguito tutto lo sviluppo delle glandole lacrimali (i cambiamenti che si verificano in seguito hanno solo valore di trasformazioni fetali) e quindi non ci resta che riassumere, il più brevemente possibile, i principali fatti osservati:

Conclusioni.

- 1^o. Le due glandole lacrimali del bue incominciano a formarsi nell'embrione di 33 mm (probabilmente in quello di 32 mm, v. pag. 88).

- 2°. Esse si originano, nettamente divise, con gemme ectodermiche provenienti dalla proliferazione degli strati profondi dell'epitelio della congiuntiva embrionale.
- 3°. Questa, nella zona in cui si originano le glandole lacrimali, cioè presso l'angolo esterno, presenta un maggior numero di strati epiteliali che nel rimanente.
- 4°. Per la glandola superiore, nell'embrione di 33 mm, si notano 5 gemme, d'ambo i lati; per la inferiore 2 a sinistra, 1 a destra. Negli altri embrioni, se ne possono avere (gemme e cordoni) da 6 a 14 per la glandola superiore, e da 2 a 6 per la inferiore.
- 5°. Le gemme epiteliali, nell'embrione di 33 mm, si partono, rispettivamente, dal fornice congiuntivale superiore ed inferiore, presso l'angolo esterno. Alcune però sorgono dalla congiuntiva palpebrale, presso il fornice. In seguito poi sorgono, quasi tutte, dalla congiuntiva palpebrale, a distanza più o meno considerevole dal fornice. Solo per eccezione qualche gemma sorge da questo.
- 6°. Le gemme più piccole, appena dopo la loro formazione, si presentano come sferule, subito poi si trasformano in clave, e più tardi in cordoni.
- 7°. Tutte le gemme, contrariamente a quanto asserisce KÖLLIKER per il bue, sono, da principio, piene. A poco a poco, poi, nel centro della loro estremità rigonfiata, qualche cellula perde il nucleo poscia si dissolve, per dar così principio alla formazione del condotto, che si propaga man mano verso la base. Talvolta, per eccezione però, tale processo incomincia anche da questa parte, proprio dall'origine dalla congiuntiva.
La trasformazione del cordone primordiale in tubulo, quasi completo, non si ha che nel feto di 86 mm.
- 8°. I cordoni primordiali, prima di diramarsi, presentano un ingrossamento considerevole. Questo va aumentando sino all'embrione di 73 mm, e poi diminuisce e scompare nei feti.
- 9°. Le diramazioni di 2° ordine si manifestano molto presto. Un accenno si ha anche in alcune gemme dell'embrione di 33 mm. Quelle di 3° ordine appaiono, appena appena, nell'embrione di 42 mm e poi si vanno facendo più manifeste, finchè sono ben evidenti nell'embrione di 55 mm.

10°. Le due ghiandole sono nettamente separate, sia in corrispondenza dell'origine delle gemme e cordoni che delle diramazioni di questi, sino all'embrione di 58 mm. In seguito si avvicinano con le diramazioni, ma in maniera che, con attento esame, si possono sempre distinguere a quale delle due ghiandole appartengono. Più tardi si avvicinano un poco anche per l'origine dei cordoni e tubuli, ma questi restano sempre divisi dalla linea che prolunga all'esterno l'angolo temporale delle palpebre, in maniera che i tubuli di ciascuna glandola, superiore ed inferiore, sboccano sempre sulla faccia interna della palpebra corrispondente.

11°. Le glandole lacrimali nei feti di bue sono acinose composte, con qualche ramo tubulo-acinoso.

Spiegazione delle figure.

Ricostruzioni plastiche.

Tutte le ricostruzioni sono state eseguite all'ingrandimento di 50 diametri, però le riproduzioni nel testo appaiono a differente ingrandimento, come verrà indicato.

I Ric. — Ricostruzione delle glandole lacrimali sinistre dell'embrione lungo 33 mm. (La ricostruzione è stata fatta sopra sezioni sagittali dall'angolo interno verso l'esterno; la fotografia della ricostr. è stata presa dalla faccia posteriore, onde mostrare tutte le gemme, e quindi noi vediamo le glandole come se guardassimo dal fondo della cavità orbitaria.)

G 1, G 2, G 3, G 4, G 5 dalla 1^a alla 5^a gemma della glandola lacrimale superiore; *G 1', G 2'*, prima e seconda gemma della glandola lacrimale inferiore. — Ingrandimento 45 d.

II Ric. — Ricostruzione delle glandole lacrimali destre dell'embrione lungo 33 mm. (In questa ricostruzione, vediamo le gemme glandolari attorno al fornice esterno, guardando questo nella sua concavità, cioè dall'angolo interno verso l'esterno.)

Abbiamo, come a sinistra, 5 gemme (*G 1... G 5*) per la glandola superiore; 1 (*G 1'*) soltanto per la inferiore. — Ingr. 41 d.

III Ric. -- Ricostruzione delle glandole lacrimali sinistre dell'embrione lungo 39 mm. (La ricostruzione è stata fatta guardando le sezioni sagittali dall'angolo interno verso l'esterno; la fotografia della ricostruzione è stata presa dall'esterno, e quindi vediamo le ghiandole guardando dall'angolo temporale.)

C 1, C 2, C 5, C 6, C 7, C 8, C 9, dal 1° al 9° cordone epiteliale della glandola lacrimale superiore; *G 3, G 4, G 10*, gemme della medesima; *G 1'*, gemma della glandola inferiore; *C 2', C 3', C 4'*, dal 2° al 4° cordone epiteliali della medesima; *Co.*, cornea; *scl.*, porzione anteriore della sclera, rivestita dalla congiuntiva; *p. s.*, palpebra superiore; *p. i.*, palpebra inferiore. — Ingr. 42 d.

IV Ric. — Ricostruzione delle glandole lacrimali destre dell'embrione lungo 39 mm. (La ricostruzione è stata fatta sopra sezioni frontali guardate dall'avanti all'indietro; la fotografia però è stata presa col preparato in cera poggiato sulla sua faccia anteriore, e quindi vediamo le ghiandole guardando dall'angolo temporale, e propriamente un poco più su di questo, verso l'interno, in modo da scorgere la linea lungo cui sorgono i getti epiteliali e questi medesimi. La parte posteriore alla linea d'impianto dei cordoni, la quale rappresenta la sclera, è stata colorata affinché i cordini epiteliali potessero apparir meglio nella fotografia.)

C 1 a C 8, dal 1° all'8° cordone della glandola lacrimale superiore; *C 2' a C 4'*, dal 2° al 4° cordone epiteliale della glandola inferiore; *G 1'*, gemma di questa stessa. — Ingr. 40 d.

V Ric. — Ricostruzione delle glandole lacrimali sinistre dell'embrione lungo 42 mm. (La ricostruzione e la sua fotografia sono state eseguite come a sinistra nell'embrione di 39 mm., v. Ric. III.)

G 1, G 2, G 3, piccole gemme della glandola lacrimale superiore; *G 5, G 9*, gemme della medesima allo stadio di clava; *C 4, C 6, C 7, C 8*, cordoni epiteliali della stessa glandola; *C 1', C 3'*, cordoni della glandola inferiore; *G 2'*, gemma allo stadio di clava della medesima; *Co.*, cornea; *scl.*, sclera; *p. s.*, palpebra superiore; *p. i.*, palpebra inferiore. — Ingr. 40 d.

VI Ric. — Ricostruzione delle glandole lacrimali sinistre dell'embrione lungo 58 mm. (La ricostruzione è stata eseguita sopra sezioni sagittali guardate dall'angolo interno; la fotografia è stata presa col preparato in cera poggiato sulla sua faccia interna, e quindi noi vediamo la linea d'impianto dei getti epiteliali e questi medesimi guardando obliquamente, dall'avanti e dall'esterno, l'angolo temporale. Anche qui la parte posteriore della ricostruzione è stata colorata.)

C 1 a C 5, dal 1° al 5° cordone epiteliale della glandola lacrimale superiore; *G 6*, gemma della medesima presso l'angolo esterno dei fornici congiuntivali, superiore ed inferiore; *C 1', C 2', C 3'*, dal 1° al 3° cordone della glandola inferiore; *p. p.*, punto di adesione delle due palpebre. — Ingr. 40 d.

VI' Ric. — Fotografia del IV cordone epiteliale primitivo della Ric. VI, eseguita dalla parte posteriore, alla scopo di mostrare il modo di ramificazione.

Microfotografie.

I Microf. — Embrione V (mm 33). — Sezione sagittale della cavità orbitaria sinistra corrispondente al limite tra il 5° ed il 6° segmento della lunghezza dei fornici congiuntivali, superiore ed inferiore. Dalla congiuntiva del fornice superiore, in detto limite, sorge una gemma epiteliale (*G 1*), la prima delle 5 che rappresentano la glandola lacrimale superiore. Tale gemma è stata microfotografata nella 2ª sezione delle 3 che occupa.

In questa figura si vede anche lo stato delle palpebre: *p. s.*, palpebra superiore; *p. i.*, palpebra inferiore. — La cornea, *Co.*, è sezionata presso il suo orlo esterno; *scl.*, sclera; *f. r. p.*, foglietto retinico pigmentato; *ret.*, foglietto retinico interno. — Ingrandimento 40d.

II Microf. — Embrione V (mm. 33). — Microfotografia della 4ª e 5ª gemma della glandola lacrimale superiore destra (v. Ric. II, *G 4*, *G 5*). — La sezione della 4ª gemma mostra che tutte le cellule, indistintamente, hanno il nucleo intensamente colorato e che non vi è traccia di condotto. — La sezione della gemma 5ª, e che corrisponde alla parte rigonfiata, mostra, alla periferia, l'accento della formazione di tre bottoni secondari, e, nel mezzo, il primo momento del processo di formazione del condotto, anche in tre posti. Difatti, mentre tutte le altre cellule hanno il nucleo intensamente colorato, in tre punti vediamo alcune cellule con nucleo chiaro. Quest' ultime son destinate a perdere completamente il nucleo e poi a dissolversi. — Ingrandimento 145d.

III Microf. — Embrione VI (mm. 39). — Microfotografia di una sezione delle glandole lacrimali destre. Mostra la posizione dei getti epiteliali in rapporto all' angolo esterno. *Scl.*, sclera; *C 6*, *C 7*, *C 8*, sezione dei cordoni 6°, 7° ed 8° della glandola superiore (v. Ric. IV); *G 1'*, *C 2'*, *C 3'*, *C 4'*, sezione della gemma e dei tre cordoni della glandola inferiore. Le sezioni dei *C 6* e *7* e della *G 1'* sono completamente piene; nella sezione del *C 8* si vede il lume completamente formato, ed in quelle di *C 2'*, *C 3'*, *C 4'*, questo esiste anche, ma piccolissimo, pare risultante dalla distruzione di una sola cellula. — Ingrandimento 42d.

IV Microf. — Embrione X (mm 58). Microfotografia dei cordoni 3°, 4° e 5° della glandola lacrimale superiore (v. Ric. V). Le

sezioni corrispondono al rigonfiamento dei cordoni primordiali. Nella sezione del *C 3*, oltre alle diramazioni di 2° ordine, si vedono rami di 3° ordine (3^o), e nel mezzo della parte rigonfiata si vede che sta formandosi una cavità, interrotta però dalla presenza di molte cellule non ancora scomparse. — Nel rigonfiamento del *C 5* la cavità è completamente formata; è grandissima poi nel *C 4*, ma però in questa cavità si vede una diramazione formata di cellule ancora non scomparse. — Si osserva ancora che l'estremità delle diramazioni sono completamente piene. — Ingrandimento 53 d.

V Microf. — Embrione XI (mm 67^{1/2}). Questa microfotografia serve a dimostrare la diversa stratificazione dell'epitelio congiuntivale nella zona in cui si originano le ghiandole lacrimali e nel rimanente. — *C.*, uno dei cordoni epiteliali della glandola superiore; *f.*, fornice superiore; *p. s.*, palpebra superiore. Ingrandimento 135d. —

VI Microf. — Embrione XIII (mm. 71). Microfotografia delle sezioni di 5 cordoni epiteliali della glandola lacrimale superiore sinistra. Quattro di tali cordoni nascono in doppia fila, due sopra e due sotto, dalla congiuntiva che riveste la faccia profonda della palpebra superiore, *p. s.* — Ingrandimento 48d.

VII Microf. — Feto XVI (mm. 86). — Microfotografia delle glandole lacrimali presso l'angolo esterno. — *O.*, sezione sagittale del quadrante esterno dell'occhio; *Gl. s.*, glandola superiore; *Gl. i.*, glandola inferiore. Le due glandole sono nettamente separate in questa sezione, però nelle successive, verso l'esterno, essi si avvicinano in modo che quasi si toccano, e ciò per le diramazioni date dal tubulo *t'* della glandola inferiore e dai tubuli *t-t* della superiore.

In questa microfotografia si vede che le glandole sono del tipo acinoso. Ingrandimento 19d.

VIII Microf. — Feto XVI (mm. 86). — Sezione trasversa di un tubulo primordiale, dimostrante la disposizione delle cellule in due strati attorno al lume. Ingrandimento 320d.

Dall'Istituto di Anatomia Normale della R. Scuola Sup. Veterinaria di Torino. Giugno 1912.

Nachdruck verboten.

Zur Morphogenie und Histogenese des Pinealorgans bei den Vögeln und Säugetieren.

Von Lektor HERMAN FUNKQUIST.

(Aus dem Anatomischen Institut zu Upsala.)

Mit 15 Abbildungen.

Einleitung.

Trotz der reichhaltigen Literatur über das Pinealorgan (Epiphysis) liegt bis jetzt kaum eine eingehendere Untersuchung über die Morphogenie und Histogenese dieses Organs bei den Vögeln und Säugetieren vor. Auf Veranlassung des Herrn Professor HAMMAR entschloß ich mich deshalb im Jahre 1910, die Entwicklung der Epiphyse bei diesen beiden Tierklassen zu untersuchen, ein Studium, das um so verlockender erschien, als die in den letzten Jahren veröffentlichten Beobachtungen darauf hindeuten, daß das Organ eine Drüse mit innerer Sekretion sein könnte.

Die Ergebnisse der vor 1905 gemachten Untersuchungen sind in OPPEL's Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere wiedergegeben, u. zw. in dem Band über das Parietalorgan, der von STUDNĚČKA verfaßt ist. Seit dieser Zeit sind Arbeiten über das zu besprechende Organ recht spärlich erschienen. So ist meines Wissens, in den letzten sieben Jahren über die Epiphyse der Vögel nichts veröffentlicht worden; dagegen sind über die Struktur der Epiphyse des Säugetiergehirns Untersuchungen zu verzeichnen von ILLING¹⁾; GALASESCU et URECHIA²⁾; PAPPENHEIMER³⁾; EXNER und BOESE⁴⁾; JORDAN⁵⁾ und CUTORE⁶⁾.

1) ILLING, P. 1910, Vergleichend anatomische und histologische Untersuchungen über die Epiphysis cerebri einiger Säuger. Inaug. Diss. Leipzig.

2) GALASESCU et URECHIA, 1910, Les cellules acidophiles de la glande pineale. *Compte rend. hebdom. des Séances de la Société de Biologie.*

3) PAPPENHEIMER, A. M. 1910, Über Geschwülste des Corpus pineale. *Virchow's Archiv für Pathol. Anatomie und Phys.* Bd. 200.

4) EXNER und BOESE, 1910, Über experimentelle Exstirpation der Glandula pinealis. *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie*, Oktober.

5) JORDAN, H. E. 1911, The Microscopic Anatomy of the Epiphysis of the Opossum. *Anat. Rec.* vol. 5, No. 7. The Histogenesis of the Pineal Body of the sheep. *The American Journal of Anatomy.*

6) CUTORE, G. 1911, Il corpo pineale di alcuni mammiferi. *Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia* Vol. IX, Fascicolo III.

Über den Bau der Epiphyse gehen die Ansichten weit auseinander. Verschiedene Untersucher dieses Organs (CIONINI 1886 und 1889, DIMITROWA 1901, ILLING 1910) haben nachgewiesen, daß dasselbe Neuroglia enthält. Aber auch andere Strukturelemente sind beschrieben worden, u. a. Nervenzellen (KOELLIKER 1850, HAGEMANN 1872); Nervenfasern (KOELLIKER 1850, KRAUSE 1868, HAGEMANN 1872); glatte Muskelfasern (ILLING 1910) und quergestreifte (NICOLAS 1899, DIMITROWA 1901). Ein wirkliches Gesamtbild haben die Untersuchungen bis jetzt kaum gegeben, was leicht zu verstehen ist, wenn man bedenkt, daß die histogenetische Unterlage gefehlt hat.

Untersuchungsmaterial und Technik.

Die frühesten Entwicklungsstadien des Pinealorgans habe ich vorzugsweise an den Schnittserien der großartigen Embryonensammlung des Anatomischen Institutes zu Uppsala untersucht; an Vogelmaterial habe ich hauptsächlich Huhn, Ente, Taucher, Kanarienvogel und Sperling, an Säugermaterial: Rind, Schwein, Kaninchen, Ratte, Igel und Katze studiert. Die für meine Untersuchungen erforderlichen älteren Embryonen, sowie das fertige Organ erwachsener Exemplare fast aller oben angeführten Arten habe ich selbst gesammelt und präpariert.

Mit Rücksicht auf die Aufgabe, event. vorhandene verschiedene Strukturelemente, wie Neuroglia, Nervenzellen, markhaltige und marklose Nervenfasern, Muskelzellen, Bindegewebe usw., vermittelt des für jeden Fall geeigneten Verfahrens zu erkennen, habe ich eine große Anzahl Fixierungs- und Färbungsmethoden zu Hilfe genommen. In einigen Fällen sind auch eine Isolierung der Elemente nach der Mazeration in $\frac{1}{3}$ Alkohol, sowie Untersuchungen an gefrorenen Schnitten vorgenommen worden. Um Übersichtsbilder zu erreichen, habe ich Boraxkarminfärbung, Hämatoxylinfärbung, Hämatoxylin-Eosinfärbung und die HEIDENHAIN'sche Methode angewendet. Das Bindegewebe wurde mit Hilfe von VAN GIESON's und MALLORY's Färbungen untersucht. Bei den Versuchen, Ganglienzellen nachzuweisen, verwendete ich sowohl NISSL's als GOLGI's Methode. Zur Entdeckung von Nervenfibrillen und Achsenzylindern bediente ich mich vorzugsweise der BIELSCHOWSKY'schen Methode, und nur in Ausnahmefällen der CAJAL'schen. Markscheiden wurden nach PAL's Modifikation der WEIGERT'schen Methode gefärbt. Zum besseren Erkennen der Struktur des Neurogliagewebes habe ich mit Erfolg verschiedene Färbungsmethoden, wie z. B. die WEIGERT'sche, FLEANDT'sche, BENDA'sche,

EHRlich-BIONDI'sche und ALZHEIMER'sche, von denen die drei letzten die besten Ergebnisse brachten, angewendet. Auch mit der BENDA'schen Kristallviolettmethod und der EHRlich-BIONDI-HEIDENHAIN'schen Färbung wurde eine schöne Differenzierung der Neurogliafasern erreicht.

Für das Studium der gröbereren Morphogenie der Epiphyse habe ich die Schnittserien mit Hilfe der BORN'schen Plattenmethode rekonstruiert.

Die Morphogenie des Pinealorgans.

Nach den von mir untersuchten Arten zu urteilen, geschieht die Anlage der Epiphyse in gleicher Weise bei den Vögeln wie bei den Säugern. Erst entsteht an dem Diencephalondache eine kleine Ausstülpung oder Tasche, vor der Commissura posterior, etwa mitten auf dem Parencephalon. Anfangs ist die Spitze des Organs sowohl bei Vögeln wie bei Säugern nach vorn gerichtet; bei den letzteren richtet sie sich aber später nach hinten. Dieses kann auch bei Vögeln vorkommen, doch steht sie hier gewöhnlich senkrecht. Die Tasche nimmt immer an Größe zu, nähert sich der Commissura posterior und geht dann in eine Sack- oder Schlauchform über, welche bei bestimmten Tierarten lebenslang bleibt, bei anderen dagegen in verschiedener Weise ausgebildet wird.

Die Vögel. Beim Beobachten der Formveränderung habe ich bei der Vogelepiphyse zwei verschiedenartige Bauweisen gefunden. Der einfachste Typus wird dadurch gekennzeichnet, daß das Organ auch bei dem erwachsenen Tiere einen unverzweigten Schlauch bildet; hierzu gehört vor allem der Sperling (*Passer domesticus* L.). Die Entwicklung des Organs besteht hier hauptsächlich in einer Vergrößerung der Dimensionen des Schlauches, einer

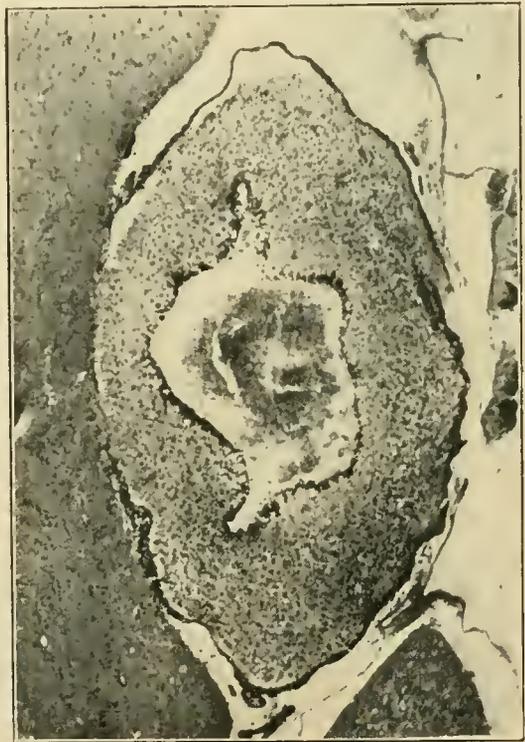


Fig. 1. Querschnitt des Epiphysenschlauches bei einem älteren Sperling.
Photo. $\frac{75}{1}$.

Verdickung seiner Wände, und einer Umwandlung seiner ursprünglichen taschenartigen Form in eine schlauchähnliche.

Auch der Kanarienvogel (*Serinus canaria* L.), welcher ja ebenso wie der Sperling zur Familie der Finken (*Fringillidae*) gehört, behält lebenslänglich eine schlauchförmige Epiphyse. Diese bildet jedoch dadurch, daß sie an ihrer Spitze eine Andeutung beginnender Knospenbildung aufweist, in gewisser Beziehung schon den Übergang zur

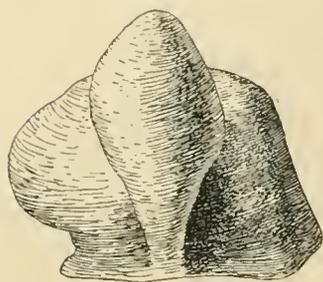


Fig. 2.

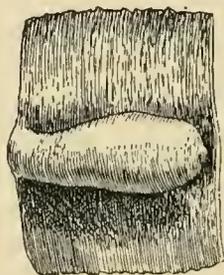


Fig. 3.

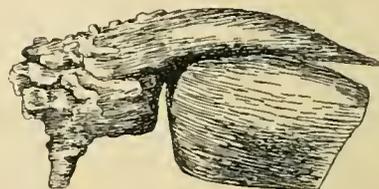


Fig. 4.

Fig. 2. Epiphyse von einem 14,5 mm Kanarienvogelembryo. Rekonstruktion in der Vergrößerung 42×1 wiedergegeben.

Fig. 3. Epiphyse von einem 12,2 mm Taucherembryo. Rekonstruktion $18\frac{3}{4} \times$ vergrößert.

Fig. 4. Spitze der Epiphyse eines 29,5 mm Taucherembryos. Rekonstruktion in der Vergrößerung 19×1 wiedergegeben.

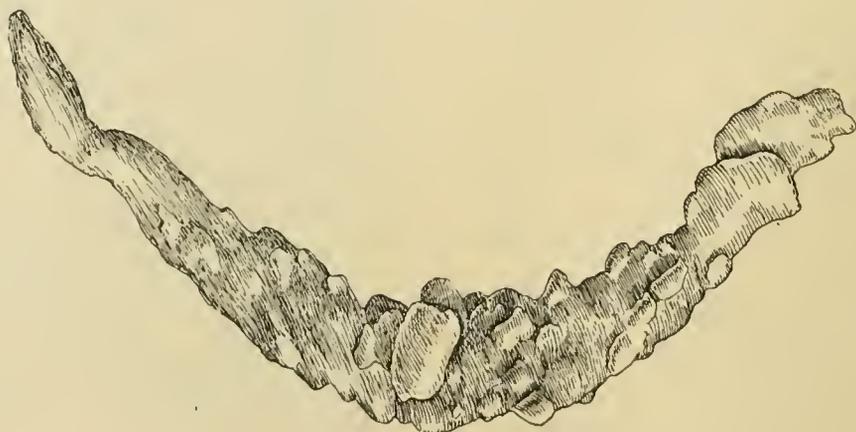


Fig. 5. Epiphyse eines 32,5 mm Taucherembryos. Rekonstruktion in der Vergrößerung 39×1 wiedergegeben.

anderen komplizierteren Bauweise. Soweit mir bekannt, ist die Epiphyse des Kanarienvogels bis jetzt nicht untersucht worden. Seine Epiphyse ist anfangs taschenförmig (bei 10 mm langen Embryonen), wird dann allmählich spindelförmig (siehe Fig. 2 im 14,5 mm Stadium), und schließlich gleichmäßig dick, an der Basis jedoch immer etwas dünner

bleibend. Bereits bei achttägigen Embryonen bilden sich einige wenige Knospen an der Spitze; in den letzten fünf Tagen vor dem Ausschlüpfen vermehren sich dieselben dann aber nicht mehr bemerkenswert. Bei dem erwachsenen Exemplare sind nur wenige Follikel mit oder ohne Lumen vorhanden.

Ein Beispiel der zweiten Bauweise fand ich in der Epiphyse des Tauchers (*Podiceps cristatus* L.), welche in dieser Beziehung ebenfalls vorher nicht untersucht worden zu sein scheint. Noch bei Embryonen von 12,2 mm Länge (Fig. 3) hat das Organ die Gestalt eines einfachen, an dem freien Ende etwas flaschenförmig erweiterten Schlauches. An diesem Ende entwickelt sich jedoch während der 15—35 mm Embryonenperiode eine Anzahl hohler Knospen, welche sich nach und nach teilweise von dem Schlauche abschnüren, von dem umgebenden Bindegewebe aber festgehalten werden, sodaß sie in der Nähe der Epiphysenspitze liegen bleiben und derselben ein keulenähnliches Aussehen verleihen. (Fig. 4.) Diese Ausläufer können ziemlich große Dimensionen annehmen, wobei das Organ selbst bedeutend in die Länge wächst und sich gegen die Ventralseite neigt, was alles schon aus der Fig. 5 hervorgeht. Vermittelt eines dünnen, anfangs hohlen Stieles steht das Organ mit dem Diencephalondache im Zusammenhang. Bei älteren Tieren kommt es vor, daß diese Verbindung mit dem Gehirn durch Abschnürung des Stieles vollständig gelöst worden ist.

Die Entenepiphyse (Fig. 6) erinnert viel an die des Tauchers. Auch bei dieser bilden sich reichlich Knospen und Tubuli, welche sich entweder abschnüren oder in Zusammenhang mit dem Epiphysenschlauche bleiben.

Ein drittes Beispiel derselben Bauweise bietet die Huhnepiphyse. An den Wänden und an der Spitze der Epiphyse bildet sich frühzeitig eine große Anzahl Knospen, jede mit einem größeren oder kleineren Lumen. Auch hier schnüren sich viele Knospen von dem Pinealkörper vollständig ab (Fig. 7). Die Präparate zeigen in manchen Fällen deutlich, daß sich derartige Knospen auch direkt aus dem Dorsalsack bilden können, welcher dann zu beiden Seiten seiner Mittellinie oft kleine Ausstülpungen aufweist, die den Epiphysenknospen (Fig. 8) ganz ähnlich sehen. Die abgeschnürten Knospen

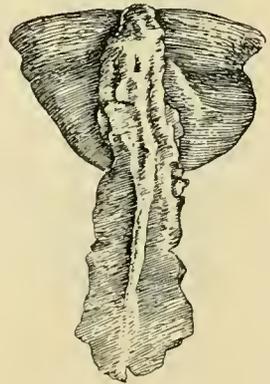


Fig. 6. Epiphyse eines zwölf-tägigen Entenembryos. Rekonstruktion in der Vergrößerung 19×1 wiedergegeben.

liegen in feinfaserigem Bindegewebe eingebettet, von welchem sie später wie von einer Kapsel eingeschlossen werden. Sowohl die Knospen der Epiphyse wie diejenigen des Dorsalsackes legen sich dicht aneinander und verdicken somit die Spitze des Organs, sodaß dasselbe keulen-



Fig. 7.

Fig. 7. Epiphyse eines siebentägigen Huhnembryos. Sagittalschnitt. Leitz Obj. 2 Ok. 3. Verkleinerung $\frac{1}{2}$.



Fig. 8.

Fig. 8. Knospenbildung aus dem Dache des Dorsalsackes beim siebentägigen Huhnembryo. Sagittalschnitt. Phot. $75\frac{1}{1}$.

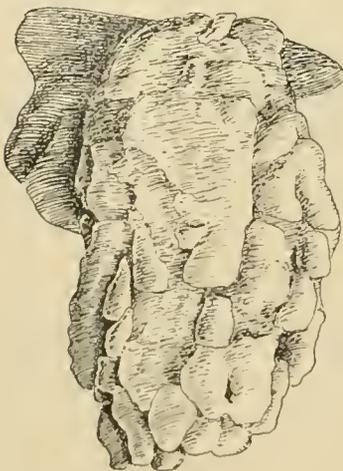


Fig. 9.

Fig. 9. Epiphyse eines dreizehntägigen Huhnembryos. Rekonstruktion in der Vergrößerung 47×1 wiedergegeben.



Fig. 10.

Fig. 10. Epiphyse bei einem 400 mm langen Kalbembryo. Sagittalschnitt. Leitz Obj. 2 Ok. 3. Verkleinerung $\frac{1}{2}$.

förmig wird. Bei fortgeschrittenerem Alter werden die Lumen durch Neurogliegewebe ausgefüllt. Das Verbindungsstück mit dem Diencephalon ist anfangs ziemlich kräftig (Fig. 9), geht aber allmählich in eine lange, dünne Röhre über.

2. Die Säugetiere. Auch bei den Säugern ist die Morphogenie der Epiphyse verschiedenartig. Einen einfachen Entwicklungsverlauf, der mit dem ersten Typus der Vogelepiphyse eine gewisse Ähnlichkeit hat, fand ich beim Rind. Bei einem 19,5 mm langen Kalbsembryo besteht das Organ nur aus einem kleinen Bläschen. Dieses vergrößert sich und wird schlauchförmig; sein Boden verdickt sich, sodaß seine noch nach vorn gerichtete Spitze allmählich solide wird. Der Recessus pinealis wird dabei immer kleiner und ist schon bei einem 95 mm Embryo ganz unbedeutend. Beim Zuwachsen desselben bleibt jedoch oft auf jeder Seite der Epiphyse ein Hörnchen oder Kanal offen, welche Hörnchen in das Organ ziemlich weit hineinragen; aber auch diese verschwinden bald und das Ganze wird kompakt (Fig. 10). Beim Opossum soll nach JORDAN (1911) die Röhrenform lebenslänglich bleiben.

Während man also die Rinderepiphyse als einen einfachen Sack mit einem durch die Verdickung des Bodens stark verminderten Hohlgebilde ansprechen kann, hat man bei der Rattenepiphyse bereits einen komplizierteren Entwicklungsgang zu verzeichnen. Die Epiphyse der Ratte (*Mus decumanus*) besteht beim 10,8 mm Embryo aus einem kleinen Bläschen, das schon beim 13,5 mm Embryo an der Spitze etwas eingebuchtet worden ist. Diese Einbuchtung vergrößert sich (Fig. 11), sodaß das Organ beim 26,5 mm Embryo durch eine Querfalte an der Spitze fast in zwei Teile geteilt ist; gleichzeitig haben sich hier hohle, knospenartige Ausläufer gebildet. Bei der erwachsenen Ratte liegen diese Ausläufer dicht aneinander gereiht, nur durch dünnes Bindegewebe getrennt. Derartige Follikel können Lumen enthalten, diese werden jedoch gewöhnlich obliteriert, sodaß das Organ ein kompaktes Aussehen erhält.

Bei dem Igel, der Katze und dem Kaninchen kann man früh eine reichliche Knospenbildung beobachten, doch ist dieselbe lange nicht so stark wie bei den Vögeln. Von den erwähnten drei Tierarten ist die Knospenbildung beim Kaninchen die reichlichste. Die Epiphysenanlage ist bei diesem Tiere wie eine kleine Tasche, die sich

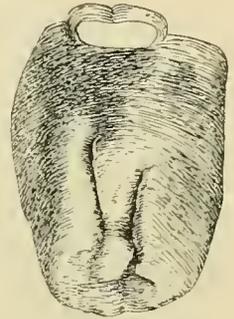


Fig. 11. Epiphyse eines 20 mm Rattenembryos. Rekonstruktion in der Vergrößerung 47×1 wiedergegeben.

später in einen langen Schlauch, an dessen Spitze die Knospenbildung vor sich geht, umwandelt. Diese Knospen sind gewöhnlich mit Lumen versehen. Der Epiphysenschlauch läuft parallel mit dem Dorsalsack, an dessen Spitze ebenfalls Knospenbildung vorkommen kann. Die hier entstandenen Knospen hängen mittelst Bindegewebes mit der Epiphysenspitze zusammen.

Die Histogenese des Pinealorgans.

Bei fertig entwickelten Embryonen besteht die Epiphyse, soviel ich mich überzeugen konnte, ausschließlich aus Neuroglia, von mehr oder weniger gefäßzuführenden Bindegewebszügen durchzogen, enthält aber keine anderen Nervenfasern als die feinen, marklosen, welche die Gefäße begleiten. Nervenzellen oder Muskelfasern habe ich in keinem Falle gefunden.

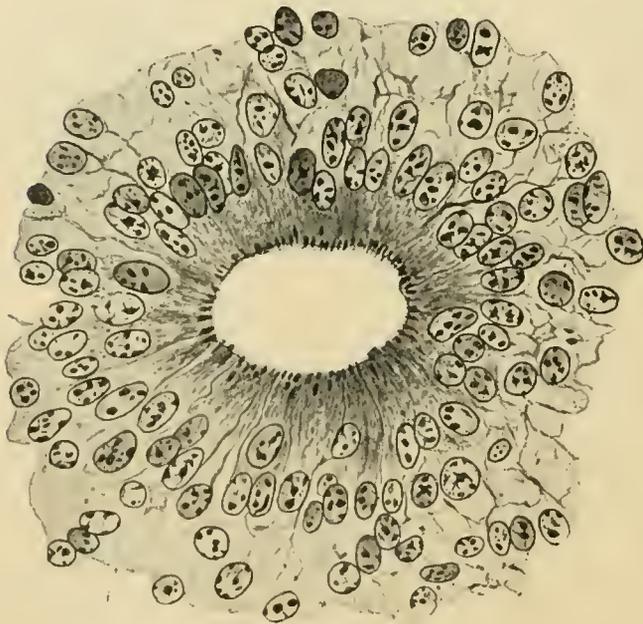


Fig. 12. Eine Zyste in der Epiphyse eines Kalbsembryos von 480 mm. Leitz Ölemuls. Ok. 4. Verkleinerung $\frac{5}{6}$.

Neurogliazellen gibt es in zwei Typen: Ependymzellen und Astrocyten, überdies Übergangsformen zwischen diesen beiden. Die Ependymzellen bilden ein einschichtiges Flimmerepithel, das die Wände sowohl des Recessus pinealis selbst, als auch diejenigen der an demselben entstandenen Knospen und Tubuli, bekleidet. In dem Innern dieses Neuroglia-gewebes können ferner z. B.

beim Kalb sekundäre Hohlräume entstehen, welche mit dem Recessus pinealis nichts zu tun haben. Rund um diese Hohlräume ordnen sich dann auch sekundär die Neurogliazellen ependymartig (Fig. 12). Die zylindrischen und meist sehr länglichen Ependymzellen kommen nur in einer Schicht vor. Um das Lumen herum weisen die Zellen einen verdichteten kutikulaähnlichen Rand auf, welcher von den Flimmerhärchen und von anderen Ausläufern von hinter den Ependymzellen gelegenen Zellen durchbohrt zu sein scheint. Diese Ausläufer sind an den Enden

verdickt, sodaß sie an der dem Lumen zugewendeten Seite der Membrane wie kleine Kügelchen oder Nietenköpfe erscheinen. Von der Basis entsenden die Ependymzellen lange Ausläufer, Neurogliafasern, welche sich oft weit in das Neurogliagewebe hinein verfolgen lassen. Diese Fasern kommen nicht bei den ersten Entwicklungsstadien der Epiphyse vor. Anfangs bestehen nämlich die Wände der Epiphysentasche nur aus demselben Epithelgewebe wie das Diencephalondach.

Die Epithelzellen verändern sich dann allmählich, dehnen sich aus, und wandern genau wie dieses sonst bei Neurogliabildung der Fall ist, teilweise der Peripherie zu, wobei sie auch Zellformen astrocyterischen Charakters, sternförmig und mit gröberen oder dünneren Ausläufern versehen, annehmen. Die Übergangsformen zwischen den Ependymzellen und den Astrocyten können zylindrisch, spindelförmig, birnenförmig oder fast kugelrund sein (Fig. 13). Das Protoplasma kann mehr oder weniger pigmentiert sein. Die Zellkerne sind teils groß und hell, teils klein und dunkel. Zellen mit dunklen Kernen bilden oft mit Neurogliafasern ausgefüllte Inseln oder Ringe (Fig. 14). Die Zellenausläufer sind anfangs sehr dünn, werden aber nach und nach gröber. Sie zeigen dann oft eine deutliche und schöne Differenzierung, welche mit den gewöhnlichen Neurogliafärbemethoden (siehe oben) herzustellen ist; und schließlich können sich die Fasern bei erwachsenen Tieren von den Zellen als selbständige Gebilde abtrennen. Diese Beschreibung bezieht sich in der Hauptsache sowohl auf Vögel wie auf Säugetiere, und ein ähnlicher Entwicklungsgang vollzieht sich bei beiden oben besprochenen morphogenetischen Typen. Sowohl bei den Vögeln als bei den Säugern enthält die erste Epiphysenanlage nur Ependymzellen mit Flimmerhärchen.

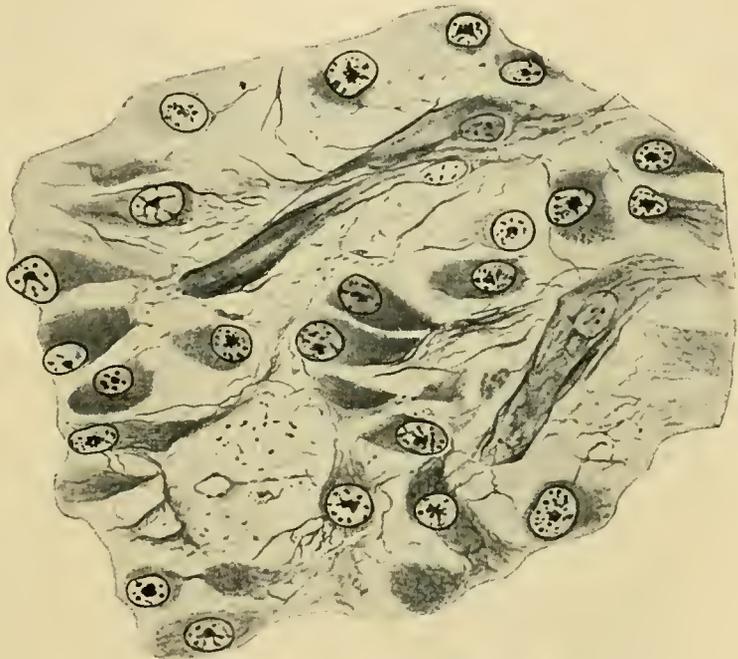


Fig. 13. Querschnitt der Epiphyse eines Ochsens.
Leitz Ölemuls. Ok. 4. Verkleinerung $\frac{5}{6}$.

Die weitere Differenzierung der Ependymzellen geschieht erst an der Spitze des Organs.

Die Spitze der Epiphysenröhre wird auch ziemlich früh durch Astrocyten ausgefüllt, und schließlich bleibt bei einigen Tierarten (Rind) nur ein unbedeutender Recessus pinealis. Bei anderen Arten dagegen, z. B. beim Sperling, bleibt die Epiphysenröhre lebenslang offen. Bei einigen Arten, wie z. B. beim Huhn, werden auch die Knospelumina mit Astrocyten ausgefüllt, welche Zellen sich mittels ihrer Ausläufer an das umgebende Bindegewebe heften; bei

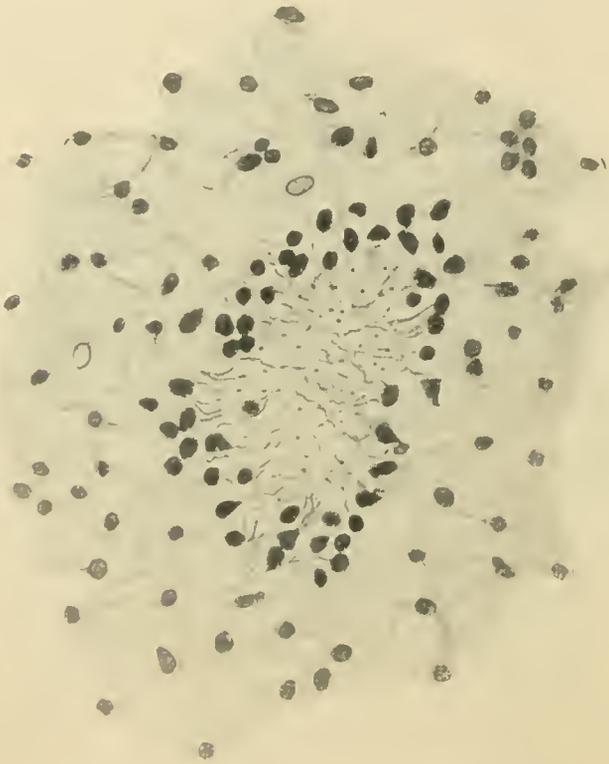


Fig. 14. Querschnitt der Epiphyse eines Kalbsembryos von 53 mm. 500 \times vergrößert.

anderen wieder, wie z. B. bei *Anas domestica* und *Meleagris gallopavo* (MIHALKOWICS) bleiben die Knospen hohl.

Schon bevor die Ependymzellen ihre langen faserförmigen Ausläufer erhalten haben, wird ein Teil derselben bei der Vermehrung in runde Zellen, gewöhnlich mit helleren Kernen, umgewandelt. Diese runden Zellen vermehren sich rasch und erhalten hierbei verschiedenartige Formen. Bei 55 mm langen Kalbsembryonen befinden sich an der Epiphysenspitze mehrere Schichten derartiger runder Zellen. Auch bei Vögeln habe ich

solche runde Zellen sehr früh gefunden. Acht tägige Kanarienvogel-embryonen weisen bereits ein paar Reihen davon auf. Die Ausläufer der Astrocyten heften sich mit ihren kegelförmig verdickten Enden an Bindegewebe und Blutgefäße.

Das die Epiphyse umgebende Pia bindegewebe ist bei jungen Embryonen sehr locker, verdichtet sich aber allmählich und umschließt das Organ wie eine Kapsel. Wenn Knospen und Tubuli vorhanden sind, werden auch diese von dichtem Bindegewebe umgeben, welches Element dann einen wesentlichen Bestandteil der Epiphyse ausmacht. In solchen Fällen, wo bei der Epiphyse keine Knospen- oder Tubuli-

bildung vorkommt, wie z. B. bei Kalbsembryonen, dringt das Bindegewebe als feinere und gröbere Trabekeln von der umschließenden Bindegewebekapsel in das Organ hinein (Fig. 15). Mit dem Bindegewebe dringen auch Blutgefäße in die Epiphyse hinein. Das Bindegewebe und die Blutgefäße verzweigen sich immer mehr, scheinen jedoch nicht in die Knospen und Tubuli, wo solche vorhanden, einzudringen. Solide und schlauchförmige Epiphysen werden ziemlich bald von Bindegewebe und Blutgefäßen durchzogen.

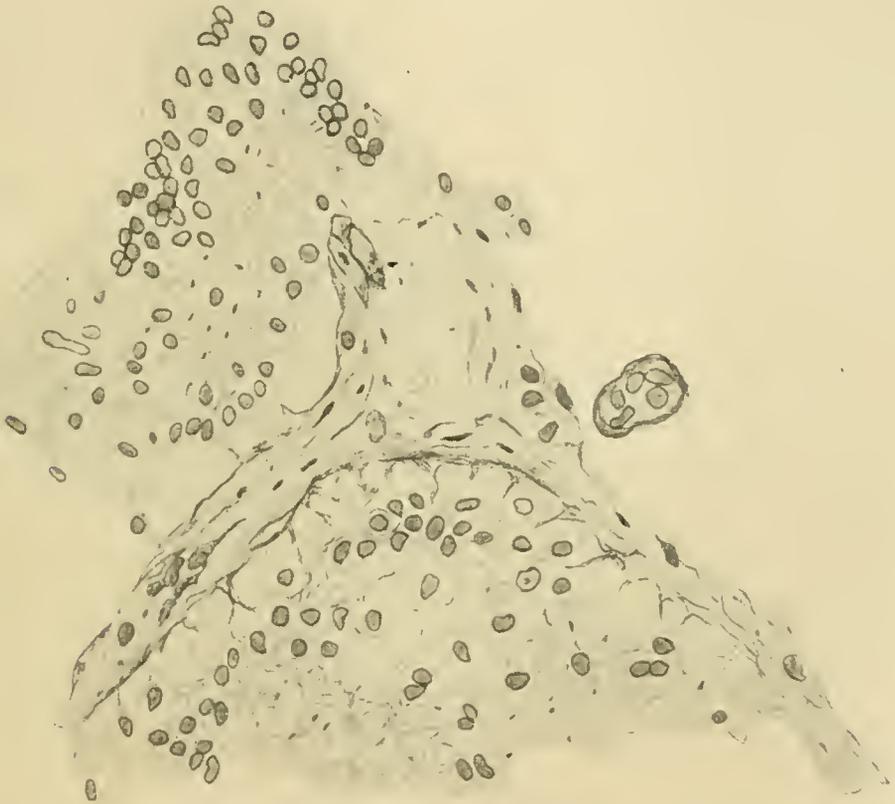


Fig. 15. Querschnitt der Epiphyse eines vier Monate alten Kalbsembryos.
400 \times vergrößert.

Acervulus cerebri habe ich in keinem Falle bei Vögeln oder bei Säugerembryonen finden können, sondern nur bei erwachsenen Säugertieren. Bei einer dreijährigen Stute, bei älteren Ochsen, Kühen und Schafen war Gehirnsand reichlich vorhanden. Wie im Telae chorioideae entstehen die Konkretionen augenscheinlich in den Gefäßwänden und in dem diese umgebenden Bindegewebe. Oft vermehrt sich der Sand dermaßen, daß größere oder kleinere Teile des Neurogliegewebes verdrängt werden und eingehen.

Quergestreifte Muskelfasern habe ich wie bereits erwähnt vergebens gesucht. In keinem einzigen meiner zahlreichen Präparate habe ich solche finden können. Diese negativen Resultate bestätigen die Beobachtungen von ILLING. Es scheint also, als ob die von NICOLAS und DIMITROWA beschriebenen Befunde keine sich regelmäßig wiederholenden Baubestandteile sind, sondern nur seltene Ausnahmen bilden. Ein Vergleich mit den myoiden Zellen des Thymus liegt für die von den zuletzt angeführten beiden Autoren abgebildeten Zellformen nahe, wie ja überhaupt der teilweise fibrillär differenzierte epitheliale Thymusretikel unverkennbare Analogien zu dem Neuroglia-gewebe der Epiphyse bietet. Vielleicht handelt es sich bei den „Muskelzellen“ dieser Autoren nur um eine „myoide“ Ausbildung von Neurogliazellen.

Auch die von ILLING beschriebenen glatten Muskelfasern haben sich nicht nachweisen lassen. Denkbar wäre, wie mir scheint, daß hierbei eine Verwechslung mit den nicht allzu seltenen spindelförmigen Neurogliaelementen stattgefunden haben mag.

Die Blutgefäße, welche, wie oben erwähnt, in der Epiphyse massenhaft vorkommen, sind wahrscheinlich von sympathischen Nervenfasern begleitet. Markhaltige Nervenfasern habe ich trotz sorgfältigster Untersuchung weder bei Vögeln, noch bei Säugetieren finden können. Nicht einmal von den Kommissuren sich verirrende Nervenfasern haben sich nachweisen lassen, obgleich die Präparate gut ausgefallen sind und besonders deutlich gefärbte Nervenfasern des Gehirns zeigten. Ich bin deshalb zu der Überzeugung gekommen, daß markhaltige Nervenfasern bei der Epiphyse der untersuchten Tiere vollständig fehlen.

Zusammenfassung.

Sowohl bei den Vögeln wie bei den Säugetieren wird die Epiphyse vom Dache der Pars parencephalica als eine taschenförmige Ausstülpung angelegt, welche sich später in ein schlauchförmiges Gebilde von verschiedener Länge umwandelt. Bei bestimmten Vögeln (Taucher) schnürt sich dieselbe oft von ihrem Zusammenhang mit dem Gehirn ab.

Bei beiden Tierklassen sind zwei Entwicklungstypen zu unterscheiden. Der erste Typus wird dadurch gekennzeichnet, daß das Organ seinen einfachen schlauchförmigen Charakter behält; der Zuwachs bedeutet hier nur eine Vergrößerung des Umfanges und eine Verdickung der Wände (Sperling, Opossum). In einigen Fällen geht

die Verdickung jedoch so weit, daß das Organ zum größten Teile in ein solides Gebilde umgewandelt wird, nur daß an der Basis der Recessus pinealis geblieben ist (Rind). Der andere Typus wird durch die von dem Taschenboden entstehende Knospenbildung gekennzeichnet, welche dem Organ eine tubulöse Beschaffenheit verleiht (Taucher, Ente, Huhn u. a. m. Vögel; Ratte, Igel, Katze u. a. m. Säuger). Die Tubuli werden in manchen Fällen von ihrem Zusammenhang mit der Pinealtasche abgeschnürt. Besonders bemerkenswert ist, daß durch eine ähnliche Knospenbildung gleichartige Tubuli am Dorsalsack entstehen, welche Röhren ebenfalls dem Parenchym des Pinealorgans zugeführt werden (Huhn, Kaninchen). Das Pinealorgan hat in seiner ursprünglichen Anlage epithelialen Charakter. Die spätere Entwicklung bringt eine Umwandlung des Epithels in Neurogliegewebe zustande; diese Umwandlung geschieht fast in derselben Weise wie bei der Entstehung von Neuroglia im Zentralnervensystem.

In einigen Fällen (Kanarienvogel, Truthahn) können hierbei die Hohlgebilde der einfachen Pinealröhren resp. der Tubuli bestehen bleiben; in anderen Fällen obliterieren sie mehr oder weniger vollständig (Huhn, Kaninchen). Sekundär können Lumina wieder entstehen (Rind); sowohl um die primären wie um die sekundären Hohlgebilde werden die Zellen ependymartig. Sonstige Parenchymzellen haben den Charakter von Astrocyten, von welcher Zellenart zwei ziemlich deutlich zu unterscheidende Typen vorkommen, eine durch größere, helle, epithelähnliche, die andere durch kleinere, dunklere Zellkerne gekennzeichnet; außerdem gibt es Übergangstypen zwischen diesen.

Das Parenchym ist von Bindegewebssepten, welche von Gefäßen begleitet sind, durchzogen; gerade in dem Innern dieser Septen zeigt sich (bei älteren Exemplaren bestimmter Säugetiere, wie bei Rind, Schaf) zuerst Acervulus.

Bei den untersuchten Exemplaren kommen keine anderen Nervenelemente im Organe als feine, die Gefäße begleitende Nervenfädchen vor. Im übrigen fehlen sowohl Nervenzellen wie Nervenfasern. Auch Muskelzellen sind von mir in keinem Falle gefunden worden.

Nachdruck verboten.

Über die Arteria coronaria cordis des Menschen.

VON GUSTAF EDHOLM.

Aus dem Histologischen Institut des Karolinischen Institutes zu Stockholm.

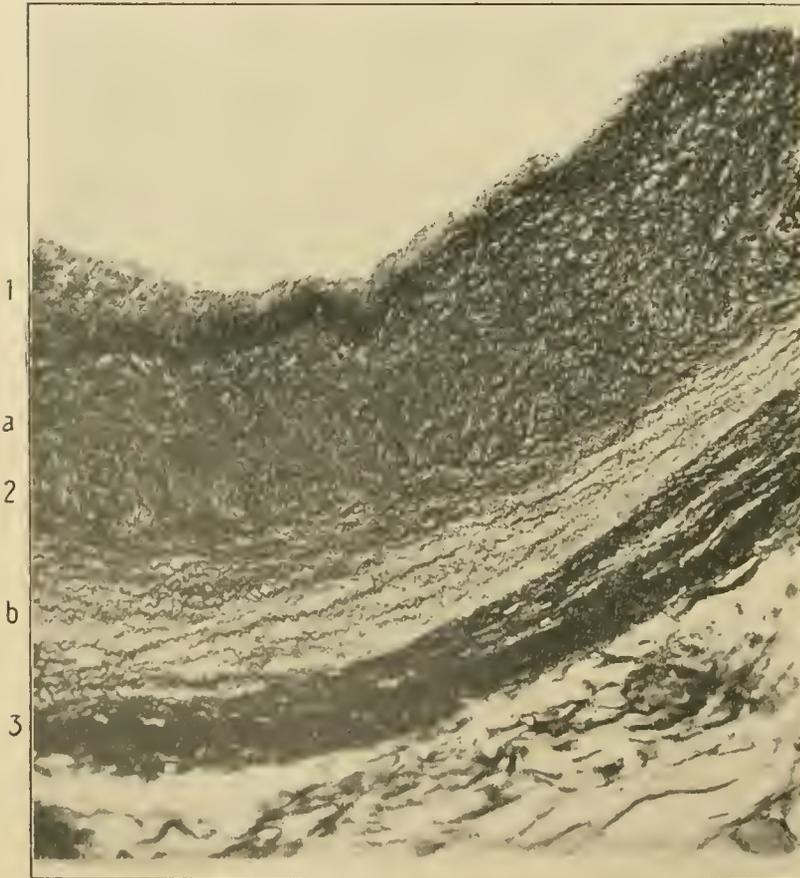
Mit 3 Abbildungen.

In der Literatur kann man nichts über den histologischen Bau der Kranzarterien finden. Es ist nur in KÖLLIKERS „Handbuch der Gewebelehre des Menschen 1902“ erwähnt, daß V. CALLUCCI (in Memor. d. R. Accad. di Bologna 1898) längsverlaufende Muskelfäserchen in

dieser Arterie gefunden hätte. Er hatte aber nicht die Kranzarterie des Menschen, sondern dieselbe mehrerer Haustiere untersucht und auch nicht die elastischen Fasern speziell gefärbt. Diese Untersuchung ist aber nicht in SCHWALBES „Jahresberichte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte“ 1892—1910 erwähnt und dürfte also keine nähere Aufmerksamkeit gewinnen können.

Ich benutzte für diese Unter-

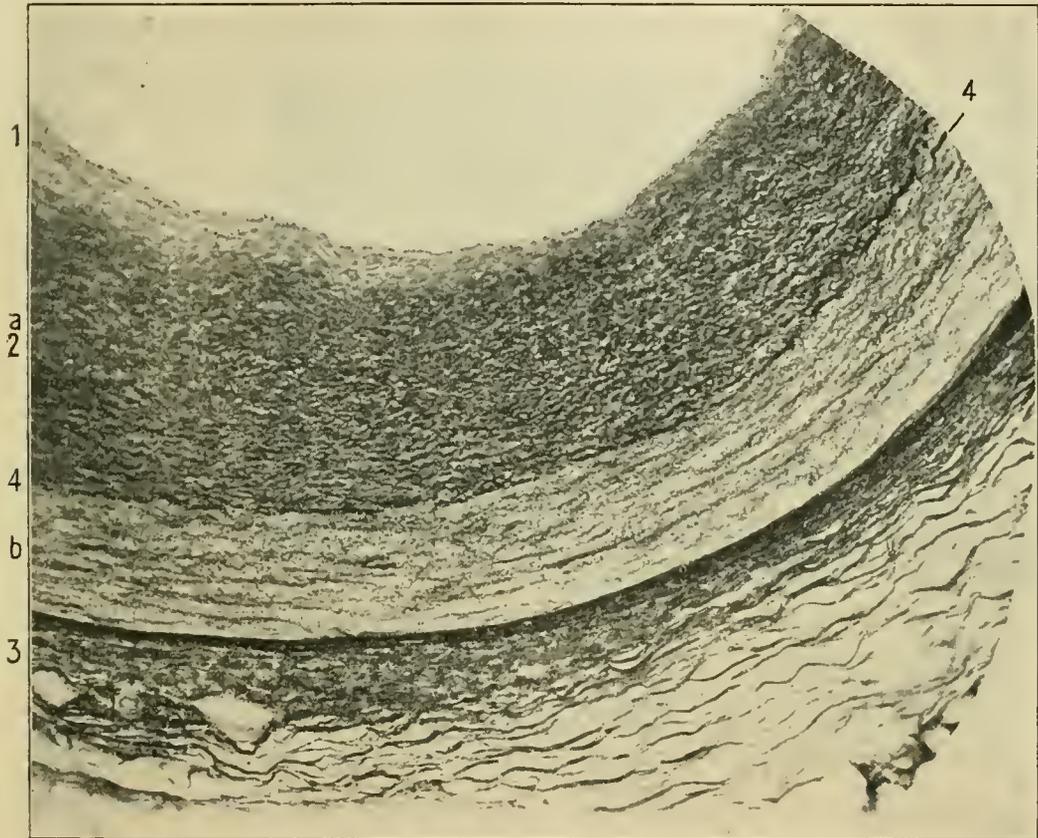
suchung zwei periphere Teile und einen Teil von der Mündung der Arteria coronaria cordis eines Hingerichteten. Das Material wurde



Mikrophotographie I: Querschnitt durch die Kranzarterie ungefähr 1 cm von der Mündung.

mit CARNOYS Fixiermittel behandelt und darauf in Zelloidin gebettet. Die angefertigten Längs- und Querschnitte hatten eine Dicke von ungefähr $10\ \mu$ und wurden nach VAN GIESON (Hämalaun-Pikrofuchsin) in Verbindung mit der WEIGERT'schen Methode für elastisches Gewebe gefärbt.

Die Arteria coronaria cordis unterscheidet sich hinsichtlich ihres mikroskopischen Baues in hohem Grade von anderen Arterien, und sie ist in keiner Weise der Aorta, aus welcher sie entspringt, ähnlich.



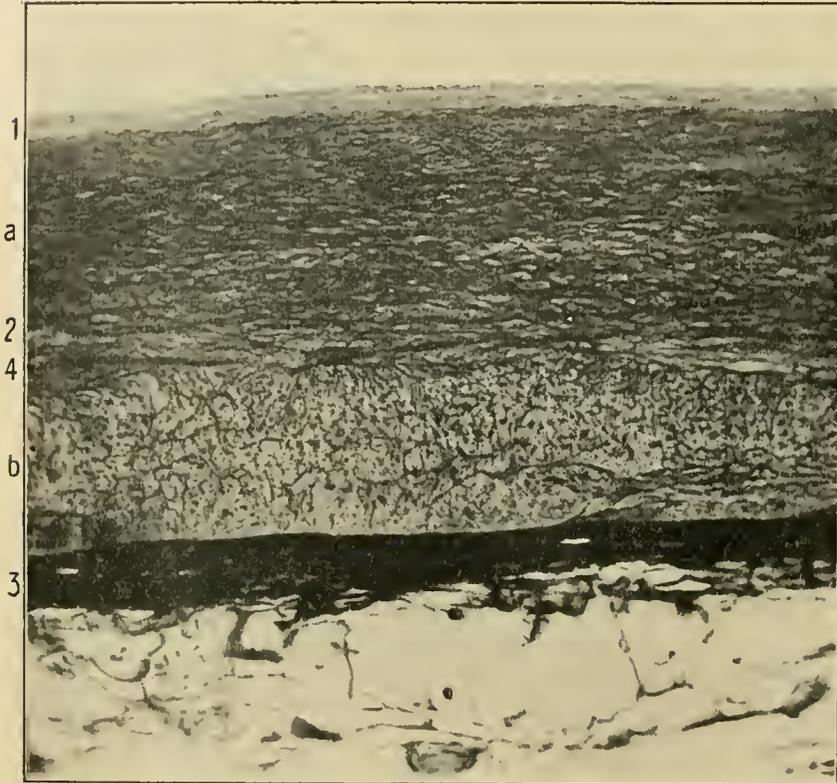
Mikrophotographie II: Querschnitt eines peripheren Teils der Arterie.

Die Intima ähnelt derselben anderer Arterien von gleich weitem Lumen. Doch ist sie im Gebiet der Mündung etwas dicker (Mikrophotographie I) und setzt sich hier gegen die Media durch eine *Elastica interna* von dicken längsverlaufenden elastischen Fasern ab. Diese ist nur auf Schnitte von der Mündungsstelle vorhanden, und so ist es möglich, einen solchen Schnitt von einem der peripheren Teile zu unterscheiden (vgl. die Mikrophotographien I u. II). In der Nähe der Mündung ist daneben die Wandung, die oberflächlich (d. h. nicht gegen die Herzmuskulatur) liegt, etwas dicker und hier ist die Intima

stärker, und die *Elastica interna* spaltet sich, so daß die elastischen Fasern zerstreut verlaufen. Auch die entgegengesetzte Wandung hat etwas dickere Interna.

Schon auf den ersten Blick eines Quer- oder Längsschnittes der Kranzarterie wird man von dem eigentümlichen Aussehen der *Tunica media* frappiert. Diese ist nämlich durch ein elastisches Blatt in eine innere dickere Schicht longitudinaler Elemente und in eine äußere

und etwas dünnere zirkulärer Elemente geteilt, und diese beiden Teile der *Media* sind sich in ihrem Baue so ungleich, daß sie schon mit unbewaffnetem Auge von einander zu unterscheiden sind. Es ist nämlich eine innere dunklere Schicht (der *Intima* nach außen aufliegend) und eine äußere hellere (an dem gefärbten Schnitte hellgelb, an dem ungefärbten rein weiß) zu sehen.



Mikrophotographie III: Längsschnitt eines peripheren Teils. 1 = die *Tunica intima*. 2a = die longitudinale Schicht der *Tunica media*. 2b = die zirkuläre Schicht der *Tunica media*. 3 = die *Elastica externa*. 4 = die gefensterete elastische Membran zwischen den beiden Schichten der *Media*.

Bei näherer Untersuchung kann man beobachten, daß die innere Schicht aus ungefähr gleich großen Mengen längsverlaufender Bindegewebssäserchen und glatter Mukelfasern besteht, doch so geordnet, daß die ersten gegen das Lumen, die letzten gegen die Peripherie überwiegend sind. Die elastische Substanz der Kranzarterie findet man zum größten Teil in der inneren Schicht der *Media*, aber sie ist bei weitem nicht so reichlich vorhanden wie dieselbe der Aorta, wie man doch infolge der Lage der Arterie nahe dem Herzen vielleicht

erwarten könnte. Sie besteht aus längsverlaufenden elastischen Fasern, die nahe der Mündung etwas dicker sind. Da in solcher Weise alle Elemente dieser Schicht längsverlaufend sind, kann man mit Sicherheit sagen, daß die innere Schicht der Media nicht etwa mit dem Drucke, den das hereinströmende Blut gegen die Wandung ausübt, zu schaffen hat, sondern sie ist für die Längsziehung bestimmt, die die Arterie auszuhalten hat, weil sie auf der Wandung des Herzens verläuft.

In der äußeren Schicht der Tunica media sind, wie oben erwähnt, alle Elemente zirkulär verlaufend, und ohne Zweifel ist es dieser Teil, der den Druck des Blutes zu überwinden hat. Um so eigentümlicher ist es daher, daß hier die elastische Substanz im Vergleich mit derselben anderer Arterien, die von der Aorta nahe dem Herzen abgehen, schwach ist. Zum Vergleich wird erwähnt, daß die betreffende Schicht an elastischen Fasern unbedeutend reicher ist als die Media der Arteria femoralis, die ja so fern von dem Herzen liegt. Da der Bau eines Gefäßes von dem Druck des Blutes gegen die Gefäßwandung wesentlich bestimmt wird, würde dieser also ungefähr gleich groß in der Kranzarterie wie in der Arteria femoralis sein. Bei diesem Verhalten scheint es daher sehr nahe zu liegen, BRÜCKES Ansicht anzunehmen, daß die Valvulae semilunares aortae bei der Systole des Herzens die Zugangsöffnungen der Kranzarterien verlegen sollten. Wenn also die Mündungen wieder frei werden, hat das einströmende Blut einen geringeren Druck, und da dieser für den Bau des Gefäßes in hohem Grade bestimmend ist, so muß die elastische Substanz gering sein. Es fällt jedoch schwer, in dieser Hinsicht einige bestimmte Schlußsätze zu ziehen.

Der größte Teil der zirkulären Schicht besteht aus glatten Muskelfasern und zwischen ihnen vereinzelt kollagenen Faszikeln, längs denen sich elastische Fasern legen, oder die letzteren sind von den ersteren umgeben. Dieses ist am besten an einem Längsschnitte (Mikrophotographie III, 2a) zu sehen.

Zwischen den beiden Schichten, der zirkulären und der longitudinalen, liegt eine sehr deutliche elastische Schicht, die man sowohl an Quer- wie Längsschnitten mit Unterbrechungen versehen sieht und also als eine gefensterte Membran anzusehen ist (vgl. die Mikrophotographien II und III, 4). Diese *Elastica* ist nicht auf Schnitte nahe der Mündung zu sehen (Mikrophotographie I), aber sie ist peripher sehr deutlich. Durch diese wird es für die beiden Schichten

möglich, unabhängig von einander zu fungieren; sie gleiten nicht gegeneinander.

Der Media liegt nach außen eine starke *Elastica externa* auf. Sie besteht nach der Media aus zirkulären Fasern und außerhalb dieser aus longitudinalen. Auf Schnitte ungefähr 1 cm von der Mündung ist der zirkuläre Teil der *Elastica ext.* viel stärker und bildet keine scharfe Grenze gegen die Media wie peripher, da die betreffenden Fasern feiner und weniger sind (vgl. die Mikrophotographien I u. II, 3). Daß es hier eine *Elastica externa* gibt, ist nur folgendermaßen zu erklären: Die Kranzarterie ist auf einer sehr beweglichen Unterlage befestigt, und wenn sich diese kontrahiert, übt sie durch die Befestigungsmittel der Arterie auf diese mechanische Beeinflussungen aus, die durch die elastischen Fasern ausgeglichen werden.

Die *Tunica adventitia* endlich ist dick und besteht für gewöhnlich aus longitudinalen kollagenen Faszikeln, mit feinen elastischen Fasern gemischt. Diese sind gegen das Lumen zahlreich und nehmen nach außen ab.

Bücheranzeigen.

Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere, herausgegeben von **Ernst Schwalbe**. III. Teil. VIII. Lief. 2. Abt. 8. Kap. Die Mißbildungen der Atmungsorgane, von P. SCHNEIDER. Mit 36 Abbild. Jena, Gustav Fischer 1912. (p. 763—857.) Preis 3 M. 60 Pf.

Der in No. 2 u. 3 d. Z. besprochenen Lieferung 7 ist die achte sehr schnell gefolgt. Sie enthält die Entwicklung der Atmungsorgane, die Bildungsstörungen der ersten Anlage, die Mißbildungen des Kehlkopfes, der Luftröhre, der Bronchien und der Lunge, als Anhang die Mißbildungen der Atmungsorgane bei Doppelmißbildungen. Auch diese Lieferung schließt sich in Wort und Bild würdig den früheren an. B.

Personalialia.

Heidelberg. Prof. E. GOEPPERT geht zum 1. Oktober d. J. als Abteilungsvorsteher und I. Prosektor nach Marburg.

Briefkasten des Herausgebers. Eine an „Dott. A. C. BRUNI, Assistente e libero docente n. R. Università, Torino, Istituto anatomico“, gerichtete Sendung ist als unbestellbar zurückgekommen. Dr. BRUNI ist der Post in Turin laut Vermerk **unbekannt**.

Abgeschlossen am 3. September 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 25. September 1912. ✻

No. 6.

INHALT. Aufsätze. Wingate Todd, The hinder End of the Brachial Plexus in Man and Mammals. With 4 Figures. p. 129—144. — Richard Willan, The Action of the Extensor, Lumbrical, and Interosseous Muscles in the Hand and Foot. With 4 Figures. p. 145—153. — Angelo Cesare Bruni, Sullo sviluppo delle formazioni cromaffini in Rana esculenta, Linn. p. 153—160.

Bücheranzeigen. FR. SIGMUND, p. 160.

Anatomische Gesellschaft, p. 160.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

The hinder End of the Brachial Plexus in Man and Mammals.

By T. WINGATE TODD. M.B., F.R.C.S.,

Lecturer in Anatomy, University of Manchester.

With 4 Figures.

While working last year upon the constitution of the brachial plexus in its relation to pressure symptoms on the lowest brachial trunk, I was impressed by the difference in the views held by various writers concerning the contribution which the second dorsal nerve gives to the plexus. I therefore resolved to investigate the subject anew in the hope of finding the reason for the discrepancy of opinion to which I have just referred.

CUNNINGHAM has pointed out that the communication passing from the second dorsal to the first dorsal nerve is present in 70%

of the human subjects which he examined (1). ELLIOT SMITH (3) and BIRMINGHAM (2) have also described the same communication.

After emerging from the intervertebral foramen the first dorsal nerve divides into an upper portion (α) which joins the brachial plexus in front of the neck of the first rib, and a lower portion (β) which supplies the first intercostal space (see Fig. 1). CUNNINGHAM

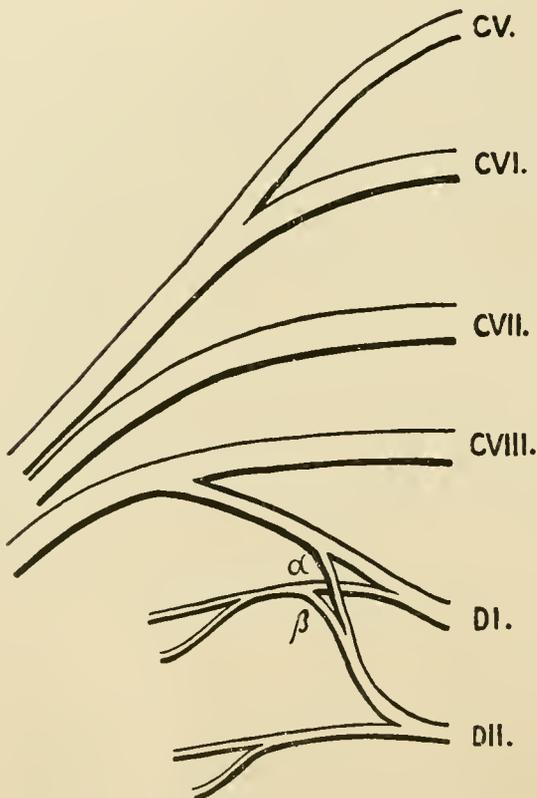


Fig. 1. Diagram of the right Brachial Plexus to show the communication passing from the 2nd dorsal nerve to join the brachial (α) and intercostal (β) portions of the first dorsal nerve.

states that the communication from the second dorsal nerve, though variable in size, is usually small, and may join either or both portions of the first dorsal nerve (1).

ELLIOT SMITH has shown that the communication to the lower portion of the first dorsal nerve assists in the supply of the first intercostal space. It may supply the space directly and in such cases it does not communicate with the first nerve (3). The work of the last-mentioned writer makes clear the function of the communication when it joins the lower portion only of the first nerve. The functional significance of the communication to the upper portion of the first nerve, is however, still uncertain. As ELLIOT SMITH remarks, it may be so small as to be quite inadequate to carry to the brachial plexus the fibres which ultimately pass into the lesser internal cutaneous, (N. cutaneus brachii medialis), and intercosto-humeral nerves (Nn. intercosto-brachiales).

This writer then makes the very important suggestion that an intracentral passage of fibres from the nucleus of the second dorsal nerve takes place, some of the fibres from the second dorsal nucleus in this manner passing out along the first nerve (3). In the preparation of certain dissections for another investigation (22) the variation noted in the size of this communication when it was present and the close relation which it sometimes presents to the

sympathetic chain seemed to call for further investigation of its constitution.

PURVES STEWART indicates that the second dorsal nerve contributes some of the cutaneous fibres to the post-axial border of the upper arm (4).

HEAD gives it the same share in the cutaneous supply of the arm(6).

THORBURN, on the other hand, does not mention it as contributing any cutaneous fibres (5).

HARRIS states that the second dorsal nerve contributes motor fibres to the muscles of the hand (7).

In such cases the fibres would probably reach the thenar muscles through the communication between the ulnar and median nerves in the fore-arm, which occurs in 20 to 25% of cases in man (8).

SHERRINGTON describes a variety of communication between the first and second dorsal nerves in which the branch passes backwards from the first to the second nerve. He also states that in some cases the second dorsal nerve supplies fibres to the muscles of the hand and to the skin of the upper arm, but not to the skin of either the fore-arm or the second intercostal space (9).

In animals also there is considerable variety in the views expressed regarding this contribution.

SHERRINGTON describes it as occurring constantly in the macaque and states that it supplies fibres to all the muscles of the hand and the flexors of the wrist. Stimulation of it produces flexion of the thumb and fingers, and sometimes also supination and pronation.

The variety in which the communication is backward from the first to the second dorsal does not occur in macaques, according to SHERRINGTON (9).

FERRIER and YEO state that the second dorsal nerve supplies the interossei in the macaques (10).

In these animals also the muscular fibres reach the muscles of thenar eminence through the communication between the ulnar and median nerves in the fore-arm. HEPBURN describes this communication as normal in most apes (11), though SHERRINGTON states that it is not present in *cercopithecus*, nor in *cynocephalus* (9). BARDELEBEN describes this communication between the ulnar and median nerves as being present in most mammals (12).

SHERRINGTON states that he found a contribution from the 2nd dorsal nerve to the brachial plexus in monkeys, and in the horse,

the rabbit, and the rat. It was sometimes absent in the dog and frequently absent in the cat (9).

BISHOP HARMAN describes the contribution as present in the cat (13). WILFRED HARRIS states that it was absent in his dissections of the cat, nor did he find it in the serval or in the lion. He found it present in some and absent in others of the cercopithecidae (7).

SABERTON found it absent in the Chimpanzee (14).

SHERRINGTON remarks that the nerve-supply to the scalenes, the diaphragm, the skin and the cervical sympathetic, all show the brachial plexus to be somewhat pre-fixed in man as compared with the macaque (9).

My own dissections last year on the apes and on such other mammals as I was able to procure, confirmed SHERRINGTON'S statement and led me to hold the view that the brachial plexus in primates tends to be pre-fixed when compared with that of all other mammals. This cephalic migration I considered to be an adaptation to the posture in order to provide against pressure on the lowest brachial trunk (15).

Since then I have found that such a view is untenable. In the first place, there is no need to invoke cephalic migration of the plexus to prevent pressure symptoms. The erect attitude itself involves changes in the position of the first rib of sufficient magnitude to provide such against an injury. I have described this compensatory action in a more recent paper (16).

In the second place, the present communication shows clearly that in the mammalian series the hinder end of the brachial plexus is remarkably constant in its constitution and it is incorrect to state that the primate brachial plexus is prefixed. It was because I felt the need of a much wider survey of the mammalian plexus that I undertook the dissection of the cervico-thoracic nerves which is recorded in the present instance.

I have gathered together the results of my dissections into an appendix at the end of the article, and will therefore proceed at once to a discussion of their significance. In performing the dissections I have attempted as far as possible to ascertain the following:—

- (a) The presence or absence of a communication from the second dorsal nerve to the brachial plexus.
- (b) The size of the communication where present, in relation to the second dorsal nerve itself.
- (c) The relation of the communication to the sympathetic chain.

Recognising the possibility of individual variation, I have dissected more than one specimen of the species, whenever opportunity offered and in many cases I managed to obtain several specimens of the same genus. In certain instances (e. g. the agoutis) it has not been possible to identify the species owing to the animals having been in the department for a considerable time. In a few cases (e. g. the gibbon) I have been unable to give the species because there has been considerable doubt as to what species the animal belonged.

In the technique of the dissection there is one little point worthy of note. The intercostal vessel, or one of its branches, lies very close to the communication between the first and second dorsal nerves, and with careless dissection might conceivably be mistaken for the nerve.

The results of the investigation as tabulated in the appendix show that the hinder end of the brachial plexus is exceedingly constant throughout the mammalian series. The first dorsal nerve always enters the plexus, although this is not definitely stated, but in no mammals, with the exception of the cercopithecidae, does the second dorsal nerve almost invariably give communication to the plexus. In the cercopithecidae the contribution from the second dorsal nerve may rarely be absent (see *cynocephalus anubis* b).

Another striking point shown by the results is the individual variation among the species, in which I have had the opportunity of dissecting more than one example.

The individual variation in the Felidae is the cause of the discrepancy in the statements given in references (7), (9) and (13).

Specimen 41 of *canis vulpes* presented a communication of considerable size, while in specimen 2 the communication was altogether absent.

A similar condition is found among the *coypus* and the wombats.

The relation of the communication to the sympathetic in certain animals was also very suggestive.

In *Syntheres* one example exhibited the small nerve as a definite part of the sympathetic chain, while in two others it was impossible to state definitely by naked eye appearance that the communication was actually sympathetic in constitution, although this seemed probable. Throughout the paper I have indicated this condition by the expression "uncertain relation".

In the agoutis and kangaroos, while the communication was absent in certain cases, in others it was present, and closely associated with the sympathetic, while in three instances it was impossible to distinguish it from the sympathetic at all.

The same intimate relation to the sympathetic chain was found among the cercopitheques. But in this family the communication was much larger, as a rule, than in other mammals.

The variety of communication to which special reference was made by SHERRINGTON, was found in one specimen of macaque (*macacus sinicus* 51).

The results of this investigation suggested that the communication between the first and second dorsal nerves is of a composite

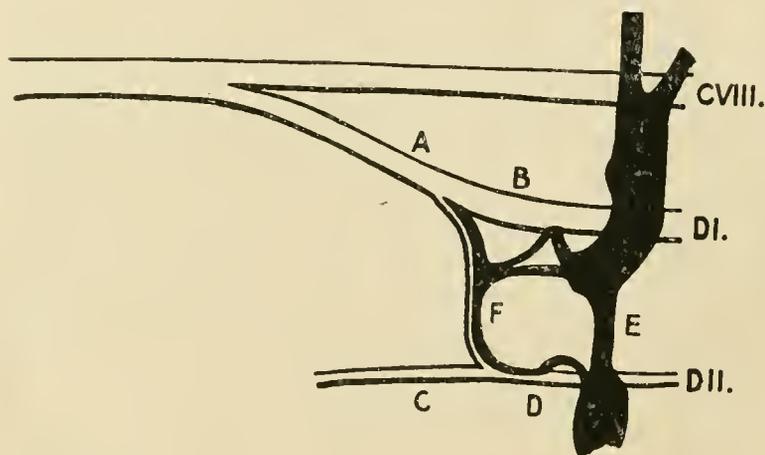


Fig. 2. Diagram of the hinder end of the Brachial Plexus in some individuals.

The sympathetic chain and connections as far as their communication with the spinal nerves in black.

The spinal nerves in outline only.

A, B, C, D, E, F represent the portions of nerve subjected to microscopical examination for identification of the relative number of sympathetic and spinal fibres.

character, being partly spinal and partly sympathetic in nature.

It was obvious that the sympathetic disturbance to the vessels in cases of pressure on the lowest brachial trunk could be most easily explained in the same manner as the other symptoms (pressure on the first or rudimentary rib) if the communication

in the human were also sympathetic in nature. I therefore undertook the dissection of subjects in the postmortem theatre of the Manchester Royal Infirmary to investigate this point. In the human subject also great individual variation occurs. In some cases the communication was absent. In some it was present and these exhibited all the varieties which have been described by ELLIOT SMITH, BIRMINGHAM, CUNNINGHAM and others, and also that mentioned by SHERRINGTON as occurring occasionally. In certain instances the communication was closely associated with and presented connections to the sympathetic chain.

Somewhat ambiguous cases are represented by the variety illustrated in Fig. II. In some instances the association was closer than that figured. But the type chosen was one in which the connection with the sympathetic might easily be overlooked had it not been specially searched for. I therefore had sections cut in this type at the points *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, and *F*, that I might study the character of the individual fibres. As a result I found that the communication *F* contained some large medullated fibres but the majority of the nerve was composed of small medullated and non-medullated

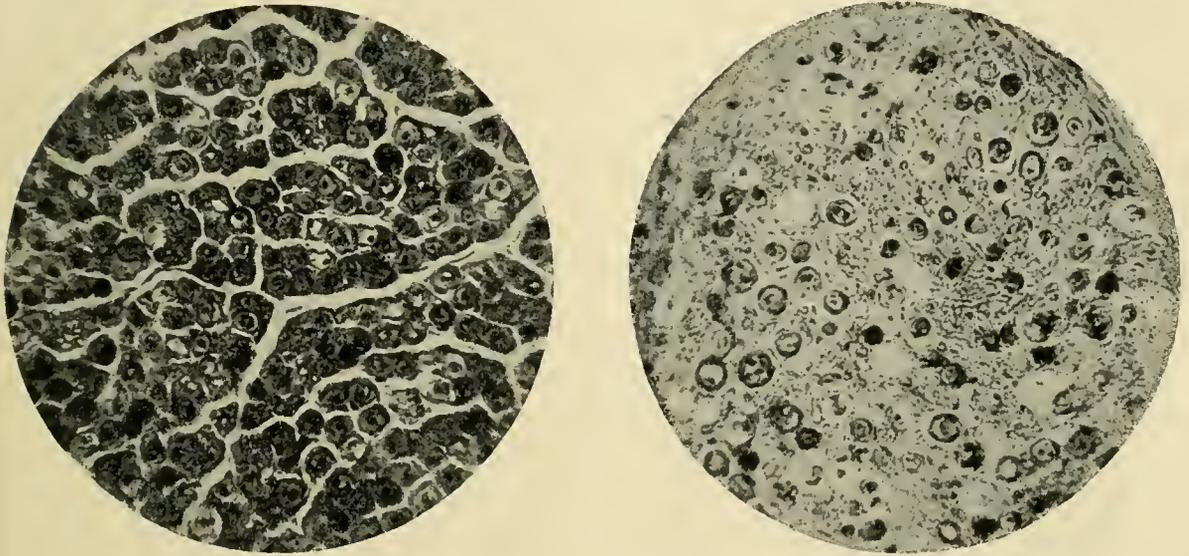


Fig. 3. Microphotograph of the communication from the 2nd to the 1st dorsal nerve (*F* in Fig. 2).

Note some large medullated fibres and many small medullated and non-medullated fibres.

Fig. 4. Transverse Section of first dorsal nerve for comparison with Fig. 3. Note the great majority of the fibres are of the large medullated variety.

fibres (see Fig. III). I was therefore correct in concluding from the naked eye dissection that sympathetic fibres may in some instances enter largely into the constitution of the communication between the first and second dorsal nerves.

I have drawn attention to the clinical significance of this sympathetic connection of the brachial plexus in a recent paper in the *Lancet*.

The vascular symptoms of "cervical" rib are pressure phenomena, as are the nervous symptoms. They are caused by physiological separation of the sympathetic fibres from their central connections (17).

Since that article went to the press I find that KEITH has made the same suggestion (18). The physiological severance of vascular

nerves from their proximal connection was held by Bethe to have no influence towards degeneration of the nerves on the vessels. PRENTICE supports BETHE's theory in consequence of his own experiments on the palatine nerve of the frog (19).

MAX EUGLING found that after section of the sciatic nerve in the frog, the vascular nerve plexus around the arteries of the foot and skin of the leg degenerate and disappear, leaving isolated the cells which BETHE described as nerve cells and which he considered to control the nutrition of the plexus (20).

At the same time LANGLEY independently came to the same conclusion. He also recorded the important fact that as sympathetic cells tend to travel along the course of the nerve-bundles, care must be taken in experiments to destroy all the ganglia (21). This may have some bearing on the absence of vascular phenomena in many cases of pressure on the lowest brachial trunk. But it also be remembered that many sympathetic fibres also reach the plexus through the first dorsal nerve.

The variability in the number of sympathetic fibres passing in the communication from the second to the first dorsal nerve will affect the symptoms of the lesion. For if a large proportion of the sympathetic fibres reach the brachial plexus in this manner they will be in a position more liable to injury, namely on the under aspect of the combined nerve. On the other hand, should the majority of sympathetic fibres join the brachial plexus by way of the first dorsal nerve, it is possible that, lying on the upper aspect of the nerve, they may for a time at least escape injury. In such a case vascular symptoms would appear after the nervous symptoms.

The results of this research are contrary to what I anticipated at its commencement, and do not tally with the views expressed by SHERRINGTON except in the prefixing of the forelimb of Man compared with that of the Cercopithecidae (9).

It is difficult also to harmonise them with the results of Professor BOLK's investigation (23).

They may be of assistance in understanding the difference in result obtained by SHERRINGTON on the ape (24) and LANGLEY on the cat (24, 25). I can only state that in another investigation of mine I have shown that there is no need to invoke prefixing of the brachial plexus in Man as compared with Mammals generally as the modifications entailed by the erect posture are found in the skeleton and not in the nerves (16).

Appendix.

Results of Investigation, in the Mammalian Series, of the communication between the first and second dorsal nerves.

The results are given under three headings:—

- (i) Presence or absence of the communication.
- (ii) Size of the communication relative to the second dorsal nerve.
- (iii) Relation to the sympathetic chain.

The expression "Uncertain relation" refers to the fact that from naked-eye examination alone one could not be quite certain that the communication was to a large extent an outlying part of the sympathetic chain although this seemed probable.

The expression "Connected to sympathetic chain" is illustrated by Fig. II.

Where the communication is clearly largely sympathetic in constitution, it is referred to as "outlying part of sympathetic chain."

If no naked-eye connection with the sympathetic chain is present, the condition is recorded as unconnected with sympathetic chain.

Simiidae:

Anthro-popithecus troglodytes:

- (a) Absent
- (b) Absent
- (c) Absent

Simia Satyrus:

- (a) Absent
- (b) Absent

Hylobates Sp:

- (a) Absent

Cercopithecidae:

Semnopithecus rubricundus:

- (a) No. 58: Present; size of half D 2; outlying part of sympathetic chain.

Semnopithecus entellus:

- (a) No. 63: Present; closely associated with sympathetic chain.

Cercopithecus cynosurus:

- (a) No. 64: Present; size = $\frac{1}{3}$ of D 2; closely associated with sympathetic chain.

Cercopithecus rufo-viridis:

- (a) No. 53: Present; size = D 2; closely associated with sympathetic chain.

Cercopithecus nigro-viridis:

- (a) No. 71: Absent; sympathetic chain large.

Cercopithecus sp:

- (a) No. 61: Present; Size = $\frac{1}{2}$ D 2; connected to sympathetic chain.

Cercocebus aethiops:

- (a) No. 70: Absent.

Macacus cinereus:

- (a) No. 60: Present; closely associated with sympathetic chain.

Macacus cynomolgus:

- (a) No. 62: Present; size = D 2; outlying part of sympathetic chain.
 (b) No. 70: Present; outlying part of sympathetic chain.

Macacus nemestrinus:

- (a) No. 55: Present; size = D 2; connected to sympathetic chain.

Macacus sinicus:

- (a) No. 51: Present; size = D 2; unconnected with sympathetic chain.

The communication passes upwards and inwards from D 2 to join D 1 (cf. SHERRINGTON, see text).

Macacus sp:

- (a) Present; size = $\frac{1}{3}$ D 2; arises from D 2 very close to sympathetic connection with D 2.

Cynocephalus anubis:

- (a) No. 54: Present; size = $\frac{1}{2}$ D 2. Very closely associated with sympathetic chain.
 (b) Absent.

Cynocephalus babouin:

- (a) Present: Size = D 2; connected to sympathetic chain.
 (b) No. 56: Present; size = $\frac{1}{2}$ D 2. Closely connected to sympathetic chain.
 (c) No. 59: Present; size = D 2; separate from sympathetic chain.

Cynocephalus sphinx:

- (a) Present; size = D 2; connected with sympathetic chain but is composite in character, having some spinal fibres also.

Cynocephalus mormon:

- (a) Present; size = $\frac{1}{2}$ D 2; uncertain relation to sympathetic chain.

Cebidae:

Ateles ater:

- (a) Absent.

Lemuridae:

Lemur macaco:

- (a) No. 34: Present; uncertain relation to sympathetic chain.
 (b) No. 26: Absent.

Talpidae:

Talpa europaea:

- (a) Present; not connected with sympathetic chain.
 (b) Present; not connected with sympathetic chain.

Procyonidae:

Procyon lotor:

- (a) No. 42: Absent
 (b) No. 3: Present; size = $\frac{2}{3}$ D 2; unconnected with sympathetic chain.
 (c) No. 11: Absent
 (d) No. 12: Absent
 (e) No. 13: Absent
 (f) Present; outlying part of sympathetic chain.

Procyon cancrivorus:

- (a) No. 14: Absent
 (b) No. 15: Absent

Cercoleptes caudivolvulus:

- (a) Absent

Mustelidae:

Meles taxus:

- (a) No. 25: Absent

Mellivora ratel:

- (a) Present; larger than D 2; sympathetic chain not found.

Memphitis memphitica:

- (a) Present; size = D 2; unconnected with sympathetic chain.

Canidae:

Canis vulpes:

- (c) No. 41: Present; size = D 2; unconnected with sympathetic chain.
 (b) No. 2: Absent

Canis lupus:

- (a) No. 44: Absent.

Canis domesticus:

- (a) Absent.
 (b) Absent.
 (c) Absent.
 (d) Present; size = $\frac{1}{2}$ D 2; unconnected with sympathetic chain.
 (e) Present; size = $\frac{1}{2}$ D 2; unconnected with sympathetic chain.

Viveridae:

Herpestes sp.:

- (a) No. 33: Present; uncertain relation to sympathetic chain.
 (b) Present; No. 40: size = D 2; arises from D 2 very close to sympathetic connection.
 (c) No. 20: Absent.
 (d) No. 50: Absent.

Felidae:

Felis domesticus:

- (a) Absent.
 (b) Absent.
 (c) Present; size = D 2; unconnected with sympathetic chain.

Felis leo:

- (a) Absent.
 (b) Absent.

Felis jubata:

- (a) Absent.

Felis pardus:

- (a) Absent.

Felis sp.:

- (a) Absent.

Leporidae:

Lepus cuniculus:

(a) Absent.

Dasyproctidae:

Dasyprocta sp.:

(a) No. 16: Present, size = D 2; outlying part of sympathetic chain.

(b) No. 21: Absent.

(c) No. 1: Present; size = D 2; uncertain relation to sympathetic chain.

Cavidae:

Hydrochoerus capybara:

(a) No. 66: Present; size = D 2; unconnected with sympathetic chain.

Hystricidae:

Syntheres prehensilis:

(a) No. 5: Present; size = D 2; uncertain relation to sympathetic chain.

(b) No. 6: Present; size = D 2; uncertain relation to sympathetic chain.

(c) No. 7: Present; size = D 2; outlying part of sympathetic chain.

Hystrix oristata:

(a) Absent.

Octodontidae:

Myopotamus coypu:

(a) No. 4: Present; larger than D 2; closely associated with sympathetic chain.

(b) No. 8: Absent.

(c) No. 9: Absent.

(d) No. 10: Absent.

Castoridae:

Castor canadensis:

(a) No. 74: Absent.

Sciuridae:

Sciurus cinereus:

(a) Absent.

Bovidae:

Ovis aries:

- (a) Absent.
- (b) Absent.
- (c) Absent.

Cervidae:

Cervus sp.:

- (a) Absent.
- (b) Absent.

Phascolomyidae:

Phascolomys ursinus:

- (a) No. 27: Present; uncertain relation to sympathetic chain.
- (b) No. 28: Present; uncertain relation to sympathetic chain.
- (c) No. 29: Absent.

Macropodidae:

Macropus bennetti:

- (a) No. 72: Present; outlying part of sympathetic chain.

Macropus rufus:

- (a) No. 75: Present; outlying part of sympathetic chain.

Potorous sp.:

- (a) No. 73: Present; Size = $\frac{1}{3}$ D 2; arises from D 2 very close to sympathetic connection.
- (b) No. 65: Absent.

Monotremata:

Ornithorhynchus anatinus:

- (a) Present; size = $\frac{1}{2}$ D 2; arises from D 2 very close to sympathetic connection.

Material.

The foregoing research has been prosecuted on 91 mammals at present housed on the store-rooms of the Anatomical Laboratory of the University of Manchester. My thanks are due to Professor ELLIOT SMITH for so kindly placing them at my disposal. I am also very much indebted to Messrs. JENNISON of Belle Vue Zoological Gardens who have generously presented the majority of them to the Department.

The investigation on the human subjects was carried out on 40 post-mortem examinations at the Manchester Royal Infirmary by the kind permission of Professor LORRAIN SMITH.

In the naming of the various animals I have had much help from Mr. J. R. HARDY of the Manchester Museum, to whom I would express my grateful thanks for his unfailing courtesy and assistance.

Results.

So far as can be ascertained by the foregoing research the following conclusions are justified:

- (1) There is no tendency toward the prefixing of the hinder end of the brachial plexus in man as compared with other mammals generally (except the cercopithecidae).

Modifications entailed by the erect posture are not found in the nerves but in the skeleton.

- (2) In the cercopithecidae, the second dorsal nerve as a rule contributes a large branch to the brachial plexus.
- (3) Great individual variation is found throughout the mammalian series in the communication given by the second dorsal nerve to the brachial plexus.

This variation is evidenced in the following manner:

1. Presence or absence of the communication.
2. Size of the nerve.
3. Relation to the sympathetic chain.
- (4) The communication may be composite in character and may consist of both spinal and sympathetic fibres.
- (5) The communication is of important physiological significance in the production of pressure symptoms on the lowest brachial trunk.

References.

- (1) CUNNINGHAM, Note on a connecting twig between the anterior divisions of the first and second dorsal nerves. *Journ. Anat. Phys.*, Vol. XI, 1877, p. 539.
- (2) BIRMINGHAM, The Nerve of WRISBERG. *Journ. Anat. Phys.*, Vol. XXX, 1896, p. 61.
- (3) ELLIOT SMITH, Rare Nerve and Muscle Anomalies, *Journ. Anat. Phys.*, Vol. XXIX, 1895, p. 84.
- (4) PURVES STEWART, *Diagnosis of Nervous Diseases*, 1st Edit. 1906.

- (5) THORBURN, Spinal Localisations as indicated by Spinal Injuries, *Brain*, vol. II, 1889, p. 319.
- (6) HEAD, On Disturbances of Sensation, with especial reference to the pain of Visceral Disease. *Brain*, Vol. 16, 1893.
- (7) HARRIS, The true Form of the Brachial Plexus and its motor Distribution. *Journ. Anat. Phys.*, vol. XXXVIII, p. 398.
- (8) THANE, The Nerves. *Quain's Anatomy*, 10th Edit. Vol. III, part 2, p. 302, 1895.
- (9) SHERRINGTON, Experiments in Examination of the Peripheral Distribution of the Fibres of the Posterior Roots of some Spinal Nerves. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, 1898, Vol. 190 B.
- (10) FERRIER and YEO, The Functional Relations of the Motor Roots of the Brachial and Lumbo-Sacral Plexuses. *Proc. Roy. Soc. Lond.* 1881.
- (11) HEPBURN, Quoted by THANE in *Quain's Anatomy*, 10th Ed., Vol. III, part II, p. 303, 1895.
- (12) BARDELEBEN, Quoted by THANE in *Quain's Anatomy*, 10th Ed., Vol. III, part II, p. 303.
- (13) BISHOP HARMAN, The Cervico-thoracic visceral efferent nerves in man. *Journ. Anat. Phys.*, 1899.
- (14) SABERTON, The nerve-plexuses of *Troglodytes Niger*. *Studies in Anatomy. Mcr. Univ. Series*, Vol. III, 1906.
- (15) TODD, Relations of the Thoracic Operculum, *Journ. Anat. Phys.*, Vol. XLV, 1911.
- (16) IDEM, The Descent of the Shoulder from Birth to adult Age. *Anatomischer Anzeiger*, 1912.
- (17) IDEM, The Vascular Symptoms of Cervical Rib. *Lancet*, 1912.
- (18) KEITH, *Surgical applied Anatomy*. Treves and Keith. 6th edit., 1911.
- (19) PRENTICE, The nervous Structures in the Palate of the Frog. *Journ. Comp. Neur.*, Vol. XIV, p. 93, 1904.
- (20) MAX EUGLING, Untersuchungen über den peripheren Tonus der Blutgefäße. *Arch. f. d. ges. Physiol.* CXXI, p. 275, 1908.
- (21) LANGLEY, Degenerative Changes in the Nerve Plexus of Arteries. *Journ. Phys.*, Vol. XXXVIII, p. 504, 1908.
- (22) TODD, Cervical Rib, *Journ. Anat. and Phys.*, April 1912.
- (23) BOLK, Die Segmentaldifferenzierung des menschl. Rumpfes u. seiner Extremitäten. *Morpholog. Jahrbuch*, vols. 25, 26.
- (24) LANGLEY and SHERRINGTON, On Pilo-motor Nerves *Journ. Phys.*, Vol. XII, 1891, p. 278.
- (25) LANGLEY, The Arrangement of the Sympathetic Nervous System. *Journ. Phys.*, vol. XV, 1894, p. 176.

Nachdruck verboten.

The Action of the Extensor, Lumbrical, and Interosseous Muscles in the Hand and Foot.

By RICHARD WILLAN,

Prosector in the Anatomy Department, University of Manchester,

With 4 Figures.

In recent observations on the position of the fingers in cases of ulnar and KLUMPKE paralysis, I have noticed that extension of the 2nd and 3rd phalanges of the fingers, is not brought about by the action of the common extensor. As an instance of such cases, I quote the following:

The patient, a girl of 23, had, in an accident, severed the ulnar nerve at the wrist. The extensor communis was of course unaffected, yet the patient was quite unable to extend the 2nd and 3rd phalanges of the middle and ring fingers, while her power over the index and little fingers was perfectly normal.

In consequence of observations such as the above I was led to reinvestigate the action of the common extensor of the fingers, and also of the lumbricals and interossei, in view of their relation to extension of the digits.

On reading the accounts given by various standard text books, (1) the following views are to be found regarding the insertions of the above muscles.

(i) The extensor communis forms, on the dorsum of the first phalanx of each finger, an expansion which receives the lumbrical and interosseous tendons, and which divides into three slips. The median of these is inserted into the base of the second phalanx whilst the two lateral portions reunite, and pass to the base of the third phalanx.

(ii) The lumbricals, interossei, and extensores indicis and minimi digiti are inserted into the "dorsal expansion" and into certain bony points which will be enumerated in the following pages.

(iii) The muscles of the foot have the same insertions as corresponding muscles in the hand, and the extensor brevis is also inserted into the dorsal expansion on the second, third, and fourth toes.

(iv) The interossei and lumbricals flex the 1st and extend the 2nd and 3rd phalanges, whilst the common extensor extends all.

My own dissections have been performed on 32 hands in the dissecting-room of the Anatomical Department in the University of Manchester.

At the beginning of the investigation I completely dissected seven hands, to become acquainted with the different types of disposition, if any, which occur among these muscular insertions. The other hands were completely dissected, but in all, the whole of the muscular insertions at present under consideration, was completely worked out. To assist in the interpretation of results, I have also investigated the condition of these tendons in specimens of the following animals:

Papio Anubis.

Papio Cynocephalus.

Papio Sphinx.

For the investigation of the similar muscles of the foot, I have used the same 32 subjects in the manner already stated in the case of the hand. The specimens of baboon were also utilised as before.

I intend in this paper to treat first the muscles of the hand, and then to compare with these, the corresponding muscles of the foot.

Before actually beginning the account of the muscular insertions and actions, it is necessary that I should give my views on the so-called 'dorsal expansion of the extensor tendon'. POIRIER (2) regards it as a fascial sheet originating on both sides of each finger, from the lumbrical and interosseous tendons, and composed of three layers, the most superficial of which passes over the extensor tendon to which it has but little connection, whilst the second and third layers pass under the tendon, and are more firmly attached to it. My own work has led me to consider this 'expansion' as an aponeurotic sheet dividing to enclose the several tendons which pass to the dorsum of the fingers, but not deriving its fibres from any of these. Its fibres are mainly transverse in direction in contra-distinction to the longitudinal fibres of the tendons which it encloses. The few fibres in its constitution which are of a longitudinal character are not continuous with those of the tendons enclosed. It acts as a kind of sheath

directing the tendons of the palmar muscles so that they may act as extensors of the second and distal phalanges. In fresh specimens, this independence between tendons and aponeurosis is readily demonstrable, and the latter easily removed, but greater difficulty is experienced with subjects which have been preserved, especially if injected with formalin. This is probably owing to the effect of formalin on connective tissue. When the aponeurosis is removed, the tendons are seen to be usually quite separate. Only seldom have they any connection whatever with each other.

The extensor communis is inserted into the dorsal aspect of the base of the second phalanx of each finger. Occasionally a small slip runs up with the other tendons to the base of the distal phalanx, but I have never found any insertion into the lateral ligaments of the metacarpo-phalangeal joint or the first phalanx. The action of this muscle is to extend the first phalanx. If the three phalanges are flexed and traction is made on the extensor tendon, a hyper-extension of this phalanx is the only result which can be obtained. If however, during the traction, the first phalanx is kept flexed, partial extension of the second phalanx can be effected. In all cases the only method of producing real extension of the two distal phalanges is by drawing on the lateral parts of the dorsal aponeurosis with its enclosed tendons, the explanation of which will be apparent from the following paragraphs.

The extensor indicis and extensor minimi digiti are each inserted into the ulnar side of the dorsum of the bases of the 2nd and 3rd phalanges of their respective fingers. They extend both the 2nd and 3rd phalanges. In series with these muscles are special extensors sometimes found passing to the middle and ring fingers. MACALISTER (3) describes these under the titles 'extensor medii digiti' and 'extensor tertii digiti', and KEITH (4) also draws attention to them. In certain cases these muscles are continuous with the extensor minimi digiti, or extensor indicis, as pointed out by CUNNINGHAM (5) and MACALISTER (6). These extra muscles arise in man, in common with the extensor minimi digiti, and are inserted into the 2nd and 3rd phalanges of the middle and ring fingers. In *papio cynocephalus* the whole of this series is found, arising as a single muscle, and giving four tendons. In certain anthropoid apes, HEPBURN (7) found conditions approximating to this. In the human type usually described, the two middle tendons have disappeared. Frequently, however, one of them is left, whilst sometimes the process of involution is carried further, and the extensor indicis or the extensor minimi digiti is missing:

The generally accepted insertion of the lumbrical muscles is into the radial side of the dorsal expansion on the four fingers. In most cases the tendons of the 1st, 2nd, and 4th lumbricals do run up the radial sides of the dorsal aponeurosis of their respective fingers, but the 3rd requires special mention. In only 8 cases did I find this running up the radial side of the ring finger. In 9 cases it ran to the ulnar side of the middle finger, and in 15 it divided and took both these courses. Hence this last disposition is to be regarded as normal. The lumbricals are inserted into the bases of the distal phalanges of their respective digits, their action being to flex feebly the first phalanx, and extend the third. The 'sheath' influence of the dorsal aponeurosis is shown in the action of these muscles. With regard to the 4th lumbrical, it is interesting to note that this muscle has a variable nerve supply, and the proportion of cases in which it goes wholly or in part to the middle finger agrees very well with that in which it receives its nerve supply wholly or in part from the median.

In papio anubis, several lumbricals were found to have two slips of insertion, and this irregularity was occasionally found in the human subject. Such divergencies from the normal have been mentioned by CUNNINGHAM (8), PIERSOL (9) and MACALISTER (10). FROMENT found great irregularities in about 45% of cases (11). From these facts it would seem reasonable to suggest that the lumbricals had originally a double insertion, or perhaps even two muscles existed in each interosseous space. The function of the decadent slips has been taken on by the palmar interossei, for in papio anubis I found no slips from the latter muscles to the distal phalanges, such as I have found in man.

My dissections lead me to confirm the accepted description of the disposition of the tendons of the palmar interossei. I do not, however, find the exact mode of insertion to be that usually described in textbooks. The tendons run up the lateral parts of the dorsal aponeuroses, and divide, being inserted into the bases of the second and distal phalanges. There is no attachment of these muscles to the first phalanx, (this agreeing with the observations of CRUVEILHEIR and MOREL (12),) but a slip runs to the lateral metacarpo-phalangeal ligaments of the several fingers. This however, is too low to have any action on the phalanx, and I am inclined to regard it as a superior limit of the origin of the muscle rather than as an insertion. The palmar interossei are adductors and flexors of the first phalanx, and extensors of the 2nd and 3rd phalanges.

The dorsal interossei and the abductor minimi digiti can be placed together as regards their distal attachment. They are inserted into the radial sides of the 2nd and 3rd, and the ulnar sides of the 3rd,

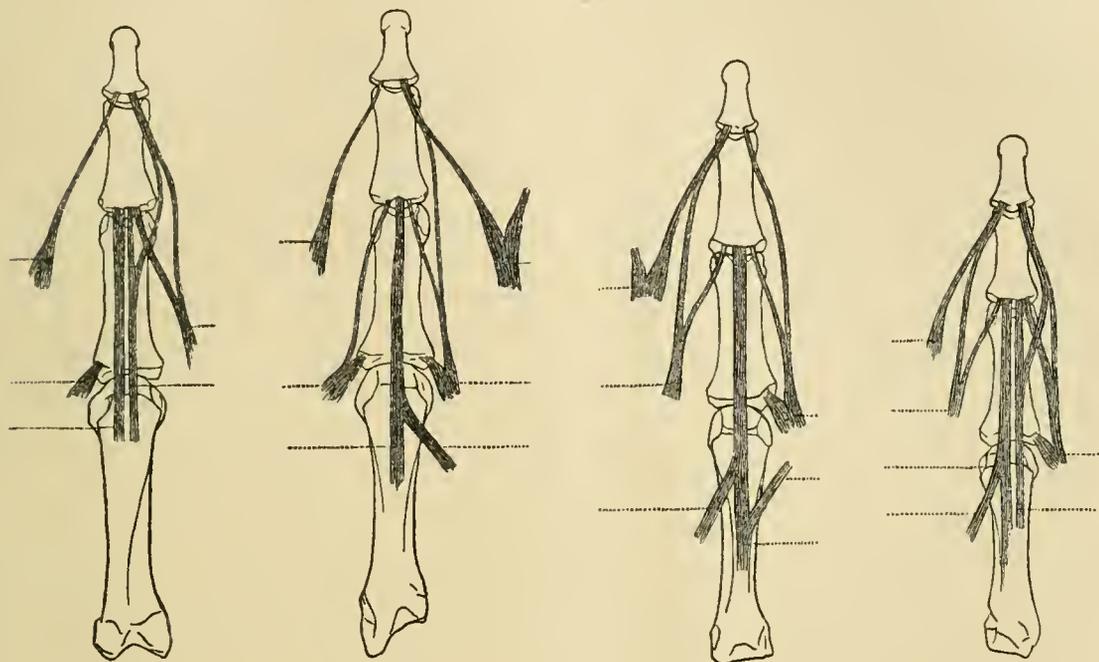


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 1. In this diagram of the tendons on the dorsum of the index, the 1st lumbrical is seen to be inserted into the radial side of the base of the terminal phalanx. Into the ulnar side of the same phalanx are inserted slips from the extensor indicis and 1st palmar interosseus. A second slip from each of these muscles is inserted into the base of the 2nd phalanx, along with the indicator tendon of the extensor communis. All these tendons are normally held in position by the dorsal aponeurosis. The 1st dorsal interosseus muscle has only one slip of insertion, into the 1st phalanx.

Fig. 2. The terminal phalanx of the middle finger receives the 2nd lumbrical, a slip from the 3rd lumbrical, and a slip from the 3rd dorsal interosseus muscle. Into the second phalanx are inserted the second tendon of the extensor communis, and slips from the 2nd and 3rd dorsal interossei. These latter muscles each give a slip to the 1st phalanx, quite separate from the dorsal aponeurosis surrounding the other tendons.

Fig. 3. In the ring finger, slips from the 3rd lumbrical, 2nd palmar interosseus, and 4th dorsal interosseus muscles find insertion into the terminal phalanx, whilst the annular tendon of the extensor communis and slips from the interossei pass to the 2nd phalanx. The main insertion of the dorsal interosseus is again into the first phalanx.

Fig. 4. The abductor minimi digiti, in series with the dorsal interossei has its principal insertion into the first phalanx of the little finger. Slips also pass from it to the two distal phalanges. The slip to the terminal phalanx is joined by a slip from the extensor minimi digiti, and with these are inserted the 4th lumbrical and a slip from the 3rd palmar interosseus. The second phalanx receives slips from the abductor minimi digiti, the 3rd palmar interosseus, and the extensor minimi digiti, together with the entire 4th tendon of the extensor communis.

4th and 5th digits. The 1st dorsal interosseous muscle is inserted only into the base of the first phalanx, which it abducts and flexes. It is not connected with the dorsal aponeurosis on the index finger. The second is inserted into the bases of the 1st and 2nd phalanges of the middle digit. The remaining muscles of the series find insertion into the bases of all three phalanges of their respective fingers. The insertion into the first phalanx is in all cases quite free from the dorsal aponeuroses, and is the principal flexor as well as the abductor of this phalanx. The tendons to the other phalanges run in the dorsal aponeurosis, and act as extensors of the 2nd and distal phalanges. I cannot agree with HEPBURN (13), who states his incredulity concerning the possibility of a muscle acting in two directions at right angles. The dorsal interossei — and only one portion of each — are the main factors both for abduction and flexion of the proximal phalanges of all the fingers. In performing these two movements the muscles act in different combinations. The dorsal interossei and the abductor minimi digiti, can be felt contracting. All do so on flexion or abduction of the 1st phalanx, and all save the first dorsal interosseous on extension of the 2nd phalanges. I could not find any distinction in the insertion of the two muscular bellies described by HEPBURN (13) in the case of these muscles. The 'sheath action' of the dorsal aponeuroses is exercised in conjunction with the palmar interossei and with the slips of those dorsal interossei which obtain insertion into the base of the 2nd phalanx.

The arrangement of tendons on the dorsum of the toes is similar to that on the fingers. Again a dorsal aponeurosis is to be found, in which run the extensor longus (corresponding with communis), extensor brevis (corresponding with the extensor indicis series) lumbricals and interossei. The differences between the hand and foot interossei as regards the digits to which they run, are those described in all text-books. The extensor longus, extensor brevis, and plantar interossei are all inserted into the base of the second phalanges (except in the case of the great toe, which of course corresponds with the thumb). The dorsal interossei are inserted into the 1st and 2nd phalanges, and the slip inserted into the 1st is the only one on each toe not connected with the dorsal aponeurosis. The lumbrical tendons run to the tibial side of the base of the distal phalanx of each of the four outer toes. The abductor minimi digiti again corresponds with the dorsal interossei.

It is obvious that the insertions and actions of the muscles of the toes are the same as those of the hand, but much simplified. This is in all probability due to the less specialised movements of the digits of the foot. This view is supported by the fact that in the baboons dissected, where the feet are used much as the hands, I found the arrangement in the upper and lower limbs almost identical.

The facts here brought forward explain many cases of paralysis in the hand and certain conditions in the foot. Thus in the case described at the beginning of the paper, the second phalanges of the middle and ring fingers could not be extended since the interossei were paralysed, but the extensor indicis and extensor minimi digiti, being unaffected, could extend the second and third phalanges of these fingers. In this case the patient could not flex the first phalanx, since the dorsal interossei were inactive.

In all cases of ulnar injury (14), hyper-extension of the first phalanx is a characteristic feature, together with inability to extend the 2nd and 3rd phalanges, this latter being most marked in the ring and middle fingers. Such a condition is explained by the extensor communis only extending the first phalanx, and the interossei and lumbricals flexing the first and extending the others (1st and 2nd lumbricals are not affected). Similarly these facts explain the results of median injury, flexion of the first phalanx and hyperextension of the remainder.

Hammer-Toe is a common condition of hyperextension of the 1st phalanx, flexion of the second and hyperextension or flexion of the third. The case is partly explained by deficient action of the interosseous muscles and probably also of the lumbricals. The cases of hyperextension of the third phalanx are most likely brought about by mechanical factors rather than by action of the lumbricals, which, even in a normal foot, are by no means powerful. Moreover, to suggest that the extension is caused by lumbricals, is to imply that either the long flexor of the toes is deficient in action, or that it is overpowered by the lumbricals. The former explanation is not correct, and the latter is obviously impossible. It seems certain then, that in hammer toe, the lumbricals as well as the interossei are passive, but mechanical factors simulate to a certain degree and in certain cases, lumbrical activity. It is not suggested that such is the whole explanation of the condition of Hammer-Toe. It is necessary, however, to consider the factors on which stress has been laid in

the preceding paragraph as they must obviously have an important bearing on the condition.

In conclusion I would acknowledge my indebtedness to Professor ELLIOT SMITH for so kindly placing at my disposal the material for human dissection in the Anatomy Department at Manchester; to MESSRS. JENNISON of Belle Vue for the apes on which I have worked and to Mr. TODD for kind and valuable assistance throughout the investigation.

Results.

The consideration of the facts brought forward here, points to the following conclusions:

- (i) The extensor communis though inserted into the 2nd phalanx, is practically only an extensor of the 1st phalanx.
- (ii) Extension of the second phalanx is brought about by the palmar interossei aided by the dorsal interossei.
- (iii) Extension of the distal phalanx is brought about by the lumbricals aided by the interossei (except the 1st and 2nd dorsal interossei).
- (iv) The extensores indicis and minimi digiti are two members of a series of four found in certain monkeys such as papio cynocephalus.
- (v) The lumbrical muscles were originally bicipital muscles, and this condition is generally retained in the case of the third member of the series.
- (vi) The insertion of the corresponding muscles in the foot is similar to that in the hand, but simpler owing to the reduced complexity of movement of the toes.

It is convenient here to enumerate the actions of the several muscles which have been discussed in the present communication.

Extensor Communis—Extends the 1st phalanx of each finger.

Extensor Indicis—Extends all phalanges of the index.

Extensor Minimi Digiti—Extends all phalanges of the little finger.

Lumbricals—Extend distal phalanges.

Palmar Interossei—Flex 1st, and extend remaining phalanges.
Adductors.

Dorsal Interossei—Flex 1st, and extend other phalanges. Abductors.

References.

- (1) QUAIN, GRAY, CUNNINGHAM, PIERSOL, POIRIER, MORRIS.
- (2) POIRIER. Myologie, in POIRIER and CHARPY 'Anatomie Humaine' II.1. 2nd Ed. 1901. p. 157.
- (3) MACALISTER, 'Observations on Muscular Anomalies in Human Anatomy'. Trans. Roy. Irish Acad. Science XXV. 1875, p. 103.
- (4) KEITH, 'Human Embryology and Morphology', 2nd Ed. 1904. p. 377.
- (5) CUNNINGHAM, 'Challenger Reports'. Zoology V. 1882 Marsupialia, p. 15.
- (6) MACALISTER, 'Annals and Magazine of Nat. Hist.' Series 4 (1870) Vol. V. p. 164.
- (7) HEPBURN, 'Comparative Anatomy of Muscles and Nerves of Sup. and Inf. Extremities of the Anthropoid Apes'. Journ. Anat. and Phys. vol. XXVI. 1892.
- (8) CUNNINGHAM, 'Text-book of Anatomy'. 1902 Ed. p. 327.
- (9) PIERSOL, 'Human Anatomy', p. 610. 1st Ed. 1907.
- (10) Ref. (3). p. 93.
- (11) FROMENT, 'Recherches sur plusieurs points d'Anatomie'. 1853.
- (12) CRUVEILHIER and MOREL, 'Bulletin de la Société des Sciences de Nancy' 1876. Quoted by POIRIER (loc. cit.).
- (13) HEPBURN, 'Revised description of dorsal interosseous Muscles of the Hand'. Trans. Roy. Soc. Edin. XXXVIII. iii. 1896.
- (14) JUDSON S. BURY, 'Diseases of the Nervous System'. 1912. p. 147.

Nachdruck verboten.

Sullo sviluppo delle formazioni cromaffini in *Rana esculenta*, Linn.

Nota del Dr. ANGELO CESARE BRUNI, assistente e libero docente.

Istituto anatomico della R. Università di Torino, diretto dal Prof. ROMEO FUSABI.

Nella *Rana esculenta* adulta, come in tutti gli Anfibia, le formazioni cromaffini sono rappresentate dalla sostanza midollare delle capsule surrenali e dai così detti nidi cellulari o nidi nucleari, che si trovano sparsi nei ganglii e nervi simpatici del cordone limitrofo e specialmente del plesso celiaco (ARNDT, S. MAYER, DEHLER, KEY e RETZIUS, SMIRNOW, LÖWENTHAL, E. GIACOMINI, STILLING, MULON, MODUGNO), nonchè nelle pareti dei grandi vasi addominali e delle vene renali reveenti (GIACOMINI, MODUGNO). Per ora non sono noti, nè io ho potuto vedere, degli elementi cromaffini nelle regioni cefalica e cervicale.

Che le capsule surrenali degli Anfibia contengano sostanza midollare, malgrado ciò sia stato messo in dubbio da SOULIÉ, fu dimostrato esaurientemente da EBERTH, VINCENT SWALE, GIACOMINI, STILLING, BRAUER, GRYNFELT, CIACCIO, BONNAMOUR e POLICARD, TIBERTI, MULON, SRDÍNKO.

La pertinenza dei nidi cellulari e della sostanza midollare delle capsule surrenali ad uno stesso sistema, grazie alle ricerche fondamentali di VINCENT SWALE, GIACOMINI e KOHN, è universalmente riconosciuta; così pure tutti gli AA. sono concordi nel ritenere le cellule cromaffini come produttrici di una particolare sostanza, l'adrenalina, la quale, versandosi in circolo, eleva la pressione sanguigna.

In complesso la topografia, l'istologia, la citologia, la fisiologia delle formazioni cromaffini oggi non sono meno minutamente studiate negli Anfibi adulti che nelle altre classi di vertebrati: pochissimo studiato ne è invece lo sviluppo, poichè dai lavori di SEMON, di GIACOMINI, di SOULIÉ, di SRDINKO non si possono ricavare che dati molto frammentarii, e le ricerche più sistematiche di BRAUER in *Hypogeophis rostratus* si riferiscono esclusivamente alla sostanza midollare delle capsule. Secondo BRAUER la matrice della sostanza midollare si troverebbe, come negli altri vertebrati, nelle cellule formative del simpatico, ciò che confermerebbe le note vedute di KOHN e di POLL, le quali trovarono pochissimi oppositori (ROUD, FUHRMANN) e furono accettate perfino da quegli AA., i quali come VINCENT SWALE, GIACOMINI, DIAMARE, GRYNFELT, osservarono che nell'adulto i rapporti degli elementi cromaffini sono molto più intimi coi vasi che col simpatico.

In appoggio di questa teoria, la quale ha solide radici in una pleiade di lavori meno recenti sullo sviluppo delle capsule surrenali, parlano invero molti fatti; alcuni tuttavia le stanno contro. Mi basti ricordarne uno importantissimo, messo in rilievo da GIACOMINI: che negli *Ammocoetes* giovani, anzichè aversi un rapporto delle formazioni cromaffini col simpatico più intimo che nei Petromizonti adulti, si verifica il fatto opposto.

Basta questo a far ritenere necessarie nuove ricerche sullo sviluppo delle formazioni cromaffini nelle varie classi di vertebrati, tanto più che questo studio è fatto ora quasi esclusivamente pei Mammiferi, e che si debbono considerare come insufficienti al riguardo tutti i lavori sullo sviluppo delle capsule surrenali, i quali tengono in troppo scarso conto le formazioni cromaffini extracapsulari.

Riservandomi di entrare in questioni più generali in una memoria più estesa, nella quale riferirò anche sullo sviluppo delle formazioni cromaffini in *Bufo*, mi limito qui a esporre i principali dati da me raccolti in *Rana esculenta*.

Poichè molto in questo studio dipende dalla tecnica impiegata, comincerò col fare qualche considerazione al riguardo. Per riconoscere le cellule cromaffini, specialmente negli stadii meno avanzati, è

indispensabile impiegare miscele fissatrici a base di bicromato potassico, preferibilmente aggiunte di formalina (liquido di MÜLLER addizionato di formalina nelle proporzioni di 1 : 9; metodo di fissazione di WIESEL¹), facendo seguire colorazioni nucleari, o anche colorazioni doppie o triplici, purchè queste ultime non siano tali da mascherare la reazione cromica avvenuta nelle cellule cromaffini. Allora queste appaiono colorate in giallo, più chiaro o più scuro a seconda delle circostanze.

La miscela di ZENKER, che per gli esemplari adulti è molto raccomandata, ha, rispetto alle precedenti, il vantaggio, non trascurabile, di fissare molto meglio gli altri elementi non cromaffini, ma negli esemplari meno avanzati lascia distinguere, conservate bene, solo alcune cellule cromaffini, senza che queste mostrino la caratteristica reazione.

Anche nei preparati fissati in miscele formolo-bicromiche, non è sempre agevole distinguere tutte le cellule cromaffini, essendovene di quelle in cui la reazione è molto tenue. Torna perciò di grande vantaggio la colorazione con safranina (alcune gocce di soluzione satura alcoolica di safranina in acqua di anilina) decolorando successivamente con acido picrico (io uso una miscela di acido picrico e Wasserblau, così si mette in evidenza anche il connettivo). Questo metodo, raccomandato da GIACOMINI e da GRYNFELT, dà, almeno negli Anfibi, dei risultati ottimi: su pezzi fissati in miscele formolo-bicromiche le granulazioni cromaffini sono ancora intensamente colorate quando i nuclei hanno ceduto tutto il colore: su pezzi fissati in liquido di ZENKER le granulazioni cromaffini si colorano anche, ma meno intensamente e non nei primi stadii di sviluppo. La colorazione della safranina ha valore di reazione assolutamente specifica.

Avendo raccolta negli anni addietro una serie di girini fissati in liquidi di FLEMMING, di MINGAZZINI, o di ZENKER, che ho conservati per lungo tempo in alcool, ho potuto utilizzare per mio studio quelli fissati in liquido di ZENKER. Gli elementi cromaffini vi si riconoscono agevolmente, perchè, impiegando come colorante nucleare la safranina o l'ematossilina ferrica o la fucsina basica, si mettono in evidenza nel citoplasma delle granulazioni, le quali assumono il colore nucleare.

In questi preparati si rileva con grande evidenza l'aspetto differente delle varie cellule cromaffini. In alcune, nelle quali il protoplasma non è conservato, le granulazioni sono scarse, variamente

1) Anat. Hefte, Abt. 1, H. 63 (Bd. 19, H. 3), 1902.

grosse, irregolarmente disposte e non sempre di forma sferica; in altre cellule, con protoplasma conservato, le granulazioni sono più fine; in altre ancora il protoplasma stesso assume il colore nucleare. Se si fa seguire la colorazione in saffranina a quella in ematossilina ferrica, si trovano cellule cromaffini, specialmente nelle capsule surrenali, col protoplasma ben conservato, colorato in rosso e con granulazioni di color caffè, con contorno più scuro, di varia grandezza.

Negli esemplari fissati in liquido di ZENKER, i quali non abbiano poi soggiornato in alcool, queste granulazioni non si vedono, e neppure le vidi usando le stesse sostanze coloranti su esemplari fissati altrimenti. Che esse si trovino in cellule cromaffini è dimostrato con evidenza dalla topografia degli elementi, facendo il confronto con preparati fissati con metodi specifici.

Poichè dunque le granulazioni in questione si trovano soltanto in preparati fissati con liquido di ZENKER e conservati poi in alcool, credo che esse rappresentino un prodotto di alterazione determinato dall'alcool sulla sostanza cromaffine male fissata: la varietà di aspetto delle varie cellule cromaffini è in rapporto colla bontà della fissazione, che col liquido di ZENKER varia nelle diverse cellule, come per altro è già noto in seguito agli studii di KOSE sugli elementi cromaffini degli Uccelli.

Venendo ora allo sviluppo delle formazioni cromaffini, mi risulta che la prima comparsa di esse coincide abbastanza esattamente con la comparsa dei primi rudimenti dell'arto posteriore. I due esemplari meno avanzati, nei quali io abbia potuto mettere in evidenza cellule cromaffini, sono uno avente mm. 27 di lunghezza totale, mm. 11 di lunghezza rostroanale e mm. 7 di larghezza, in cui l'arto posteriore non era ancora emesso, ed un altro di mm. 28 di lunghezza totale, di mm. 11,5 di lunghezza rostroanale, di mm. 7 di larghezza, in cui l'arto posteriore misurava mm. 0,8. Gli elementi cromaffini, che dànno le caratteristiche reazioni del cromo e della saffranina, di forma molto varia, generalmente però allungata, hanno protoplasma granuloso polverulento (è appunto sui finissimi granuli del protoplasma che avviene la reazione) e presentano già i caratteristici vacuoli: in complesso non differiscono molto dalle cellule cromaffini dell'adulto. Esse sono isolate o più frequentemente unite in piccoli gruppi, senza che si possano agevolmente distinguere i limiti cellulari. Esse occupano le pareti laterali della vena cava posteriore e quelle delle vene renali reveenti, in corrispondenza del mesonephros, già alquanto avanzato nello sviluppo, esclusa una breve

porzione caudale di esso: sono in rapporto col tessuto linfoide del mesonephros e coi cordoni di sostanza interrenale.

Altre cellule cromaffini, abbastanza numerose, si trovano in seno al tessuto connettivo, che è interposto fra la vena cava posteriore ventralmente e l'aorta addominale dorsalmente e più precisamente in corrispondenza della parte superiore sottile del mesonephros, giungendo cranialmente fino al punto di origine dell'arteria intestinale comune.

Già negli stadii, che precedono la comparsa delle cellule cromaffini, il tessuto interposto fra la vena cava posteriore e l'aorta addominale è notevolmente ricco di vasi. Ora è appunto in rapporto di questi vasi, di cui alcuni sono capillari, ma altri, pure essendo generalmente costituiti dal solo tubo endoteliale, hanno una discreta ampiezza, che si osservano le prime cellule ed i primi gruppi di cellule cromaffini.

Il cordone limitrofo del simpatico sta lateralmente all'aorta in un piano più dorsale di quello occupato dalle cellule cromaffini; gli abbozzi dei nervi e dei ganglii, che, partendo dai cordoni limitrofi dei due lati, si portano in corrispondenza dell'origine dell'arteria intestinale comune, occupano uno spazio molto più limitato di quello nel quale si trovano disseminate le cellule cromaffini.

In girini più avanzati, e cioè fino a quando l'arto posteriore non supera la lunghezza di 4,5 mm., non si notano differenze, se non in quanto i gruppi cromaffini si fanno più cospicui e costituiscono dei cumuli e dei cordoni sempre in evidentissimo rapporto coi vasi.

Questo aumento di elementi cromaffini è specialmente notevole nel tessuto interposto fra la vena cava e l'aorta, ove cresce anche il numero dei vasi, tanto che in girini, nei quali l'arto posteriore misura 6 mm. si può già vedere, ventralmente all'aorta, intorno e caudalmente all'origine dell'arteria intestinale comune, un vero organo cromaffine, in cui i singoli gruppi di cellule specifiche sono delimitati da un involucro connettivo e costituiscono dei lobuli. Abbiamo in altre parole, a partire da questo stadio, una formazione del tutto identica a quella che KOHN ha descritto nei Mammiferi col nome di paraganglio addominale. Lateralmente a questo paraganglio i cordoni interrenali sono più numerosi e più vicini gli uni agli altri che non nella porzione più caudale del tronco. I cordoni cromaffini, che rivestono e si insinuano fra questi cordoni interrenali, appaiono in diretta continuazione cogli elementi cromaffini del paraganglio addominale.

Citologicamente però le cellule specifiche del paraganglio si distinguono da quelle costituenti la sostanza midollare delle capsule,

perchè, per la maggior parte, si conservano meno bene con la fissazione in liquido di ZENKER, susseguita dell'azione prolungata dell'alcool.

Che il paraganglio addominale sia attraversato da elementi simpatici è indubbio; è però sempre a notare che lo spazio occupato dal paraganglio è maggiore di quello occupato dall'abbozzo del plesso celiaco.

Il paraganglio addominale si conserva nella sua integrità, come organo unico, fino all'epoca in cui gli arti posteriori del girino hanno raggiunta una lunghezza di 19—20 mm. In seguito, quando cominciano a sporgere i gomiti degli arti anteriori, gli elementi cromaffini, che stanno in rapporto coi cordoni interrenali, non fanno che aumentare, invece nella formazione cromaffine extracapsulare, cioè nel paraganglio, avvengono delle modificazioni importanti, le quali sono quelle, che portano allo stabilirsi delle disposizioni definitive.

Le indicate modificazioni consistono in un ispessimento del tessuto connettivo in seno al paraganglio, per cui i singoli lobuli si allontanano, mentre anche le cellule cromaffini dei lobuli si fanno più piccole e presentano un protoplasma più addensato, di modo che le reazioni avvengono con intensità molto maggiore che negli stadii precedenti.

L'allontanamento dei singoli gruppi di cellule cromaffini, che grado grado acquistano l'aspetto dei nidi cellulari definitivi, non è solo in relazione coll'accrescimento di tutto il tessuto interposto fra la vena cava posteriore e l'aorta, ma è tale che i nidi cromaffini vengono ad occupare una zona più estesa di quella che era occupata dal paraganglio addominale unico. Dapprima i cumuli cromaffini risalgono cranialmente, oltre al punto di formazione dell'aorta addominale, lungo le due aorte destra e sinistra e si spingono lateralmente e dorsalmente fin contro il cordone limitrofo del simpatico, dal quale restano ancora separate per un sottile strato connettivo pigmentato. Successivamente, in girini, che hanno appena emessi gli arti anteriori, si osserva che, mentre nel simpatico si differenziano con maggiore evidenza i ganglii ed i nervi, alcuni nidi cellulari sono accollati alla superficie di questi ganglii e di questi nervi, e qualche volta, specialmente nei ganglii celiaci, inclusi in essi. Gli altri nidi rimangono nell'avventizia o anche nelle pareti proprie della vena cava posteriore, dell'aorta addominale, dell'arteria intestinale comune, e perfino delle aorte destra e sinistra. Tutti i nidi cellulari, adunque, hanno acquistata la topografia che conserveranno nell'adulto.

Riassumendo possiamo dire che la sostanza cromaffine si origina in rapporto molto intimo con certi vasi e precisamente con le vene renali reveenti, con la vena cava posteriore e con una quantità di vasi, che stanno nel tessuto interposto fra la vena cava posteriore e l'arteria aorta addominale, all'intorno e caudalmente dell'origine della arteria intestinale comune. Gli elementi cromaffini, che originano in rapporto con le vene renali reveenti e con la parete laterale della vena cava posteriore, trovandosi subito in contatto coi cordoni interrenali, si adagiano su questi o li compenetrano e diventano senz'altro la sostanza midollare della capsula surrenale; i rimanenti costituiscono dapprima un organo lobulato unico, che, per accettare una denominazione già fatta, si può, sebbene impropriamente, chiamare paraganglio addominale. Questo paraganglio si spezzetta in seguito in nidi cellulari, i quali, allontanandosi anche non poco dal luogo di origine, per ragioni puramente topografiche, conservano i rapporti preesistenti e ne acquistano dei nuovi, più o meno intimi, col simpatico e coi grossi vasi.

Non si può non vedere un perfetto parallelismo fra questo modo di sviluppo delle formazioni cromaffini in Rana e quello che si osserva nell'Uomo e negli altri Mammiferi, nei quali un notevole ammasso paragangliare addominale si spezzetta, per formare i paraganglii addominali definitivi (ZUCKERKANDL, KOHN, BONNAMOUR e PINATELLE, ALEZAIS e PEYRON, VASSALE e altri).

È noto che uno dei capisaldi della teoria della origine comune degli elementi cromaffini e simpatici sta appunto nella presenza dei nidi cellulari del simpatico in tutti i vertebrati e specialmente nei Rettili e negli Anfibia, perchè questa disposizione è ritenuta primitiva. Ora a me pare che il risultato più importante delle mie ricerche sia l'aver potuto dimostrare in un Anfibio che tale disposizione non è primitiva, ma secondaria. Primitivo invece è il rapporto con le pareti dei vasi.

Prima di chiudere questa nota voglio accennare come, servendomi del metodo suggerito da GUARNIERI e descritto da MARRASSINI¹⁾ ho potuto agevolmente seguire la formazione delle così dette cellule d'estate di STILLING, le quali abbondano anche nelle capsule surrenali dei girini un po' avanzati nello sviluppo.

Queste cellule, che tutti gli AA. concordano nel descrivere nella rana adulta come una categoria a sè, indipendente delle cellule midol-

1) Monit. Zool. ital., V. XVII. p. 42. 1906.

lari e dalle corticali (STILLING, CIACCIO, GRYNFELTT, BONNAMOUR e POLICARD) e che, se realmente sono identificabili con le cellule granulifere di CIACCIO, avrebbero, secondo tale A., una attività secretoria, sono, secondo GRYNFELTT, di natura leucocitaria.

Col metodo indicato le granulazioni delle cellule d'estate si colorano molto intensamente in rosso ed in modo perfettamente identico a quello, con cui si colorano le cellule granulose acidofile del tessuto linfoide, che abbonda in tutto il mesonephros e si spinge anche fra questo, la vena cava posteriore e l'aorta addominale, stando in intimo contatto coi cordoni interrenali. Le granulazioni delle cellule d'estate sono generalmente più fine di quelle delle cellule granulose del tessuto linfoide; si osservano però tutti i gradi di passaggio; come pure la forma, spesso fusata o variamente allungata delle cellule d'estate, differisce da quella tondeggiante delle cellule del tessuto linfoide soltanto per ragioni di, adattamento allo spazio. A mio avviso non può esservi nessun dubbio sulla natura leucocitaria di questi elementi.

Torino, 16 agosto 1912.

Bücheranzeigen.

Physiologische Histologie des Menschen- und Säugetier-Körpers dargestellt in mikroskopischen Originalpräparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen von **Fr. Sigmund** (Teschen). Lief. 4. Fortpflanzungsorgane. 2. Aufl. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung (Geschäftsstelle des Mikrokosmos) Stuttgart. Preis 10 M. (Subskr. 9 M. 50 Pf.).

Sowohl die Präparate — bis auf einige etwas überfärbte oder nicht genügend entfärbte — wie die Abbildungen sind auch in dieser Lieferung sehr lehrreich und zweckentsprechend, ebenso der Text. Zur Darstellung sind gebracht: Hoden, Spermien, Samenblasen, Penis, Uterus, Nabelschnur, Milchdrüse. — Die Darstellung der Befruchtungs- und ersten Entwicklungsvorgänge im Text ist sehr klar und auch für gebildete Laien verständlich.

B.

Anatomische Gesellschaft.

Die Verhandlungen der Gesellschaft auf der 26. Versammlung in München sind erschienen.

Abgeschlossen am 17. September 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 9. Oktober 1912. ✻

No. 7/8.

INHALT. Aufsätze. G. Marinesco et J. Minea, Essai de culture des ganglions spinaux de mammifères in vitro. Avec 8 figures. p. 161—176. — W. M. Baldwin, Muscle Fibres and Muscle Cells of the adult White Mouse Heart. With 2 Figures. p. 177—181. — E. Ballowitz, Die Spermien des afrikanischen Erdferkels (*Orycteropus afer* Pall.). Mit 6 Textfiguren. p. 182 bis 186. — E. Ballowitz, Über chromatische Organe in der Haut von Knochenfischen. Mit 15 mikrophotographischen Abbildungen auf 2 Tafeln. p. 186—190.

Bücheranzeigen, LUDWIG HECK. p. 190.

Literatur, p. 17—32.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Essai de culture des ganglions spinaux de mammifères in vitro.

Contribution à l'étude de la neurogénèse.

Par G. MARINESCO et J. MINEA (de Bucarest).

Avec 8 figures.

Les expériences de greffe des ganglions spinaux entreprises en premier lieu par nous-mêmes et par NAGEOTTE nous avaient révélé autrefois la vitalité extraordinaire des cellules nerveuses ganglionnaires. Non seulement les ganglions excisés sur l'animal vivant ou bien immédiatement après la mort et greffés sous la peau ou dans un organe quelconque chez un autre animal de la même espèce survivaient et étaient capables de produire les signes évidents de cette survie — les prolongements néoformés —, mais même les ganglions conservés 7—8 heures après la mort à leur place, dans le cadavre et ensuite greffés, produisaient à leur tour des phénomènes

identiques. — La conservation de la vitalité des cellules ganglionnaires a été ensuite démontrée même *in vitro* par CAJAL et surtout par LEGENDRE et MINOT. CAJAL a mis à l'étuve dans une chambre humide la moëlle excisée avec les ganglions et le canal osseux les contenant et il a constaté quelques discrètes néoformations du côté de certaines cellules ganglionnaires, tandis que LEGENDRE et MINOT conservant des ganglions dans du sang défibriné ont trouvé des néoformations qui se rapprochaient beaucoup plus de celles que NAGEOTTE et nous-mêmes avons décrit dans les greffes sans avoir toutefois l'étendue et la persistance de ces dernières. Ces derniers auteurs ont fait ensuite des constatations encore plus intéressantes concernant la capacité de vie latente des cellules des ganglions spinaux; ils ont conservé des ganglions pendant 3—4 jours à la température du laboratoire, mis ensuite à l'étuve à 39° toujours dans du sang défibriné, les cellules survivantes ont produit de nouveaux prolongements.

Mais les procédés employés tant par CAJAL que par LEGENDRE et MINOT n'étaient pas des plus favorables pour permettre la manifestation des phénomènes caractérisant la survie et la croissance des cellules ganglionnaires *in vitro* et il était à présumer qu'en faisant usage d'une méthode plus appropriée on pourrait obtenir des résultats encore plus intéressants, ce que nous avons pu démontrer en employant la méthode de culture dans le plasma du sang. Ce milieu, en raison de sa constitution physico-chimique, à savoir la présence de la fibrine, sa transparence et sa viscosité qui est beaucoup plus grande que celle du sérum ou celle du sang défibriné, est de beaucoup supérieur à tout autre qu'on pourrait utiliser dans ce but. Cette méthode, qui dérive de la méthode imaginée tout d'abord par R. G. HARRISON, qui a pu démontrer la croissance de fibres nerveuses d'embryons de grenouille dans un caillot de lymphé, a donné, entre les mains de CARREL et BURROWS surtout, des résultats si brillants qu'on peut vraiment la considérer comme une des plus belles conquêtes parmi les moyens d'étude de la biologie contemporaine.

On a cultivé jusqu'ici un grand nombre de tissus normaux et pathologiques (BURROWS, CARREL, HADA, OPPEL etc.), mais le tissu nerveux qui avait suscité les premiers travaux de HARRISON et de son élève BURROWS, n'a pas encore été cultivé chez les mammifères et — vu les considérations développées plus haut — il nous a paru intéressant d'essayer cette culture dans les ganglions spinaux surtout.

Nous avons de préférence employé le procédé de culture en plaques préconisé par CARREL parcequ'il nous a paru répondre mieux à nos exigences par le fait qu'on peut donner à la couche plasmatique l'étendue et l'épaisseur voulue, ce qui ne peut pas être réalisé dans les cultures en lame creuse. Des ganglions spinaux de lapin et de chat jeunes furent excisés, lavés rapidement avec la solution Ringer-Carrel stérilisée et chauffée, coupés en petits morceaux et semencés immédiatement dans du plasma auto- ou homogène. Les observations que nous avons faites s'étendent du second jusqu'au seizième jour de l'âge des cultures. Nous avons tout d'abord pratiqué l'examen de nos cultures à l'état vivant au microscope binoculaire et ensuite au microscope ordinaire avec lequel nous avons pu utiliser même des objectifs plus forts, jusqu'au N° 6 de REICHERT.

Le premier phénomène que nous avons observé concurremment avec les premiers signes de croissance qu'on peut voir à la périphérie du fragment de ganglion c'est la formation d'une zone spéciale, très réduite et étroite au commencement, qui avec le temps gagne en extension; elle est en contact immédiat avec une région quelconque du fragment. A son niveau, le plasma qui est généralement d'aspect opalescent et coagulé dans le reste, subit un processus de plasmolyse, à la suite duquel il devient absolument transparent et qui pourrait être, croyons-nous, sous la dépendance de l'accumulation à ce même niveau des produits de désassimilation inhérents à la survivance et à la croissance. Ce n'est qu'en dehors de cette zone, à l'intérieur du plasma coagulé, que nous avons observé les phénomènes de croissance des cellules nouvelles. Cette zone de plasmolyse peut d'ailleurs manquer sans que nous connaissions exactement son déterminisme et alors la croissance peut se faire sur tous les points de la périphérie du fragment cultivé.

Cette croissance consiste dans des filaments très fins, courts, hyalins, rectilignes qui s'échappent à plusieurs d'un seul point de la périphérie du fragment pour prendre une disposition rayonnante après 24 heures. Du deuxième au quatrième jour elle s'accuse, les filaments se multiplient, ils partent de plusieurs points, sont plus longs, moins hyalins, leur calibre est devenu moins régulier. La croissance s'accroît de plus en plus pour atteindre son maximum, dans nos expériences entre le 9^e et 10^e jour. Elle peut occuper alors une surface et une étendue beaucoup plus grande que la surface du fragment cultivé lui-même. Les filaments qui rayonnaient au com-

mencement isolément, s'entrecroisent maintenant dans tous les sens et ils forment à la périphérie du fragment deux zones distinctes : l'une très dense, opaque même, en contiguité avec le fragment, l'autre à structure plus laxé, située en dehors de la première et la circonscrivant, dans laquelle les éléments cellulaires sont en moindre quantité et ne représentent que les éléments les plus jeunes de la croissance. On trouve même quelquefois des cellules isolées loin dans le plasma et qui ne paraissent pas avoir de connexions avec les formations précédentes. Dans la première zone on voit parmi les mailles du réseau protoplasmique formées par les cellules proliférées des corpuscules ronds, brunâtres, granuleux, de volume différent qui représentent probablement des formes de dégénérescence de ces mêmes cellules. Plus tard, après 14 jours de culture, les filaments présentent des irrégularités de calibre sur leur trajet, ils se remplissent de fines gouttelettes et enfin après 16 jours nous n'avons plus trouvé dans ces premières expériences que des corpuscules granuleux, de couleur brun jaune, de volume variable, rassemblés quelquefois en petits groupes ou bien irrégulièrement disséminés dans la zone de plasmolyse qui entourait de tous côtés le fragment de ganglion cultivé.

Au microscope les premiers filaments se présentent comme de longues cellules à corps protoplasmique fusiforme, finement granuleuses, contenant à leur intérieur une grosse tache claire qui sépare généralement les granulations protoplasmiques en deux groupes et qui n'est autre chose que le noyau, à l'intérieur duquel on ne voit aucune structure, ni même de nucléole. Les filaments que nous avons vus au petit grossissement représentent donc simplement des cellules fusiformes, dont l'une des extrémités reste attachée à son point d'émergence correspondant le plus souvent à une région de la capsule conjonctive périganglionnaire, tandis que l'autre s'insinue librement dans le plasma ambiant. La seconde peut se bifurquer continuellement dans la suite et prendre quelquefois un aspect arborescent. D'autres cellules prennent un aspect étoilé et toutes constituent ensemble une sorte de syncytium, dans lequel nous n'avons pas pu établir des anastomoses entre les divers prolongements qui semblent se perdre insensiblement parmi les mailles très fines du réseau plasmatique fibrineux. Plus tard de grosses granulations, des gouttelettes font leur apparition dans le cytoplasme qui déforment le calibre des cellules et de leurs prolongements; ceux-ci à la longue se désagrègent probablement et de gros corpuscules ronds, de volume variable, contenant des inclusions réfringentes restent à leur place (Fig. 1).

Nous avons également fait quelques essais de coloration vitale de ces cultures et nous avons obtenu quelques résultats très intéressants. La coloration a été obtenue par l'introduction à l'aide d'une fine canule en verre poussée entre la plaque et la couche de plasma d'un



Fig. 1. Lapin. Ganglion spinal cultivé dans le plasma depuis 5 jours. On voit une partie du fragment de ganglion coiffé d'un fragment de sa capsule conjonctive, de laquelle partent des cellules nouvelles dans le plasma. Grossissement de 125 diamètres.

mélange de rouge neutre et bleu de méthyle dilué dans du sérum animal, qu'on insinuait légèrement. Macroscopiquement la culture prend une couleur pâle verdâtre. Au microscope nous constatons une

polychromasie très remarquable. Les cellules de la zone de croissance extrafragmentaire sont colorées généralement en vert pâle, leur noyau reste toujours comme une tache claire, incolore, comme dans toute coloration vitale d'une cellule vivante. Les cellules rondes contiennent toutes des inclusions corpusculaires colorées en rouge-brique; les cellules fusiformes contiennent aussi des inclusions semblables, mais en petit nombre et de petit volume. Dans le fragment de ganglion lui-même on voit aussi une métachromasie intense; on aperçoit par transparence des cellules nerveuses colorées d'une nuance pâle verdâtre; d'autres ont une couleur plutôt bleue et leurs cellules satellites

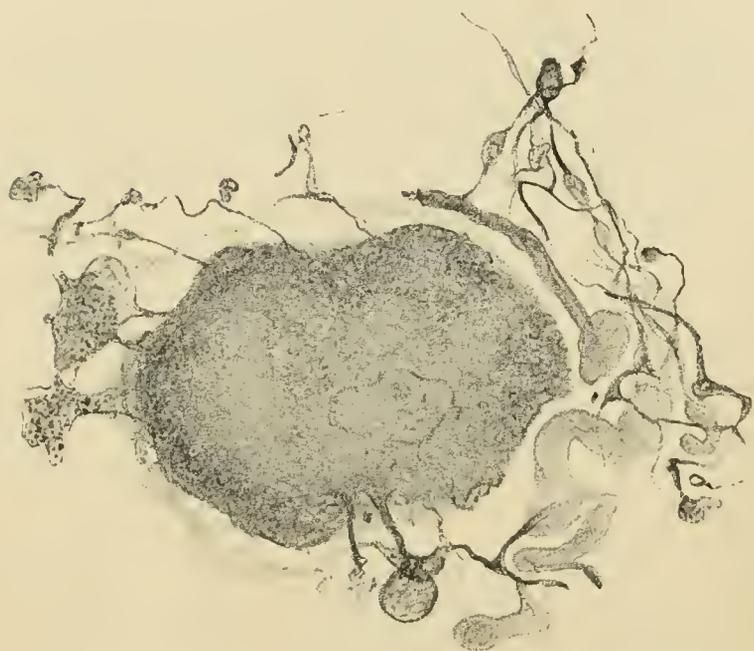


Fig. 2. Culture de ganglion de lapin dans le plasma, 2 jours. Cellule présentant des nouveaux prolongements terminés par des massues de volume différent. On voit à côté le glomérule ayant donné naissance à des formations analogues.

sont colorées d'une façon identique; d'autres cellules enfin sont colorées en rouge-brique ou plus exactement elles contiennent à leur intérieur des masses granuleuses de cette couleur qui occupent une région quelconque du cytoplasme ou bien sont disposées tout autour du noyau incolore. Quelque fois ces masses sont colorées en rouge violacé ou en pourpre. Quelques cellules satellites contiennent aussi de ces inclusions colorées en rouge.

Dans les cultures fixées au formol, sectionnées par congélation et colorées par le Scharlach-hématoxyline les cellules proliférées montrent les mêmes inclusions colorées par le Scharlach. Les cellules nerveuses du fragment cultivé se présentent différemment. Les cellules centrales ont une couleur rose-pâle, elles apparaissent comme des taches homogènes, sans noyau visible, entourées d'une fine poussière colorée en rouge et contenant deux ou trois petits corpuscules intensément colorés par l'hématoxyline et qui représentent les débris

des noyaux des cellules satellites. Vers la périphérie du fragment des cellules ayant le même aspect sont entourées d'une couronne de cellules satellites proliférées et remplies de gouttelettes grasses de volume différent. Les cellules les plus périphériques sont enfin bien colorées par l'hématoxyline, leur noyau est bien conservé, leurs cellules satellites sont ou bien légèrement proliférées et contiennent des inclusions colorées par le Scharlach ou bien elles présentent un aspect quasi normal.

Dans la région du fragment cultivé, de laquelle partent les cellules proliférées à l'intérieur du plasma on constate aussi bien dans

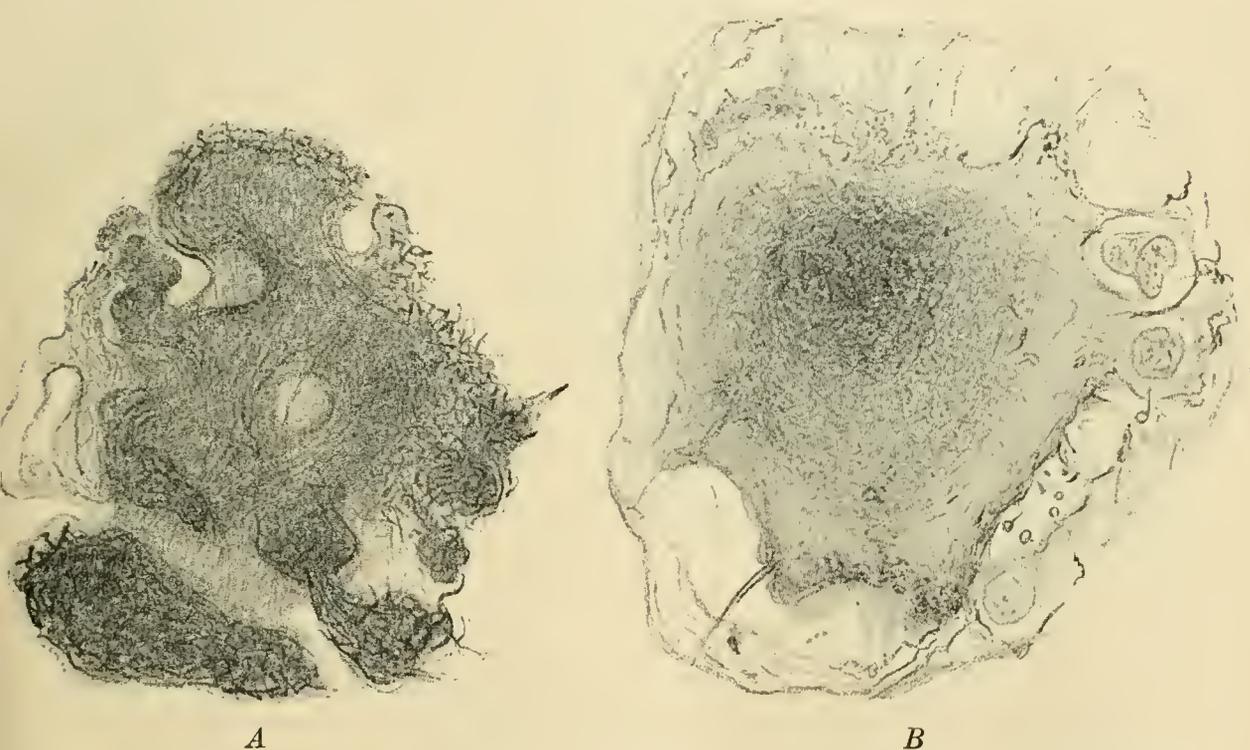


Fig. 3. Ganglion de petit chat cultivé depuis 6 jours. *A*. Cellule à lobulation irrégulière. On y voit aussi la transformation et l'épaississement du réseau neurofibrillaire. *B*. Cellule à noyau fibrillaire résiduel. On y voit quelques fibrilles conservées aussi à la périphérie de la cellule.

le ganglion que dans sa capsule conjonctive des phénomènes de néoformation des plus remarquables. Il nous paraît important d'établir que ce n'est que la région du ganglion de laquelle part la croissance intraplasmique que nous avons décrite, qui contient des cellules nerveuses vivantes et en état de réaction. Le reste du fragment ne présente généralement que des cellules n'ayant pas réagi qui montrent par la coloration de NISSL l'achromatose absolue avec aussi la mort des cellules satellites et par la méthode de CAJAL des blocs

pâles et granuleux. Les cellules nerveuses survivantes conservent leur structure normale ou bien elles présentent différents degrés de chromatolyse, de la plus légère jusqu'à la plus avancée. Nous trouvons cependant, même parmi les cellules périphériques conservées, d'autres en état d'achromatose absolue, mais celles-ci conservent habituellement une couronne de cellules satellites vivaces. Il y a à remarquer à ce sujet qu'on doit, à notre avis, faire une différence entre les cellules en achromatose qui ont conservé leurs cellules satellites et les cellules autour desquelles ces dernières sont mortes aussi; sans doute le degré de la lésion n'est pas le même. Les cellules conservées, à structure



Fig. 4. Lapin, Culture de ganglion, 9 jours. Cellule survivante, à massues et petits lobes irréguliers.

plus ou moins normale occupent les mêmes régions que les cellules conservées dans les greffes, c'est à dire qu'elles sont situées à la périphérie du fragment cultivé; les cellules centrales sont mortes. Celles-ci apparaissent comme des silhouettes homogènes, qui ne se colorent pas par les bleus, mais seulement par les couleurs rouges; elles prennent une teinte rose par le PAPPENHEIM dilué. Il n'y a pas ici la phagocytose si active qu'on peut voir dans les greffes; nous n'avons pas observé non plus des cellules creusées de galeries analogues à celles décrites dans les greffes par NAGEOTTE; les cellules

semblent subir ici plutôt un simple processus d'autolyse. Nous avons vu aussi un certain nombre de nodules résiduels, mais plus pauvres en cellules et partant moins développés que les nodules résiduels de NAGEOTTE.

Dans les pièces traitées par la méthode de CAJAL on voit que les cellules survivantes présentent une réaction néoformative qui se rapproche beaucoup de celle que NAGEOTTE et nous-mêmes avons observée dans les greffes. L'apparition et l'évolution de cette réaction sont aussi identiques à celles des greffes. On peut voir une réaction assez évidente déjà après 48 heures. Il y a à ce moment des cellules dont la périphérie est effilochée en grosses fibrilles dont quelques-unes

s'individualisent déjà pour former un plexus péricellulaire très serré et composé de fibres très fines. Nous avons vu même une cellule qui possédait un plexus, dont quelques ramifications se détachaient: l'une allait circonscrire une autre cellule voisine, pâle, en voie de nécrobiose, l'autre s'accolait au cylindraxe d'une autre cellule semblable, le long duquel elle se bifurque et sa portion terminale présentait la tendance de s'enrouler autour de la grosse tige qui la soutenait. Il y a ensuite des cellules à courts prolongements néoformés, terminés par des massues de volume variable, comme la cellule de la fig. 2. Après 5 jours la réaction

est encore plus accusée; l'effilochement de la périphérie de beaucoup de cellules est devenu tel qu'elles ont l'aspect de petites roues à ponts protoplasmiques radiaires; les plexus péricellulaires sont beaucoup plus riches et composés de fibres plus fortes; quelques glomérules sont tellement

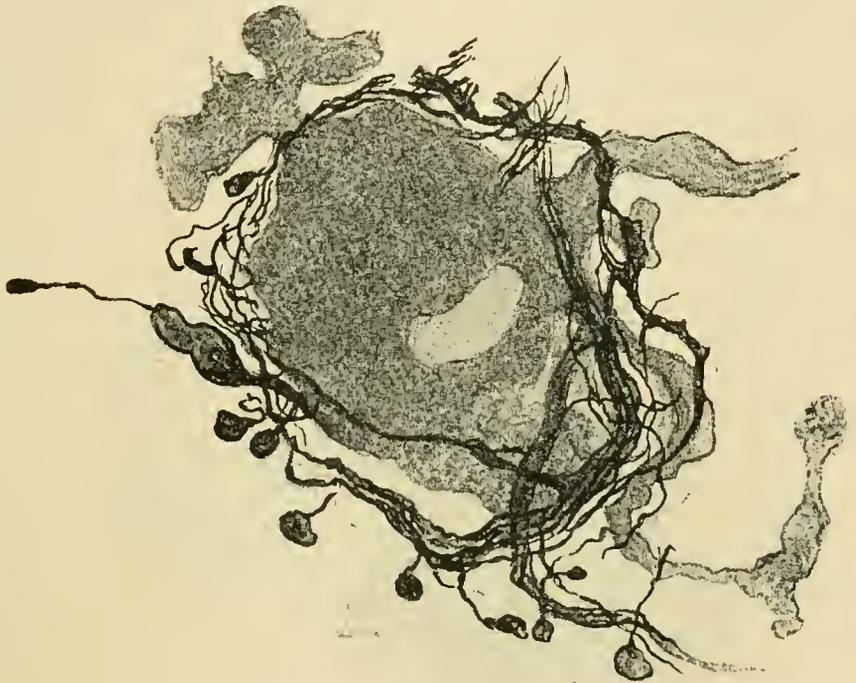


Fig. 5. Culture de ganglion de lapin, 9 jours. Cellule à nouveaux prolongements irréguliers et à plexus péricellulaire à fibres fines.

gonflés par place qu'ils font l'impression de masses protoplasmiques reliées entre elles par des pédicules étroits ou ils donnent naissance à des collatérales courtes terminées par des boules de gros volume. Nous avons vu le plus haut degré du développement de cette réaction dans une culture datant depuis 9 jours. Ici nous trouvons des cellules à type lobé, les unes à forme irrégulière, à contour sinueux, oblongues, à un ou plusieurs lobes, d'autres possèdent en dehors des lobes des massues à pédicule court (fig. 3—4). Il n'y a d'ailleurs qu'une question de degré entre les cellules lobées et celles à massues intracapsulaires. En effet, de même qu'aux cellules lobées nous voyons des prolongements à massues il y en a aussi parmi celles à massues d'aucunes dont le pédicule est

réalisé par un étranglement au niveau de l'émergence de la massue. Nous constatons ensuite des plexus péricellulaires de néoformation (fig. 5—6) qui sont constitués différemment, ou bien par des fibres assez fines, de calibre régulier qui s'enchevêtrent à la périphérie de la cellule ou bien par des fibres plus grosses, qui présentent quelquefois une fibrillation grossière, un effilochement même de leurs fibrilles et qui décrivent à la surface de la cellule un ou plusieurs tours plus ou moins irréguliers. Quelques-uns de ces plexus sont d'un aspect véritablement monstrueux, ils sont constitués par de gros pieds protoplasmiques irréguliers qui semblent former à la cellule une sorte de

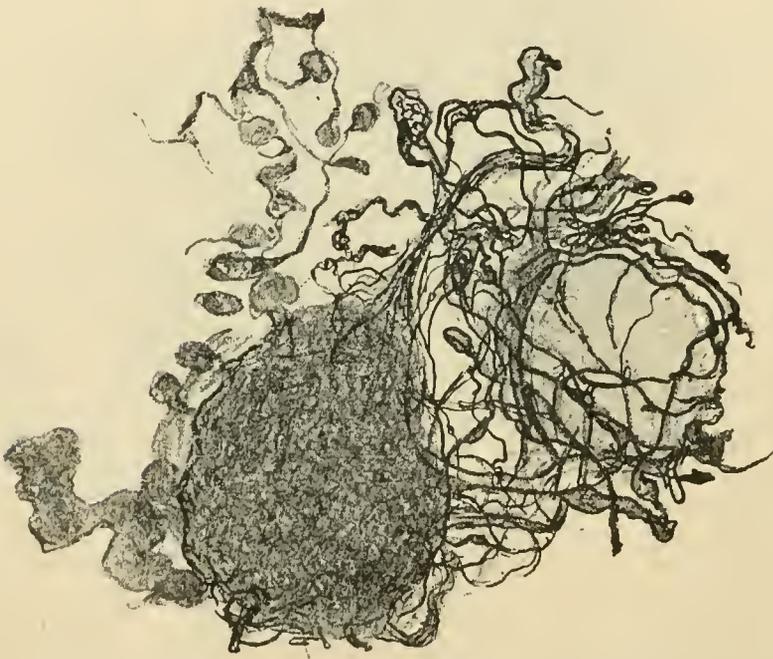


Fig. 6. Culture de ganglion de lapin, 9 jours. Plexus péricellulaire développé autour d'une cellule en voie de nécrobiose et provenant d'une cellule voisine survivante.

corbeille. Ces plexus péricellulaires sont d'origine différente; ou bien ils entourent une cellule colorée en brun foncé, ayant toutes les apparences d'avoir survécu au moment de la fixation et alors on peut admettre que le plexus est né sur place, ayant son origine dans la cellule même qu'il entoure, ou bien la cellule est plutôt pâle et quelquefois grossièrement granuleuse et alors son plexus peut

avoir d'origines différentes: ou bien il prend naissance d'un ou de plusieurs prolongements de nouvelle formation provenant d'une cellule voisine survivante, ou bien il provient d'une autre portion d'un neurone vivant, par exemple de la portion extracapsulaire d'un axone effiloché quelconque. On trouve encore des pelotons périglomérulaires, des collatérales courtes qui naissent du glomérule et se terminent par des massues homogènes ou par des grosses boules à fibrillation grossière, granuleuses à leur périphérie. On voit des glomérules qui par leur gonflement irrégulier et l'effilochement de leurs fibrilles prennent l'aspect des masses protoplasmiques agglomérées. Dans la portion extracapsulaire

de beaucoup d'axones on voit des fibres fines provenant d'une régénérescence collatérale qui s'enroulent irrégulièrement autour de l'axone. Nous trouvons ensuite des axones en état d'effilochement, où ce processus est tellement avancé que les axones présentent l'aspect des petits faisceaux de fibres fines, parallèles qui traversent le ganglion dans différentes directions. Quelques-uns aboutissent à de grosses masses protoplasmiques à fibrilles grossières, dont les fibrilles périphériques sont en état de dégénérescence granuleuse. Nous avons vu aussi quelques appareils en spirale, mais rares et irréguliers. Tous ces phénomènes sont d'ailleurs analogues à ceux que nous avons décrits autrefois dans les greffes et ils sont ici au moins tout aussi abondants.¹⁾

En ce qui concerne les modifications des neurofibrilles des cellules survivantes nous avons pu observer dans nos pièces au moins quatre espèces de cellules. Il y a tout d'abord des cellules qui sont imprégnées en noir très foncé et dans lesquelles on ne peut pas étudier l'état de leurs fibrilles. C'est-à-dire qu'elles sont devenues très argen-tophiles, ce qui indique déjà une transformation chimique si non morphologique de leur substance fibrillaire. Mais on trouve d'autres cellules dans lesquelles le réseau neurofibrillaire est très visible, beaucoup plus visible qu'à l'état normal, parcequ'au lieu d'un réseau fin et régulier, il existe ici une transformation de ce réseau analogue à celle que nous avons décrite autrefois dans les ganglions greffés dans le foie. Il y a ainsi des cellules, dont la partie centrale est opaque, sans trace de réseau, tandis qu'à la périphérie celui-ci apparait comme effiloché, à travées épaissies. Il y a ensuite des cellules à travées très épaissies, de sorte que le réseau cellulaire apparait grossier, à mailles dilatées, dilatation qui donne parfois naissance à des espèces de vacuoles. D'autres cellules sont franchement vacuolaires et les vacuoles sont disposées différemment. Dans les unes elles sont petites, régulières, rangées en

1) Nous avons été frappés par l'aspect variable des néoformations que présentent différentes cultures après le même nombre de jours; ainsi dans certaines cultures ce sont les prolongements cellulaires de nouvelle formation pourvus de boutons, boules, massues etc. qui attirent notre attention; dans d'autres ce sont les plexus péricellulaires qui dominent, tandis que dans d'autres cas on peut observer à la fois toute sorte de néoformations. Il est vraisemblable que celles-ci aient leur déterminisme spécial et que le degré de la viscosité du plasma p. e. puisse avoir certaine influence sur leur production. Aussi nous nous proposons d'étudier dans d'autres recherches l'effet des variations de la viscosité du plasma sur la naissance et l'aspect de ces différentes néoformations.

cercle à la périphérie de la cellule, ce qui donne à celle-ci un aspect très curieux; dans d'autres elles sont beaucoup plus volumineuses et il advient qu'une seule occupe une grande étendue du cytoplasme, qui se trouve ainsi très réduit. Nous avons trouvé ensuite aussi la curieuse altération qui a été décrite récemment par CAJAL, des cellules à résidus fibrillaires, c'est-à-dire des cellules qui semblent avoir perdu la plupart de leurs fibrilles, dont il ne reste qu'un petit résidu dans



Fig. 7. Culture de ganglion de petit chat, 6 jours. Fibres nerveuses nouvelles qui passent du ganglion dans le plasma. *F*. fibre qui se termine probablement par le gros anneau *a*; *f*. petit faisceau de fibres fines qui progressent le long d'une cellule fusiforme; *c*, *c*₁ cellules conjonctives proliférées dans le plasma.

un endroit quelconque du cytoplasme. Nous avons vu tantôt des cellules qui ne conservaient qu'un réseau périphérique bien imprégné, tandis que le reste de la cellule était pâle et granuleux, tantôt des cellules présentant à leur intérieur un noyau fibrillaire assez réduit.

C'est dans les cultures fixées à l'alcool-ammoniacque et traitées

d'après la méthode de CAJAL que nous avons pu observer les phénomènes les plus intéressants de la croissance intraplasmatique du ganglion cultivé. Ce sont des fibres nerveuses de nouvelle formation qui passent du ganglion dans le plasma et neurotisent le milieu de culture. Ce passage est quelquefois très précoce et nous avons pu voir des fibres qui d'une région du fragment, où les cellules venaient directement en contact avec le plasma, déjà après 48 heures de culture s'insinuaient dans ce milieu. Une fibre quelconque se détachant d'un plexus péricellulaire se divisait en trois petits rameaux, dont l'un se bifurquait encore et tous franchissaient la limite du fragment pour passer dans le plasma ambiant. Trois de ces rameaux après un trajet insignifiant et plus ou moins parallèle à la périphérie du ganglion revenaient vers celle-ci pour s'appuyer à quelque fibre nerveuse ancienne, tandis que l'autre continuait son chemin à travers le plasma jusqu'à une assez grande distance, où il se terminait brusquement. Il est à remarquer que le trajet de ces fibres dans le plasma n'est pas tout à fait rectiligne, mais elles décrivent diverses condures, par place elles sont tout à fait sinueuses, ce qui indiquerait qu'elles se frayent leur chemin quelque peu laborieusement. Ces fibres passaient d'ailleurs dans une région du plasma où il n'y avait pas encore la prolifération des cellules fusiformes que nous avons décrite plus haut. Des fibres nerveuses nouvelles passaient donc ici d'un plexus péricellulaire directement dans le milieu de culture. Mais il arrive habituellement une autre éventualité. Un fragment quelconque de la capsule conjonctive du ganglion s'interpose entre le plasma et les cellules nerveuses et barre pour ainsi dire le chemin des fibres nouvelles. Dans la capsule il y a aussi une quantité de cellules fusiformes proliférées et infiltrées parmi les lamelles conjonctives préexistantes. Les fibres sont alors obligées de traverser tout d'abord la capsule à l'intérieur de laquelle elles s'entrecroisent pour former une sorte de plexus parmi les cellules proliférées de celle-ci pour pouvoir passer finalement dans le plasma.

La survivance des cellules nerveuses et leur réaction néoformatrice, la prolifération de nouvelles cellules d'origine conjonctive dans le plasma et le passage des fibres nerveuses nouvelles à l'intérieur de celui-ci sont nécessairement des phénomènes si étroitement liés qu'ils doivent se produire simultanément et parallèlement. Les conditions favorisant l'un sont nécessairement les mêmes aussi pour les autres. On comprend donc que ce sera dans la région de la prolifération conjonctive intraplasmatique que l'on verra aussi des fibres

nerveuses passer dans le plasma. Ces cellules proliférées ont d'ailleurs la plus grande influence sur la manière d'être, sur le sort ultérieur, en un mot sur toute la croissance des fibres nerveuses nouvelles. Celles-ci s'accolent à ces cellules et progressent en suivant fidèlement la direction des prolongements cellulaires; c'est ainsi que nous voyons la fibre nerveuse imprégnée en noir intense accompagnée pendant tout son trajet par un fin filament protoplasmique plus pâle et d'aspect granuleux qui représente le prolongement de la cellule fusiforme. D'autres fois on peut voir comment une fibre ayant cir-

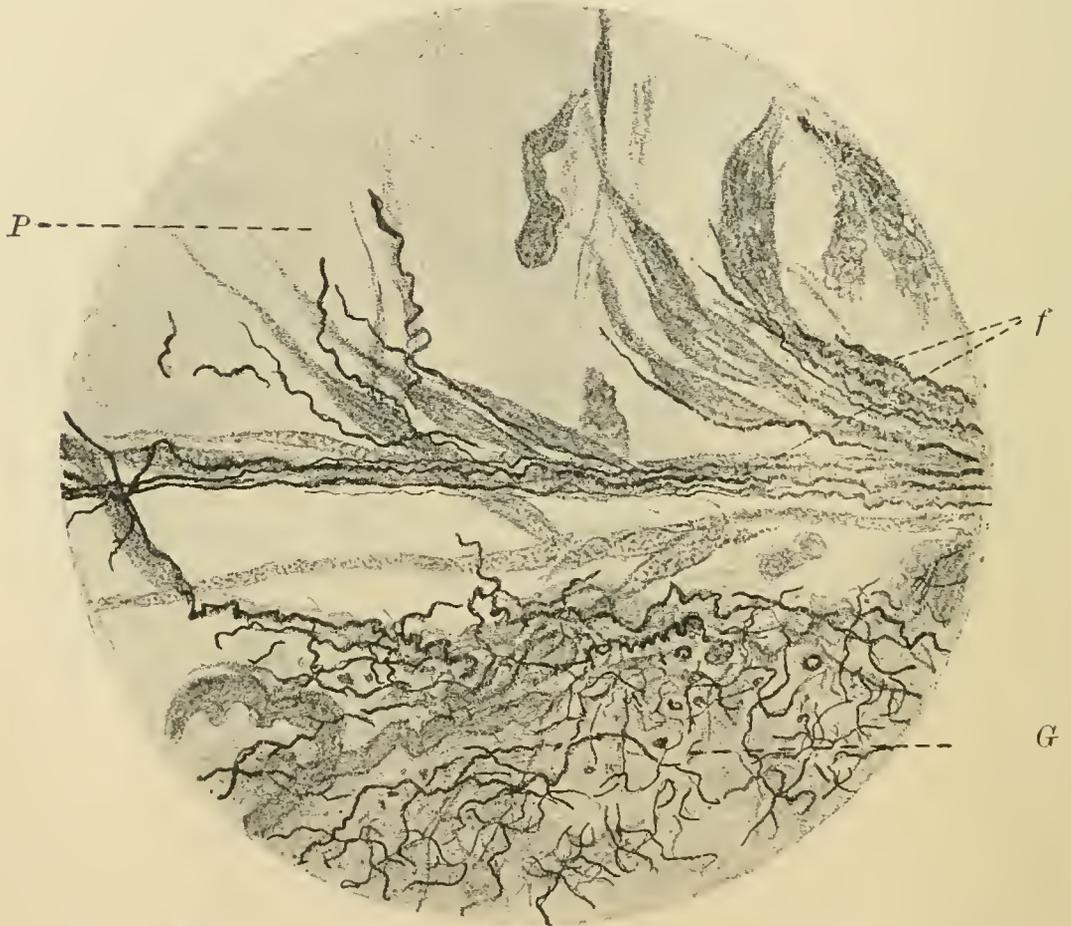


Fig. 8. Même cas que la fig. précédente. *f.* fibres nerveuses nouvelles qui passent du ganglion, *G*, dans le plasma, *P*. Isolément ou rangées en petits faisceaux ces fibres s'accolent aux cellules fusiformes proliférées à ce niveau à l'intérieur du plasma.

culé quelque temps accolée à l'une de ces cellules, fait une condure et s'accole à une autre pour continuer son chemin en suivant les prolongements de la nouvelle satellite. Quelquefois nous avons l'impression que la fibre traverse le protoplasme de sa cellule satellite et se trouve à l'intérieur de celle-ci. Il y a de ces cellules qui sont accompagnées par deux fibres qu'on voit cotoyer l'un et l'autre côté de

leurs expansions protoplasmiques. On observe d'ailleurs ici aussi le phénomène de l'homotropisme réciproque en vertu duquel plusieurs fibres s'accolent pour former des petits faisceaux. Comme on peut le voir aussi dans les fig. 7—8 les cellules proliférées ont une influence décisive non seulement pour le trajet des fibres nerveuses mais aussi pour leur structure intime. Tandis que les fibres qui progressent librement dans le plasma, sans connexions évidentes avec ces cellules, sont de calibre légèrement irrégulier, quelques-unes même très épaisses, les autres sont généralement beaucoup plus fines, de calibre plutôt assez régulier, quelquefois cependant elles présentent des boutons sur leur trajet, et traversent dans cet état le plasma sur une étendue beaucoup plus grande. Arrivées à l'extrémité de leur expansion protoplasmique satellite elles décrivent quelques flexuosités, qui n'étant d'habitude pas situées sur le même plan ne sont pas intéressées par la section dans toute leur étendue et nous ne voyons que quelques fragments isolés, sinueux et de calibre supérieur à leur fibre d'origine. D'autres finissent, comme la fibre *F* de la fig. 6 par un gros anneau.

Nous avons vu des fibres nouvelles s'échapper aussi d'une autre région du fragment de ganglion cultivé, qui ne contenait pas de cellules nerveuses, mais seulement des axones, ce qui veut dire que la portion extracapsulaire des axones assez éloignée des cellules si elle a conservé la connexion avec sa cellule d'origine peut produire des fibres nouvelles dont quelques-unes passent dans le plasma.

* * *

Nos recherches prouvent donc une fois de plus que la cellule nerveuse vivante peut produire de par sa capacité de croissance intrinsèque des fibres nerveuses nouvelles qui ne se limitent pas à une croissance sur place, à l'intérieur du ganglion, comme cela a été constaté jusqu'ici dans les greffes (NAGEOTTE, MARINESCO et MINEA, ROSSI, CAJAL) et même *in vitro* (CAJAL, LEGENDRE et MINOT), mais dans des conditions favorables peuvent sortir du ganglion et s'insinuer assez loin dans un milieu approprié quelconque. Cette croissance des fibres peut avoir lieu sous la seule influence de leur cellule d'origine, mais alors la progression des fibres est quelque peu laborieuse et elles se ressentent du manque d'un conducteur quelconque par leur trajet irrégulier, sinueux, l'épaississement de leur calibre; pour la conduite générale de la croissance la fibre a donc besoin de l'appui d'autres

éléments qu'elle aborde selon ses divers tropismes. Si ce dernier cas se produit les fibres ont une croissance beaucoup plus régulière, elles ne s'épuisent plus en s'épaississant sur place, mais gardent un calibre plus fin et se dirigent en ligne droite vers les points où elles doivent aboutir.

Tous les problèmes regardant la genèse et la croissance des fibres nerveuses sont donc complètement entrés au moyen de la méthode de culture dans le plasma dans la voie si féconde de l'expérimentation directe, susceptible d'y apporter toute la lumière désirée. Nous nous proposons de notre côté de continuer à employer cette méthode dans nos recherches et nous espérons en faire connaître les résultats obtenus.

Index bibliographique.

- BURROWS, M. T., *Compt. rend. Soc. de biol.* 1910, LXIX, 291.
- CAJAL, S. R., Algunos experimentos de conservacion y autolisis del tejido nervioso. *Trab. del Labor. de Investig. biolog.*, T. 8, Decembre, 1910.
- Algunas observaciones favorables a la hipotesis neurotropica. *Trabajos etc.*, T. 8, Fasc. 1—2, Sept. 1910.
- Alteraciones de la substancia gris provocadas por commocion y aplastamiento. *Trabajos etc.*, 9, 4, 1911.
- CARREL et BURROWS, *Compt. rend. Soc. biol.*, 1910, LXIX, 293, 298, 299, 332.
- — La culture des tissus in vitro. *Presse Médicale* n° 22, 18 Mars, 1911.
- HADA, S., Die Kultur lebender Körperzellen. *Berl. klin. Woch.*, No. 1, 11, 1912.
- HARRISON, R. G., *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, IV, 140, 1907.
- LEGENDRE, R., et MINOT, H., Formation de nouveaux prolongements par certaines cellules nerveuses des ganglions spinaux conservés hors de l'organisme. *Anat. Anzeiger*, XXXVIII. Bd., 20—21, 1911.
- MARINESCO et MINEA, Greffe des ganglions plexiforme et sympathique dans le foie et transformation du réseau cellulaire. *Compt. rend. Soc. de biol.*, 18 Juillet. 1907.
- — Sur la survivance des cellules des ganglions spinaux greffés à différents intervalles après la mort. *Compt. rend. soc. de biol.*, I, 86, 1908.
- — Ganglioni spinali grefati la diferite intervale dupa moarte. *Romania Medicala*, 1 Aug, 1908.
- Quelques recherches sur la transplantation des ganglions nerveux. *Rev. neurologique*, n° 6, 1907.
- Plasticité et amiboïsme des cellules des ganglions sensitifs *Revue neurologique*, n° 21, 1907.
- ROSSI, O., Über einige morphologische Besonderheiten der Spinalganglien bei den Säugetieren etc., *Journ. f. Psychol. u. Neurol.*, XI, 1908.

Nachdruck verboten.

Muscle Fibres and Muscle Cells of the adult White Mouse Heart.

W. M. BALDWIN.

(Cornell Medical College New York City.)

(From the Biological Laboratory at Bonn.)

With 2 Figures.

In two recent publications¹⁾ the view was advanced as the result of studies upon various voluntary striped muscles, such as latissimus dorsi, rectus abdominalis, thigh and leg muscles and extrinsic eye muscles of the chicken, cat, calf, white mouse, gray mouse, frog, and caudal muscles of the tadpole, that these muscle fibres of the adult should not be considered, as we have generally hitherto supposed, as large multinucleated cells, but rather as composite contractile structures composed of muscle fibrillae and sarcoplasm and containing muscle cells. That is to say, each one of the numerous nuclei which seem to be immediately imbedded in the sarcoplasm, represents in reality a distinct muscle cell, which presents cellular protoplasm composed of a spongioplasm network with interstices of hyaloplasm and which is completely invested by a cell membrane. This cell membrane intervenes between the protoplasm of the cell, containing the nucleus, and the imbedding sarcoplasm of the muscle fibre. In other words, since these same relations hold which all muscle cells, the muscle fibrillae and sarcoplasm are extra-cellular structures. Hence the generalization usually held, that the adult voluntary striped muscle fibre is a multinucleated cell, as stated before, is erroneous.

Still another fact bespeaking the correctness of these assertions was adduced from the studies of the sarcolemma in similar muscles and detailed in the second communication. It was found in this series that the sarcolemma was a structureless cuticula containing neither cells nor fibrils. Everywhere it stood in direct contact with the sarcoplasm of the fibre and afforded attachment to the telophragmata. Furthermore, its relation to the peripheral-lying muscle cells was such, that it was indented into the fibre by the latter, lying, therefore, between them and the sarcoplasm and not upon the peri-

1) Zeitschrift für Allgem. Physiologie (MAX VERWORN) 1912.

pheral fibre-aspect of these cells. The one structure found to occupy this position was the cellular and fibrillar investing perimysium of the muscle fibre. Hence such muscle cells lie outside of the sarcolemma. The latter envelope encloses only the highly specialized muscle fibrillae with the semi-fluid sacroplasm. Therefore, for these additional reasons the muscle fibrillae are to be regarded in the adult as extra- or intercellular structures.

An analogy between the histogenetic cycle of the connective tissue group and that of voluntary striped muscle can be drawn. The extremes of the cycle of the latter have been established by a number of competent observers. The intermediate steps, however, require further study. At first the myofibrillae are laid down in the genetic cell bodies. At the opposite end of the genetic course these fibrillae are extracellular. Parallel is the course of development in the connective tissue group; at first appearing as intracellular fibrillae and later being extruded from these genetic cell bodies. These facts obtain as well in the instance of cardiac musculature of the adult white mouse.

In the study of this form of striped muscle fibre the same technic was employed as that detailed in the cited papers. The sections varied in thickness from $2\ \mu$. to $3\frac{1}{2}\ \mu$.; the stain used was alcoholic hematoxylin.

The first figure represents a longitudinal section of several muscle fibres of the ventricle. The marked morphological structural differences between the protoplasm immediately investing the nuclei and the sarcoplasm of the fibre are apparent at first observation. The cellular spongio-plasmatic network of the former is wanting in the latter. These two forms of protoplasm do not blend with each other; rather, they are sharply delimited from each other by a distinct membrane, the cell wall. With the alcoholic hematoxylin, this structure stained deeply in contrast to the neighbouring parallel-running muscle fibrillae. In focusing down through the section the uninterrupted, membrane-like nature of the cell wall could be readily noted. In contrast to this fact the slender muscle fibrillae pass into and out of focus as their level was reached and passed. Again, the features of cross-striation were not observed on the cell wall, hence the identity of the membrane apart from the muscle fibrillae was established.

The question of the longitudinal extent of such cells, as was the case with similar sections of voluntary striped muscle, is still un-

answered. At the best the solution is exceedingly difficult. The delicacy of the cell wall, the overlying or underlying of it by muscle fibrillae, granulae, and telophragmata, all add to the difficulty in answering the question. The middle of the three muscle cells in fig. 1, however, possibly presents evidence upon which a correct conclusion may be drawn. The uppermost pole of this cell demonstrates what appears to be the reflected edge of the cell wall. The instance is not exceptional, since many such appearances are demonstrable throughout the entire series of sections. But the possibility of its being an obliquely-sectioned cell extremity together with the difficulties enumerated above render, with our present microscopical technic, a positive answer most injudicious.

Two muscle fibres, represented as transversely sectioned, are seen in figure 2. A blood vessel occupies the angle between them. Each fibre presents a muscle cell. That on the left was encountered at the level of the middle of the nucleus; that on the right above the level of that structure. In the latter the structure of the cell protoplasm is in marked contrast to that of the sarcoplasm. The presence of a cell wall separating the two is unquestionable. The spongioplasm network of the cell is relatively heavily laden with granules. Notwithstanding, the clear fibrillae of this network can in many levels be traced directly up to the internal surface of this cell wall upon which they end. They do not at any place find an insertion upon the muscle fibrillae. A narrow interval of sarcoplasm, equal in general to the cross-diameter of an average muscle fibril, intervenes between the latter and the cell wall.

The cell on the left is of interest chiefly because it demonstrates appearances comparable to those observed in connection with similarly cut sections of voluntary striped muscles. The remarks made in the cited articles regarding such appearances apply here as well. At such levels the membrane appears to be wanting, i. e., the nucleus seems to be immediately imbedded in the sarcoplasm. Hence the

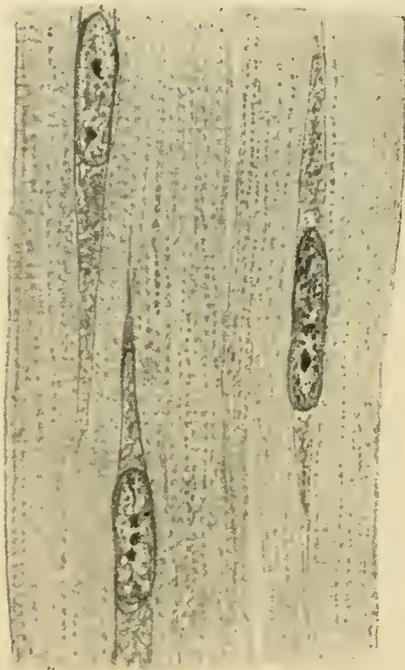


Fig. 1.

view generally held that the muscle fibrillae are intracellular, being contained in a giant, multinucleated cell. Sections above or below the level of the nucleus, however, demonstrate the cell wall completely circumscribing the cell protoplasm. The inference seems to be justifiable, furthermore, that it is not wanting at the level of the nucleus. In torn preparations where the nucleus has been mechanically removed from its intimate position in relation to the sarcoplasm, and in those other preparations where the nucleus is shrunken, the presence of a distinct wall continuous with the remaining portions of the cell wall can be detected. It appears not to be an artefactitious product, since its outline is regular and definite and it is uniformly and deeply stained. Were it due to retracted and shrunken protoplasm we should expect

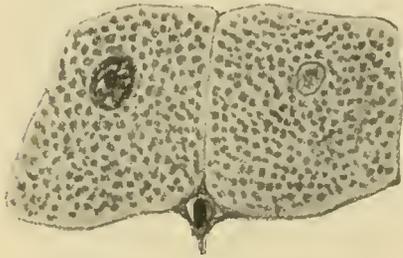


Fig. 2.

to find it irregular in outline, varying in thickness, and differing in different levels in intensity of staining. It presents none of these artefactitious criterions. Nor does it in any portion of its extent seem to be merely the free, unthickened edge of the sarcoplasm. It possesses on the contrary a definite contour and a definite staining

reaction. Owing merely to the juxtaposition of the nucleus its outline is overlooked in normal unshrunken tissues. Naturally, therefore, at such levels no spongioplasm fibrillae are attached to its internal surface.

The two sketches in figure 1 and 2 are not intended to represent exceptional instances in cardiac muscle structure. Such relations were observed throughout the entire series of cardiac musculature where the conditions were favorable for sharp observation, i. e., where the parts concerned were not obscured by the overlying or underlying by granulae, muscle fibrillae, telophragmata, &c.

In the study of the telophragmata of this type of muscle no instance was observed where these lines traversed either the protoplasm or the nucleus of the muscle cells. This fact may be interpreted as of the following significance. First, it bespeaks the continuity of the cell protoplasm and nucleus as appertaining to a distinct and individual morphological and functional unit, a cell. Furthermore, granting the correctness of the observations of numerous workers that the telophragmata are always directly and uninterruptedly inserted upon the internal surface of the sarcolemma, we should look

for an infolding of the sarcolemma from the periphery of the muscle fibre to invest these cells. No definite proof has been ascertained as yet that such is the instance in the cardiac fibres. The presence of an investment of sarcolemma upon the muscle cells is not, however, negatived by this fact. The telophragmata are attached, apparently, directly to the external surface of the cell membrane. This fact cannot be adduced as conclusive evidence, notwithstanding, arguing against the verified observations mentioned above. The matter demands further observation upon a greater number of vertebrates.

Much remains to be studied upon the intermediate genetic steps of histo-myogenesis. Sufficient evidence of the presence of myofibrillae as intra-cellular structures in the first developmental stages exists in the literature. In the adult stages of both forms of striped muscle, so far as concerns these particular vertebrates investigated, these muscle fibrillae are extracellular. A parallelism can be drawn, therefore, between myogenesis and developmental sequence observed and, seemingly, well established in the case of the connective tissue group of structures. At first the connective tissue and the elastic tissue fibrillae are intracellular. Later in development they are extruded from the genetic cell bodies and occupy, an intercellular position. Such is the sequence as well with the striped muscle fibrillae. In this fact we can find an additional reason, first, for grouping these striped muscle fibres, voluntary and cardiac, among the connective tissue group of structures, and secondly, for not considering them as multi- or singly-nucleated giant cells. In other words the muscle fibrillae and sarcoplasm are inter- or extracellular structures. To this extent these observations corroborate those made upon the voluntary muscles and detailed in the articles cited.

The conclusion arrived at, then, is that our conception of the cardiac muscle fibre as a cell containing fibrillae and sarcoplasm is erroneous as far as concerns the adult white mouse. The terms muscle fibre and muscle cell are not synonymous. The cuticular sarcolemma invests both the highly specialized muscle fibrillae and the sarcoplasm and, in addition, muscle cells. The latter structures present a nucleus, cell protoplasm, consisting of a spongioplasmatic network with interstices of hyaloplasm, and a cell wall. By reason of the last the cells are everywhere excluded from the sarcoplasm and the muscle fibrillae.

Nachdruck verboten.

Die Spermien des afrikanischen Erdferkels (*Orycteropus afer* Pall.).

VON E. BALLOWITZ in Münster i. W.

Mit 6 Textfiguren.

Die reifen Samenkörper von Vertretern der vielgestaltigen Edentaten-Ordnung sind erst in den letzten Jahren näher bekannt geworden und haben mancherlei Abweichungen von denen der anderen Mammalien erkennen lassen.

G. RETZIUS¹⁾ und ich²⁾ beschrieben diese Gebilde zuerst bei einem Gürteltier (*Dasypos villosus* Desm.) und fanden, daß der breit spatelförmige Spermienkopf von *Dasypos* sich durch eine enorme, bei den Mammalien einzig dastehende Größe und eine außerordentliche Abplattung auszeichnet, während das Verbindungsstück der Geißel nur kurz ist.

G. RETZIUS³⁾ fand sodann bei einem Männchen von *Bradypus cuculliger* die reifen Spermien auf, welche nach diesem Autor im ganzen klein sind; ihr Kopf „ist abgeplattet, von der Fläche betrachtet ziemlich breit oval, hinten mehr oder weniger quer abgestutzt. Von der Kante gesehen zeigt er eine konische Form, indem er nach vorn hin zugespitzt, nach hinten verdickt ist“. Das Verbindungsstück ist kurz und erreicht nicht die Länge des Kopfes.

Den merkwürdigsten Befund machte ich⁴⁾ bei *Manis longicaudata* Shaw. Wie ich feststellte, ist der Spermienkopf bei diesem Tier langgestreckt, schmal und zylindrisch, vielleicht ganz wenig abgeplattet. Während sein hinteres Ende quer abgestutzt ist, verschmälert es sich im vorderen Teile, um mit einer kleinen Spitze aufzuhören. Hieraus geht hervor, daß, von allem anderen abgesehen, die Spermien von *Manis* besonders durch die abweichende Form und Struktur ihres

1) G. RETZIUS, Biologische Untersuchungen. Neue Folge. Bd. XIII, 1906, S. 87, Tafel XXXII.

2) E. BALLOWITZ, Über Syzygie der Spermien bei den Gürteltieren, ein Beitrag zur Kenntnis der Edentaten-Spermien. Anat. Anz., 29. Bd., Nr. 13 u. 14, 1906.

3) G. RETZIUS, Biologische Untersuchungen. Neue Folge. Bd. XIV, 1909, S. 127, Tafel XXXIX, Fig. 18—31.

4) E. BALLOWITZ, Die Form und Struktur der Schuppentierspermien. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, 86. Bd, 1907, Tafel XXX.

Kopfes sich wesentlich von der typischen Spermienform der meisten Mammalien unterscheiden und Spermienformen der Sauropsiden ähnlich sind. „Inbesondere erinnert die langgestreckte, schmale Kopfform und die innere Zusammensetzung des Kopfes an die Samenkörper vieler Reptilien, z. B. der Saurier und Chelonier und unter den Vögeln an diejenigen der Gallinacei und Longipennes, wenn auch bei *Manis* das Spitzenstück noch nicht ausgebildet und langgestreckt ist, vielmehr höchstens erst angedeutet erscheint.“

Nur noch bei einem Säugetier und zwar bei *Echidna hystrix* ist kürzlich durch G. RETZIUS¹⁾ eine Spermienform aufgefunden worden, welche sich mit der von *Manis longicaudata* vergleichen ließe.

Nach diesen Befunden dürfte es von besonderem Interesse sein, die Spermienformen auch der übrigen Edentaten-Familien kennen zu lernen, um so mehr, wie RETZIUS²⁾ hervorhebt, als „die Ordnung der Edentaten nicht reich an lebenden Repräsentanten ist, obwohl ihre Familien teilweise so stark untereinander differieren, daß man sie, und wohl mit Recht, auf zwei geteilte Ordnungen verteilt hat, die der Edentata nomarthra und die der Edentata xenarthra. Zu der ersten Ordnung rechnet man bekanntlich die beiden unter sich sehr getrennten Familien der Orycteropidae und Manidae, zu der zweiten die Familien der Bradypodidae, Myrmecophagidae und Dasypodidae“.

Ich habe mich nun schon seit langem bemüht, in den Besitz von erwachsenen männlichen Exemplaren der anderen, von mir noch nicht untersuchten Edentaten zu gelangen, bis vor kurzem aber leider stets vergeblich. Besonders war mein Augenmerk auf das in vieler Hinsicht so eigenartig organisierte afrikanische Erdferkel (*Orycteropus*) gerichtet. Dieses Tieres wegen hatte ich mich schon vor 2 Jahren an den Direktor des Transvaalmuseums und zoologischen Gartens in Praetoria, Herrn Dr. GUNNING, gewendet, welcher mir in einem sehr liebenswürdigen Schreiben vom 7. Januar 1909 aber nur wenig Aussicht machen konnte, da er, wie er mir schrieb, in den letzten 15 Jahren nur 3 Exemplare von *Orycteropus* erhalten hatte.

Ein glücklicher Zufall kam mir in diesem Herbst zu Hilfe. Der Zoologische Garten in Hamburg hatte im vorigen Jahre ein erwachsenes Männchen von *Orycteropus* erworben, welches ich im August vorigen Jahres noch bei seiner interessanten Wühlarbeit beobachten konnte. Wie ich erfuhr, war das Tier im letzten Winter eingegangen, und der

1) G. RETZIUS, Biologische Untersuchungen. Neue Folge. Bd. XIII, 1906, S. 575 und Tafel XXIX, Fig. 1 u. 2.

2) G. RETZIUS, Biologische Untersuchungen. N. F. Bd. XIV, 1909, S. 127.

Kadaver an die anatomische Anstalt in Jena gesandt worden. Der Direktor dieser Anstalt, Herr Prof. Dr. MAURER, hatte nun auf meine Bitte die große Freundlichkeit, mir den ganzen, aus dem Kadaver seinerzeit herauspräparierten, in Formolalkohol konservierten Urogenitalapparat nach Münster zu senden, um hier den Versuch zu machen, die Spermien darin aufzufinden. Ich spreche Herrn Kollegen MAURER hierfür meinen aufrichtigen Dank aus.

Für die Untersuchung entnahm ich dem Nebenhoden der einen Seite kleine oberflächliche Stücke, drückte aus den Gängen den schon etwas mazerierten Inhalt heraus und fertigte hiervon mikroskopische Präparate an. Es glückte mir in dem feinzerteilten Detritus hier und da anscheinend völlig ausgereifte Spermien in größerer Anzahl aufzufinden. Die Spermien waren aber nicht mehr intakt, häufig zerbrochen, ließen sich auch nicht so, wie ich wünschte, isolieren, auch waren sie im allgemeinen nicht sehr zahlreich. Immerhin gelang es mir doch, eine große Anzahl davon genau zu studieren, so daß ich ihre Form mit genügender Klarheit feststellen konnte.

Die feinzerteilten Inhaltmassen der Nebenhodengänge wurden zum Teil einfach ungefärbt in Wasser untersucht, zum Teil zu mit Gentianaviolett gefärbten Deckglastrockenpräparaten verarbeitet und in Kanadabalsam eingeschlossen. Die Untersuchung wurde mit der Zeiß'schen homogenen Immersion Apochr. 1,5, Apert. 1,30, Kompensations-Okular Nr. 12 ausgeführt.

Die Textfiguren 1 und 2 sind nach ungefärbten, in destilliertem Wasser liegenden Präparaten ebenso groß gezeichnet wie die Figuren der Tafeln meiner früheren Arbeit¹⁾ über die Struktur der Säugetierspermien, die Textfiguren 3—6 dagegen

Fig. 1. Ganzes Spermium von *Orycteropus* bei Flächenansicht des Kopfes.

dreimal so groß nach mit Gentianaviolett gefärbten Deckglastrockenpräparaten.

1) Siehe E. BALLOWITZ, Weitere Beobachtungen über den feineren Bau der Säugetierspermatozoen. Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Bd. LII, 1891, S. 286, Tafel XIII—XV. Vgl. auch: Zur Kenntnis der Spermien der Cetaceen. Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. 19, Tafel XIII. Zur Kenntnis der Spermien der frugivoren Chiropteren und der Prosimier mit Einschluß von *Chiromys madagascariensis* Desm. Anat. Anz., Bd. XXXIV, Nr. 12, 1909. Mit 27 Textfiguren.

Wie schon die Abbildungen 1 und 2 zeigen, sind die Samenkörper des Erdferkels von mittlerer Größe. Der 0,006—0,008 mm lange und 0,0045 mm breite Kopf ist oval, vorn in den Deckglas-trockenpräparaten meist abgerundet und nach hinten hin verschmälert. Der hintere, quer abgestutzte Rand zeigt eine seichte, in der Mitte oder doch ziemlich in der Mitte des Randes liegende Grube, welche bei Flächenansicht jederseits von dem abgerundeten Eckenvorsprung des hinteren Randes begrenzt wird; die eine Ecke springt häufig ein wenig mehr nach hinten vor als die andere (Fig. 5). Diese zur Aufnahme der Geißel bestimmte Grube ist an den in dem Präparat zahlreichen isolierten Köpfen besonders deutlich (Fig. 3—5).



Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 2. Kopf und vorderes Ende des Verbindungsstückes, Kopf bei Kantenansicht.

Fig. 3—5. Isolierte Köpfe bei Flächenansicht nach Färbung mit Gentianaviolett.

Fig. 6. Kopf und vorderstes Ende des Verbindungsstückes; Kopf bei Flächenansicht nach Färbung mit Gentianaviolett.

Die Kantenansicht der ungefärbt in Wasser untersuchten Köpfe (Fig. 2) lehrt, daß der Kopf abgeplattet ist und zwar nach vorn mehr als hinten. Die beiden Seitenränder und der Vorderrand schärfen sich etwas zu und sind oft leicht nach der einen Fläche umgebogen, sodaß diese Fläche dadurch schwach löffelförmig vertieft wird. Besonders der vordere Rand zeigt diese Umbiegung, sodaß er bei mittlerer Einstellung des in Kantenstellung befindlichen Kopfes bisweilen als kurzer, dunkler, dünner, umgebogener, fast hakenförmiger Strich erscheint. Diese Umbiegung des Vorderrandes erhält sich nicht selten an den Deckglas-trockenpräparaten, wie Fig. 4 zeigt. Der vordere Rand ist hier nicht abgerundet, sondern verläuft in querer Richtung geradlinig und erscheint etwas verdickt und dunkler gefärbt. Jedenfalls rührt dies wohl daher, daß der Vorderrand beim Antrocknen umgebogen geblieben ist, während bei anderen Köpfen sich die Randumbiegung beim Antrocknen der Köpfe ausgeglichen hat.

In den mit Genthianaviolett gefärbten Präparaten (Fig. 3—6) ist der hintere Kopfteil meist dunkler gefärbt, besonders in der Nähe des hinteren Randes (Fig. 3). Hinter der Mitte des Kopfrandes markierte sich nicht selten jederseits in gleicher Höhe ein kleiner Absatz; zwischen beiden konnte ein verwaschener, schmaler, dunkler Querstreifen gesehen werden (Fig. 4 und 6). Ich vermute, daß es sich hier um den hinteren Rand, resp. die Ansatzstelle einer sehr dünnen und zarten Kopfkappe handelt, die jedenfalls vorhanden ist und wohl auch die an den Trockenpräparaten oft hervortretende scharfe Begrenzung des vorderen Kopfrandes bedingt.

Über die Geißel vermag ich wenig auszusagen, da sie in den Präparaten meist zerbrochen war; viele Spermien waren auch zusammengerollt. Ich bin nicht sicher, eine völlig intakte Geißel in den Präparaten vor mir gehabt zu haben, sodaß ich die Gesamtlänge derselben nicht genau angeben kann; jedenfalls ist diese nicht geringer als 0,0855 mm.

Aus dem gleichen Grunde kann ich auch nicht aussagen, ob ein Endstück vorhanden ist oder nicht.

Der Hals zwischen dem Kopfeinschnitt und dem Verbindungsstück ist sehr kurz, aber deutlich. Das ca. 0,018 mm lange Verbindungsstück tritt sehr wenig hervor (Fig. 1, 2 und 6) und ist kaum dicker als das Hauptstück; auch fand ich seine hintere Grenze oft undeutlich, sodaß es alsdann nicht genau von dem Hauptstück abgegrenzt werden konnte (Fig. 1). An den ungefärbt in Wasser untersuchten Geißeln konnte ich bisweilen eine sehr zarte, schmale, sehr wenig deutliche Querzeichnung wahrnehmen. Monströse Formen, z. B. Köpfe mit je zwei Geißeln, wurden in einigen Fällen beobachtet.

Nach obigem weichen danach die Spermien des Erdferkels von dem gewöhnlichen, bei den Mammalien allgemeiner verbreiteten Spermientypus, ich muß gestehen, gegen meine Erwartung, nicht ab und zeigen, ähnlich den von RETZIUS bei *Bradypus* beschriebenen, nichts Besonderes.

Über chromatische Organe in der Haut von Knochenfischen.¹⁾

VON E. BALLOWITZ in Münster i. W.

Mit 15 mikrophotographischen Abbildungen auf 2 Tafeln.

Die Färbung und der Farbenwechsel der Haut der Knochenfische wird, wie bekannt, durch in der Lederhaut befindliche Farbstoffzellen,

1) Diese chromatischen Organé wurden von mir auf der 84. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Münster i. W., gelegentlich eines in

die sogenannten Chromatophoren, hervorgerufen. Nach der Beschaffenheit und Färbung der Pigmenteinlagerungen in den Chromatophoren unterscheidet man als am häufigsten und am regelmäßigsten vorkommende Farbstoffzellen schwarze oder schwarzbraune (Melanophoren), gelbe (Xanthophoren), rote (Erythrophoren) und schließlich die Guanin- oder Flitterzellen (Iridocyten POUCHETS), welche letzteren man ihres Guaningehaltes wegen auch als Guanophoren bezeichnen könnte.

Alle Autoren, soweit sie sich überhaupt mit dem feineren Bau der Fischhaut beschäftigt haben, sind darin einig, daß die Chromatophoren der Knochenfische einfache, mit einem oder zwei Kernen ausgestattete Zellen darstellen und daß diese Farbstoffzellen als selbständige Gebilde voneinander isoliert, wenn auch oft in nächster Nachbarschaft mit anderen, in der Lederhaut der Knochenfische liegen. Organartige Zusammenlagerungen von Farbstoffzellen, Kombinationen verschiedenartiger Chromatophoren, wie sie bei den Krebs-tieren beschrieben worden sind, und kompliziertere Chromatophoren-bildungen, wie bei den Cephalopoden, waren bisher bei den Knochen-fischen unbekannt. Nur HEINCKE¹⁾ und POUCHET²⁾ erwähnen, daß in der Mitte eines Iridocyts (HEINCKE) oder einer größeren Anhäufung von Guaninflitterchen (POUCHET) eine dunkle Chromatophore liegen kann. Beide Autoren haben diese Beobachtung histologisch nicht weiter verfolgt: POUCHET läßt es sogar zweifelhaft, ob diese Anhäufung von Guaninkörperchen als Zelle aufzufassen sei.

Bei meinen Chromatophorenstudien wurde ich nun bei Trachinus und anderen Gattungen von Knochenfischen auf eigenartige Vereinigungen dunkler und farbiger Chromatophoren mit den guaninhaltigen Iridocyten aufmerksam. Die nähere Untersuchung dieser Gebilde ergab sehr bemerkenswerte Tatsachen, welche auch hinsichtlich unserer Kenntnisse von der Biologie der Zelle von einigem Interesse sein dürften.

Bei den typischen Chromatophorenvereinigungen, welche ich als Melaniridosomen bezeichne, lagern sich zahlreiche Iridocyten zu rund-

der Abteilung für Anatomie, Histologie und Embryologie gehaltenen Vortrages: „Zur Kenntnis der Pigmentzellen“, in zahlreichen mikroskopischen Präparaten demonstriert, siehe die Verhandlungen der 84. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Münster i. W. 1912.

1) FR. HEINCKE, Bemerkungen über den Farbenwechsel einiger Fische. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. I, Heft 3, 1876.

2) G. POUCHET, Des changements de coloration sous l'influence des nerfs. Journal de l'anatomie et de la physiologie norm. et path. de l'homme et des animaux, T. 12, 1876.

lichen, oft unregelmäßigen Klumpen von verschiedener Größe innig zusammen, doch so, daß keine Verschmelzung dieser Zellen entsteht; vielmehr sind die Zellgrenzen der einzelnen Iridocyten auf Schnitten noch deutlich zu erkennen. Im Innern der Zellklumpen befindet sich ein Hohlraum, welcher völlig ausgefüllt wird von einem großen, gewöhnlich mit zwei, selten mehreren Kernen versehenen Melanophoren; die Kerne sind meist groß und oft unregelmäßig, auch läßt sich eine zentrale „Sphäre“ nachweisen. Diese dunkle Pigmentzelle liegt also im Innern des Melaniridosoms und wird von den vereinigten Iridocyten wie von einer vielzelligen, dicken Kapsel umgeben. Zwischen den Elementen dieser Zellkapsel befinden sich meist zahlreiche radiäre Kanäle, welche nach allen Richtungen von dem Binnenraum der Kapsel an ihre Oberfläche führen und welche ausgefüllt werden mit radspeichenartigen Fortsätzen des Melanophoren.

Die Pigmentbewegung in dem letzteren ist nun die gleiche, wie in den gewöhnlichen, sternförmigen, isoliert liegenden Chromatophoren. Zieht sich das Pigment zentralwärts zurück, so verschwindet es ganz im Innern des Organs und schimmert durch die Iridocytenkapsel nur als zentraler, verschwommener, bläulicher Fleck durch. Breitet sich das Pigment dagegen zentrifugal aus, so erfüllt es zunächst die intrakapsulären Kanäle und tritt dann über in zahlreiche feine, mehr oder weniger lange, freie Fortsätze, in welche die intrakapsulären Pigmentarme an der Oberfläche der Kapsel meist büschelartig zerfallen. Das höchst Merkwürdige bei dieser Pigmentausbreitung ist aber, daß auch die freie Oberfläche der Iridocyten von einer dünnen Pigmentlage umflossen wird, sodaß die Iridocyten mehr oder weniger vollständig von Pigment umgeben sind. Dadurch müssen die Pigmentbahnen sehr komplizierte werden.

Das Aussehen dieser Melaniridosomen ist nun ganz außerordentlich verschieden; man kann wohl sagen, daß kaum zwei solche Gebilde in den Präparaten angetroffen werden, welche sich in allem völlig gleichen. Diese Verschiedenheiten werden bedingt durch die Zahl und Form der zur Vereinigung kommenden Iridocyten, durch die Lage des Melanophoren in dem Iridocytenhaufen und insbesondere durch die verschiedenen Ausdehnungszustände des Pigments in den mannigfachen Fortsätzen des Melanophoren. Dazu kommen noch alle möglichen Übergänge von der einfachen Anlagerung bis zur zentralen Einlagerung.

Die bei 290facher Vergrößerung (Leitz Obj. 7, Okul. 1) aufgenommenen Photogramme der beigefügten Fig. 1—9 zeigen ver-

schieden große Melaniridosome, deren Pigment in zahlreichen feinen peripherischen Fortsätzen ausgebreitet ist. Man erkennt die scharfe Begrenzung der Iridocytenkomplexe, an deren Oberfläche die einzelnen, etwas vorspringenden Iridocyten meist flache, abgerundete Höcker erzeugen. Die zentrale Pigmentmasse mit ihren intrakapsulären Fortsätzen schimmert als verschwommene dunkle Stelle durch. An der Oberfläche der Körper sieht man die Pigmentstrahlen an verschiedenen Stellen hervorkommen.

Das im Innern befindliche Pigment und vor allem auch der oberflächliche Pigmentüberzug werden besonders deutlich, wenn man die undurchsichtigen Guaninflitterchen der Iridocyten auflöst. Als dann erhält man sehr eigenartige Bilder, wie die Photogramme der Fig. 10—14 zeigen. Die Iridocyten erscheinen nunmehr völlig aufgehellt als farblose helle Flecken und lassen die Pigmentgerüste in ganzer Ausdehnung hervortreten.

Schon bei schwacher, 60facher Vergrößerung (Leitz Obj. 3, Okul. 1) sieht man in Fig. 10 an allen scharf eingestellten Melaniridosomen die zentrale Pigmentmasse, die intrakapsulären Radiärfortsätze und die freien Fortsatzbüschel, in welche sich die Radiärfortsätze auflösen, während die von Pigment umflossenen Iridocyten als kammerartige, helle Felder sehr auffällig werden.

Noch deutlicher tritt dies bei stärkerer Vergrößerung in den Photogrammen der Fig. 11 (Vergr. 250, Leitz Obj. 6, Okul. 1), Fig. 12 und 13 (Vergr. 380, Leitz Obj. 6, Okul. 3) und Fig. 14 (Vergr. 400, Leitz Obj. 7, Okul. 2) hervor. In diesen Figuren ist bei Anfertigung der Photogramme die mittlere Einstellung gewählt, sodaß die zentrale Pigmentmasse, die davon ausgehenden radiären Fortsätze und das Oberflächenpigment der betreffenden Ebene scharf hervortreten, während die darüber und darunter gelegenen Pigmentmassen nur undeutlich durchschimmern. Am merkwürdigsten sehen in diesen Bildern die hellen, von den Iridocyten erfüllten und von Pigment rings umgebenen Kammern aus und verleihen diesen Bildungen eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit manchen Protozoen, etwa Foraminiferen oder Radiolarien.

Das gleiche zeigen Schnitte durch Melaniridosomen, wie das bei 250facher Vergrößerung (Leitz Obj. 6, Okul. 1) angefertigte Photogramm eines einer Serie entnommenen Durchschnittes demonstriert. In den meisten Iridocyten dieses Melaniridosoms ist je ein mit Hämatoxylin gefärbter Kern sichtbar. Man erkennt ferner die zentrale Pigmentmasse, die davon ausstrahlenden, intrakapsulären, ver-

schieden dicken Fortsätze und auch den Pigmentüberzug an der Oberfläche des Körpers.

Es läßt sich sehr wohl denken, daß durch die wechselnde Pigmentausbreitung der lebhaft irisierende Metallglanz dieser Iridocytenvereinigen auf das mannigfachste modifiziert werden kann; insbesondere muß auch die oberflächliche Pigmentausbreitung den Metallglanz dieser Gebilde wesentlich dämpfen. Die Funktion dieser kleinen Hautorgane ist daher wohl im wesentlichen eine chromatische, die Hautfärbung beeinflussende; ob den Melaniridosomen noch weitere Aufgaben zufallen, läßt sich vorderhand nicht entscheiden.

Inbetreff alles näheren über diese eigenartigen Bildungen verweise ich auf meine, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie demnächst erscheinende, durch zahlreiche farbige Abbildungen illustrierte, ausführliche Abhandlung.

Bücheranzeigen.

BREHMS Tierleben. Vierte vollständig neu bearbeitete Auflage. Die Säugetiere, neu bearbeitet von **Ludwig Heck**. Erster Band. Leipzig und Wien 1912. 580 Seiten mit 100 Abbildungen im Text und 30 Tafeln.

Für die Säugetiere sind in der neuen (vierten) Auflage von „BREHMS Tierleben“ anstatt der bisherigen drei Bände deren vier von gleicher Stärke in Aussicht genommen, deren Bearbeiter Professor **LUDWIG HECK**, der Direktor des Berliner Zoologischen Gartens, ist. Der erste Band ist erschienen und umfaßt die Monotremen, Beuteltiere, Insektenfresser, Fledermäuse, Erdferkel, Schuppentiere und Xenarthra. Er läßt erkennen, daß wir es mit einer Verbesserung und Bereicherung zu tun haben, und zwar dieses in jeder Hinsicht. Die Grundlage, auf welcher die Beliebtheit des alten „BREHM“ als eines populären Buches beruhte, s. z. s. die Grundstimmung, ist bewahrt geblieben, d. h. die anschauliche Schilderung der Lebensweise und Eigenart der einzelnen Tiere auf der Grundlage der Mitteilungen von Reisenden, Jägern, Tierfängern, Händlern, Naturfreunden usw. Aber selbst in dieser Hinsicht ist eine erhebliche Vermehrung eingetreten, indem zuverlässigere und schärfere neue Berichte benutzt sind, wie die von **SEMON** bei den Monotremen, **GOULD** bei den Beuteltieren usw. Der Verfasser hat mit großer Vielseitigkeit jede Art von Literatur zu Rate gezogen, auch die, um welche man sich für gewöhnlich in wissenschaftlichen Kreisen nicht so sehr zu bekümmern pflegt, Jagdliteratur usw. Seine eigene vieljährige Erfahrung an zoologischen Gärten setzte ihn in den Stand, vieles kritischer zu würdigen und manches aus Eigenem hinzuzufügen. So sei als auf ein besonders erfreuliches Zuchtergebnis auf das in vier Abbildungen vorgeführte Echidna-Junge aus dem Berliner Zoologischen Garten hingewiesen. Überhaupt wird stets das Verhalten der Tiere in den zoologischen Gärten, die Erfahrungen über Lebensweise, Ernährung, Nachzucht, besonders hervorgehoben, womit zweifellos den eifrigen Besuchern zoologischer Gärten ein wertvoller Dienst erwiesen wird. Übrigens geht der Verfasser auch an



Fig. 1.

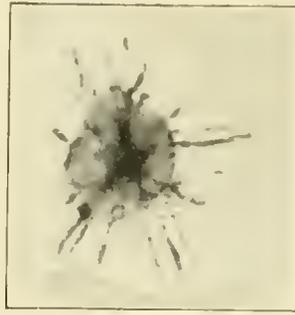


Fig. 2.

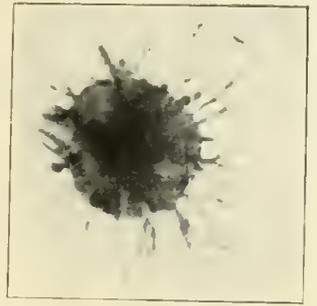


Fig. 3.



Fig. 4.

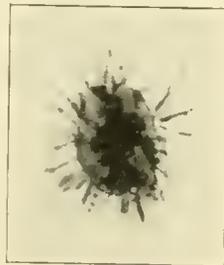


Fig. 5.



Fig. 6.

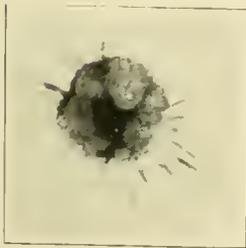


Fig. 7.



Fig. 8.

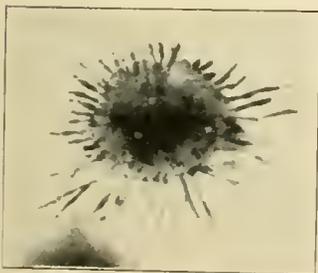


Fig. 9.

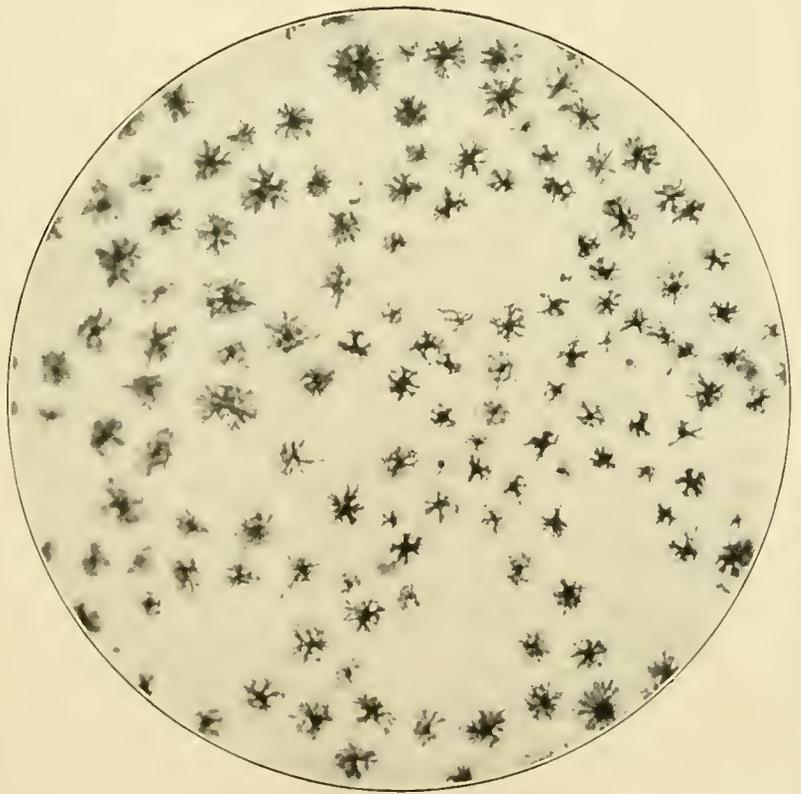


Fig. 10.

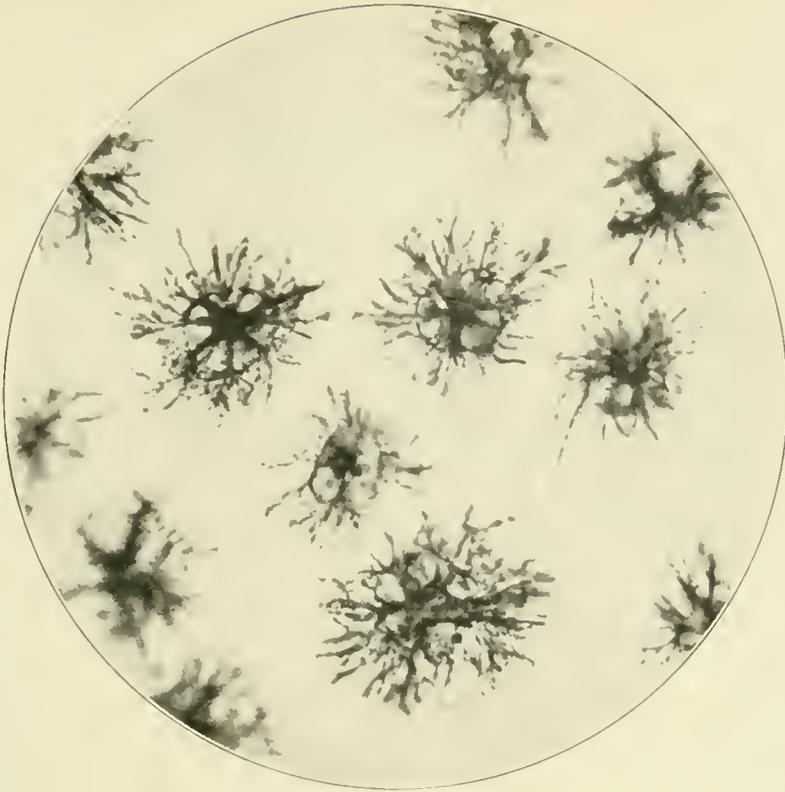


Fig. 11.

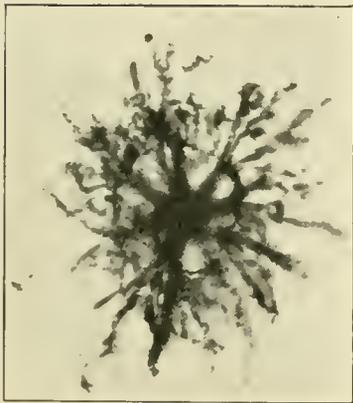


Fig. 12.

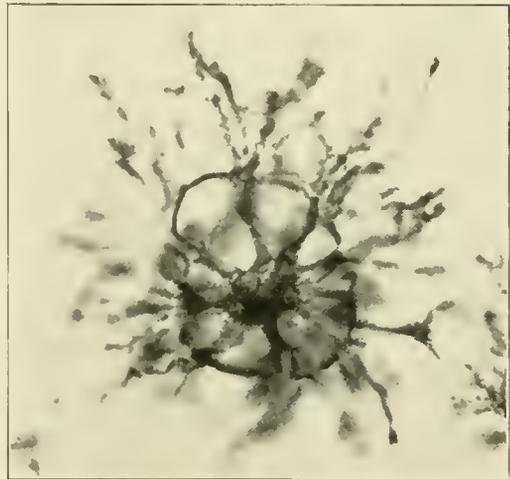


Fig. 14.

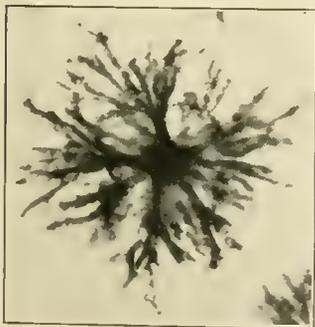


Fig. 13.



Fig. 15.

der alten Literatur nicht achtlos vorüber, sondern eröffnet seinen Lesern manche interessanten und spaßhaften Einblicke in das Historische der Tierkenntnis.

Einschneidender ist, daß HECK aus der Anschauung der Stammesentwicklung, welcher BREHM zwar an sich nicht abgeneigt war, wie man aus manchen Äußerungen der früheren Auflage ersieht, der er aber keine weitere Folge gab, die vollen Konsequenzen zieht. Hieraus ergab sich eine völlig veränderte Anordnung des Stoffes. Nicht nur eröffnen jetzt nicht mehr die Primaten, sondern die Monotremen die Reihe der Säugetiere, und sind innerhalb der einzelnen Ordnungen und Familien die älteren Formen vor den jüngeren, die niedriger stehenden vor den höher spezialisierten abgehandelt, sondern es sind auch die Ordnungen in diejenige Reihenfolge gebracht, in der sich nach neueren Anschauungen die Verwandtschaft am besten ausspricht. Das mag für denjenigen, der bloß nachschlagend bald diese, bald jene einzelne Tierbeschreibung nachlesen will, nicht allzusehr ins Gewicht fallen; für denjenigen aber, der im Zusammenhange liest und die Beziehungen der Tierkreise verfolgt, ist es von entscheidender Bedeutung. In Verbindung hiermit sind sorgfältiger die Grade der Abstände der einzelnen Formen erwogen, genauer Klasse und Unterklasse, Ordnung und Unterordnung, Familie und Unterfamilie unterschieden. Bei diesem Bestreben wurde die frühere Ordnung der Edentaten aufgelöst in die Ordnungen der Tubulidentaten, Pholidoten und Xenarthra.

Die stammesgeschichtliche Einsicht wird noch besonders gefördert durch kurze Schlußabschnitte bei einzelnen Ordnungen unter der Bezeichnung „Überleitung zu anderen Säugetierordnungen“.

Auch die paläontologischen Nachweise, durch welche ja die Vorstufen jetzt lebender Formen und die Verbindungsglieder jetzt getrennter Gruppen bekannt gegeben werden, sind in angemessener Weise nicht nur in der Einleitung, sondern bei den einzelnen Ordnungen berücksichtigt.

Ebenso sind auch die embryologischen Verhältnisse in den Kreis der Betrachtung gezogen, so weit von ihnen aus Licht auf verwandtschaftliche Verhältnisse fällt. In dieser Hinsicht spielen beispielsweise Ei und Embryo von *Echidna*, in Abbildungen vorgeführt, eine wichtige Rolle.

Der Verfasser zeigt sich aber ebenso auch als scharfer Systematiker und in dieser Hinsicht hebt er die Darstellung und gestaltet sie präziser und wissenschaftlicher, indem er die Charakteristik der Familien, Gattungen, Arten in der Form kurzer systematischer Diagnosen einfügt, welche sofort durch die Druckweise in die Augen fallen. Er nimmt es dabei mit der Abgrenzung der Arten, ja zuweilen Spielarten sehr genau, wie z. B. bei der Beschreibung des Igels. Wenn er in der Häufung der Tierformen manchmal weiter zu gehen scheint, als es einer populären Darstellung entspricht, so ist dies aus dem lebhaften tiergeographischen Interesse zu erklären, dessen Bedeutung nicht bloß in der Einleitung durch die Schilderung der geographischen Regionen und Übergangsgebiete klar gemacht, sondern auf welche bei den einzelnen Formen eingegangen wird. Es wird auch nicht vergessen darauf hinzuweisen, welche Tiere in den deutschen Kolonien besonders der Beachtung wert sind.

In der Systematik schließt sich HECK an TROUËSSART an. Sein Inhaltsverzeichnis weist 300 Arten gegen 79 der früheren Auflage auf. Hierunter ist eine Anzahl von Formen, durch deren Einführung das Buch wesentlich gehoben wird, denn es handelt sich dabei nicht nur um Arten, sondern auch um Gattungen, ja Unterfamilien und Familien, welche in der früheren Auflage nicht genannt waren, und z. T. sehr eigenartige Formen, wie Goldmull, Otterspitzmaus und Haarigel.

Irgend eine Tierform kann nur verstanden werden, indem man die Beziehungen zwischen Form und Funktion, zwischen innerem Bau und Lebensweise aufsucht. In dieser Hinsicht ist eine wesentliche Vertiefung eingetreten und sind die „Säugetiere“ WEBERS mit Vorteil benutzt worden. Zunächst werden gleich bei dem einleitenden „Blick auf die Gesamtheit der Säugetiere“ auch die Organe auf 27 Seiten besprochen, wobei aber nur die Eigentümlichkeiten berücksichtigt werden, welche die Säugetiere von den anderen Wirbeltieren, insbesondere den Vögeln, unterscheiden. Dann sind aber auch bei den einzelnen Formen solche Organisationsverhältnisse genauer besprochen und durch Abbildungen erläutert, die für diese Formen charakteristisch sind und aus denen sich ihre Lebensweise erklärt; wie z. B. der Brutbeutel von Echidna von innen und außen, die Mundbildung des Beuteljungen, der Beutel des Känguruh mit Jungen an der Zitze, Köpfe von Fledermäusen mit ihren Nasen- und Ohranhängen, Haare von Flattertieren, Kehlkopf von Hypsignathus, sowie die verschiedenen Formen von Füßen und Händen. Die Figuren der ganzen Skelette, welche im alten „Brehm“ — übrigens nach recht ausdruckslos zusammengesetzten Skeletten — am Eingange der einzelnen Kapitel stehen, sind weggelassen, ausgenommen derjenigen der Fledermäuse, welche wohl gelassen worden sind, weil sie in anschaulicher Weise die Größe der Handknochen im Verhältnis zum übrigen Körper zeigen. Dafür aber sind in größerem Maßstabe diejenigen Stücke von Skeletten abgebildet, welche das für die betreffende Tierart Charakteristische zeigen, also je nach dem Einzelfalle Schädel, Wirbel, Brustbein, Becken, Extremitätenskelett. Hierbei hat auch die Bezahnung die ihr gebührende Beachtung gefunden.

Eine wesentlich andere und bewußt andere Stellung nimmt der neue Verfasser den psychologischen Problemen gegenüber ein. Er tritt allen sentimentalen Versuchen, in das Gemütsleben des Tieres menschliche Regungen und Reflexionen hineinzulegen, mit Entschiedenheit entgegen und sucht bei jedem einzelnen Tier den Grad seiner geistigen Höhe objektiv aus seinen Lebensäußerungen zu bestimmen. Auch wird dabei auf den Hirnbau Bezug genommen.

Die Abbildungen tragen nicht nur den besprochenen Tendenzen Rechnung, indem eine größere Zahl von Tieren und von Einzelheiten der Organisation zur Anschauung gebracht wird, sondern sie erscheinen z. T. auch in anderer Form durch ausgiebigere Benutzung der neueren Hilfsmittel der Illustration. Wir finden somit neben den liebgewordenen alten Holzschnitten bekannter Tierzeichner, vor allem MÜTZELS, viele neue Figuren; unter diesen eine größere Zahl prächtiger farbiger Tafeln, je eine von Echnida, Ornithorhynchus, Ameisenfresser und Faultier, 6 neue farbige Tafeln von Beutlern, 5 von Insektenfressern, eine von Fledermäusen. Sodann aber eine große Zahl von Wiedergaben photographischer Aufnahmen. Wenn auch auf einigen von diesen gewisse Einzelheiten nicht so klar sind, wie auf einer guten Zeichnung und der Raster der Autotypie manches undeutlich gemacht hat, so ist doch der Gewinn aus diesen Bildern ganz außerordentlich, indem dadurch charakteristische Haltungen und Bewegungen festgehalten sind.

Der wissenschaftliche Leser wird es dem Verfasser danken, daß mehr wie früher bei Anführungen aus der Literatur auch die Quelle auffindbar nachgewiesen ist. Ebenso müssen wir als einen Vorzug schätzen, daß die Inhaltsübersicht eingehender ist. Der erschienene Band hat ein Sachregister für sich.

HANS VIRCHOW.

Abgeschlossen am 28. September 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 16. Oktober 1912. ✻

No. 9/11.

INHALT. Aufsätze. E Botezat, Die Apparate des Gefühlssinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen. Mit 22 Abbildungen und einer Tabelle (1. Teil). p. 193–250. — W. Berg, Über spezifische, in den Leberzellen nach Eiweißfütterung auftretende Gebilde. Mit 11 Abbildungen. p. 251–262. — Andreas von Szüts, Über die Ganglienzellen der Lumbriciden. Mit 4 Abbildungen. p. 262–269. — T. B. Johnston, A Rare Anomaly of the Arteria Profunda Femoris. With one Figure. p. 269–272. Personalia. p. 272.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die Apparate des Gefühlssinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen.

Von E. BOTEZAT.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Czernowitz.)

Mit 22 Abbildungen und einer Tabelle.

Das große Interesse für die Sinnesfunktion der Haut des Menschen und der Tiere hat es mit sich gebracht, daß diesem Gewebesystem, seit es eine histologische Forschung gibt, in jener Richtung stets eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt wurde. So wurden vielfache Erfahrungen zutage gefördert, welche jedoch im Laufe der Zeit Hand in Hand mit der Vervollkommnung der Untersuchungsmethoden eine nicht unwesentliche Wandlung erfahren haben. So kann es auch nicht Wunder nehmen, daß sich auch vielfache Widersprüche er-

gaben, welche aufzuklären neuerliche Untersuchungen einsetzten. Mit Hilfe der neuen Methoden konnte ein reichliches Material zusammengetragen werden, welches auf Grund der vergleichenden Forschung, neben anderen, mit zur Klarlegung höherer, allgemeiner Fragen verwendbar ward. So wurden die Innervationsverhältnisse der Haut von MAURER, mir, PINKUS, RÖMER u. a. auch zur Klärung der Frage nach der Entstehung der Säugetierhaare verwertet.

Es wird wohl allgemein behauptet, daß die Untersuchung des Nervengewebes zu den schwierigsten Problemen der histologischen Forschung gehört. So erklärt es sich, daß die neurologischen Arbeiten, insbesondere aber jene der peripheren Endigungen immer nur einzelne spezielle Objekte oder Gebiete betreffen, oder aber Ergebnisse, die gelegentlich anderer Untersuchungen erzielt werden, darstellen. Nur einige wenige Forscher, wie MERKEL, RETZIUS, haben derartige Fragen im Zusammenhang behandelt, deren Werke auch heute noch so ziemlich die Grundlage unseres Wissens über die Sinnesapparate der Wirbeltierhaut bilden. Während nun Einiges tatsächlich dauernden Wert hat, ist doch vieles infolge der unzulänglichen Methoden jener Zeit nicht mehr stichhaltig, und so mußten erneute Untersuchungen vorgenommen werden. Auch ich habe mich an der Klarlegung dieser Fragen beteiligt und habe, nebst verschiedenen einzelnen Fragen, die peripheren Nervenendigungen (hauptsächlich der Mundteile) der Vögel im Zusammenhange behandelt. Neuerdings habe ich die Frage nach der Innervation der Säugerepidermis, deren Kenntnis eine recht dürftige war, insbesondere von physiologischen Gesichtspunkten geleitet, studiert und bin zu dem Ergebnis gelangt, daß man eine Anzahl verschiedener Typen von intraepithelialen Nervenverästelungen unterscheiden kann. Nun habe ich die Untersuchungen, welche sich hauptsächlich auf die Verhältnisse bei *Canis* erstreckten, auf andere Tiere (*Felis*, *Talpa*, *Lepus*, *Sus* usw.), sowie auch auf andere Teile der Haut, nebst der Nase, und auch auf die behaarte Haut, namentlich der Ober- und Unterlippe ausgedehnt. Doch schritten die Erfahrungen wegen anderer Arbeiten, besonders aber aus Zeitmangel wegen meiner anspruchsvollen Beschäftigung als Mittelschullehrer, nur langsam vorwärts. Da erschienen die Arbeiten von SZYMONOWICZ über „die Nervenendigungen in den Haaren des Menschen“ und von TRETJAKOFF über „die Nervenendigungen an den Sinushaaren des Rindes“, in denen manche Befunde behandelt sind, die auch ich gemacht, aber bisher noch nicht veröffentlicht

habe. Nachdem ich aber auch sonst noch eine Anzahl neuer Ergebnisse erzielt habe, welche an sich selbst, für die vergleichend histologische Forschung, sowie wohl auch für phylogenetische Fragen von einem gewissen Wert sein können, so möchte ich dieselben der Öffentlichkeit übergeben, noch bevor es mir möglich war, mit etwas mehr oder weniger Abgerundetem zu kommen. Es soll demnach das Folgende der Versuch eines Bildes sein, wie es mit den Innervationsverhältnissen der nackten und der behaarten Haut einerseits, andererseits in den einzelnen Hautschichten aussieht. Freilich kann dieses Bild noch lange nicht den Anspruch auf Vollständigkeit oder vollkommene Klarheit erheben, insbesondere, wenn man an die gesamte Gruppe der Säugetiere, einschließlich des Menschen denkt.

Von den Hautsinnesorganen kann hier nicht die Rede sein, da die Organe der Geruchs- und Geschmacksempfindung, zufolge ihrer Uniformität und lokalen Beschränkung nicht in Betracht kommen, sondern die Darstellung wird sich auf die mannigfaltigen Apparate der Gefühlsempfindung der Haut erstrecken. Diese sind mit den im einzelnen so überaus verschiedenartigen Endigungen der Nerven des Gefühlssinnes identisch, welche im allgemeinen Varianten, weniger Formkategorien darstellen. Alle gehören zu markhaltigen Fasern von Spinal- oder ihnen gleichwertigen Kopfnerven. Diese zeigen gewisse Verschiedenheiten in der Dicke. Doch werden nach anderer Richtung hin zwei Arten unterschieden: Die einen, Hauptfasern, verlieren ihre Hüllen unmittelbar oder eine gewisse, nicht weite Strecke vor der Bildung des Terminalapparates, die anderen jedoch, die Nebenfäsern, gewöhnlich noch innerhalb der Nervenstämmchen die Markhülle, behalten aber die SCHWANN'sche Scheide bis in die Nähe der Terminalen. Bei den Hauptfasern ist nicht selten auch zu beobachten, daß ein Zweig des Terminalapparates, von diesem abziehend, abermals mit einer Markscheide versehen ist und nach kürzerem oder längerem Verlauf wieder zur Bildung eines Terminalapparates nackter Achsenfasern schreitet. Die Nebenfäsern sind insbesondere nach dem Verlust der Markhülle meistens besonders dünn und namentlich als Achsenfasern mit zahlreichen Varikositäten ausgestattet, so daß sie häufig in den Präparaten als Punktreihen erscheinen. Die Elemente der eigentlichen Terminalapparate derselben zeigen gewöhnlich ein charakteristisches Aussehen, bedingt durch viele und große Varikositäten. Als allgemeines Merkmal ist ferner die Struktur der Nerventerminalen hervorzuheben. Diese setzen sich, wie die Achsenfaser

überhaupt, aus Neurofibrillen und Perifibrillärsubstanz oder Neuroplasma zusammen. Die Neurofibrillen sind mehr oder minder zahlreich, ebenso auch von verschiedener Dicke und gehen innerhalb der Terminalfasern zahlreiche Verzweigungen ein, welche sich wieder vereinigen und solcherart neurofibrilläre Netze bilden, die innerhalb der homogenen Perifibrillärsubstanz schweben. Dieses allgemeine Verhalten habe ich in meiner Arbeit über die Apparate des Vogelmundes an den verschiedensten Endigungen und auch in anderen Arbeiten seither nachgewiesen, was auch von VAN DE VELDE bestätigt und durch A. DOGIEL, RAMÓN y CAJAL, TELLO u. a. an anderen Apparaten klargelegt wurde.

Die Gefühlsapparate der Haut kann man in einfache (selbständige), zellige (kombinierte) und in zusammengesetzte oder Fühlorgane unterscheiden, an deren Zusammensetzung sich Apparate verschiedener Art beteiligen.

Die einfachen stellen freie Nervenendigungen dar, welche mit den Elementen des betreffenden Gewebes in Kontakt treten. Diese können jedoch von bindegewebigen Kapseln eingeschlossen sein, so daß dann der unmittelbare Kontakt mit dem Gewebe unterbleibt. Sie werden dann, einem alten Brauch zufolge, als Körperchen bezeichnet und bilden die Gruppe der kapsulären (korpuskulären) Apparate.

Die zelligen, korpuskulären oder die eigentlichen Körperchen setzen sich aus zwei oder mehreren heterogenen Elementen zusammen, die eine in sich geschlossene, feste Einheit bilden. Es sind dies die Nervenendigungen, die mit spezifischen Zellen, von mir als Sinnesdrüsenzellen gedeutet, speziell bei den Gefühlsapparaten der Säugerhaut als Tastzellen oder MERKEL'sche Tastzellen in Betracht kommen, in Kontakt treten und außerdem gelegentlich noch von bindegewebigen Elementen eingekapselt sein können.

Zu den zusammengesetzten oder den Gefühlsorganen höherer Art wären jene Bildungen zu zählen, welche aus mehreren heterogenen Gebilden verschiedener physiologischer Funktion sich zusammensetzen, wobei diese Funktionen durchaus nicht zu einander gehören. Es sind dies besonders die Haare als Schutz- und Gefühls- bzw. Tastgefühlsorgane.

Zu dem Zwecke einer vergleichenden Betrachtung empfiehlt es sich, zunächst die Apparate der nackten und hierauf jene der behaarten Haut gesondert zu behandeln.

Apparate der nackten Haut.

Die zahlreichen Formen von Endapparaten der Haut verteilen sich auf die beiden Schichten derselben, die Epidermis und die Unterhaut. Zwischen den Apparaten beider Schichten besteht ein mehr oder minder charakteristischer Unterschied, wenn auch anders gewisse direkte Beziehungen zwischen den beiderlei Formen herrschen. Dieser Unterschied hat es wohl mit sich gebracht, daß es gebräuchlich geworden ist, dieselben nach den zwei Hautschichten gesondert zu betrachten.

A. Apparate der Epidermis.

In der Epidermis gibt es einfache, selbständige oder freie Apparate, welche für diese Hautschicht spezifisch sind und die sich wohl unterscheiden von solchen, die zwar dem Epithel angehören, doch auch sekundär der bindegewebigen Haut zukommen, und andererseits von solchen, die für die letztere Hautschicht charakteristisch sind, deren Abkömmlinge jedoch auch in der Epidermis sich ausbreiten. Diese letzteren können daher als unwesentliche oder sekundäre Apparate der Epidermis bezeichnet werden. In erster Linie ist aber die Tatsache bemerkenswert, daß es im Epithel einfache und zellige Apparate gibt, welche letzteren auch der Lederhaut zukommen, die MERKEL'schen Körperchen.

1. Einfache (selbständige) Apparate.

Dieselben gehören ausschließlich dem Epithel an und bilden die Gruppe der spezifischen Apparate dieser Hautschicht, oder aber sie sind nur die letzten Ausläufer von Terminalapparaten anderer Art, die ihrerseits entweder dem Epithel oder der Kutis zukommen, jedenfalls aber eine von der den intraepithelialen Endverästelungen zukommenden abweichende Form haben.

Spezifische Endapparate der Epidermis.

Zu diesen gehören jene Apparate, welche unter dem Namen der freien oder einfachen intraepithelialen Nervenendigungen seit langer Zeit bekannt sind und die nach den Beschreibungen der Autoren in morphologischer Beziehung jedenfalls kein gleichartig einheitliches Verhalten verraten, weswegen ich dieselben einer eingehenderen Untersuchung unterzog, zumal von TRETJAKOFF (bei Sus) geradezu zwei Arten erkannt worden waren. Ich stellte meine

Untersuchungen hauptsächlich an der nackten Hundenase an und glaubte in der umfassenden Arbeit über dieses Thema sieben Formtypen unterscheiden zu müssen. Bei dieser Gelegenheit bestätigte ich auch die Anwesenheit der von TRETJAKOFF beim Schwein beobachteten Form für die Hundenase und außerdem andere Formen bei anderen Säuge- bzw. Wirbeltieren. Nichtsdestoweniger wird in einer neueren Arbeit von TRETJAKOFF über die Nervenendigungen in der Schnauzenhaut von Bos (45) der Unterscheidung mehrerer Formen lebhaft widersprochen, und möchte der Autor nur die zwei von ihm angegebenen Arten bestehen lassen, wobei er allerdings meinem Unternehmen, die intraepithelialen Nervenendigungen „jedenfalls als bedeutungsvolle Erscheinung ernst ins Auge gefaßt und zu vollendeter Darstellung gebracht zu haben“, die Anerkennung nicht versagt. Insbesondere wendet sich TRETJAKOFF gegen die von mir, BOEKE (3), HUSS (22) u. a. vertretene Auffassung von der intrazellulären Endigung der für manche Intraepithelialapparate charakteristischen Knöpfchen. Es ist bemerkenswert, daß die Meinungen über diesen Punkt jederzeit entgegengesetzt waren. Die Ursache ist einerseits in der Schwierigkeit der Beurteilung dieser Verhältnisse überhaupt zu suchen, andererseits aber liegen in den Präparaten doch Verhältnisse vor, daß man unbedingt an eine intrazelluläre Lage der Knöpfchen denken muß, wie ich dies in meiner einschlägigen Arbeit dargetan habe. Das kritische Verhalten A. DOGIELS (19) und neuerdings auch TRETJAKOFF's (45) hieß mich derartige Präparate immer aufmerksamer beobachten und da gewahrte ich, daß die intrazelluläre Lage meistens in den höheren Epidermislagen, besonders in der Nähe der Hornschicht zu sehen ist, jedoch nicht oder nur recht selten in den mittleren bzw. tieferen Schichten des Str. Malpighi. Die Endknöpfchen verlieren sich aber auch nicht in den tiefen Lagen der Hornschicht, doch sind sie hier bereits isoliert, wie dies namentlich BOEKE an den Nerven der EIMER'schen Organe des Maulwurfrüssels gezeigt hat. Angesichts dieser Tatsachen ergibt sich nun die Folgerung, daß, während in den höheren Schichten die verhornenden Zellen einem Schrumpfung- und Pressungsprozesse anheimfallen, die noch intakt bleibenden Endknöpfchen die Zellenwände eindrücken und so scheinbar in das Innere der Zellen hineingeraten, wodurch eben die intrazelluläre Lage vorgetäuscht wird. Meist erfahren auch die Nervenfasern eine Veränderung, wobei wohl namentlich das Neuroplasma sich in den Knöpfchen anhäuft, wodurch die bekannte Tatsache sich erklärt,

daß die Knöpfchen an dem Faserende am größten, dichtesten und gleichzeitig oft auch isoliert erscheinen. Die Analogie läßt auf ein ähnliches Verhalten einzelner Knöpfchen in den tieferen Epidermis-lagen schließen, sodaß es sich in diesen allerdings seltenen Fällen ebenfalls um ein Eindringen der Zellwand seitens des Knöpfchens in das Innere der Zelle handelt. So ergibt sich die nunmehr wohl einwandfreie Schlußfolgerung, daß die Terminalknöpfchen der Intra-epithelialnerven stets nur eine interzelluläre Lage bewahren, wodurch erfreulicherweise die langjährige Streitfrage wohl eine endgültige Lösung gefunden hat.

Hingegen eröffnet sich ein anderes Feld der Erforschung dieser Nervenenden nach ihrer morphologischen und physiologischen Richtung hin. Denn es ist gewiß, daß wir mehr als zwei Arten dieser Nervenapparate zu unterscheiden haben, und die Forschung geht in dieser Beziehung, wie ich nach meinen bisher fortgesetzten Untersuchungen sehe, nicht etwa dem Ende, sondern vielmehr geradezu einem Anfang entgegen. Ich habe nämlich neuerdings Beobachtungen gemacht, welche, wie aus dem Folgenden ersichtlich werden dürfte, weit gefehlt, mir zu irgendeinem abschließenden Urteil zu verhelfen, im Gegenteil mich zu der obigen Meinung gebracht haben. Die Nerven in der Hundennase haben einen anderen Charakter als jene des Schweinerüssels, des Maulwurfrüssels und der Katzennase. Während aber die genannten Tiere Repräsentanten verschiedener Gruppen darstellen, stehen sich Hund und Katze systematisch doch sehr nahe. Nichtsdestoweniger ist die Innervierung der nackten papillären Nasenhaut für jedes dieser Tiere durchaus charakteristisch, so daß man die Präparate sofort voneinander unterscheiden kann. Diese Charakteristik erstreckt sich nicht nur auf die gleichwertigen Nervenformen, sondern vielmehr noch auf verschiedene, für das Tier selbst typische Formen, in dem Sinne, daß gewisse Typen ihre Unterschiede im allgemeinen Formcharakter zeigen, andere überhaupt verschiedene Typen darstellen. Aber auch bei ein und demselben Tier erscheint die Haut nicht überall gleichartig innerviert. Denn, abgesehen von quantitativen Unterschieden, sind solche an verschiedenen Stellen besonders auch in qualitativer Beziehung zu beobachten. Eine allgemeine Übereinstimmung zeigt hinsichtlich der Innervation die dünne, papillenarme nackte, sowie die behaarte Haut, sowohl bei demselben Tiere, als auch bei verschiedenen Säugetieren, wie nicht minder so ziemlich bei allen Wirbeltieren. Dementsprechend wird es die

Aufgabe künftiger Untersuchungen sein, von Repräsentanten der verschiedensten Gruppen womöglich alle Hautstellen auf ihre Nervenenden hin zu studieren und erst auf Grund des so gewonnenen Vergleichsmaterials ein allgemeines, klares Bild der spezifischen Nervenapparate der Epidermis — und übrigens auch aller übrigen — zu gewinnen. Die folgende Darstellung wird, wie ich glaube, diese meine Meinung rechtfertigen, trotzdem ich bei keinem der untersuchten Tiere die diesbezüglichen Studien beendet habe. Es handelt sich vielmehr nur mehr oder weniger um einzelne Bruchstücke, die aber doch im Rahmen des bereits über den Gegenstand Bekannten ganz neue, mitunter geradezu überraschende Verhältnisse darstellen, die schon dieses Interesses halber einer baldigen Veröffentlichung wert sind.

Außer den bereits publizierten und hier noch zu ergänzenden Erfahrungen bei *Felis*, *Talpa* und *Canis*, habe ich neuerdings besonders die Rüsselscheibe von *Sus*, die äußere Nase, den Naseneingang und die Unterlippe von *Canis* und *Felis* nach der Injektionsmethode mit Methylenblau untersucht und in der Nasenlöcherhaut, sowie in jener der Unterlippe eine gewisse Übereinstimmung der Innervation vorgefunden, wohingegen in der papillenreichen äußeren Nasenhaut verschiedene und für jedes der Tiere charakteristische Verhältnisse bestehen.

Canis. Über die Endigung der Nerven in der Epidermis der Schnauze bzw. Nase des Hundes habe ich schon zweimal Gelegenheit zu publizieren gehabt, zuletzt in einer umfassenderen Arbeit, in der ich 7 Formtypen unterschieden habe (11). Weitere seither an demselben Objekt gemachte Studien haben mich zunächst über die obige Auffassung von der seinerzeit behaupteten intrazellulären Endigung der Knöpfchen der ersten zwei Typen belehrt, worin mich neuerdings die diesbezüglichen Ausführungen TRETJAKOFF's bestärkt haben. Ich möchte hierüber noch bemerken, daß es auch nicht ausgeschlossen sei, daß die erwähnten Schrumpfungen der Epidermiszellen und deren Kerne, wodurch die Knöpfchen eine scheinbar intrazelluläre Lage einnehmen, bei der Präparation entstehen, da ich wahrgenommen zu haben glaube, daß an Präparaten nach sorgfältig langsamer Entwässerung die Knöpfchen keineswegs so häufig jene Lage vortäuschen und demgemäß auch die Kerne der Epithelzellen eine kugelige Gestalt bewahren. So ist denn die Entscheidung in der Streitfrage nach der Lage der Endknöpfchen endlich zugunsten der intrazellulären Lage gefallen, was in der neurologischen Forschung, mit Rücksicht

auf den Kontakt der Nervenenden mit den Gewebselementen, von prinzipieller Bedeutung ist. Weiter gelingt es, besonders nach vorangegangener Injektion mit Methylenblau, von den von mir beschriebenen Formen, namentlich vier regelmäßig zur Darstellung zu bringen, während die perizellulären Apparate (5. Typus) nicht ebenso leicht zum Vorschein treten, und die Horizontalfasern mit terminalen Büscheln (4. Typus), sowie die umkehrenden Schleifenverästelungen (6. Typus) Variationen der zweiten Form (2. Typus) zu sein scheinen. An der Unterscheidung der vier Formen dendritischer Apparate muß ich denn doch, auch auf Grundlage wiederholter neuerer Untersuchungen, trotz der lebhaften Einwände TRETJAKOFF's, festhalten. Denn die Präparate sprechen zu deutlich dafür. Eine andere Sache ist es, bis wie weit den einzelnen Formen auch physiologisch verschiedene Funktionen zukommen. Hierüber kann momentan noch keine Entscheidung getroffen werden, doch scheint, wie ich schon seinerzeit erwähnt habe, eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür zu sprechen. Es ist aber zwecklos, darüber zu diskutieren, bevor die Druck-, Kälte-, Wärme-Punkte der menschlichen Haut auf ihre Innervation hin morphologisch untersucht worden sind.

Drei Formen intraepithelialer Apparate, die aus kutanen markhaltigen Hauptfasern hervorgehen, können, besonders wenn sie nebeneinander liegen, ganz deutlich unterschieden werden, da sie sich durch verschiedene Eigenschaften auszeichnen, so daß sie im ganzen ein charakteristisches Aussehen haben. 1. Die einen können als mitteldick bezeichnet werden, zeigen das von mir in der letzten einschlägigen Arbeit(11) beschriebene Verhalten, sind mit Knöpfchen versehen und nehmen besonders in den Endverästelungen einen deutlichen zickzackförmigen Verlauf, wo auch die Knöpfchen am größten sind. 2. Die zweite Form, welche ich ebenfalls eingehend beschrieben habe, ist im Verhältnis zur ersten auffallend dünn, ebenfalls mit Varikositäten und Knöpfchen versehen, reichlicher verzweigt und nehmen im ganzen einen durchaus unregelmäßigen vielfach gewundenen Verlauf, auch bis in die äußersten Ausläufer. Beiderlei Formen scheinen in der Hundenase quantitativ ungefähr gleichmäßig verteilt zu sein. 3. Die dritte aus Hauptfasern hervorgehende Form (Typus 3) ist in den tiefen Schichten dünn, wenig gewunden und wird gegen die Hautoberfläche hin immer dicker oder breiter, so daß sie die Fasern der ersten Form in dieser Hinsicht bei weitem übertrifft. Während der Verlauf ein unregelmäßig gewundener wird, verzweigen sie sich be-

sonders gegen das Stratum granulosum hin sehr reichlich. Die Hauptfaser und die Abzweigungen zeigen nun keine Knöpfchen, sondern vielmehr jene Verdickungen, die ich schon seinerzeit beschrieben habe. Diese Fasern habe ich auch neuerdings in geringerer Anzahl als die anderen vorgefunden.

Daß die angeführten drei Formtypen nicht Variationen einer und derselben Art sind, beweist wohl schon der Umstand, daß sie nicht eine aus der anderen hervorgehen, d. i. je einer und derselben Markfaser angehören. Denn sobald man die Endverästelungen im Zusammenhang mit den markhaltigen Fasern, aus denen sie hervorgehen, beobachten kann, ist im ganzen Verlauf der marklosen Endverästelungen die eine, die andere, oder die dritte Form nach ihren charakteristischen Merkmalen zu erkennen. Solche Verhältnisse bieten alle mit Methylenblau dargestellten Präparate aus der Hundenasen.

Aus dicken markhaltigen Hauptfasern der Kutis gehen 4. Endverästelungen hervor, welche ich als (Typus 7) dicke Achsenfasern mit lateralen Fibrillennetzen bezeichnet und von denen ich erwähnt habe, daß sie mit den von TRETJAKOFF aus dem Schweinerüssel beschriebenen intraepithelialen Endigungen „zweiter Art“ identisch sind. Zu dem über diese Form Gesagten möchte ich auf Grund weiterer Studien noch einiges hinzufügen. Von diesen Apparaten ist durch TRETJAKOFF beim Schwein (44) und durch mich beim Hund bekannt geworden, daß sie von dicken, die Kutispapillen durchziehenden Markfasern abstammen, welche noch innerhalb der Papillen das Mark verlieren und hierauf in der Form dicker Achsenfasern von fibrillärer Struktur oberhalb der Scheitel der Papillen in das Epithel eindringen, ohne jedoch in dasselbe weit emporzusteigen. Letzteres ist, wenigstens für Canis, auch schon aus dem Grunde der Fall, weil die größeren Papillen unterhalb der Vertiefungen der äußeren Haut liegen, so daß die dazwischen liegende Epidermis nur von geringer Mächtigkeit ist. Im Gegensatz zu dem Gesagten habe ich neuerdings auch ein abweichendes Verhalten dieser Nerven beobachtet.

Ich habe nämlich gesehen, wie Fasern dieser Art in die Kutispapille nicht oder eigentlich nur wenig eindringen, sondern alsbald nach Verlust der Markhülle, sich in den nebenliegenden Epithelzapfen begeben, welchen sie freilich ziemlich nahe dem Rande in gerader Richtung gegen die Hautoberfläche durchziehen, um dann noch ein beträchtliches Stück durch den nicht papillösen Teil der Epidermis gegen das Stratum granulosum desselben zu verlaufen.

Die Fasern dieser Art bleiben auch, so viel ich bisher gesehen habe, auf ihrem Verlaufe ungeteilt, hingegen geben sie in reichlicher Menge jene bereits bekannten lateralen Ausläufer, bestehend aus Fäserchen und einzelnen Neurofibrillen, welche perizelluläre Schlingen beziehungsweise Netze bilden, die jedoch nur nahe der Hauptfaser verbleiben, also von sehr geringer lateraler Ausdehnung sind. Im Vergleich mit den sub 1) und 2) erwähnten Apparaten erscheinen diese lateralen Netze gewissermaßen als Äquivalente der lateralen Knöpfchen. Man kann also sagen: So wie für jene Fasern die Knöpfchen und für die sub 3) genannten die unregelmäßigen Verdickungen, ebenso sind für diese die lateralen Netze charakteristisch.

Was die quantitative Verteilung der Nervenapparate im Epithel der Nase betrifft, so kann man den Reichtum als einen ungeheuren bezeichnen. Besonders bei günstig ausgefallener Färbung erscheinen namentlich die Epithelzapfen und das darüber liegende Epithel förmlich wie ein dichter Wald blauer Nervenverästelungen. Gegen die Seiten der eigentlichen stark papillösen Nasenhaut nehmen die Papillen an Zahl ab, das Epithel wird dünner und Hand in Hand damit geht auch der Nervenreichtum stark zurück, so daß er schließlich gegen die Naseneingänge hin gewissermaßen auf ein Minimum zurücksinkt. Doch kann ich für diese Hautstelle des Hundes noch nicht das letzte Wort sprechen.

Charakteristisch für das Verhalten der Nerven in der Haut der Hundenase ist eine mehr oder minder auffallende parallele Richtung der Fasern, welche sich erst gegen die oberflächlichen Teile stärker verästeln. In dieser Beziehung bestehen gewisse Unterschiede bei verschiedenen Tieren, wie dies im folgenden näher spezifiziert werden soll, so daß man Präparate von verschiedenen Tieren an den charakteristischen Merkmalen nicht nur unterscheiden, sondern sogar genau bestimmen kann. Freilich erstrecken sich die Unterschiede auch auf die Beschaffenheit der Haut selbst. Trotzdem herrschen aber auch Übereinstimmungen in den nervösen Apparaten, so daß man die einzelnen gleichartigen Formen bei verschiedenen Tieren auseinanderhalten, beziehungsweise diagnostizieren kann.

Diejenigen spezifisch intraepithelialen Apparate, welche aus markhaltigen Nervenfasern zweiter Art, den Nebenfäsern, hervorgehen, welche von mir schon früher beschrieben worden sind, sind 5. die perizellulären, feinen Verästelungen. Sie durchziehen das Epithel nach allen Richtungen, und man kann sie oft in der Form von in

horizontaler Richtung diese Gewebsschicht durchziehenden dünnen, varikösen Fäserchen beobachten, welche häufig als feine Punktreihen erscheinen. Im allgemeinen ist jedoch zu bemerken, daß sich dieselben, wie auch anderwärts die Endausbreitungen der markhaltigen Nebenfäsern, nicht ebenso leicht als andere Fasern färben. Ihre Verästelungen bilden feine, wohl aus einzelnen Fibrillen bestehende schleifenartige Netze, welche Epithelzellen einschließen.

Die nackte Haut der Lippen, von der Haargrenze bis in die eigentliche Schleimhaut der Mundhöhle zeigt ähnliche Verhältnisse, wie sie in Bezug auf die spezifischen Intraepithelialnerven auch in der Nasenhaut bestehen, mit dem Unterschiede, daß der Nervenreichtum kein ebenso bedeutender ist. Doch finden sich diese Apparate immerhin auch hier in namhafter Anzahl vor. Weniger häufig oder gar nicht vorhanden sind Apparate anderer Art. Mit Bestimmtheit habe ich an dieser Stelle die drei ersten Formen (Fig. 1. n_1 , n_2 , n_3) er-



Fig. 1. Aus einem Querschnitt durch die Unterlippe von Canis, nahe dem äußeren Rande, mit spezifischen Intraepithelialnervenapparaten: n_1 gewöhnliche mitteldicke Zickzackform, n_2 dünne geschlungene Form (beide mit Terminalknöpfchen), n_3 dicke geschlungene Form mit Verdickungen. Das unmittelbare Nebeneinandervorkommen läßt die Formunterschiede der drei Typen deutlich erkennen. Methylenblaupräparat. Vergr. Immersion. 2 mm.

kannt. Während die Form n_1 allgemein verbreitet ist und n_2 — um mich so auszudrücken — gewissermaßen das Gros der Intraepithelialnerven ausmacht, findet sich n_3 in untergeordnetem Maße vor, und dies in dem äußeren Teile der Lippen. Gegen das Innere der Mundhöhle zu habe ich diese Form nicht beobachtet. Vielleicht daß eine mangelhafte Färbung die Ursache dieser Erscheinung war, aber es waren doch die anderen Formen reichlich vertreten.

Die zwei übrigen Formen habe ich in der Lippe nicht gesehen, doch möchte ich deswegen ihre Anwesenheit nicht in Abrede stellen, besonders da meine an dieser Stelle bisher gemachten Erfahrungen nicht groß sind.

Felis. Die Innervationsverhältnisse der nackten, speziell der Nasen- oder Schnauzenhaut der Katze stellen sich ihrem allgemeinen Charakter nach anders, als dies beim Hund der Fall ist, so daß sie leicht auseinanderzuhalten beziehungsweise zu diagnostizieren sind. Trotz-

dem kann man auch an diesem Objekt die beim Hund erwähnten typischen Formen wiedererkennen, oder anders gesagt, es lassen sich die betreffenden Formen wiederfinden, namentlich wenn sie in mehr oder minder typischer Ausbildung nebeneinander zur Darstellung kommen. Andererseits weist die Epidermis der Katzennase dort, wo sie äußerlich papilös entwickelt ist, in der Innervation neben einem eigentümlichen Charakter, auch eine Eigentümlichkeit besonderer oder spezifischer Art auf, die bisher noch nicht bekannt war. Ferner ist eine solche Eigentümlichkeit, jedoch anderer Art, an den benachbarten, äußerlich nicht papillösen Hautteilen aus der Umgebung der Naseneingänge zu beobachten. Und schließlich kommt noch die Innervation der dünnen Haut in Betracht, welche gegenüber jener des Hundes und überhaupt anderer Säugetiere, nicht abweichende Verhältnisse darstellt, wobei auch eine mit den erwähnten Typen schwer zu identifizierende Gleichförmigkeit herrscht. Ein solcher Befund ist allerdings wohl geeignet, alle sonst unterscheidbaren Typen als Varianten derselben Form erscheinen zu lassen. Ich meine, daß gerade schon dieser Umstände wegen die Verfolgung der Innervationsverhältnisse des Epithels nicht nur um so interessanter, sondern geradezu unerläßlich macht.

Gegenüber den Verhältnissen in der Hundenase zeigen die Nerventerminalen im Epithel der Katzennase den allgemeinen Charakter, daß die Fasern einen nicht ebenso schön parallelen Verlauf nehmen, sondern mehr zu unregelmäßigen Windungen und baldigen Verzweigungen neigen.

Von den erwähnten Formen konnte ich bei der Katze bisher jedoch nur 4 identifizieren, während ich die durch TRETJAKOFF bekannt gewordenen Fasern beziehungsweise Terminalen nicht beobachtet habe. Auch umkehrende, beziehungsweise schleifenbildende Fasern habe ich ebenfalls vorgefunden, doch macht es allerdings den Eindruck, daß diese mit Knöpfchen versehenen Apparate zu dem 1. Formtypus zu rechnen sind. Es sind dies die von markhaltigen Kutisfasern hervorgehenden

1. Gewöhnlichen Verästelungen mit Endknöpfchen (Fig. 3, n₁). Dieselben zeigen in den Epithelzapfen der Katzennase ein gleichartiges und dem beim Hund sonst beschriebenen ähnliches Verhalten, ebenso wie auch eine ziemlich gleichmäßige Verteilung. Ebenso verhält es sich auch in den anderen Hautstellen. In der Epidermis jedoch, welche die Eingänge der Nasenhöhlen auskleidet,

erscheinen sie in den einzelnen Epithelzapfen in besonders dichter Anordnung, so daß man bei günstiger Färbung dichte Büschel, die in schräger Richtung die Epithelschichten durchsetzen, beobachten kann. Das ist die eine von den oben erwähnten besonderen Eigentümlichkeiten. Die zweite erstreckt sich auf die Apparate des zweiten Typus.

2. Dünne Verästelungen mit Endknöpfchen. Dieselben zeigen im allgemeinen das bereits durch mich bekannte Verhalten, erscheinen jedoch in den Präparaten, soviel ich bisher wahrnehmen konnte, nicht häufig, oder können von den Verästelungen der Form 1 nicht immer deutlich unterschieden werden, da ja auch diese nicht immer deutlich zu erkennen sind und übrigens gewissen Schwankungen in ihrem Kaliber unterworfen sind. Denn die Unterscheidung der beiden Formen ist, wie erwähnt, am

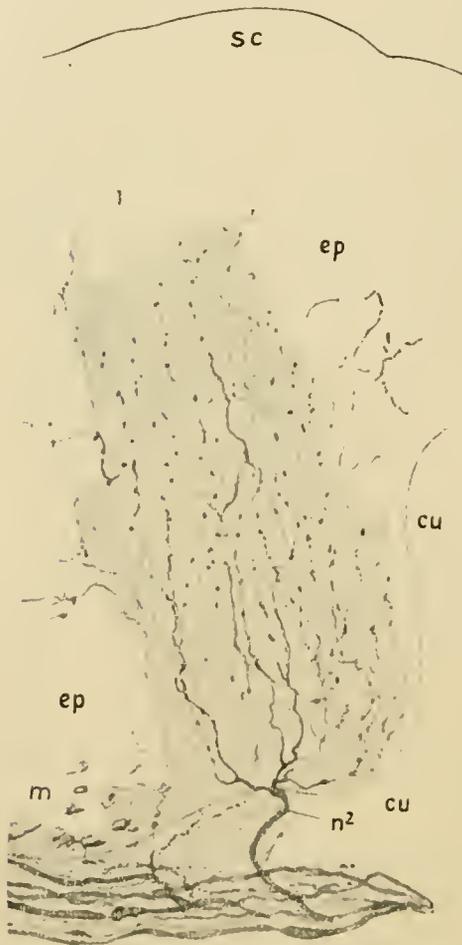


Fig. 2. Querschnitt durch die Nasenhaut der Katze; *cu* Kutis; *ep* Epidermis; *sc* Hornschicht der äußeren Papille; *m* MERKEL'sche Körperchen am Grunde eines Epithelzapfens; *n₂* aus einem Nervenstämmchen hervorgegangene Faser, welche an der Kutisgrenze die Markscheide verliert und sofort in ein reiches Büschel dünner, sich verzweigender Terminalfasern des 2. Formtypus zerfällt, welche den Epithelzapfen bis in die Nähe der Hornschicht durchsetzen und mit zahlreichen Knöpfchen versehen sind. Im Präparat war das Büschel so reich, daß in der Zeichnung eher zu wenige Fasern dargestellt sind. Methylenblaupräparat. Vergr. Winkel 8·5, Ok. 5.

sichersten dann zu machen, wenn sie beide nebeneinander vorhanden sind. Dasjenige aber, was für die Innervation der Epithelzapfen der Katzenschnauze besonders charakteristisch ist, bezieht sich auf die spezifische Eigentümlichkeit dieser Nerven in denselben: Sie gehen, wie erwähnt, aus markhaltigen Kutisnerven hervor. Ich habe nicht beobachtet, daß diese vor der Bildung der Terminalen sich etwa teilen, sondern dieselben verlaufen geradeaus oder in schräger Richtung, sich windend bis zur Basis eines Epithelzapfens, wo sie die

Markhülle verlieren (Fig. 2). Nach kürzerem oder sehr kurzem Verlaufe innerhalb des Epithels, oder auch sofort nach dem Verlust der Myelinscheide zerfällt die Achsenfaser in zwei oder auch mehr Ästchen, welche nach verschiedenen Richtungen auseinandergehen, auch längs der Epithelbasis zwischen deren Zellen sich windend. Nach kürzerem oder auch längerem Verlauf wiederholen dieselben ihrerseits die Teilung und zerfallen daher ebenso in zwei oder eine größere Anzahl nun bedeutend dünnerer Fasern, die sich nunmehr in ihrem Verlauf im allgemeinen der Hautoberfläche zuwenden. Doch der Verlauf ist im allgemeinen ein unregelmäßiger, wenn auch ein gewisser Parallelismus zwischen den einzelnen Fasern nicht zu verkennen ist. So durchsetzen diese Fasern, welche Varikositäten aufweisen und auch mit lateralen Knöpfchen versehen sind, die Schichten des Epithels. Die einen derselben erscheinen dicker, die anderen dünner, in allen Abstufungen bis zur unbedeutendsten Feinheit. Ebenso ziehen die einen ungeteilt, in unregelmäßigen Windungen bis in die höheren Epithellagen, woselbst sie erst weitere Teilungen eingehen und schließlich in unregelmäßige Punktreihen zerfallen. Dasselbe gilt auch von den anderen, welche während ihres ganzen Verlaufes in verschiedenen Höhen nacheinander wiederholte Teilungen eingehen. Einzelne Teilästchen wenden sich zuweilen seitlich und nehmen doch wohl nur einen relativ kurzen und unregelmäßigen Verlauf in schräger Richtung oder auch parallel zur Hautoberfläche. Dabei können mitunter recht zahlreiche laterale Knöpfchen und Fäserchen beobachtet werden. Das gilt natürlich auch für die das Epithel senkrecht durchsetzenden Fasern.

Auf diese Weise geht ein vielfach verzweigtes einheitliches Gebilde hervor, welches zum Unterschiede von dem sonstigen, bekannten Verhalten der intraepithelialen Nerven terminalen, einen als dicht zu bezeichnenden Zusammenhang seiner Faserelemente bewahrt, während das gewöhnliche Verhalten durch das mitunter geradezu sehr weite und auf weite Strecken hin sich erstreckende Auseinanderweichen der einen und derselben Achsenfaser, also zu demselben Neuron gehörenden Zweigfasern ausgezeichnet ist. Das Gebilde hat ein durchaus charakteristisches Aussehen und sieht einem dichten, verhältnismäßig lang ausgezogenen Büschel, einer Quaste dünner variköser Fasern oder einem Strauch ähnlich. Ein dünner Epithelzapfen wird von einem solchen Terminalapparat geradezu vollständig eingenommen, während größere Zapfen von einem solchen

Fasersystem nicht vollständig besetzt erscheinen. Doch kann nicht unerwähnt gelassen werden, daß die Größe bzw. Ausdehnung eines solchen Terminalbüschels, wie ich diese Gebilde kurz bezeichnen möchte, auch nicht unbedeutenden Schwankungen ausgesetzt ist. Denn die Größe der Büschel ist eine verschiedene, ebenso wie auch die beiläufige Umrißform zwischen einem Zylinder und einem umgekehrten Kegel schwankt. Diese Erscheinung hängt von der relativen Anzahl der einzelnen, das Büschel zusammensetzenden sukzessiven Teilfasern ab.

Was nun das Vorkommen dieser Terminalbüschel von so charakteristischem Aussehen betrifft, so habe ich dieselben nur in den Epithelzapfen der äußerlich mit Kuppen versehenen nackten Nasenhaut der Katze gesehen. Ich muß daher nach den bisherigen Kenntnissen der Innervationsverhältnisse der äußeren Haut erstens einmal die Terminalbüschel an sich und zweitens dieselben für die Katze als charakteristische, eigentümliche oder spezifische Nervenendgebilde bezeichnen. Doch auch hinsichtlich der Katzennase selbst ist zu bemerken, daß man die Gebilde keineswegs etwa in einem jeden Epithelzapfen vorfindet, ja ich habe sie nicht einmal in einem jeden Schnitt beobachten können, auch wenn die Nervenfärbung mit Methylenblau verhältnismäßig gut ausgefallen war. Wenn man jedoch bedenkt, daß auch bei der besten Färbung niemals alle nervösen Apparate zum Vorschein kommen, sondern vielmehr einmal diese, das andere Mal jene, so stehen wir hinsichtlich unserer Gebilde vor einer zweifachen Möglichkeit. Die Gebilde dieser Art sind entweder tatsächlich nicht in allen Epithelzapfen vorhanden, was auch a priori anzunehmen ist, oder aber dieselben sind nicht alle zur Darstellung gekommen, was jedenfalls auch zutrifft. Daher dürfte der wahre Sachverhalt bezüglich dieser Terminalgebilde der sein, daß dieselben häufiger vorkommen, als ich sie gesehen habe, doch kommen sie nicht jedem Epithelzapfen zu. Schließlich möchte ich nochmals betonen, daß es sich in unserem Falle um ein eigentümliches Verhalten der von mir zum zweiten Formtypus gerechneten Endapparate des Epithels, der dünnen, mit Terminalknöpfchen versehenen Endigungen handelt, nicht aber etwa um eine an sich, besonders mit Rücksicht auf die physiologische Funktion, verschiedene Form, sondern vielmehr um eine morphologische Abweichung. Physiologisch ist die Funktion bei derselben Qualität der Empfindung eine quantitativ höhere für die Terminalbüschel gegenüber dem ge-

wöhnlichen Verhalten jener Terminalform. Dieses eigentümliche Verhalten dieser Terminalform bei der Katze scheint aber doch nicht ganz isoliert dazustehen; denn in gewissem Sinne erinnert es an die Verhältnisse beim Maulwurf und dessen Verwandten, worauf weiter unten näher eingegangen werden soll. Übrigens ist die allerdings viel geringere Büschelbildung auch der mitteldicken Fasern erster Form schon oben namhaft gemacht worden. Jedenfalls ist die Tatsache, daß in den den äußeren Hautkuppen der Katzennase entsprechenden Epithelzapfen die beschriebenen Apparate sich vorfinden, jedenfalls eine sehr interessante Erscheinung, welche, meines Wissens, bisher nicht beobachtet wurde, und daher schon aus diesem Grunde allein der Veröffentlichung wert ist. Für die Folge aber glaube ich, daß sowohl dieser, als auch andere Befunde in Betreff der Epidermisinnervation geeignet sind, die erhöhte Aufmerksamkeit der Forscher auf dieses, wie ich denke, noch viel versprechende Gebiet zu lenken, wodurch ich die oben gemachten Ausblicke näher begründet haben möchte.

Doch die Katzennase zeichnet sich auch noch durch andere Formen intraepithelialer Terminalapparate aus. Ich habe nämlich die positive Beobachtung gemacht, daß sich an der genannten Stelle auch jene von mir beim Hund als 3. Typus beschriebene Form vorfindet. Es sind dies die

3. breiten Endverzweigungen. Diese Formen nervöser Endgebilde habe ich bei der Katze nur in den den äußeren Kuppen entsprechenden Epithelzapfen der Nase vorgefunden. Es sei jedoch gleich bemerkt, daß ich diese Form bei der Katze nicht gerade oft angetroffen habe, was möglicherweise auf eine mangelhafte Färbung zurückzuführen wäre. Immerhin habe ich dieselben einigemal in Schnitten von verschiedenen Exemplaren gesehen. Dieser Umstand bestärkt mich umsomehr in der Auseinanderhaltung dieser Form gegenüber den anderen. Die Eigentümlichkeit der Form ist so charakteristisch, daß man dieselbe von den anderen sofort, und zwar schon bei geringen Vergrößerungen, von den anderen Formen unterscheiden kann. Diese Apparate gehen aus ziemlich dicken Markfasern der Kutis hervor, welche ihre Hüllen an der Epidermisgrenze verlieren, als einfache, dünne Achsenfasern zwischen den Epithelzellen sich gegen die Oberfläche emporschlängeln und erst allmählich an Dicke zunehmend, in den höheren Schichten sich reichlich zu verzweigen beginnen. Von der Gegend der Zweigbildungen an werden

Haupt- und Zweigfasern besonders dick oder breit, jedoch nicht gleichmäßig, sondern stets unregelmäßig von vielfach wechselndem Kaliber. Die Verzweigungen erstrecken sich mitunter auf ziemlich weite Strecken hin. Das Ganze macht mehr oder weniger den Eindruck von unregelmäßig nach allen Richtungen hinziehenden mit vielfachen Knoten versehenen Bändern. Im übrigen mag hier auf die in meiner Arbeit über die Epidermisnerven(11) gegebene Darstellung dieser Form von Nerverterminalen verwiesen werden.

4. Die dicken Fasern mit lateralen Netzen TRETJAKOFFS habe ich bisher in der Katzenhaut nicht vorgefunden, ich möchte aber an deren Anwesenheit nicht zweifeln, da ich sie auch in der Schweinehaut nicht gesehen habe, woher sie durch TRETJAKOFF eben bekannt geworden sind. Bei der Katze werden sie sich ebenso wie beim Rind bei entsprechend besserer Tinktion wohl schon darstellen lassen.

5. Lockere perizelluläre Fasernetze. Solche, von mir in der Mundschleimhaut der Vögel und hierauf in der Haut der Hundeschnauze vorgefundene Terminalapparate, welche aber, zum Unterschied von den übrigen Intraepithelialformen, aus dünnen Nerven zweiter Art, den Nebenfäsern, hervorgehen, habe ich neuerdings bei der Katze beobachtet. Bei dieser Gelegenheit konnte ich weitergehende Erfahrungen machen, als dies bei der Beschreibung dieser Gebilde aus der Vogel- bzw. Hundehaut der Fall war. Zunächst konnte ich deutlich beobachten, daß es sich, zum Unterschied von den dicken, markhaltigen Nervenfasern der Kutis (Fig. 3, n_1), um dünne, marklose Fasern (Fig. 3, n_5) handelt, welche ihre Markhülle noch innerhalb eines Nervenstämmchens verlieren und hierauf das wohlbekannte Verhalten der obenerwähnten, der Kürze halber als Nebenfäsern bezeichneten Nerven zeigen. Diese und teilweise die weiteren, auf die Endverzweigungen im Epithel sich beziehenden Verhältnisse soll die Abbildung 3 veranschaulichen, welche einem Schnitt durch den Nasenrand einer Katze entnommen ist. Nach dem Eindringen einer solchen dünnen Faser sieht man diese gewöhnlich eine Strecke weit zwischen den unteren Zellenlagen der Epidermis sich auf mehr oder weniger weite Strecken hinziehen und meist erst ungefähr in der mittleren Lage mehrfache Verzweigungen eingehen. Die varikösen Zweigfasern, welche von sehr zarter Beschaffenheit sind und öfter nur undeutlich, meist in der Form von zarten Punktreihen erscheinen, ziehen in vielfachen Windungen mehr oder minder parallel zur Oberfläche oder in schräger, oder aber auch, wie Fig. 3, n_5 , veranschaulicht, ähnlich den Endverzweigungen der ersten Form,

durch das Epithel. Zahlreiche, größere Pünktchen finden sich in ihrem Verlaufe eingestreut. Die Verzweigungen sind recht vielfach, und das Ganze ruft den Eindruck hervor, als ob Endverzweigungen anderer Art von ihnen gleichsam begleitet werden, wie ich dies schon in meinen früheren Arbeiten betont habe. Immer machen die Bilder von diesen Nervenendigungen den Eindruck, daß es sich um unvollständige Färbungen handelt, und ich habe schon öfters erwähnt, daß dieselben sich nur schwer darstellen lassen. Sie scheinen eine reichhaltige Verzweigung aufzuweisen, wobei offenbar lockere Netze gebildet werden, welche die Epithelzellen umfassen. Letzteres ergibt sich ohne weiteres, weil ja die Netze nicht anders, als so, liegen können. Mitunter kann man einzelne Fasern auf ziemlich weite Strecken hin verfolgen. Berücksichtigt man diese Erscheinung und zugleich jene obenerwähnte Begleitung der Endverzweigungen anderer Art, so ist die Auffassung der Endapparate dieser Nerven als Nebenapparate nicht unzulässig.

Was aber ihre Funktion betrifft, so ist wohl noch eine lange Diskussion zu erwarten. Denn sie können eine selbständige, spezielle Verrichtung haben, oder auch eine den Hauptapparaten ähnliche, oder aber auch jene von mir erwähnte (14) Koagitations- oder Assoziationsfunktion an der Peripherie.

6. Einfache (indifferente) Endverzweigungen dünner Häute.

Der Charakter der Innervation dünner und wohl noch

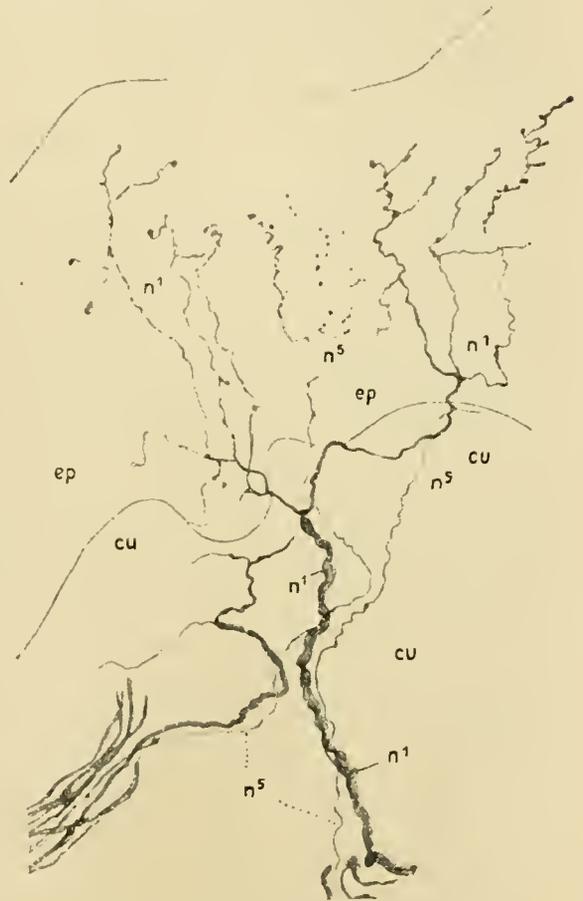


Fig. 3. Querschnitt durch den Nasenrand einer Katze; *cu* Kutis; *ep* Epidermis; n_1 markhaltige Nervenfasern, Hauptfasern, mit ihren intraepithelialen Endverzweigungen 1. Form nach vorherigem Verlust der Markscheide unterhalb der Epithelgrenze. Nach der ersten Abzweigung weichen die Achsenfasern auseinander und ihre Endverzweigungen versorgen die Gegend zweier Epithelpapillen; n_5 dünne Fasern, zweiter Art, Nebenfasern, von denen eine in das Epithel eindringt und einen vielfach verzweigten, zarten Endapparat bildet. Methylenblaupräparat. Vergr. Winkel Homog. Immers 2 mm.

dazu papillenfreier Epidermislagen ist im Verhältnis zu den beschriebenen, wie bei den anderen Tieren, so auch bei der Katze, ein wesentlich anderer. Doch dies ist nicht etwa in dem Sinne aufzufassen, als ob zwischen den beiden ein prinzipieller Unterschied bestehen würde, sondern es sind vielmehr gewissermaßen Übergänge zu beobachten. Eine solche beiläufige Übergangsform zeigt hinsichtlich des Verhaltens der Verzweigungen n_1 die Abbildung 3. Man sieht da auf der einen Seite einen stark zickzackförmigen Verlauf in schräger Richtung durch die Epidermis, während der andere Ast derselben Markfaser auf der anderen Seite, das ist gegen den Nasenrand hin, wo die Haut allmählich dünner wird, schon eine andere Form annimmt. In dünnen Häuten kann man neben dem schräg zickzackförmigen Verlauf auch insbesondere wenig verzweigte Fasern beobachten, welche in schräger Richtung mehr oder weniger geradlinig, beziehungsweise sich wenig schlängelnd, ihren Verlauf auf weitere Strecken hin nehmen. Mit der geringen Verzweigung dieser Fasern hängt natürlich auch die sehr geringfügige Innervation solcher Hautstellen zusammen. In solchen Hautstellen scheinen nur die zwei ersten Formen beziehungsweise auch die Apparate der Nebenfaseren vorhanden zu sein, während ich die 3. und 4. Form niemals und bei keinem Tiere beobachtet habe. (Man vergleiche hinsichtlich der Nervenverteilung in dünnen Häuten auch die Abbildungen in meiner Arbeit über die Nerven der Zunge (6).)

In der mit Kuppen besetzten Nasenhaut der Katze und anderer Tiere verteilen sich die Nervenendigungen in den Epithelzapfen. Die meist sehr geringen Epithelschichten unterhalb der oberflächlichen Täler oder Vertiefungen, mit denen im Innern der Haut Kutispapillen von ähnlicher Form korrespondieren, erscheinen, wie dies schon lange bekannt ist, nervenlos. Wenn Nervenfasern von dem einen Epithelzapfen in den anderen hinübergehen, so geschieht dies auf dem Wege durch die dazwischenliegende Kutispapille. Ausnahmsweise, besonders aber bei dickerer und breiterer Beschaffenheit solcher Epidermisstellen, sieht man auch diese von wenigen oder einzelnen Nervenendfasern durchsetzt.

Sus. Über Nervenendigungen in der Epidermis des Schweines hat nach SZYMONOWICZ (40) TRETJAKOFF berichtet, welcher die oben erwähnte 4. Form entdeckt hat, auf dessen Beschreibung und Abbildungen hier verwiesen sein mag, welche Form dieser Autor, trotz des Widerspruches gegen meine Auffassung, daß man mehrere Formen intraepithelialer Endigungen zu unterscheiden habe, auch neuerdings

als besondere Form aufrecht erhält. Was mich betrifft, so glaube ich denn doch auf Grund meiner eigenen, freilich nicht sehr ausgiebigen Untersuchungen der Schweineepidermis der Rüsselscheibe, somit derselben Hautstelle, auf welche sich die obigen Ausführungen der Hauptsache nach beziehen, für die Unterscheidung der obigen vier beziehungsweise fünf Formen eintreten zu müssen, wenn ich auch zugeben muß, daß die Unterschiede nicht ebenso augenfällig sind, wie dies beim Hund oder der Katze, besonders in typischen Fällen, der Fall ist. Hinsichtlich der umkehrenden Fasern und Schleifenbildungen, sowie der anderen, in meiner Arbeit über die Epidermisnerven erwähnten Formen, welche auch bei diesem Objekte anzutreffen sind, glaube ich, wie oben erwähnt wurde, daß dieselben allen Formen zukommen oder wenigstens zukommen können, weshalb diese nur als eine Variation im Sinne TRETJAKOFF's angesehen werden müssen. Der Charakter der Nervenendverästelungen in der Epidermis des Schweines ist nun ebenfalls ein charakteristischer oder spezifischer, so daß man einen Schnitt dieses Objektes sofort von solchen anderer unterscheiden kann. Freilich spielt dabei in erster Linie die Beschaffenheit der Epidermis mit ihren langen Haupt- und Nebenzapfen, mit den lang ausgezogenen Kutispapillen und mit der dicken Hornschicht bei weitem die wichtigste Rolle. Und davon hängt zum größten Teil auch der Charakter der Nervenverästelung ab. Allein die einzelnen Formen der Endapparate können, wenigstens an entsprechend gefärbten Schnitten, unterschieden werden. Besonders habe ich die 3. Form, welche augenscheinlich beim Schwein nicht ebenso häufig vorkommt, ganz wohl von den übrigen unterscheiden können. Im übrigen ist das Verhalten der Nerven in der Schweineepidermis so bekannt, daß es überflüssig ist hier näher darauf einzugehen. Es mag nur auf die Abbildungen in KÖLLIKER's Handbuch usw. hingewiesen werden.

Talpa. Eigentlich sollte ich darauf verzichten, auf die Verhältnisse der Innervation der Maulwurfepidermis (des Rüssels) einzugehen, da dieselben allgemein gar so gut bekannt sind. Nichtsdestoweniger glaube ich gerade dieses Objekt zur Diskussion bringen zu müssen, da wir uns zurzeit einer Streitfrage gegenüber finden, und ich glaube, daß unser Objekt eine, meiner Meinung nach, nicht unwesentliche Rolle in der Entscheidung derselben spielen dürfte.

Es ist zwar allerdings richtig, daß man es beim Maulwurf mit einem speziell entwickelten Organ, dem bekannten „EIMER'schen

Organ“, zu tun hat, wobei auch noch die bekannte Ausbildung der Epithelzapfen hinzukommt, doch was die Nerven dieser Hautschicht betrifft, um die es sich hier handelt, so zeigen sie zwar gewiß ein charakteristisches, doch immerhin von den über die Intraepithelialnerven bekannten Tatsachen nicht abweichendes Verhalten.

Wollen wir zunächst die Doppelzellsäule, das sogenannte sanduhrförmige Gebilde hinsichtlich seiner Innervierung näher betrachten. Es ist schon seit langer Zeit bekannt, und neuerdings auch durch mich (7, 8) und BIELSCHOWSKY (2) bestätigt worden, daß dieses Gebilde von zweierlei Nervenfasern versorgt wird. Es sind dies die Axial- und die Randfasern. Beide gehen aus markhaltigen Kutisfasern hervor, welche ihre Myelinhülle an der Basis des Gebildes, also der Epidermis, verlieren und als nackte Achsenfasern in das Epithel eintreten. Ihrer ganzen Natur nach sind beiderlei Fasern mit den einfachen Intraepithelialnerven identisch. Sie sind meist einfach, können aber auch verzweigt sein, was namentlich von den Randfasern gilt. Ferner zeichnen sich beide Formen durch einen zickzackförmigen Verlauf aus, was, wie bei den gewöhnlichen Intraepithelialnerven, durch das Zellengefüge der Epidermis bedingt ist, und zeigen, gleich jenen, besonders in den höheren Schichten, die charakteristischen Endknöpfchen, welche gegen die Oberfläche hin, wohl infolge der allmählichen Abplattung der Zellen, immer größer, beziehungsweise breiter oder flacher werden. Der hauptsächlichste Grund, weshalb diese Nervenfasern als zwei Arten unterschieden werden, ist außer dem erwähnten Verhalten bei ihrer Verteilung ihre Dicke. Die Axialfasern sind dick und einfach oder gleichsam nur ausnahmsweise verzweigt, die Randfasern sind dünn und häufiger verzweigt. Im Prinzip finden wir bei den oben beschriebenen Nerven der Katze, des Hundes usw. das gleiche Verhalten, indem auch hier hauptsächlich das Moment der Dicke als Unterscheidungsmerkmal namhaft gemacht wurde. Was die Verzweigung betrifft, so geht aus meinen Beschreibungen hervor, daß die dünnen Fasern der 2. Form gegenüber jenen der 1. Form sich auch noch durch eine reichlichere Verzweigung auszeichnen, welche, wie wir sahen, in den bei der Katze verwirklichten Verhältnissen geradezu zu einem extremen Verhalten sich gestalten. Es handelt sich also nun zwar allerdings um einen relativen Unterschied der beiden Formen, ganz ebenso wie es sich andererseits um einen gleichfalls relativen Unterschied dieser Formen gegenüber der 3. und ebenso der 4. Form, für deren

Unterscheidung als besondere Form TRETJAKOFF(45) ganz wohl eintritt, handelt.

Aber gleichviel ob die unterschiedenen Formen derselben physiologischen Funktion dienen mögen und deshalb als Varianten derselben Grundform erscheinen, oder verschiedenen Funktionen obliegen, mithin die adäquaten Apparate verschiedener Reize wären, bei gleichzeitiger mehr oder minder ausgeprägter morphologischer Verschiedenheit, so ist die wissenschaftliche Feststellung der verschiedenen Formen, sobald dieselben auch nur einigermaßen sich als konstant erweisen, in jedem Falle von Interesse, um nicht gerade zu sagen, von Wichtigkeit. Wissen wir ja doch, daß die Erkenntnis einfacher Wahrheiten meist über komplizierte Umwege führt. Ich denke, daß selbst die einfache Variantenbildung einer Form derselben Funktion ebenso interessant und deren Kenntnis ebenso wichtig ist, wie jene der verschiedenen Funktionen obliegenden Formen.

Wenn man aber die pufferförmigen Epithelzapfen des Maulwurfsrüssels außerhalb der EIMER'schen Organe auf ihre Innervation hin weiter betrachtet, so ist es durch andere und auch durch mich dargelegt worden, daß dieselben von Nervenfasern „gewöhnlicher Art“ durchsetzt werden. Auch da bestehen gewisse Unterschiede sowohl untereinander, als auch gegenüber jenen des EIMER'schen Organs. So glaube ich seinerzeit Fasern erkannt zu haben, welche sich unbedingt dem 4. Formtypus subsummieren lassen. Damals habe ich dieser Erscheinung keine besondere Beachtung geschenkt, weil ich sie überhaupt zum ersten Male wahrgenommen habe und besonders weil meine Hauptaufmerksamkeit auf das Verhalten des EIMER'schen Organs gerichtet war. Solche und ähnliche Tatsachen — hier möchte ich auf einige Bemerkungen in meiner Arbeit über die Nerven der Mundschleimhaut (9, p. 584ff.) hinweisen — haben mich ja schließlich zur Aufstellung der verschiedenen Formtypen geführt. Man ist in diesem Punkte, wie in allen Dingen, gewissen Suggestionen unterworfen; einmal der Suggestion der allgemeinen Meinung, welche als feststehende Tatsache dasteht, dann aber allmählich der Einwirkung der durch fortgesetzte Beobachtung sich ergebenden neuen Tatsachen.

Vesperugo. Die Fledermaus ist für die Untersuchung von Hautnerven ein ungünstiges Objekt, da der große Pigmentreichtum auch bei sehr gelungener Färbung die Nervenfasern so sehr verdeckt, daß man dieselben nur wenig unterscheiden kann. Trotzdem gelingt es mitunter dünne Schmitte zu erhalten, in denen auf kleinere oder

größere Strecken hin die Nerven verfolgt werden können. An solchen Schnitten habe ich einen verhältnismäßig geringen Nervenreichtum in den Epithelzapfen der Nase bestätigen können, was aber wohl mehr auf eine weniger gut gelungene Färbung zurückzuführen ist. In dieser Meinung bestärkt mich auch der Umstand, daß ich auch nur Apparate einer und derselben Form gesehen habe, welche ich freilich seinerzeit als zwei besondere Formen unterscheiden zu müssen glaubte (vgl. 11). Seither konnte ich mich überzeugen, daß die Schleifenbildung an verschiedenen Formen auftreten kann. Was nun in dieser Hinsicht die Nasenhaut der Fledermaus betrifft, so sind die seinerzeit von mir als zum 6. Typus gehörigen Fasern dem 1. Typus zuzurechnen. Es ist jedoch mit Gewißheit anzunehmen, daß auch in der Haut der Fledermäuse mehrere Formen intraepithelialer Nervenapparate vorkommen müssen.

Sonst ist noch von Interesse das Vorkommen von MERKEL'schen Körperchen in der Tiefe der Epithelzapfen, analog dem in dieser Beziehung allgemein bekannten Verhalten.

Wenn man noch die sonstigen bekannten Tatsachen hinzunimmt, von denen ich die bei der Spitzmaus und dem Rind nachgewiesenen anführen möchte, so kann man wohl auch bei diesen wenigstens nicht eine durchaus einheitliche Art des Verhaltens der Epithelialnerven feststellen. Denn bezüglich der Spitzmaus betont HUSS (22) ein ähnliches Verhalten, wie er es beim Maulwurf beobachtet hat, wiewohl anders bei diesem Tiere keine EIMER'schen Organe vorhanden sind. Von dem Rind erwähnt CYBULSKY (17) ausdrücklich — und TRETJAKOFF gibt diese Tatsache in seiner neuesten Arbeit wieder — daß es im Epithel Nerven gebe, welche anfangs dünn, dann breiter werden, wobei sie auch vielfache Teilungen eingehen. Es ist mir angenehm, feststellen zu können, daß die Beschreibung, welche CYBULSKY von diesen Apparaten gibt, mit der von mir gegebenen Beschreibung der Apparate des 3. Formtypus so ziemlich übereinstimmt und daß diese Form CYBULSKY besonders aufgefallen ist, wenn er auch dieselbe nicht als eine besondere Art oder Form angesehen hat.

So geht denn auf Grund der bisher gemachten Erfahrungen die nicht zu bestreitende Tatsache hervor, daß man in der Epidermis der Säugetiere mehrere verschiedene Formen von Nervenendapparaten zu unterscheiden hat, welche früher, solange noch nicht weitgehende Erfahrungen in dieser Hinsicht bestanden, kurzweg als „einfache oder freie Intraepithelialnerven“ bezeichnet wurden. Diese Unter-

scheidung erstreckt sich in erster Linie und ganz besonders auf die nackte Haut, namentlich auf ihre verdickten Teile, wie dies namentlich an der Nase, beziehungsweise Schnauzenspitze und ihrer Umgebung, aber auch an den Lippen der Fall ist. Es sind dies Hautstellen, welche für die Tastfunktion ganz besonders in den Vordergrund treten. Ob und wie weit die verschiedenen Formen verschiedenen Gefühls- bzw. Reizqualitäten dienen mögen, entzieht sich natürlich vorläufig unserer Beurteilung. Doch ich meine, daß es, wie ich schon öfters getan, zum mindesten interessant wäre, wenn nicht gerade entscheidend, die Druck-, Wärme- und Kältepunkte der menschlichen Haut auf die Epithelinnervation hin zu untersuchen, was ich selbst aus verschiedenen Gründen leider noch nicht habe tun können. Ich hoffe aber doch, daß ich in nicht ferner Zukunft dieses Problem selbst werde angehen können. Nichtsdestoweniger sind die theoretischen Erwägungen TRETJAKOFFS(45) zu diesem Thema sehr bemerkenswert. Schon die lebhafte Diskussion einer Frage, die verschiedene Beurteilung, die anerkennenden und widersprechenden Meinungen — ich möchte hier bloß auf die in der neuen Auflage seines Lehrbuches niedergelegte mir beistimmende Auffassung WIEDERSHEIM's(48) aufmerksam machen — beweisen die Wichtigkeit derselben und daher auch die Notwendigkeit ihrer Weiterverfolgung. Wie wohlthätig gerade die auch in neuerer Zeit von mir vertretene Meinung, daß es auch interzelluläre Knöpfchenendigungen gäbe, sich erwiesen hat, beweist die infolge der hierdurch hervorgerufenen Diskussion und intensiven Beobachtungen seitens mehrerer Forscher, nunmehr endgültige Entscheidung der seit so langer Zeit schwebenden Streitfrage, indem es sich schließlich herausstellte, wie dies oben eingehender beleuchtet wurde, daß die Endknöpfchen besonders nur in den höheren Schichten eine solche Lage zeigen und auch da nicht alle, sondern nur einzelne, und daß diese intrazelluläre Lagerung nur vorgetäuscht ist durch die Einbuchtungen der Epithelzellen, in denen die Knöpfchen liegen.

In solchen Fällen darf es einen Forscher nicht schmerzlich berühren, wenn nicht gerade er das Richtige getroffen hat. Im Gegenteil, er hat genug Veranlassung, freudig bewegt zu sein, wenn er, sei es so oder so, Veranlassung gegeben hat zur Lösung eines Problems, und man solcherart zur Erkenntnis einer wahrhaftig bestehenden Tatsache gelangt ist, um die es sich ja bei jeder Forschungsarbeit handelt.

Und wenn die vorliegende Arbeit nichts mehr, als diese endgültige Entscheidung der so langjährigen Streitfrage bringen sollte, so wären

diese Ausführungen schon im Interesse derselben wert, der Öffentlichkeit vorgetragen zu werden. Ich möchte daher, als wichtigsten Punkt der bisherigen Ausführungen, die allgemein wichtige Erkenntnis aussprechen, daß die Intraepithelialnerven eine Gruppe verschiedener Formen bilden und alle zur Gruppe der freien intraepithelialen Nervenendigungen zu zählenden Apparate eine interzelluläre Lage haben; in weiterer Folge, daß es keine intrazelluläre Endigung von Nerven gibt, daß vielmehr alle Nerven zwischen bzw. an den Zellen oder anderen Gewebselementen endigen.

Akzessorische Apparate der Epidermis.

Von dem terminalen Nebenapparat der MERKEL'schen Körperchen, welche im nächsten Kapitel besprochen werden sollen, ziehen in das Zellengefüge des Epithels Fasern, die sich hier nach Art der gewöhnlichen Intraepithelialnerven, mithin in gewissem Sinne abweichend von ihrer eigentlichen Terminalform, zu der sie als integrierender Bestandteil gehören, verhalten. Da sie aber doch eigentlich dem gewöhnlichen Epithel zukommen, so müssen dieselben zum Unterschiede von denen, die als spezifische Gebilde dem Epithel angehören, als sekundäre oder akzessorische Apparate unterschieden werden. Übrigens sind diese nicht die einzigen Terminalausläufer dieser Art. Es gibt vielmehr eine Reihe verschiedener, der Kutis eigentümlicher Apparate, von denen derartige, freilich nur einzelne, Fasern in das Epithel sich begeben, wo dieselben ein ungefähr ähnliches Verhalten bekunden, wie die erwähnten. Da aber diese einen integrierenden Bestandteil der betreffenden Apparate bilden und im Epithel im allgemeinen ein gleichartiges Verhalten zeigen, dieses auch nicht gerade ausgiebig innervieren, so wird es sich empfehlen, dieselben im Anschluß an die Beschreibung ihrer Hauptapparate näher zu betrachten. Zu diesen letzteren Apparaten gehören insbesondere sowohl selbständige als auch korpuskuläre Apparate, welche hauptsächlich ihren Sitz in den Kutispapillen haben, doch mitunter auch tiefer liegende Gebilde.

2. Zellige Apparate.

Als solche wollen wir Endapparate sensibler Nerven bezeichnen, welche zum Unterschied von den einfachen, mit Zellen bestimmter Art in Kontakt stehen und solcherart erst den sensiblen Apparat ausmachen. Es werden solche Gebilde mit dem Namen Körperchen

bezeichnet. Doch soll gleich hier erwähnt werden, daß man als Körperchen auch nicht mit bestimmten Zellen im Zusammenhang stehende, somit eigentlich freie nervöse Endapparate, bezeichnet, die jedoch mit Gebilden anderer Art, einem System von dieselben einkapselnden Hüllen eingeschlossen sind. Andererseits gibt es auch sensible Körperchen, deren Nervenenden mit den bestimmten Zellen und dem äußeren Kapselsystem eine Einheit bilden. Man muß daher die sensiblen Körperchen in zellige und nichtzellige oder einfache unterscheiden. Die ersteren können wieder in freie, d. i. ohne bindegewebige Kapselhüllen, und in kapsuläre oder eingekapselte Körperchen unterschieden werden.

Diese Körperchen sind ihrer überwiegenden Mehrzahl nach für die Lederhaut charakteristisch, hingegen nur in geringem Maße für die Epidermis. Trotzdem ist es angezeigt, dieselben schon hier, weil von einem Gesichtspunkte aus, allgemein in Augenschein zu nehmen. Sie verhalten sich im einzelnen sehr verschiedenartig. Die einen sind nur für diese Klasse oder Gruppe einer Klasse von Wirbeltieren, die anderen wieder für andere von Bedeutung. Hier wollen wir ganz kurz nur einige Beispiele überblicken. Zu den einfachen Körperchen sind die verschiedenen, mit keinem zelligen Innenkolben versehenen als Endkolben bekannten Gebilde zu rechnen (KRAUSE'sche Endkolben, PACINI'sche und GOLGI-MAZZONI'sche Körperchen). Zu den freien zelligen Apparaten sind die MERKEL'schen Körperchen der Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere, zu den eingekapselten zelligen Apparaten jedoch die Endkolben der Reptilien und Vögel, die HERBST'schen und GRANDRY'schen Körperchen der letzteren und die MEISSNER'schen Körperchen mit ihren besonderen Abarten zu rechnen. Ich habe hier die obigen Beispiele vorgeführt, um dadurch gewissen irrtümlichen Meinungen vorzubeugen, welche, trotzdem diese Verhältnisse in neuerer Zeit sich bedeutend geklärt haben, noch immer bestehen und zwar auch in allgemeinen Lehrbüchern.

Was nun die Epidermis der Säugetierhaut betrifft, so sind für diese von den genannten Apparaten nur die MERKEL'schen Körperchen von Bedeutung. Für die Säugetiere haben sie eigentlich als spezifische Apparate der Epidermis zu gelten, wenn auch anders dieselben, wie schon MERKEL (29) nachgewiesen hat, ausnahmsweise auch in der Kutis, jedoch nahe der Epithelgrenze vorkommen und, wie neuerdings BIELSCHOWSKY (2) gefunden hat, bei dem systematisch tief stehenden Centetes ganze Gruppen in der Lederhaut bilden.

In der unbehaarten Haut ist ihr Sitz am Grunde der Epithelzapfen, wo sie größere und kleinere Gruppen bilden. Jedes einzelne Körperchen setzt sich aus einer oder, wie ich im Gaumen des Maulwurfs gefunden habe, ausnahmsweise auch aus zwei sogenannten Tastzellen, welche ich, gleich den Zellen anderer sensibler Apparate, den serösen Drüsenzellen zuzurechnen glaube, für welche ich die Bezeichnung „Sinnesdrüsenzellen“ als allgemeinen Ausdruck in Verwendung gebracht habe (12, 13), und aus den Endapparaten zweier Nervenfasern, einer Haupt- und einer Nebenfaser, zusammen. Diesen allgemein bekannten Verhältnissen habe ich nichts Neues hinzuzufügen, weshalb ich über dieselben hinweg weitergehe. Doch möchte ich auf eine Tatsache aufmerksam machen, welche ich in meinen die MERKEL'schen Körperchen betreffenden Arbeiten stets erwähnt habe, der jedoch von anderer Seite her (so z. B. von A. DOGIEL) widersprochen wurde. Ich habe nämlich immer bemerkt, daß von den Nervenenden dieser Gebilde feine Fäserchen in das umgebende Epithel abziehen, so auch in der Wurzelscheide der Tastaare, wobei ich mich anfänglich sogar veranlaßt sah, diese abziehenden Fasern als die letzten Enden der bezüglichen Nerven anzusehen (5). Die Präparate machten mir den Eindruck, daß diese „Terminalfasern“ von den Tastscheiben oder Menisken der Hauptfaser abziehen. Neuerdings glaubte ich solche Fasern auch von dem Apparat der Nebenfaser weiter in das Epithel abziehen zu sehen. Nun stellte es sich neuerdings nach den Untersuchungen TRETJAKOFF's (45) an den MERKEL'schen Körperchen heraus, daß tatsächlich eine verhältnismäßig nicht gerade geringe Zahl solcher Fasern, mitunter ziemlich weit in das Epithel abziehen, was auch seine beigefügte Abbildung deutlich beweist. Nun war TRETJAKOFF so glücklich, hinlänglich deutliche Bilder zu erzielen, wodurch neben der eigentlichen Tatsache der abziehenden Fasern auch erkannt werden konnte, daß dieselben von dem Nebenapparat und nicht von den Tastscheiben abziehen, sei es nun, daß die Menisci bzw. die Endigungen der Hauptfasern an den Körperchen überhaupt nicht, oder nur wenig gefärbt waren, oder aber daß in der Tat derartige Fasern nur von den Apparaten der Nebenformen in das weitere Epithel hineintreten. Diese Tatsache scheint, vielleicht auch aus physiologischen Gründen, von Wichtigkeit zu sein. Mich freut es, meine trotz der Widersprüche immer zum Ausdruck gebrachten Beobachtungen nun in so schöner Weise bestätigt zu sehen. Es bleibt aber trotzdem noch immer eine offene Frage, ob nicht auch von den Tastscheiben

solche Terminalfasern abziehen. Für die MERKEL'schen Körperchen der Tasthaare glaube ich diese Erscheinung aufrecht erhalten zu müssen, wenn ich auf Grund der neueren Erfahrungen dieselbe auch nicht als Regel, vielmehr als Ausnahme ansehen muß.

Die gewissen Zellen, von denen CYBULSKY (17) in der Rinderschnauze erwähnt und welche mit den seinerzeit von LOBENHOFFER (28) beschriebenen Gebilden identisch sein mögen, deren neuerdings auch TRETJAKOFF (45) Erwähnung tut, und die ferner auch beim Schaf, Pferd u. a. Säugern gefunden wurden, erlauben noch keine bestimmte Beurteilung, weshalb sie hier nur einfach erwähnt werden mögen.

B. Apparate des Koriums.

Die sensiblen Apparate der Lederhaut, ebenso wie der Unterhaut und auch jene, welche in der bindegewebigen Knochen- oder Knorpel- haut liegen, sind sehr mannigfaltiger Art. Es ist eine große Anzahl teils mehr, teils weniger verschiedener Formen bekannt geworden. Zwischen manchen Extremen gibt es eine Reihe von Übergangs- formen. Doch sind auch Fälle bekannt, wo aus einem Apparat Fasern austreten, um einen anderen Apparat zu bilden, der geradezu eine extreme Form des ersteren ist. Manche Apparate der Lederhaut bestehen nur aus den Endverzweigungen einer markhaltigen Haupt- faser, während an der Zusammensetzung anderer auch Endver- zweigungen von Nebenfäsern teilnehmen. Ferner gibt es allenthalben in der nackten, sowie auch in der behaarten Haut sowohl freie, d. i. solche Apparate, die einfach zwischen den Elementen des Binde- gewebes liegen, als auch kapsuläre oder eingekapselte, d. i. solche, die von einer mehr oder weniger mächtig entwickelten bindegewebigen Hülle besonderer Art eingeschlossen sind. Physiologisch sind diese Formen voneinander häufig schon deshalb nicht zu trennen, weil eine und dieselbe Nervenfasernacheinander zwei oder auch mehrere morphologisch verschiedene Apparate bilden kann, wie dies insbe- sondere die geradezu klassischen Untersuchungen A. DOGIEL's speziell in der menschlichen Haut gezeigt haben. Die vorliegende Darstellung, welche den Zweck verfolgt, neben der Beschreibung neuer Ergebnisse spezieller Untersuchungen, auch eine möglichst übersichtliche Zusammenstellung der bereits bekannten Formen in morphologischer Beziehung zu geben, muß natürlich dieselben un- abhängig von physiologischen Spekulationen in einer gewissen Reihen- folge nacheinander betrachten. In dieser Hinsicht ist es schon von je her üblich, die Apparate nach der topographischen Lage zu be-

handeln, weil dieser Vorgang wohl am leichtesten eine gute Übersicht ermöglicht. Doch auch so ist es nicht angezeigt, Apparate von weit gehender Verschiedenheit nebeneinander zu stellen, wenn sie auch topographisch nebeneinander liegen mögen. Es dürfte also am zweckmäßigsten sein, die Betrachtung der Apparate so zu gestalten, daß von der Epithelgrenze ausgehend, gegen die Tiefe der Lederhaut hin zuerst die einfachen und dann die komplizierteren Formen an die Reihe kommen.

1. Einfache oder selbständige Apparate.

Unter diesen Endapparaten sensibler Nerven des Koriums sind jene zu verstehen, welche aus nichts anderem, als den nackten Endigungen der bezüglichen Nerven bestehen. Als solche bleiben sie entweder frei und liegen auf diese Weise einfach in dem umgebenden Gewebe, oder sie können als solche von einer besonderen, aus bindegewebigen Elementen gebildeten Hülle eingeschlossen sein, wodurch sie, im Gegensatze zu den freien, als eingekapselte Apparate erscheinen, für welche ebenso wie für Apparate anderer Art, sich die Bezeichnung „Körperchen“ eingebürgert hat. So sind unter den selbständigen Terminalapparaten des Koriums zwei Gruppen zu unterscheiden: a) die freien und b) die kapsulären Apparate.

a) Gruppe der freien Apparate.

Die Apparate dieser Gruppe können sehr verschieden sein. Von einfachen Fäden bis zu den kompliziertesten knäuelartigen Bildungen sind übrigens auch die verschiedensten Übergangsformen zu beobachten. Es können ferner von einer und derselben Nervenfasernacheinander verschiedene Formen von Endapparaten gebildet werden. Solche Übergänge sind aber nicht nur zwischen den einzelnen Formen dieser Gruppe zu beobachten, sondern können auch aus den verschiedenen Formen der Apparate einer anderen Gruppe mit oder ohne Vermittlung der sogenannten ultraterminalen Fasern gebildet werden. Es ist daher die Kapselbildung nur eine nebensächliche Erscheinung, und vom physiologischen Standpunkte aus ist kein Grund vorhanden, diese Apparate, wenigstens nicht in qualitativer Beziehung, voneinander zu trennen. In quantitativer Hinsicht ist es wohl ohne weiteres klar, daß Apparate von größerem Umfange, also mit vermehrter nervöser Substanz, auch eine höhere physiologische Leistungskraft aufweisen müssen. Morphologisch ist

jedoch genug Grund vorhanden, die einzelnen von den zahlreichen Formen je nach ihrem typischen Aussehen in Untergruppen beziehungsweise in Formtypen zu unterscheiden.

Die Gruppe der freien, d. i. nichtkapsulären, einfachen Apparate, läßt drei typische Untergruppen oder Gattungen unterscheiden: Die Gruppe der Fäden, der Bäumchen und der Knäuel, wozu noch die „Schaltkörperchen“ einzubeziehen sind, auf die neuerdings TRETJAKOFF aufmerksam gemacht hat.

α) Fadennetze (Schlingen).

Zu dieser Gattung sind die Endapparate einfachster Art zu rechnen, welche in dem bindegewebigen Korium liegen. Nach der Form und nach der Lage sind unter diesen mehrere Arten zu unterscheiden. Doch alle stellen Gebilde einfacher Fäden dar, welche mehr oder weniger verzweigt, als lockere oder dichtere Netze oder schlingenförmige Bildungen erscheinen. Diese sind wieder weit oder engmaschig, auf weitere oder engere Flächen ausgedehnt, oder auch zu mehr oder weniger dichten Bündeln vereinigt. Auf Grund verschiedener, im Laufe der Zeit von verschiedenen Tieren und Hautstellen hergestellter Präparate stehe ich unter dem Eindrucke, daß das Korium im allgemeinen von solchen mehr oder weniger weitmaschigen Netzen innerviert wird, welche, unabhängig von besonderen Apparaten ähnlicher oder anderer Art, eine für sich bestehende, selbständige Form darstellen. Sie kommt insbesondere an solchen Stellen deutlich zur Geltung, wo nur wenige oder keine andere Formen vorhanden oder vielleicht nicht gefärbt worden sind. Als eine solche Stelle ist mir z. B. der Eingang zu den Nasenhöhlen rechts und links der Nasenscheidewand der Katze ganz besonders aufgefallen. Bezüglich des Vorkommens solcher Apparate als Formen besonderer Art in den Koriumpapillen verschiedener Hautstellen des Menschen, der Säugetiere und Vögel liegen mehrere Untersuchungen vor. Es mag hierbei auf die Arbeiten von A. DOGIEL (19, 20), RUFFINI (36), SFAMENI (39) und mir aufmerksam gemacht werden. An dieser Stelle aber möchte ich betonen, daß die genannten Apparate nicht nur auf das Stratum papillare selbst beschränkt sind, sondern auch dem Stratum subpapillare zukommen, wobei sie, vielleicht nur an besonderen Stellen, auch in den tieferen Lagen der Kutis sich ausbreiten.

α₁) Intrapapilläre Netze und Fadenbündel. Diese nervösen Endgebilde werden von markhaltigen Nervenfasern erster Art,

den Hauptfasern, doch auch von Nebenfäsern als Fortsetzungen des stromalen Netzes (vgl. α_3), gebildet. Unterhalb der Papillenbasis verlieren die Fasern ihre Myelinhülle und die so entstandenen Achsenfasern begeben sich in die Papille oder bilden noch vorher nach wiederholten Teilungen ein subpapilläres Geflecht, von dem aus einzelne Fasern sich in die Papille begeben. Diese varikösen Fasern gehen Teilungen ein, deren Äste nach verschiedenen Richtungen verlaufen, Schlingen bilden, sich kreuzen, aber auch organisch sich miteinander verbinden und hierauf wieder divergieren, sodaß auf diese Weise ein richtiges Netz entsteht, welches weit- oder engmaschig, je nachdem, namentlich an der Peripherie der Papille, besonders aber im Scheitel derselben sich ausbreitet. In kurzen Papillen ist das Netz engmaschiger, in langgestreckten jedoch sehr langmaschig und daher fast nur in der Papillenkuppe, wo die Fasern schleifenartig umbiegen, deutlich zu beobachten, wie dies z. B. beim Schwein der Fall ist. Auch die Kapillargefäße werden von derartigen Netzen, wie dies von der menschlichen Haut und Zunge durch A. DOGIEL und CECCHERELLI u. a. bekannt geworden ist, eingenommen, wie überhaupt zu bemerken ist, daß sowohl die Nervenbündel, als auch die Endapparate, besonders wenn es sich um solche weit hinziehender Fäden handelt, im allgemeinen überall dem Gefäßverlauf folgen, so auch in dem nicht papillösen Stroma der Kutis.

α_2) Papillare Fadenbüschel. In den größeren Papillen der menschlichen Finger- und Zehenhaut sind durch RUFFINI (36) und DOGIEL (19), sowie in dem Nagelbett durch DOGIEL (20) und in den Zungenpapillen durch CECCHERELLI papilläre Fadenbüschel oder Flöckchen („Fiochetti papillari“) beschrieben worden. Bildungen dieser Art habe ich bei den von mir untersuchten Säugetieren ab und zu nur in einfachster Form vorgefunden, sei es daß höhere Formen nicht vorhanden sind, oder daß die Methode ein nur einigermaßen positives Resultat ergeben hat.

Häufig sind einzelne Fasern zu beobachten, welche augenscheinlich von dem erwähnten Apparat abgehen und die Papille verlassen, um in eine benachbarte Papille einzudringen, woselbst sie ein ähnliches Verhalten zeigen, wie in der einen Papille. Am häufigsten und regelmäßigsten habe ich Bildungen dieser Art in dem Stratum papillare der Nasenhaut der Katze beobachtet, doch auch beim Hund nicht vermißt.

α_3) Subepitheliale Fadennetze. In papillösen, deutlicher jedoch in nichtpapillösen Hautstellen unterhalb des Epithels sind

den in den Papillen beschriebenen ähnliche, bald dichtere, meist jedoch weniger dichte Geflechte und Fadennetze als Endapparate von Hauptfasern zu beobachten. Doch ist es nicht leicht, sich in dem häufig komplizierten Gewirr von Fasern zurecht zu finden, so daß man diese Endapparate mit Entschiedenheit von den im Weiteren zu erwähnenden Endbäumchen der Basalmembran unterscheiden könnte, weil es ein vergebliches Unternehmen ist, einzelne Fasern durch ein solches Gewirr, wobei auch Fasern anderer Apparate dazukommen, weit zu verfolgen. Man ist daher in dieser Hinsicht mehr auf ein gewisses Gefühl in der Beurteilung angewiesen, welches ja bekannterweise bei einer langen Praxis sich ergibt. Auf Grundlage solcher Erfahrungen glaube ich berechtigt zu sein, die erwähnten subepithelialen Verschlingungen als eine selbständige Form nervöser Endapparate anzusehen, welche in ihrer Art von den eigentlichen Bäumchen zu trennen ist.

α₁) Lockere Fadennetze des Kutisstromas als Endapparate von Nebenfasern. Schon oben ist erwähnt worden, daß das Korium ganz allgemein von lockeren Endapparaten durchsetzt ist, die sich aus markhaltigen Nerven zweiter Art, den Nebenfasern, welche von dünner Beschaffenheit meist noch innerhalb der Nervenstämmchen ihre Markhülle verlieren und nur mit der SCHWANN'schen Scheide versehen weiter verlaufen, bis sie zur Bildung der Endapparate schreiten. Neben den verschiedenen Endapparaten solcher Fasern, welche schon seit langer Zeit allgemein bekannt oder, wie oben erwähnt, erst neuerdings bekannt geworden sind, glaube ich auf Grund wiederholter Beobachtungen behaupten zu müssen, daß die Nebenfasern in der Kutis auch einen mehr oder weniger allgemein verbreiteten Endapparat bilden, welcher in der Form eines im allgemeinen weitmaschigen, varikösen Netzes von weithin ausgebreiteter Ausdehnung erscheint. Insofern es sich um die eigentliche Kutis als solche handelt, ist dieses Netz im allgemeinen dem Verlaufe der Blutgefäße nach gestreckt, während anderwärts eine derartige Streckung unterbleibt, und das Gebilde ein einfach weithin ausgebreitetes, lockeres Netz darstellt. Ein derartiges Netz scheint überhaupt die ganze Lederhaut, wenigstens in den oberflächlicheren Teilen bzw. nicht in den tieferen Schichten, dem Stratum profundum, einzunehmen. Dieses Netz scheint mit dem subpapillären Netz markloser Fasern SFAMENIS und CECCHERELLI's¹⁾ identisch zu sein. Es ist gewiß stellen-

¹⁾ Anat. Anz. 1904.

weise stärker entwickelt und tritt besonders dann als selbständiger Apparat hervor, wenn in der betreffenden Hautpartie keine anderen Apparate vorhanden oder wenigstens nicht färberisch dargestellt sind (Fig. 4). Da diese Endnetze von weiter Ausdehnung und viel-

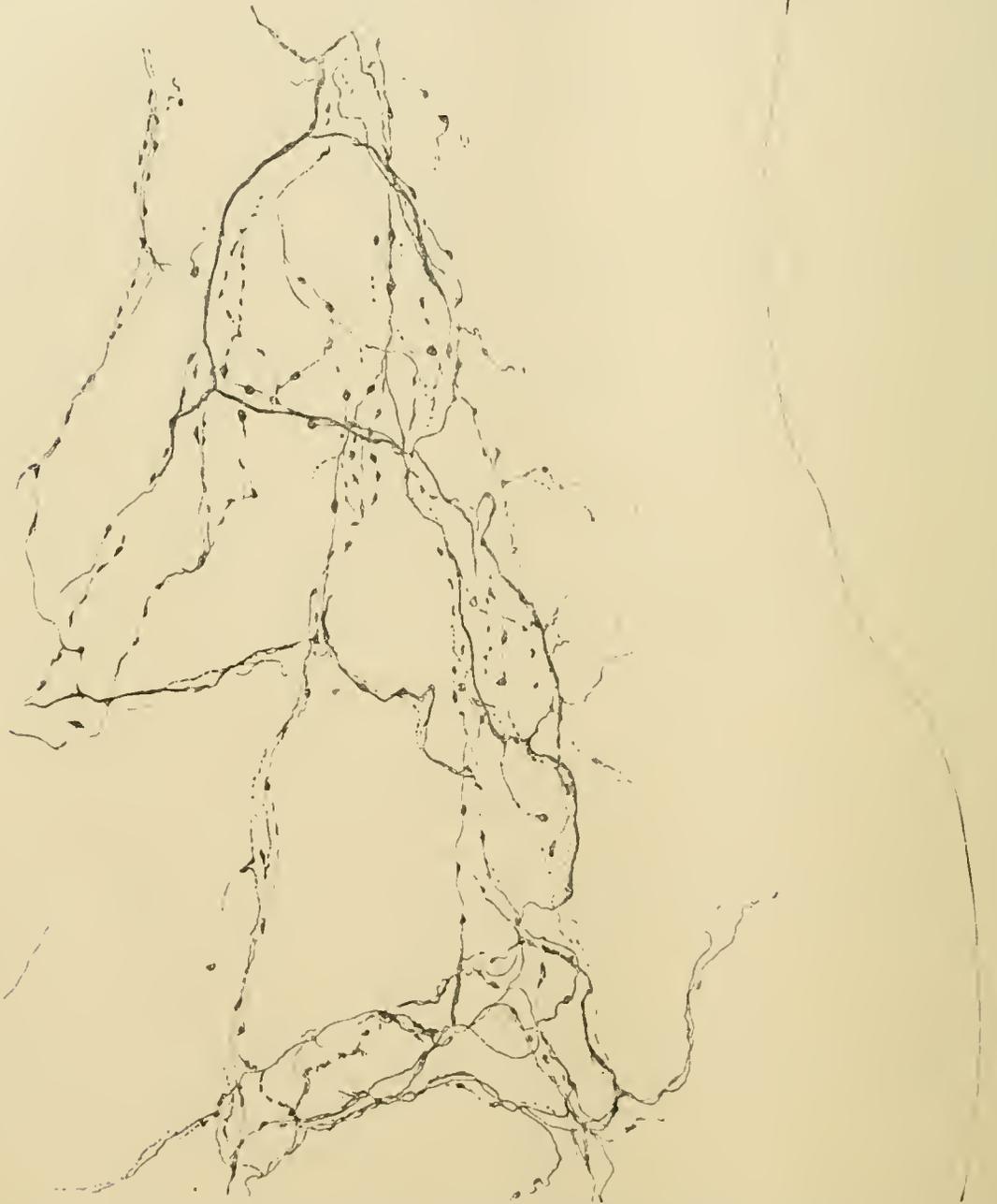


Fig. 4. Aus einem schrägen Querschnitt durch den oberen Rand des Naseneinganges neben der Nasenscheidewand der Katze. Weit verzweigtes Geflecht und Netz hervorgegangen aus Nervenfasern zweiter Art (Nebenfasern), stellenweise mit engeren Maschen. Methylenblaufärbung. Vergr. Winkel Apochrom. homog. Immers. 2 mm, Ok. 1.

fach verzweigt sind, so ist es gewöhnlich nicht leicht, einzelne Fasern desselben weit zu verfolgen. An dickeren Schnitten von größerer

Fläche, die aber die Verfolgung der Fasern mit einem starken Imersionssystem gestatten, ist es jedoch möglich, einzelne besonders dickere Fasern desselben bei eifrigem Gebrauch der Mikrometerschraube durch verschiedene Schichten hindurch auf weite Strecken hin zu verfolgen, wobei man auf ungemein viele Abzweigungen stößt. So ist es bei einer Katze mittlerer Größe möglich, in der kontinuierlichen Verfolgung solcher Fasern vom Rande des Naseneinganges bis zum Rande des Knorpels der Nasenscheidewand zu gelangen, was ja gewiß für das mikroskopische Feld eine sehr weite Ausdehnung bedeutet. Erst auf diese Weise, mit vieler Mühe und bei wiederholt vorgenommenen Beobachtungen ist es mir möglich gewesen, den Zusammenhang des in Rede stehenden Netzapparates mit Nervenfasern zweiter Art, den Nebenfasern, festzustellen, weil die Verfolgung bis in die kleineren Nervenstämmchen vorgenommen wurde, wo neben den noch außerhalb der Stämmchen markhaltigen Fasern marklose zu sehen sind, die aus Markfasern hervorgehen, welche eine gewisse Strecke vorher, während ihres Verlaufes im Nervenstämmchen, ihre Markscheide verloren haben. Doch die Sache kompliziert sich infolge einer anderen Schwierigkeit, welche bei dem Studium dieser Apparate und übrigens auch anderer sich entgegenstellt, um so mehr. Bei günstig gelungener Färbung des so zarten Apparates, der wie erwähnt, dem Laufe der Gefäße folgt, erscheinen auch Gefäßnerven mitgefärbt, welche als marklose Fasern gemeinsam mit den anderen in den Nervenbündeln verlaufen. In den Endapparaten erscheinen diese gleichfalls in der Form feiner variköser Netze. Es gehört nun, wie ich glaube, recht viel Übung in der Analyse der Apparate dazu, um die verschiedenen Arten auseinander zu halten. Die Gefäßapparate erscheinen meist in der Form zierlicher Pünktchen, wobei meist auch die Gefäße selbst sichtbar sind. Ich erwähne dies, weil ich beim Studium unserer Apparate dem erwähnten Umstand Rechnung getragen habe. Auf Grund der vorgebrachten Tatsachen stehe ich unter dem Eindrucke, daß wir es ganz entschieden mit einem nervösen Endapparat besonderer Art zu tun haben, welcher mir und auch anderen Untersuchern schon längst aufgefallen ist. Der Umstand aber, daß der Apparat aus Nebenfasern hervorgeht, und daß er besonders an Stellen entwickelt ist, wo andere Apparate nicht zum Vorschein treten, sprechen in erster Linie dafür, daß wir es mit einem für sich bestehenden sensiblen Apparat der Lederhaut zu tun haben.

Ausläufer dieses Netzes dringen gegen die oberflächlichen Schichten des Koriums und auch in die Koriumpapillen ein, wo sie das beschriebene Verhalten zeigen. Man kann, wie ich glaube, ruhig behaupten, daß die elastische Lederhaut, besonders in den oberflächlichen Schichten von einem weit verbreiteten sensiblen Netz innerviert erscheint, neben dem auch andere sensible Apparate von beschränkterer Ausdehnung, wenn auch stellenweise von größerer oder anderwärts großer Anzahl bestehen, in Ermangelung deren augenscheinlich die Dichtigkeit des allgemeinen Netzes einen höheren Grad der Entwicklung erlangt, wie das etwa in der Kutis des inneren Nasenrandes der Fall ist.

Diese Apparate sind nicht nur in der äußeren Haut, sondern auch allenthalben in der Mundschleimhaut zu beobachten.

Ein ähnliches Verhalten habe ich auch in der Vogelhaut beobachtet und beschrieben. Seither habe ich dasselbe auch bei Fischen (Karpfen, Karausche) und bei Amphibien (Frosch, Molch) beobachten können (15).

β) Endbäumchen.

Während die zur Gruppe der Fadennetze gehörenden Apparate von den wenig verzweigten, mehr oder weniger weithin ziehenden bis zu den komplizierten engmaschigeren Netzen, schon infolge ihrer weiten Ausdehnung keine eigentliche oder eigenartige allgemeine Form, vielmehr in dieser Hinsicht einen gewissermaßen indifferenten Zustand aufweisen, sind andererseits Endapparate für die bindegewebige Lederhaut charakteristisch, welche schon lange wegen ihrer einheitlichen Form in der Literatur unter dem Namen der „Endbäumchen“ gehen. Diese Bezeichnung knüpft an die Darstellung dieser Gebilde mit Goldchlorit und nach dem GOLGI'schen Verfahren.

An Präparaten, welche nach den erwähnten Methoden hergestellt wurden, konnte man meist aus einer Nervenfasern durch fortgesetzte Teilung derselben ein einheitliches, baumförmig verzweigtes Gebilde hervorgehen sehen. So bürgerte sich die obige Bezeichnung ein. Seitdem man jedoch mittels Methylenblau oder nach den photographischen Methoden RAMÓN y CAJAL's oder BIELSCHOWSKY's die peripheren Nervenenden immer besser sichtbar zu machen gelernt hat, konnte man sich speziell mit Bezug auf unsere „Endbäumchen“ überzeugen, daß es sich meist nicht um wirklich baumartig verzweigte Gebilde handelt, deren Äste frei oder blind enden, sondern daß die Zweige des oberflächlich betrachteten Endgebildes allerdings den Ein-

druck einer Baumverzweigung hervorrufen, doch die verzweigten Äste desselben vereinigen sich wieder mit einander, indem sie sich überkreuzen oder sogar tatsächlich organisch sich verbinden, sodaß ein Geflecht beziehungsweise ein Netz entsteht. Hierbei sieht man allerdings nur zu oft einzelne Fasern schließlich blind enden, doch hat die Erfahrung gelehrt, daß es sich in solchen Fällen häufig um Unterbrechungen, sei es durch den Schnitt, sei es durch mangelhafte Färbung, handelt. Es ist aber dennoch praktisch, die Bezeichnung Endbäumchen wegen der eigenartigen Form dieser terminalen Ausbreitungen, insbesondere gegenüber jenen der Fadennetze und der noch zu besprechenden knäuelartigen Gebilde beizubehalten, weil es tatsächlich auch baumartige Endverästelungen mit blind endenden Fasern gibt. Auch sind Übergangsformen zu den Fadennetzen einerseits und zu den Knäueln andererseits zu unterscheiden.

Auch unter den sensiblen Apparaten dieser Gruppe können nach der Lage, besonders aber nach der Form und der konstitutionellen Beschaffenheit, mehrere Arten unterschieden werden. Sie haben alle eine mehr oder weniger flächenartige Ausbreitung, und auch hierin liegt ein weiterer Unterschied derselben gegenüber den anderen Apparaten ähnlicher Art.

β_1) Endbäumchen der Epithelgrenze (SZYMONOWICZ's Endbäumchen an der Basalmembran). Diese Apparate liegen in der oberflächlichsten Kutisschicht, an der Epithelgrenze, haben eine sehr geringe Ausdehnung nach der Tiefe, hingegen eine mehr oder minder ausgedehnte Verbreitung an der Kutisoberfläche. Sie gehen aus markhaltigen Hauptfasern hervor. Diese Gebilde sind schon seit langer Zeit bekannt. SZYMONOWICZ (40) beschrieb dieselben von der Schweineschnauze her, ich fand sie in der Säugetierzunge, in der Hundeschnauze (6), und überhaupt wurden sie seither schon öfters bei verschiedenen Tieren beobachtet und beschrieben. Auch in der Haut des Menschen sind sie vorgefunden worden. In dem Nagelfalz konnte DOGIEL (20) überhaupt nur diese Apparate neben den intraepithelialen vorfinden. Ich habe neuerdings Apparate dieser Art auch bei niederen Vertebraten beobachtet, nachdem ich solche bei den Vögeln vorgefunden und beschrieben habe. Auf eine nähere Beschreibung der Apparate einzugehen, erscheint hier als überflüssig, da die Hinweise auf die Literatur dies ersetzen und ich Neues nicht hinzuzufügen habe.

β_2) Einfache, weitverzweigte Endbäumchen des Stratum papillare. Neuerdings habe ich in der Rüsselscheibe des

Schweines, aber auch an analogen Hautstellen anderer Säugetiere baumförmige Endverzweigungen einfacher Art beobachtet, welche in dem Stratum papillare der Lederhaut, in der Nähe der Kutisgrenze gegen das Epithel hin liegen. Die Endverzweigungen dieser Art sind von sehr lockerer Beschaffenheit und breiten sich auf verhältnismäßig weite Strecken aus, so daß einige Ausläufer etwa unterhalb der Epithelzapfen, andere innerhalb der Kutispapillen, wieder andere mehr in dem eigentlichen Kutisstroma zu liegen kommen (Fig. 5). Diese Endapparate gehen unzweifelhaft aus

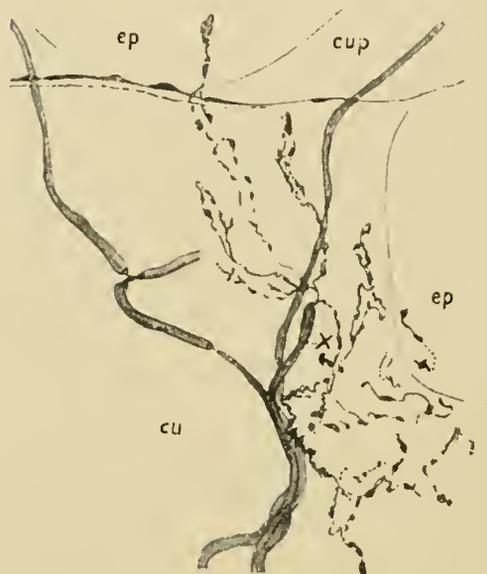


Fig. 5. Partie vom Stratum papillare der Rüsselscheibe des Schweines; *cu* Kutis; *cup* Kutispapille; *ep* Epithelzapfen. Nervenfärbung mit Methylenblau. Von einem aus drei markhaltigen Fasern erster Art bestehenden Bündel zieht die eine der Fasern in eine Kutispapille, wo sie sich verliert, die andere in eine zweite Papille (rechts), woselbst sie ein papilläres Fadennetz bildet, die dritte mit \times bezeichnete bildet ein lockeres, wenig verzweigtes, doch weit verbreitetes Endbäumchen, dessen langgestreckte schlingenförmige Ausläufer in die größeren und kleineren Kutispapillen eindringen, während der übrige Teil unterhalb eines Epithelzapfens und auch im Kutisstroma selbst sich ausbreitet. Vergr. Winkel 8,5, Ok. 5.

markhaltigen Hauptfasern des kutanen Nervengeflechts hervor, wie man sich besonders bei Betrachtung der Apparate mit Hilfe eines starken Immersionssystems leicht überzeugen kann. Nach Verlust der Markhülle, was in dem Stratum papillare der Lederhaut der Fall ist, zerfällt die Faser sofort oder nach einander in eine größere Anzahl feiner, variköser Achsenfasern, welche nach divergenten Richtungen hinziehen. Diese zarten Fäserchen zeigen bei einem vielfach gewundenen Verlauf im allgemeinen ein recht einfaches Verhalten. Sie verzweigen sich nur wenig, und indem ihre Zweigfäserchen, die besonders varikös sind und häufig nur Punktreihen darstellen, nach kürzerem oder längerem Verlauf miteinander wieder in organischen Zusammenhang treten, wird ein recht lockeres Netz gebildet, dessen Maschen in den tieferen

Teilen des Koriums verhältnismäßig klein oder nur wenig gestreckt sind, in dem eigentlichen Stratum papillare aber nach der Papillenachse ganz besonders gestreckt erscheinen. In Bezug auf das allgemeine Aussehen sind diese

Apparate eine recht zierliche, oft nur schwach gefärbte und daher leicht zu übersehende Erscheinung. Auch möchte ich bemerken, daß dieselben entweder schwer darzustellen oder überhaupt nicht in großer Anzahl vorhanden sind. Doch scheint das erstere eher richtig zu sein, weil es mit anderen, so namentlich auch mit den zunächst zu besprechenden Apparaten sich ähnlich verhält.

Das besondere Namhaftmachen und namentlich die spezielle Determination dieser Gebilde erscheint mir nicht nur mit Rücksicht auf ihre eigenartige Formgestaltung gegenüber Gebilden ähnlicher Art, sondern ganz besonders auch aus einem anderen Grunde geboten. Sie sind nämlich geeignet, auf die Auffassung bzw. Klassifikation oder Determination gewisser sensibler Apparate anderer Art, unter denen namentlich solcher an den Haaren der Säugetiere, worüber weiter unten näher die Rede sein wird, ein Streiflicht zu werfen. In dieser Hinsicht sind sie speziell für die Deutung gewisser Apparate der Haare schon infolge ihres Vorkommens in der Nähe der Epithelzapfen geeignet, während in morphologischer Hinsicht zu bemerken ist, daß einzelne Fasern derselben keine Schlingen bilden, sondern mit einfachen langgestreckten Verbreiterungen von neurofibrillärer Struktur endigen. Übrigens zeigt der allgemeine Charakter ihrer Form etwas Eigenartiges. Sie scheinen eine abweichende Form der von DOGIEL (20) beobachteten einfachen Endbäumchen in der menschlichen Haut zu sein.

β₃) Komplizierte (dichte) Endbäumchen des Kutisstromas. Gebilde dieser Art sind schon längst von den verschiedensten Hautstellen und den verschiedensten Tieren her bekannt. Am schönsten sind sie wohl durch DOGIEL in der menschlichen Haut dargestellt worden. Ich möchte an dieser Stelle speziell auf diese, sowie behufs eines weiter gehenden Vergleiches auf meine Arbeit über die Nervenendigungen in der Mundschleimhaut der Vögel hinweisen. Ferner füge ich eine Abbildung (Fig. 6) dieser Arbeit bei, um den Lesern auch einen direkten Vergleich mit den bezüglichen Abbildungen in den erwähnten Arbeiten zu ermöglichen. Ein solcher zeigt auf den ersten Blick, daß es sich hierbei um die gleichen Gebilde handelt.

An der Bildung dieser Apparate nehmen verhältnismäßig dicke markhaltige Nervenfasern des kutanen Geflechtes Anteil. Öfters kann man beobachten, daß eine solche Faser in einem RANVIER'schen Schnürring in mehrere dünnere Markfasern zerfällt, welche sich nach

verschiedenen Richtungen hin begeben, um hierauf, nach Verlust der Markscheide, je einen oder auch zwei und mehr Bäumchenapparate zu bilden. Der erstere Fall, wobei ein Apparat durch zwei oder mehr solcher Teilfasern gebildet wird, ist für unsere Form von charakteristischer Bedeutung. Gewöhnlich zieht eine oder die andere Faser von dem Apparat eine Strecke weiter, um alsbald wieder einen ähnlichen oder auch einfacheren, d. i. weniger reich verzweigten zu bilden. Wie schon erwähnt, sind die Apparate meist in die Länge gestreckt



Fig. 6. Komplizierte, schiefe zur Hautoberfläche gestreckte Endbäumchen aus der tieferen Kutisschicht der Katzennase, hervorgegangen aus einer verhältnismäßig dicken markhaltigen Hauptfaser. Methylenblaupräparat. Vergr. Winkel Homog. Immers. Apochrom. 2 mm, Ok. 1.

und mit der Längsachse zur allgemeinen Hautoberfläche verschieden, somit senkrecht, parallel oder wie es wohl am häufigsten der Fall ist, schief gerichtet. In dieser Beziehung folgen sie, wie DOGIEL dies ausdrücklich erwähnt und andere Forscher jedenfalls auch beobachtet haben, dem Verlauf der Fibrillenbündel des Koriums. Was die konstitutionelle Beschaffenheit der Apparate betrifft, so setzen sie sich aus stark varikösen Achsenfasern zusammen, welche sich vielfach durcheinander schlingen, aber auch sich organisch mit einander verbinden. So geht ein geflechtartiges richtiges Netz hervor, dessen Maschenräume bald mehr, bald weniger eng sind, die Knotenpunkte aber in der Regel als stärkere Varikositäten erscheinen. Die ganze Zusammensetzung der Gebilde ist eine durchaus unregelmäßige und im allgemeinen als recht variabel zu bezeichnen. Häufig ziehen einzelne oder auch mehrere variköse Fäden von einem Apparat direkt auf einem größeren oder kleineren Umwege zu einem zweiten, näher oder weiter liegenden hin, wo sie sich verlieren bzw. mit den Elementen desselben vereinigen. Die Abbildung 6 veranschaulicht diese Verhältnisse zur Genüge, weil sie einen Fall darstellt, in welchem die verschiedensten Variationen gleichsam vereinigt sind. Die

Apparate haben, wie erwähnt, im allgemeinen betrachtet eine mehr oder weniger flächenartige Verbreitung und unterscheiden sich dadurch von den knäuelartigen Apparaten. Doch kommt sowohl diesem Unter-

schied, als auch jenem gegenüber den Fadennetzen in anderem Sinne, eine relative morphologische, doch keine physiologische Bedeutung zu. Denn es fehlt auch nicht an Apparaten, welche gleichsam Übergangsformen nach der einen bzw. nach der anderen Seite darstellen. Übrigens entstehen mitunter auch aus einem so komplizierten Endbäumchen Apparate, welche zu den einen bzw. den anderen zu rechnen wären. Schließlich wäre noch zu betonen, daß es ähnliche Apparate gibt, die jedoch mit Kapselhüllen versehen, zur Gruppe der kapsulären Körperchen morphologisch hingehören, ohne daß ihnen eine abweichende physiologische Funktion zuzuschreiben wäre. Näheres bei den betreffenden Körperchen.

Hinsichtlich der strukturellen Beschaffenheit dieser Nerven-terminalapparate ist kurz zu erwähnen, daß dieselben gleich allen anderen Endigungen aus Bündeln oder stellenweise einzelnen Neurofibrillen bestehen, welche in den dickeren oder breiteren Partien bzw. in den Varikositäten durch Anastomosieren und Wiedervereinigung das bekannte neurofibrilläre Netz darstellen. Die Neurofibrillen sind überall in dem Neuroplasma, der inter- oder perifibrillären Substanz, welche durch eine weniger intensive Tinktion erkenntlich ist, eingebettet. In den Varikositäten ist auch eine größere Anhäufung von Perifibrillärsubstanz vorhanden. In dieser Beziehung sei hier auf die zahlreichen neueren Arbeiten, sowie die neueren Handbücher hingewiesen, welche sich mit dem Gegenstande der vergleichenden Histologie der Nerven und ihrer Endigungen befassen.¹⁾

β₁) Endbäumchen der Knorpel- bzw. Knochenhaut und deren sonstige Innervierung mittels Endknäuel und lockeren Fadennetzen von Haupt- und Nebenfasern. Das Perichondrium und Periost ist nicht häufig der Gegenstand mikroskopischer Forschung hinsichtlich der Innervation gewesen. Bezüglich der Literatur über den Gegenstand sei auf meine monographische Arbeit über die Nervenapparate der Vögel (9, S. 223) hingewiesen, wo ich Fasernetze nach Art der Endbäumchen, die in der Nähe des Knorpels bzw. Knochens selbst sich ausbreiten, beschrieben habe. Seither habe ich ähnliche Apparate beim Frosch nachgewiesen (15), womit schon der Nachweis erbracht ist, daß baumartige

¹⁾ Vgl. die Arbeiten von RAMÓN y CAJAL, A. S. DOGIEL, BIELSCHOWSKY, BOEKE, VAN DE VELDE, v. LENHOSSEK, E. BOTEZAT u. a., aus denen die Einheitlichkeit der Nervenendigung mittelst Neurofibrillennetzen als bewiesen hervorgeht.

Fadennetze die charakteristische Nervenendigung der Knorpel- und Knochenhaut ist. Von den Säugetieren waren diese Verhältnisse bisher nicht bekannt, man kannte nur die Anwesenheit von Kolbenkörperchen. Ich habe nun gelegentlich meiner Untersuchungen über das Verhalten der Nervenenden in der nackten und behaarten Säugetierhaut, wobei ich namentlich die Haut der Nase, der Ober- und Unterlippe berücksichtigte, auch die Innervierung der Knorpel- und Knochenhaut der Nasenscheidewand der zur Untersuchung herangezogenen Tiere studieren können, sowie auch jener des Ober- und Unterkieferknochens. Die hierbei erzielten Ergebnisse stimmen mit den bei Vögeln und beim Frosch erzielten überein. Doch bei Anwendung der Methylenblaumethode, speziell bei Säugetieren, ist es mir möglich geworden, auch andere Apparate in der genannten Gewebsschicht zu unterscheiden. Da aber diese mehr oder weniger eigentlich Variationen der baumförmigen Apparate sind, so dürfte es angezeigt sein, übrigens schon wegen der einheitlichen Behandlung dieser Gewebsschicht, dieselben unmittelbar nacheinander näher zu betrachten.

Die Endbäumchen von Hauptfasern sind, wie erwähnt, in erster Linie zu nennen, da sie das Hauptkontingent der sensiblen Endigungen der Knorpel- bzw. Knochenhaut ausmachen. Diese Terminalapparate gehen aus markhaltigen Nervenfasern hervor. Dieselben verlaufen in den oberflächlichen Schichten der bindegewebigen Haut. Nach Verlust der Markscheiden gehen Achsenfasern hervor, welche in unregelmäßig verlaufenden Windungen den tieferen Schichten der Knorpel- und Knochenhaut zustreben und erst in der Nähe des Knochens bzw. Knorpels selbst die Endapparate bilden, welche im allgemeinen eine flächenartige Ausbreitung zeigen. Die zahlreichen durch wiederholte Teilungen der Achsenfasern entstandenen Fasern sind sehr reichlich mit Varikositäten ausgestattet und rufen nicht selten den Eindruck einer gezackten oder gezähnelten Beschaffenheit hervor (Fig. 7a). Sie verlaufen in unregelmäßigen Windungen, geben schon nach kurzem, aber auch im weiteren Verlaufe, nacheinander neue Fäden ab, welche sich vielfach windend einander überkreuzen, doch auch mit benachbarten Fäserchen in organische Verbindung treten, so daß sie also in inniger Verbindung miteinander stehen. Die Vereinigungsstellen der Fäden erscheinen meist als besonders starke Varikositäten, wie dies übrigens auch anderwärts bei ähnlichen Apparaten der Fall ist. Die so gebildeten Verzweigungen und Netze sind stellenweise besonders dicht, an anderen Stellen nur sehr locker, jedoch von mehr

gestreckter und weithin ziehender Ausdehnung. Nicht selten kann man beobachten, daß die eine oder die andere (oder auch mehrere) einzelne Faser eine beträchtliche Strecke weiter zieht, indem sie den Terminalapparat verläßt und nach kürzerem oder längerem Verlauf abermals einen Terminalapparat bildet, der aber meist kleiner und von lockerer Beschaffenheit ist. Wird nun hierbei die abziehende Faser wieder markhaltig, dann ergeben sich die ultraterminalen Apparate und die Faser selbst ist eine ultraterminale (RUFFINI). Diese netzartigen Terminalapparate, die also von einer markhaltigen Nervenfasern gebildet werden, bilden somit, wie dies auch bei allen ähnlichen Apparaten und übrigens bei den peripheren Terminalen im allgemeinen der Fall ist, abgesehen von dem Verhalten in den einzelnen einfachen Formen der Endkolben, der PACINI'schen Körperchen und anderer Gebilde, eigentlich eine Reihe oder ein System von einzelnen Apparaten. In den innerhalb dieses Systems freibleibenden Stellen kommen Apparate eines oder auch mehrerer anderer Systeme zu liegen, d. i. solche, die zu anderen markhaltigen Fasern gehören. Solcherart wird ein ausgedehntes Gebiet von mehreren Markfasern zugleich innerviert. Die Apparate verschiedener Systeme treten miteinander nicht in organischen Zusammenhang, sondern bilden selbständige Gruppen. Nur in Bezug auf das von ihnen innervierte Gebiet greifen sie ineinander. Der Verlauf der Fasern und die Streckung der netzförmigen Apparate folgt dem Verlaufe der bindegewebigen Fibrillen (Fig. 7). Neben den in sich geschlossenen Netzschlingen der Endapparate kann man in der Regel auch frei auslaufende, d. i. also blind oder frei endende Fasern, somit eigentliche Endbäumchen beobachten. Solche Enden sind entweder fein ausgezogene Spitzen oder auch knopfartige Verdickungen. Es scheint jedoch häufig, daß diese Gebilde nicht eigentliche Enden von Achsenfasern darstellen, sondern durch den Schnitt oder häufiger durch die Unzulänglichkeit der Methode, also durch ausgebliebene Färbung in ihrem weiteren Verlaufe unterbrochene Fasern sind. Es ist aber ebenso nicht ausgeschlossen, daß es auch tatsächlich solche frei endende Fasern gibt. Am allersichersten wird die Annahme sein, daß alle erwähnten Vorkommnisse vertreten sind. Diese über weite Strecken flächenartig verbreiteten Apparate, welche daher zum Typus der Endbäumchen zu rechnen sind, liegen im Innern der eigentlichen Knorpel- bzw. Knochenhaut und zwar am meisten in fast unmittelbarer Nähe der eigentlichen Knorpel- bzw. Knochensubstanz selbst.

Zwar sind die einen und die anderen Apparate auch schon in den höheren Schichten gelegen, doch als eigentlicher Verbreitungsbezirk derselben sind die tieferen Schichten der Knorpelhaut zu bezeichnen. Von der Fläche gesehen erscheint bei günstigen Färbungen die ganze Haut von diesen baumförmigen Netzen gleichsam überzogen. Auch die Elemente dieser Art von Nervenendigungen bestehen je nach ihrer Mächtigkeit

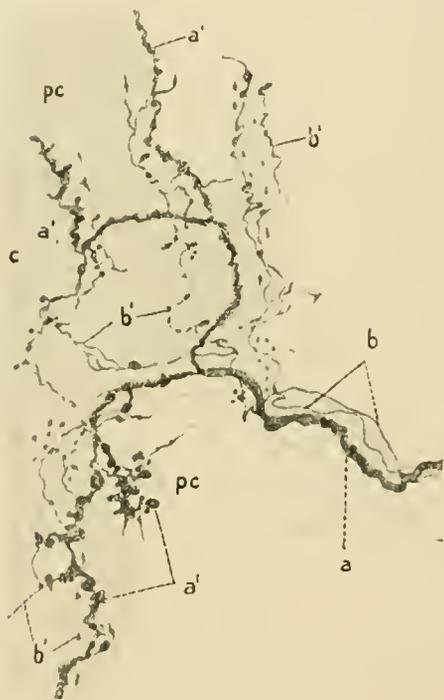


Fig. 7. Schräger Querschnitt durch den Nasenknorpel der Hauskatze. Links die eigentliche Knorpelmasse *c* mit den Knorpelzellen, rechts die bindegewebige Knorpelhaut *pc*, in der die Endapparate sich ausbreiten. *a* markhaltige Nervenfasern, die in das Innere der Knorpelhaut eindringend ihre Markhülle verliert und hierauf die baumartigen Endapparate *a'* bildet. *b* Achenefasern, hervorgegangen aus markhaltigen Fasern zweiter Art (Nebenfasern), welche ebenfalls netzförmig gebildete baumförmige Endapparate *b'* in der Knorpelhaut bilden. Stellenweise sind beiderlei Apparate dichter als die Figur zeigt. Methylenblaupräparat. Vergr. Winkel Apoch. homog. Immers. 2 mm, Ok. 1.

aus einzelnen Neurofibrillen, aus neurofibrillären Bündeln oder Neurofibrillennetzen und Perifibrillärsubstanz. Die stärkeren Partien zeigen bei entsprechender Färbung mit Methylenblau deutlich die neurofibrilläre Netzstruktur.

Über ähnliche Innervationsverhältnisse der Beinhaut der Vögel habe ich seinerzeit berichtet (9) und dabei die Vermutung ausgesprochen, daß dieselben auch bei den anderen Wirbeltieren bestehen dürften, welche Vermutung sich nun als richtig bestätigt. Andererseits habe ich auch vermutet, daß die erwähnten Apparate nicht die einzigen nervösen Terminalgebilde der Beinhaut sein dürften. Hierbei habe ich stillschweigend bezüglich der Säugetiere die längst bekannten „VATER - PACINI'schen bzw. KRAUSE'schen Endkolben“ übergangen, ohne jedoch an deren Anwesenheit zu zweifeln, wiewohl ich dieselben nicht zur Darstellung gebracht habe. Ich nehme vielmehr deren Anwesenheit mit Sicherheit an (Säugetiere, Mensch). Die

neueren Untersuchungen bei Säugetieren haben mich belehrt, daß man tatsächlich außer den beschriebenen Apparaten noch Gebilde anderer Art unterscheiden kann, welche sowohl von Haupt- als auch von Nebenfasern stammen.

Fadennetze einfacher Art, welche aus Hauptfasern hervorgehen, sind in den höheren Lagen der Knorpelhaut zu finden. Diese sind von lockerer Beschaffenheit, indem sie sehr weitmaschige Netze variköser Fäden darstellen, welche sich über weitere Strecken ausbreiten. Man kann jedoch nicht mit apodiktischer Bestimmtheit feststellen, ob diese gleichsam nur die Vorläufer der eigentlichen, tiefer gelegenen Baumverzweigungen oder wirklich selbständige Gebilde besonderer Art darstellen. Physiologisch sind dieselben jedenfalls nur mit Rücksicht auf die quantitative Leistungsfähigkeit auseinanderzuhalten, qualitativ sind sie somit gewiß gleichartige Apparate.

Fadennetze einfacher Art, welche dagegen aus Nebenfasern entstehen, kommen gleichfalls in der Knorpelhaut, wie allenthalben im Bindegewebe der Haut, vor. Morphologisch sind sie von den erstgenannten Fasernetzen nicht verschieden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch diese gleichsam die Vorläufer von Apparaten bilden, welche in den tieferen Beinhautschichten gelegen zugleich mit den Endbäumchen von Hauptfasern auftreten.

Die Endbäumchen, welche aus Nebenfasern hervorgehen, zeichnen sich gegenüber den Hauptbäumchen (a') durch lockerere Beschaffenheit, größere Feinheit der ebenfalls varikösen Fäden und durch deutlichere oder häufigere Netzbildung aus (Fig. 7 b'). Mittels eines Immersionsobjektivs kann man ihre Abkunft aus Nebenfasern (b) deutlich verfolgen. Wegen der erwähnten Eigenschaften machen diese Apparate im allgemeinen weniger den Eindruck von baumartig verzweigten Gebilden, als vielmehr von varikösen Netzen, wiewohl ja in beiden Fällen die Netzbildung diesen Apparaten zugrunde liegt. Stellenweise sind diese Apparate, wie auch jene der Hauptfasern, von recht dichter Beschaffenheit.

Endknäuel einfacher und komplizierter Form. In den höheren Lagen der Knorpel bzw. Knochenhaut sind auch knäuelförmige Endverzweigungen vorhanden, welche aus Hauptfasern hervorgehen. Es sind hier wie auch an anderen Stellen einfache und komplizierte Formen zu unterscheiden. Hinsichtlich ihrer näheren Beschaffenheit und des sonstigen Verhaltens sei auf das nächste Kapitel hingewiesen. An dieser Stelle sind dieselben deshalb erwähnt, weil sie zusammen mit den anderen erwähnten Gebilden zu den sensiblen Apparaten des Perichondriums bzw. Periostes gehören.

γ) Endknäuel.

Eine weitere, für die bindegewebige Lederhaut charakteristische Form von sensiblen Apparaten ist die Gruppe der knäueförmigen Endverzweigungen. Es gibt einfache und komplizierte Apparate dieser Art. Alle gehen aus markhaltigen Nervenfasern (Hauptfasern) hervor. Apparate dieser Art sind von A. DOGIEL zu wiederholten Malen von der menschlichen Haut beschrieben worden, wo sie besonders in den Koriumpapillen zu finden sind, von welchen letzteren sich dünne Fäserchen absondern und an der Papillenkuppe ins Epithel eindringen. Dasselbst zerfallen sie in variköse Fäden, die sich zwischen den Epithelzellen winden und wiederholte Teilungen und Wiedervereinigungen eingehend (Netzbildung), die Zellen der tieferen Epidermislage umflechten (DOGIEL [19, Taf. XII, Fig. 47]). Als solche sind sie zu den akzessorischen Endverästelungen des Epithels zu rechnen. Es sind einfache und komplizierte Formen freier und eingekapselter knäuelartiger Apparate zu unterscheiden. Die Größe der Apparate wird besonders auch dadurch bedingt, daß sich an ihrem Aufbau zwei und mehr markhaltige Fasern beteiligen, wodurch ganz besonders die komplizierten Formen hervorgehen. Dies wird noch dadurch erhöht, daß einzelne Fasern den Knäuel verlassen, um dann abermals einen solchen oder auch mehrere einfache Apparate nacheinander zu bilden.

Ich habe ähnliche Apparate in der Vogelhaut gefunden und beschrieben. Zuerst habe ich dieselben in den Hornpapillen der Mundschleimhaut der Vögel beobachtet (12) und sodann einfache, aber auch komplizierte Formen auch außerhalb der Kutispapillen nachgewiesen (16) und zwar in den schleimigen Partien der Gaumenhaut, woselbst sie innerhalb der drüsigen Haut in den drüsenfreien Inseln mitunter massenhaft vorkommen. In der äußeren Haut der Vögel habe ich solche Apparate nicht gesehen.

Von den Säugetieren sind derartige Apparate aus der Haut mit Hilfe neuerer Methoden noch nicht dargestellt, hingegen von MICHAJLOW (30) im Bindegewebe der Harnblase vorgefunden worden. Neuerdings habe ich knäueförmige Nerverterminalen in der Kutis der nackten Säugetierhaut (Schnauze) mit Methylenblau sichtbar gemacht. Die Suche nach solchen Apparaten in der wenig behaarten sowie besonders in der dicht behaarten Haut ist negativ ausgefallen.

Nachdem ich nun auch in der befiederten Vogelhaut vergeblich nach diesen Apparaten gesucht habe, ergeben sich mit Rücksicht auf

die bisherigen Erfahrungen bezüglich der Nervenknäuel, wobei ich noch bemerken möchte, daß ich einfache Gebilde dieser Art auch in der Zungenhaut des Frosches nachgewiesen habe (15), zwei allgemeine Schlußfolgerungen: Knäueelförmige Endverzweigungen sind für die Lederhaut aller Wirbeltiere eigentümliche Apparate, wenn sie auch bisher bei den Reptilien und Fischen noch nicht nachgewiesen sind, und sind charakteristisch für die nackte, d. i. nicht mit Haaren bzw. Federn und vermutlich auch mit Schuppen bedeckte Haut als solche.

Zum Unterschiede von den baumartigen Verzweigungen stellen sie reichere Endverästelungen von mehr lokaler Verbreiterung (Konzentration) dar, während die Endbäumchen weitere Hautgebiete innervierende Apparate sind. Dafür dürften die Endknäuel von intensiverer physiologischer Wirkung sein, da sie größere Konzentrationen nervöser Substanz sind, als dies bei den Endbäumchen und noch mehr bei den Fadennetzen der Fall ist.

γ.) Einfache Endknäuel. Unter diesem Ausdrucke sind jene knäueelförmigen Endverzweigungen zu verstehen, welche von geringer Größe, minderer Reichhaltigkeit der sie zusammensetzenden Fasern, und besonders dadurch bemerkenswert sind, daß sie aus einem einzigen Zweig einer Markfaser hervorgehen. Bezüglich der letzteren ist nichts Absonderliches zu bemerken. Nach dem Verlassen der Nervenstämmchen ziehen solche einzelne Fasern, soweit meine Beobachtungen reichen, gewöhnlich ohne sich zu teilen durch die Bindegewebslagen der Kutis und verlieren, besonders in der Nähe des Nasenknorpels, jedoch noch in der eigentlichen Lederhaut ihre Markscheide. Unmittelbar darauf zerfällt die nackte Achsenfaser in mehrere Zweige und zwar nacheinander, welche nach den verschiedensten Richtungen ziehen und hierauf die Terminalapparate bilden. Diese Bildungen sind sehr charakteristisch, wenn das ganze System von Apparaten, welche aus einer einzigen Markfaser entstehen, ziemlich beisammen bleibt, so daß ein im ganzen baumartiges Gebilde hervorgeht, dessen Zweige die Achsenfasern mit ihren Endknäueln darstellen (Fig. 8), während sonst Knäuel nicht so zahlreich an einer Stelle auftreten, sondern entweder in geringerer Anzahl vorhanden oder weit voneinander entfernt sind, aber auch dann nicht in großer Anzahl auftreten. Denn diese Apparate sind, wie DOGIEL (19) bemerkt, in der Finger- und Zehenhaut des Menschen, etwa mit Ausnahme der Papillen, in dem eigentlichen Kutisstroma

„im allgemeinen selten zu finden“. Was ihr Vorhandensein in der Nasenhaut von Säugetieren betrifft, so kann dasselbe, wenigstens unweit des Nasenknorpels, als ein recht häufiges bezeichnet werden, wo diese Apparate zugleich mit den verschiedenen Formen von Endbäumchen und Fadennetzen ein verhältnismäßig sehr reich innervertes Gebiet bilden, das sich in gleichem, wenn nicht in verstärktem Maße, in die eigentliche Knorpelhaut fortsetzt.

Dieser Befund wird wohl geeignet sein, die bekannte Empfindlichkeit solcher Körperstellen nach der qualitativen und quantitativen Richtung hin zu erklären.

Die einzelnen Apparate entstehen dadurch, daß die betreffende Achsenfaser in welligen Linien unregelmäßig hinzieht und nacheinander



Fig. 8. Ein aus einer Markfaser hervorgegangenes System von 10—11 einfachen Nervenendknäueln aus der Nasenhaut der Katze, oberhalb des Nasenknorpels. Nervenfärbung mit Methylenblau. Vergr. Winkel homog. Immers. 2 mm, Ok. 1.

anderer Teilungen eingeht, wobei die Teiläste sich abermals mit einander vereinigen. Die welligen Windungen derselben haben im allgemeinen einen spiraligen Verlauf und sind dabei mit zahlreichen, mitunter recht großen Varikositäten versehen, welche eine neurofibrilläre Struktur zeigen, während die Fasern des Apparates selbst entweder meist aus einzelnen Fibrillen, doch auch aus Fibrillenbündeln bestehen. So stellen diese Terminalapparate knäueiförmig entwickelte Gebilde von unregelmäßiger, meist länglicher Form dar. Die einen sind klein, die anderen erreichen eine relativ ansehnliche Größe. Ebenso sind die einen von lockerer, die anderen wieder von recht dichter Beschaffenheit. Nicht selten sieht man eine, zwei oder auch mehr Achsenfasern einen Apparat verlassen, um alsbald einen zweiten nach kürzerem oder auch längerem Verlauf zu bilden (Fig. 8).

γ₂) Zusammengesetzte (komplizierte) Endknäuel. Als solche werden in erster Linie jene knäueiförmigen Endapparate bezeichnet, an deren Bildung mehrere Markfasern sich beteiligen. Es ist mir nicht möglich gewesen, zu sehen, ob etwa zwei oder mehrere

verschiedene, d. i. selbständige Markfasern daran beteiligt sind, da man in dem Gewirr von Fasern dieselben nicht auf weite Strecken hin verfolgen kann. Hingegen habe ich, wie auch DOGIEL dies zu wiederholten Malen in der menschlichen Haut beobachtet hat, mit Bestimmtheit ersehen können, daß eine Markfaser in den RANVIERSchen Schnürringen wiederholte Teilungen erfährt und daß diese Teiläste teils selbständig, teils gemeinsam einen Apparat bilden. Man sieht auch die eine Achsenfaser den einen Apparat verlassen, sich zu einem zweiten, aus einer anderen markhaltigen Teilfaser gebildeten Apparat begeben und an dessen Zusammensetzung teilnehmen. Hierbei können überhaupt die verschiedensten Möglichkeiten und Kombinationen stattfinden (Fig. 9). So scheinen auch ultraterminale Fasern RUFFINI'S bei diesen Apparaten keine seltene Erscheinung zu sein. Es sind dies Fasern, welche als Achsenzylinder einen Endapparat verlassen, hierauf wieder markhaltig werden, um alsdann abermals einen neuen Apparat zu bilden. Gewöhnlich kann man auch die Beobachtung machen, daß eine Achsenfaser einen komplizierten dichten Apparat verläßt, eine Strecke weit in gewundenem Verlaufe hinzieht um sodann einen oder auch mehr lockere, kleine Endknäuel zu bilden. Was die sonstige Beschaffenheit dieser Apparate betrifft, so zeigen sie außer der Größe oder Dichte keinen Unterschied gegenüber den einfachen.

Die Endknäuel sind für das Bindegewebe charakteristische Apparate, ebenso wie die Bäumchen. Sie finden sich daher in der Lederhaut, gleichzeitig aber auch in der Knorpel- bzw. Knochenhaut vor, wie meine Untersuchungen zeigen und zwar

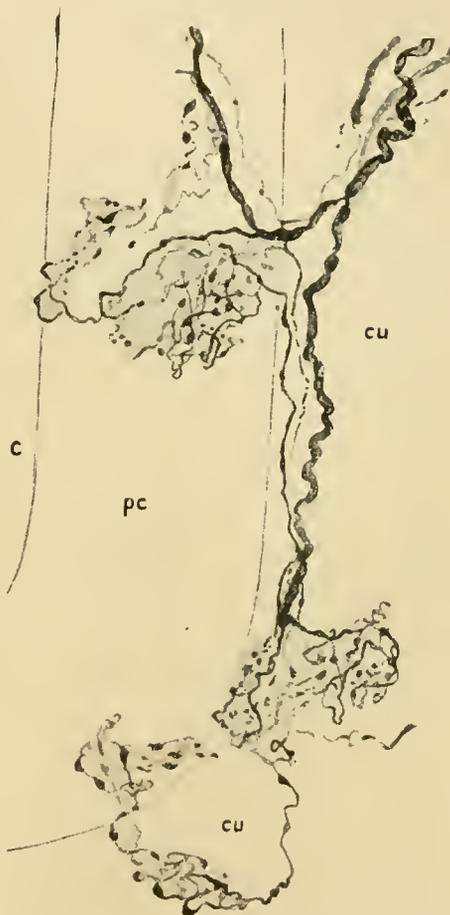


Fig. 9. Zusammengesetzte Endknäuel aus demselben Schnitt wie Fig. 8. Die Apparate liegen teils im eigentlichen Kutisstroma *cu*, teils in der Knorpelhaut *pc*. Die eine Linie deutet die Grenze zwischen der Kutis und der Knorpelhaut, die andere die Grenze zwischen der Knorpelhaut und der eigentlichen Knorpelmasse *c* an, welche im Präparat tiefer liegt als die Nervenapparate. Vergr. Winkel Apochr. homog. Immers. 2 mm, Ok. 1.

sogar Apparate, die aus derselben Faser hervorgehen. Dementsprechend sind sie Apparate, durch welche auch innere Organe innerviert werden, wie das Herz und der Herzbeutel.¹⁾

Zum Schluß möchte ich noch bemerken, daß es mich befremdet hat, keine Endknäuel in den Kutispapillen der Säugetierhaut gefunden zu haben, sowie der Umstand, daß ich keine eingekapselten Apparate beobachtet habe. Ich glaube aber, daß derartige Endapparate auch in der Säugetierhaut vorhanden sein dürften und daß es mir nur nicht gelungen ist, dieselben zur Anschauung zu bringen.

γ₃) RUFFINI'sche Körperchen. Diese von RUFFINI (36) entdeckten, durch DOGIEL (19) allgemein bekannt gewordenen Endapparate der tieferen Kutisschichten, des Stratum profundum und des Str. subcutaneum der Menschenhaut sind als einfache und komplizierte Gebilde ihrem Wesen nach langgestreckte knäuelartige Endverästelungen sensibler Nerven, welche von SFAMENI (39) auch bei Säugetieren nachgewiesen wurden. VITALI (47) hat derartige Apparate neben Nervennetzen, sowie einfachen und komplizierten Endbäumchen, in der Lederhaut des Pferdehufes vorgefunden. Ich habe diese Gebilde in der Haut nicht beobachtet, da ich die Unterhaut nicht besonders berücksichtigt habe.

γ₄) Genitalkörperchen. Diese Organe gehören streng genommen nicht in den Rahmen dieser Arbeit, doch möchte ich dieselben hier nur deshalb erwähnen, weil es sich hierbei auch um Organe von Hautgebilden handelt. Sie sind beim Menschen und bei Tieren schon wiederholt beschrieben worden und bilden nur das geringere Kontingent gegenüber den eigentlichen Genitalkörperchen, welche zu den eingekapselten Organen gehören (DOGIEL (18)).

b) Gruppe der kapsulären Apparate.

Auch diese Gruppe umfaßt eine große Anzahl untereinander recht verschieden aussehender Formen. Für die Mehrzahl der hierher gehörenden Apparate hat sich die Bezeichnung „Körperchen“ eingebürgert, welche noch aus der Zeit stammt, da man zwischen nicht-zelligen und zelligen (eigentliche Körperchen) noch keinen Unterschied machen konnte. Während sie nun von den letzteren, die weiter unten näher besprochen werden sollen, sich prinzipiell unterscheiden, bilden sie mit den Apparaten der eben besprochenen Gruppe eine gemeinsame größere Gruppe. Denn es besteht zwischen vielen derselben einerseits eine große morphologische Ähnlichkeit, und der Unterschied gibt sich nur durch den Besitz der bindegewebigen Kapsel kund, andererseits direkte Beziehungen, indem aus Abkömmlingen von Apparaten der b-Gruppe solche der a-Gruppe entstehen.

¹⁾ Vgl. MICHAÏLOW (31) und die von diesem Autor zitierte Literatur.

Diese eingekapselten Apparate bilden eine sozusagen kontinuierliche Reihe von den einfachsten kolbenförmigen Terminalfasern bis zu den kompliziertesten baum- und knäueiförmigen Bildungen. Nach dem Grade ihres typischen Aussehens hierbei kann man sie in fünf Gattungen unterscheiden: Die KRAUSE'schen Endkolben, die PACINI'schen und GOLGI-MAZZONI'schen Körperchen, die eingekapselten Nervenknäuel und die eingekapselten (eigentlichen) Genitalkörperchen.

α. KRAUSE'sche Endkolben.

Die durch W. KRAUSE längst bekannt gewordenen kleinen nervösen Endapparate der Säugetiere und des Menschen sind in vielfachen Richtungen als verschiedenartige Gebilde beschrieben worden (vgl. z. B. KÖLLIKER's Handbuch, Bd. I). Spätere Untersuchungen haben aber ihre Scheidung in mehrere Arten für notwendig gefunden, so daß mit der Zeit sich bei den weniger Eingeweihten eine gewisse Begriffsverwirrung eingestellt hat. So werden verschiedenartige Apparate identifiziert oder begrifflich durcheinander geworfen. Aus diesem Grunde erscheint es geboten, gelegentlich der Behandlung des Themas der vorliegenden Arbeit auch die Frage der KRAUSE'schen Körperchen durch Auseinanderhalten der einzelnen Formen und durch eine kurze und bestimmte Diagnostik zu klären. Danach ist es angemessen zunächst, die einfachste Form der fraglichen Apparate von den anderen zu scheiden und dieselben mit dem ihnen passendsten Ausdruck zu bezeichnen. Es sind dies die KRAUSE'schen Endkolben. Sie bestehen aus den kolbigen Enden einer Hauptfaser, die von dem Endnetz einer Nebenfaser korbartig umflochten werden. Gegenüber den PACINI'schen Körperchen, welche ein ähnliches Verhalten zeigen, unterscheiden sie sich durch ihre Kleinheit, durch den Besitz einer aus nur wenigen Lamellen bestehenden bindegewebigen Kapsel, durch ihre langgestreckte Form und durch ihr Vorkommen in den oberen Schichten des Korioms. Gegenüber den GOLGI-MAZZONI'schen Körperchen unterscheiden sie sich durch die besonders langgestreckte Form und durch das einfache Verhalten der kolbigen Endfasern. Diese Körperchen sind nicht nur beim Menschen, sondern auch bei Säugetieren mit Hilfe der neuen Methoden studiert worden (SZYMONOWICZ, SFAMENI, TRETJAKOFF). Auch ich habe die Apparate vorgefunden. In der Haut des Schweines sind sie sehr zahlreich an der Basis mancher Kutispapillen. Bei der Katze sind sie weniger zahlreich, meist einzeln oder zu zweien, selten mehrere beisammen an-

zutreffen, und liegen außer an der genannten Stelle auch in tieferen Schichten der Lederhaut sowie in den Papillen selbst, häufig knapp an der Kuppe derselben. In den breiten Papillen sind sie mit der Längsachse parallel zur Hautoberfläche gerichtet, während sie sonst die verschiedensten Lagen einnehmen und sehr oft wurstartig gewunden sind. Beim Hund und anderen Säugetieren habe ich sie weniger häufig vorgefunden. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß sie nicht jedem Tiere in gleich großer Menge zukommen. Es sind zweierlei Formen zu unterscheiden, die jedoch nicht auf bestimmte Stellen verteilt sind, sondern nebeneinander vorkommen.

α_1 . Einfache KRAUSE'sche Endkolben. Diese zeichnen sich durch einen einfachen, ungeteilten sogenannten Innenkolben aus, einem von der Kapselhülle eingeschlossenen lymphatischen Raum, in dem die terminale, meist kolbig angeschwollene Achsenfaser einer Hauptnervenfaser liegt, bestehend aus einem dichten neurofibrillären Netz und dem Neuroplasma als perifibrillärer Substanz. Diese wird von dem terminalen Netz einer Nebenfaser korbartig umschlossen (TIMOFEEW'scher Fadenapparat (43)). Die Fasern dieses Netzes bestehen aus einzelnen oder Bündeln von Neurofibrillen, welche in den varikösen Knotenpunkten zu einem neurofibrillären Netz werden und mit wenig Neuroplasma versehen sind. Dieser terminale Nebenapparat wurde zuerst von TRETJAKOFF (44) dargestellt.

α_2 . Komplizierte KRAUSE'sche Endkolben. Diese haben die gleiche Beschaffenheit, wie die einfachen, nur erscheint der Innenkolben mehrfach geteilt, was daraus hervorgeht, daß die Hauptfaser in mehrere Zweige zerfällt, wobei jeder derselben von Septen der gemeinsamen Kapselhülle umgeben erscheint, sodaß ein einheitlich abgeschlossenes Gebilde entsteht. Ein solcher Endkolben ist von SZYMONOWICZ (40) abgebildet worden.

β . PACINI'sche Körperchen.

Wie die KRAUSE'schen Endkolben sind auch die PACINI'schen Körperchen einfachste Formen der eingekapselten einfachen Terminalapparate, welche jedoch für die unteren Schichten der bindegewebigen Haut, die Tela subcutanea, ganz besonders aber für die bindegewebigen Häute der Tiefe des Säugetier- und Menschenkörpers charakteristisch sind (Mesenterium, Peritoneum, Pleura usf.).

Nach ihrem Entdecker VATER und späteren Wiederfinder PACINI werden sie gewöhnlich als VATER-PACINI'sche Körperchen bezeichnet.

Auch die diesen Körperchen äußerlich ähnlichen Organe der Vogelhaut führen dieselbe Bezeichnung. Doch zwischen beiden Formen besteht ein prinzipieller Unterschied, indem die Organe der Säugetiere einfache oder selbständige eingekapselte Nervenenden darstellen, während jene der Vögel kombinierte, zellige Apparate sind, bei denen die Nervenenden zu bestimmten Zellen (Tastzellen) in Beziehung treten und erst dieses ganze Gebilde von den bindegewebigen Hüllen eingekapselt erscheint. Es ist nicht überflüssig, dieses Umstandes besonders Erwähnung zu tun, da hierüber noch keine allgemeine Klarheit besteht (es sei nur auf nicht wenige Lehrbücher der Zoologie, vergleichenden Anatomie und Histologie hingewiesen). Aus dem erwähnten Grunde der prinzipiellen Unterscheidung der beiderlei Apparate möchte ich die Bezeichnung vorschlagen, wie ich sie schon öfters in meinen Arbeiten gebraucht habe: Die „PACINI'schen Körperchen“ sind eingekapselte kolbige Nervenenden mit einem mächtigen Kapselsystem und bei den Säugetieren (vielleicht auch bei Amphibien) vorhanden, die „VATER'schen Körperchen“ sind ebenfalls eingekapselte kolbige Nervenenden, die mit Tastzellen innerhalb der Kapsel, dem Innenkolben (Kolbenzellen) in Beziehung stehen und den Vögeln und Reptilien (vielleicht den Amphibien) zukommen.

Hinsichtlich der näheren Beschaffenheit der PACINI'schen Körperchen habe ich nichts Neues zu sagen. Es sei bemerkt, daß sie insbesondere Organe der Tiefe des Körpers sind, mit einer mächtig entwickelten Bindegewebskapsel versehen und daß in denselben zweierlei Nervenfasern endigen: Eine Hauptfaser von einfacher Endform und eine Nebenfaser, welche ein korbartiges Geflecht und Netz um die erstere Endigung bildet. Diese Körperchen wurden neuerdings von mehreren Forschern beim Menschen und verschiedenen Säugetieren in der Unterhaut, sowie ganz besonders in der Tiefe des Körpers beobachtet und als PACINI'sche, VATER-PACINI'sche Lamellenkörperchen oder als Endkolben beschrieben und abgebildet. Es sei nur auf die Arbeiten von RETZIUS, SZYMONOWICZ, A. DOGIEL, RUFFINI, G. SALA, SFAMENI, TRETJAKOFF, DOGIEL, RAMSTRÖM u. a. hingewiesen. Interessant ist das Vorkommen von PACINI'schen Körperchen bei den Beuteltieren, welches durch DUCCESCHI (21) bei *Dydelphys* angegeben wird. Welchen Apparaten die Lamellenkörperchen der *Monotremen* zuzurechnen sind, ob den PACINI'schen oder den VATER'schen, ist wohl noch fraglich.

α₁) Einfache PACINI'sche Körperchen. Diese haben eine meist langgestreckte oder ellipsoidische Form. Die kolbige Achsenfaser ist langgestreckt und dabei einfach oder an dem Endpol wenig verzweigt.

α₂) Komplizierte PACINI'sche Körperchen. Als solche können Körperchen bezeichnet werden, welche einerseits zum Unterschiede von den einfachen Körperchen, auch typische genannt, andererseits gegenüber komplizierteren Formen der Gruppe von lamellosen Körperchen durch bedeutende Größe und

den Besitz einer mehrfach geteilten Endfaser mit meist kolbig endigenden Teilästen sich auszeichnen. Diese Apparate sind häufig neben den ersteren und sogar aus derselben markhaltigen Faser hervorgegangen zu beobachten.

β) GOLGI-MAZZONI'sche Körperchen.

Diese Apparate gehen auch unter anderen Namen. Am häufigsten wird die Bezeichnung „modifizierte VATER-PACINI'sche Körperchen“ gebraucht. Sie sind von nur geringer Größe, von kugelig bis langgestreckter Form, haben ein weniger gut entwickeltes Lamellensystem bei bedeutender Ausdehnung des Hohlraumes und zeichnen sich durch eine verschieden stark entwickelte knäuelartige Verzweigung und Netzbildung der Endfaser aus, wie sie überhaupt Beziehungen zu den Endknäueln sowie auch zu den RUFFINI'schen Körperchen zeigen. Denn nach den Untersuchungen von DOGIEL (20) kann eine Markfaser durch einen Zweig ein GOLGI-MAZZONI'sches Körperchen, durch eine zweite einfache Nervenknäuel bilden. Die Apparate sind hauptsächlich aus der menschlichen Haut bekannt und häufig beschrieben worden. Ich erwähne sie hier außer wegen ihrer Beschreibung seitens verschiedener Autoren, wie W. KRAUSE, CREVATIN, SFAMENI (vgl. Lit. bei DOGIEL (18)), insbesondere weil neuerdings TRETJAKOFF (44) im Korium der Rinderschnauze ähnliche Apparate in dem Stratum subpapillare vorgefunden hat, was beweist, daß dieselben auch der Säugetierhaut zukommen, obwohl es mir nicht gelungen ist, bei den von mir untersuchten Tieren solche Gebilde aufzufinden. Auch in diesen Körperchen breiten sich die Endverästelungen von Haupt- und Nebenfasern aus, so daß auch sie eine zweifache Nervenendstelle sind. Man kann auch unter den GOLGI-MAZZONI'schen Körperchen im allgemeinen zwei Arten unterscheiden.

β₁) Einfache GOLGI-MAZZONI'sche Körperchen. Dieselben sind klein, kugelig oder oblong und enthalten einen nur wenig verzweigten Endapparat einer Hauptfaser und auch das korbartige Terminalnetz einer Nebenfaser, welches zwischen den Fasern erster Art und um diese herum sich windet. Diese Apparate liegen in den oberflächlichen Kutisschichten der menschlichen Haut, sind jedoch nicht häufig anzutreffen. Der erwähnte Befund von TRETJAKOFF (45) beim Rind entspricht diesem Verhalten.

β₂) Komplizierte GOLGI-MAZZONI'sche Körperchen. Dieselben sind neuerdings nur aus der menschlichen Haut beschrieben worden, wo sie gleichfalls nicht in großer Zahl vorhanden, in den tieferen Kutisschichten liegen. Sie sind viel größer, als die ersteren Körperchen, dabei langgestreckt, mehr oder weniger gebogen oder wurstförmig. Die Hauptfaser bildet ein reichhaltiges, durch vielfache Verzweigung der Achsenfaser entstandenes, knäuelartiges Geflecht und Netz, zu dem das Korbnetz einer Nebenfaser, wie vorhin, in Beziehung tritt.

γ) Eingekapselte Nervenknäuel.

Diese Endapparate zeigen in dem Verhalten der Endfaser gegenüber den freien Endknäueln nichts Absonderliches, es sei denn, daß sie reicher und dichter sind. Die hauptsächlichste Unterscheidung derselben beruht auf dem Besitz der bindegewebigen Kapsel, von der die Endapparate umgeben sind. Beim Menschen sind diese Gebilde eine häufige Erscheinung. Bei den Säugetieren sind sie, so

weit meine Erfahrungen reichen, mit Ausnahme innerer Organe, wie Harnblase und Herz (MICHAILOW (30, 31)), sowie in der Form von Genitalkörperchen, was die Säugetierhaut betrifft, nicht vorgefunden worden. Es scheint überhaupt das Kapselsystem bei den kapsulären Apparaten der Säugetiere gegenüber jenen des Menschen im allgemeinen weit weniger entwickelt zu sein, mit Ausnahme etwa der bekannten PACINI'schen Körperchen. Übrigens ist es vom Menschen her bekannt, daß häufig kapsuläre und freie Knäuel von einer Markfaser gebildet werden. Auch diese Apparate mögen hier Erwähnung finden, da in neuerer Zeit TRETJAKOFF (44) im Sinusbalg der Tasthaare des Rindes, also im Hautbezirk, „Körperchen mit plättchenförmigen Endverbreiterungen“ gefunden hat, welche sonst von DOGIEL in der menschlichen Haut gesehen und beschrieben wurden, die ihrem ganzen Verhalten nach als eine besondere Modifikation der kapsulären Endknäuel erscheinen. Man hat daher unter diesen Gebilden wenigstens drei Arten zu unterscheiden, wenn man die einfachen und zusammengesetzten, komplizierten Apparate unter einem Gesichtspunkt betrachtet.

γ₁) Gewöhnliche Endknäuel. Eine nähere Definition und Erläuterung dieser Gebilde erscheint hier überflüssig.

γ₂) Endknäuel mit plättchenförmigen Endverbreiterungen. Diese Apparate werden von markhaltigen Hauptfasern nach Verlust ihrer Markhülle gebildet. Die Achsenfaser verzweigt sich vielfach und die Zweige endigen mit plättchenförmigen Verbreiterungen, die oft dünne Fädchen aussenden, welche das gleiche Verhalten zeigen. Nach TRETJAKOFF (45) sind die Apparate der Rinderschnauze etwas verschieden von den menschlichen, treten aber auch hier nicht häufig auf und werden gewöhnlich von zwei Fasern gebildet.

γ₃) Genitalkörperchen. Diese Gebilde sind noch reicher als die oben erwähnten nichtkapsulären und bilden das Gros der eigentlichen Genitalkörperchen der Säugetiere und des Menschen. An dieser Stelle sind sie nicht weiter von Interesse.

2. Zellige oder kombinierte Apparate.

Zum Unterschiede von den selbständigen oder einfachen Apparaten sind als zellige, zelluläre oder kombinierte Apparate die eigentlichen Tastkörperchen zu nennen, deren Nervenenden mit bestimmten Zellen in Beziehung treten. Es sind also Endapparate sensibler Nerven, welche nicht frei im bindegewebigen Stroma der Kutis liegen, sei es ohne oder mit Vermittlung einer besonderen bindegewebigen Kapsel, sondern zu einer, zu zwei oder auch mehr Zellen besonderer Art in Beziehung stehen. Die zwei- und mehrzelligen zeigen entweder ein unregelmäßiges gruppenartiges Auseandertreten von Zellen, oder aber sie stellen ein einheitliches Gebilde von regelmäßigem zelligen Aufbau dar. Diese letzteren sind es auch meist, welche von besonderen bindegewebigen Gebilden umgeben, als eingekapselte Apparate gegenüber den freien erscheinen, welche einer solchen Hülle entbehren. So kommt es zur Bildung einfacher und auch recht

komplizierter Körperchen, zu deren zelligen Elementen die Endausbreitungen sensibler Nerven in Beziehung treten. Nerven anderer Art, Nebenfasern, umgeben mit ihren korbartigen Endverästelungen das ganze zellige Gebilde. Man hat somit unter diesen Apparaten sehr verschiedene Gebilde, von durchaus einfachen einzelligen bis zu vielzelligen von mitunter komplizierten Bauverhältnissen zu unterscheiden.

a) Freie zellige oder MERKEL'sche Körperchen.

Zur Definition dieser Körperchen ist zu dem oben bei den epidermalen Gesagten nichts hinzuzufügen. Es sind die nämlichen Apparate. Sie unterscheiden sich von jenen nur durch ihre Lage im Korium, wo sie jedoch stets in der Nähe des Epithels bleiben und nicht in die Tiefe hinunterrücken. Die Tastzellen derselben sind epidermalen Ursprungs, wovon man sich an Methylenblaupräparaten durch Nachfärbung mit Pikrokarmine überzeugen kann. Die bindegewebigen Substanzen färben sich hierbei rot, während die Tastzellen die Färbung der Epidermis annehmen. Bei den Säugetieren sind die MERKEL'schen Körperchen nur ausnahmsweise in der Kutis gelegen. MERKEL(29) hat solche in der Hohlhand des Maulwurfes und in der Lippe des Pferdes gesehen. Speziell beim Menschen rücken diese Körperchen nicht selten in die Kutis hinab, wo sie häufig Zwillingskörperchen bilden. Bei diesem werden öfters kapsuläre Tastkörperchen von einzelnen freien MERKEL'schen begleitet, wo sonst bei den Säugern Gruppen von solchen auftreten. Sonach hat man mehrere Formen dieser Körperchen zu unterscheiden.

α) Einfache MERKEL'sche Körperchen.

Dieselben stellen die einfachste Erscheinungsform dieser Gebilde dar. Sie bestehen aus einer einzigen Tastzelle und den zugehörigen Nerven terminalen, der Tastscheibe einer Hauptfaser und dem Korbnetz einer Nebenfaser.

β) Zwillingskörperchen.

Diese bestehen aus zwei nebeneinander gelagerten Tastzellen, welche daher ihre ellipsoidische Gestalt so verändert zeigen, daß sie an den Berührungsstellen abgeflacht erscheinen. Die Innerverierung beider Zellen geschieht gemeinsam durch eine und dieselbe Tastscheibe, welche zwischen den Flachseiten der beiden Zellen aus-

gebreitet ist, und durch das gemeinsame, beide Zellen zugleich umflechtende Korbnetz. Solche Zwillinge sind in der menschlichen Haut öfters zu sehen und zwar, wie es scheint, meist an der Dorsal-seite der Finger und des Handrückens.

γ) Gruppenkörperchen.

Es sind dies mehrzellige Körperchen, wobei gemeinsame Tastscheiben auftreten. Solche sind aber bei Säugern eine Ausnahme. Häufiger finden sich Körperchengruppen. Diese sind einzelne Körperchen, welche jedoch von den aus einer und derselben Markfaser hervorgehenden Tastscheiben innerviert werden, wie das im Epithel der Fall ist. Ich erwähne hier diesen Fall mit Rücksicht auf einen sehr interessanten Befund BIELSCHOWSKY's (2) bei Centetes. Diese im Naseninnern des genannten Tieres vorgefundenen Körperchen bilden große Gruppen in der Lederhaut, und nur ausnahmsweise „überschreitet ein solches Körperchen die Grenze der Kutis resp. Submukosa nach dem Epithel hin“. Im übrigen sei hierüber noch auf meinen Aufsatz (12) verwiesen.

b) Kapsuläre Körperchen.

Diese Körperchen stellen einen höheren Zustand dar. Denn es handelt sich hierbei um Gruppen meist dicht gedrängter Tastzellen, welche von einzelnen bzw. mit einander verschmolzenen Tastscheiben innerviert werden, welche aus derselben Markfaser hervorgehen, wobei die ganze Gruppe von einer bindegewebigen Kapsel umgeben ist. In ihrer vollkommensten Form sind es Apparate, welche fast ausschließlich der menschlichen Haut zukommen. Bei den Säugtieren nehmen diese Apparate eine untergeordnete Stellung ein. Es sind zwei Arten zu unterscheiden.

α) DOGIEL'sche Körperchen.

Dieselben sind von DOGIEL (19) in der menschlichen Haut entdeckt und seither von VAN DE VELDE (46) beim Menschen und MICHAILOW (30) in der Harnblase von Säugetieren beschrieben worden. Es sind Körperchen von verschiedener, meist länglicher und dabei gewundener Form. Die bindegewebige Kapsel umschließt einen Hohlraum, der mit Tastzellen erfüllt ist. In denselben dringt die aus einer Markfaser entstehende bandartige Achsenfaser ein, welche bei mehrfachen Windungen zwischen den Zellen Seitenfasern abgibt, die mit scheibenartigen Plättchen endigen. Diese Plättchen (Tastscheiben) liegen den Tastzellen an (VAN DE VELDE).

β) MEISSNER'sche Körperchen.

Dieselben sind als spezifische Apparate des Menschen allgemein bekannt. Doch kommen sie auch den Säugetieren zu (Primaten, Marsupialier). Sie stellen den höchsten Zustand der zelligen Tastkörperchen dar, indem die im allgemeinen bandartig verbreitete Achsenfaser unregelmäßige Verbreiterungen zeigt und dabei sich knäuelartig zwischen den Tastzellen windet, wobei der ganze einheitliche Terminalapparat den Zellen anliegt. Es ist gewissermaßen eine ganze Gruppe von Tastscheiben miteinander zu einem einheitlichen Nervenknäuel vereinigt. Es sind ein- und mehrlappige, einfache und zusammengesetzte Formen zu unterscheiden. MERKEL hat verschiedene Terminalkörperchen von Säugetieren mit den MEISSNER'schen identifiziert, doch haben sich seither viele als GOLGI-MAZZONI'sche u. a. erwiesen. Bei den Marsupialiern (*Didelphys*) sind in der Haut durch DUCCESCHI (21) einlappige MEISSNER'sche Körperchen vorgefunden worden. Eine Nebenfaser bildet um das ganze Gebilde einen perizellulären bzw. perikorpuskulären Korbapparat. Im übrigen sei auf die Arbeiten von A. DOGIEL (19) und VAN DE VELDE (46) verwiesen.

β₁) Eigentliche MEISSNER'sche Körperchen.

Diese haben meist eine ellipsoidische Form, können aber auch gebogen sein. Sie sind von der Bindegewebskapsel umgeben, die beim Menschen häufig zwischen die Zellen des Körperchens eindringt und dasselbe in zwei oder mehr Lappen teilt. Danach sind ein- und mehrlappige Körperchen zu unterscheiden. Bei den Primaten (SFAMENI) und nach DUCCESCHI (21) bei *Didelphys* sind nur monolobäre Körperchen vorhanden.

β₂) Modifizierte MEISSNER'sche Körperchen.

Solche Apparate hat DOGIEL (19) in der Menschenhaut vorgefunden. Sie bestehen aus einem eingekapselten und einem uneingekapselten Apparat. Diese Form ist seither von VAN DE VELDE (46) bestätigt worden. Auch unter diesen Körperchen sind einfache und komplizierte Formen zu unterscheiden. Im ganzen charakterisieren die modifizierten MEISSNER'schen Körperchen folgende Merkmale: „Die geringe Dicke der Nervenästchen im eingekapselten Teile, der Mangel an groben plattenförmigen Faserendigungen, das nur teilweise Vorhandensein einer Bindegewebskapsel und die freiliegenden Endverzweigungen des Achsenzylinders.“ Zwischen den einfachen und zusammengesetzten Körperchen dieser Art sind auch Übergangsformen zu unterscheiden.

(Schluß folgt.)

Nachdruck verboten.

Über spezifische, in den Leberzellen nach Eiweißfütterung auftretende Gebilde.

VON W. BERG.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität zu Straßburg i. E.)

Mit 11 Abbildungen.

Bei Untersuchungen über die Färbbarkeit der Gewebselemente, bei denen ich mich unter anderem auch der Zellen der Salamanderleber als Testobjekt bediente, fielen mir schon vor längerer Zeit Unterschiede in der Struktur des Protoplasmas dieser Zellen auf, die nicht

durch Rasseverschiedenheitenbedingtsein konnten, denn sie fanden sich bei Material verschiedenster Provenienz. Die Lebern wurden teils gleich nach Empfang der Tiere verarbeitet, teils wurden diese monatelang gehalten, wobei sie wenig Futter zu nehmen pflegten. Sie magernten stark ab, der Schwanz wurde dünner, die Rippen markierten sich deutlich,

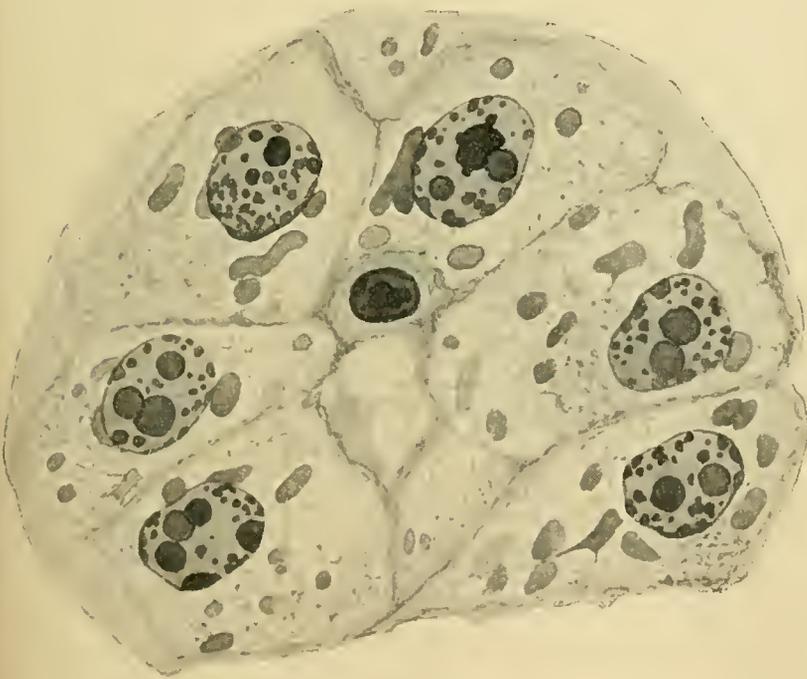


Fig. 1. Leberzellen von einem frisch gefangenen Feuersalamander. Fixation mit Formalin 10%. Färbung mit Methylgrün-Pyronin. Gezeichnet mit ABBE'schem Zeichenapparat auf Objektischhöhe. Obj. 2 mm 1,40, Ocular 8, bei der Reproduktion auf $\frac{3}{4}$ verkleinert.

die vorher straffe Haut wurde faltig. Bei den frisch gefangenen Tieren war die Leber dick und groß, von hell-braungelber Farbe mit zerstreuten dunklen Pigmentflecken; beim Anschneiden quoll die Schnittfläche saftreich hervor. Die Leber der lange gefangenen

gehaltenen Tiere war kleiner, dünner, dunkler, die Pigmentflecke flossen teilweise zusammen. Die Leber war trockener. Mikroskopisch war der Unterschied weit frappanter. Die Leberzellen der frisch gefangenen Tiere waren, wie aus Fig. 1 hervorgeht, groß. Das Protoplasma enthielt reichlich Fett und mehr Glykogen als dasjenige der lange gehaltenen Tiere. Das Protoplasma bestand aus einem Netz von feinen Balken, das um den Kern herum, in der Peripherie der Zelle und gegen die Blut- und Gallenkapillaren zumeist kondensiert war, und von diesem zierlich strukturierten Netz hoben sich deutlich Gebilde ab, die man am besten als sehr verschieden gestaltete Tropfen einer zähflüssigen, homogenen Masse beschreibt, die abgerundet oder in die Länge gezogen, isoliert oder miteinander in Verschmelzung begriffen, dem Kerne anliegend oder durch die Zelle ohne sichtliche Bevorzugung einer bestimmten Richtung zerstreut, bei geeigneter Färbung sofort auffallen mußten. Bei der Färbung mit Methylgrün-Pyronin (nach PAPPENHEIM) nahmen diese Tropfen einen leuchtend roten Ton, wie die Nukleolen, an; bei Eisenhämatoxylinfärbung gaben sie etwas eher als das Chromatin die Farbe beim Differenzieren ab; nach BIONDI färbten sie sich rot mit einem Stich ins Violette, wie der Nukleolus; bei Färbung mit Safranin gaben sie bei der Differenzierung in absolutem Alkohol die Farbe etwas früher ab, als das Chromatin und bei Hämalaun-Eosinfärbung nahmen sie einen blaß violetten Farbton an. An der frischen Leberzelle diese Tropfen zu konstatieren, mißlang bei der Überdeckung des feineren Strukturbildes durch die in den Zellen enthaltenen, stark lichtbrechenden Einschlüsse. Dagegen fanden sich die Tropfen nach Fixation mit Formalin, Sublimat, ZENKER, ZENKER-Formol, CIACCIO, FLEMMING, Alkohol. Bei Fixation mit letzterem waren an den größeren Tropfen bisweilen Veränderungen wie Sprünge und Einkerbungen zu bemerken, wie sie bei Behandlung von Substanzen zähflüssiger Konsistenz mit Alkohol aufzutreten pflegen. Sonst war das Bild nach den verschiedenen Fixationen, was die Tropfen betrifft, identisch. Diese zeigten auch an Gefrierschnitten von frischem oder fixiertem Material dasselbe Verhalten wie nach Einbettung in Paraffin, Zelloidin oder Zelloidinparaffin. Außer diesen homogenen Tropfen fanden sich auch, namentlich gegen die Gallenkapillaren zu, aber wenig zahlreich, kleinere runde, vakuolisierte Tropfen, die sich nicht so intensiv färben ließen. Zwischen beiden Arten von Gebilden waren Übergänge zu konstatieren. In einer Anzahl von Zellen fand ich Tropfen, die an einem Ende homogen und gut färbbar, am anderen

vakuolisiert und weniger gut färbbar waren. In den Zellen von Tieren, welche länger gefangen gehalten wurden, schwanden die homogenen Tropfen allmählich, die vakuolisierten wurden relativ zu den homogenen zahlreicher; die homogenen Tropfen hielten sich gewöhnlich am längsten in der Nähe des Kernes, dem sie gewöhnlich als eine Art von Kappe aufsäßen. Das Protoplasma der Leberzellen dieser gefangen gehaltenen Tiere ist gegenüber demjenigen der anderen ziemlich gleichmäßig kondensiert, die Zellen sind kleiner, die Einschlüsse von Fett und

Glykogen und damit die Vakuolen am fixierten Präparate fehlen. Zur Demonstration dieser Verhältnisse diene Fig. 2. Wenn man die Tiere zu einer Jahreszeit, in der ihr Stoffwechsel einigermaßen lebhaft ist, d. h. außerhalb des Winters, vollständig hungern läßt, so nehmen die Leberzellen weiter an Größe ab; sie verlieren allmählich, wie das eingeschlossene Fett und Glykogen, auch die in Frage stehenden Tropfen und zwar erst die homogenen, dann die vakuolisierten.

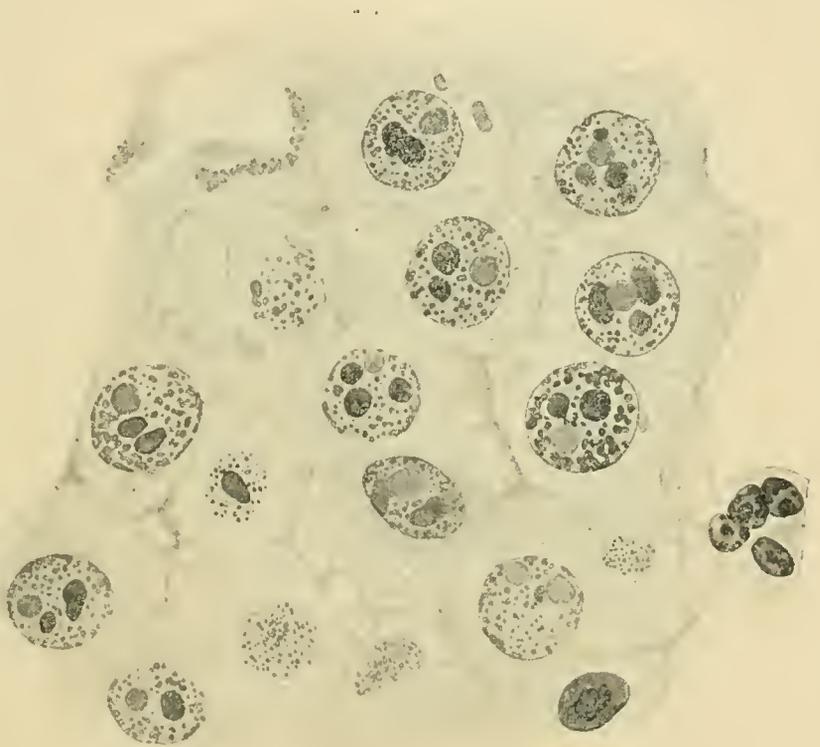


Fig. 2. Leberzellen von einem lange gefangen gehaltenen Salamander. Sonst wie Fig. 1.

Was haben diese Strukturen nun zu bedeuten? Daß sie nicht aus Fett oder Lipoiden bestehen, beweist ihr Verhalten bei der Fixation: sie werden durch Alkohol oder Formalin ebenso wie durch FLEMING'sche Flüssigkeit fixiert. Glykogen sind sie auch nicht, denn sie werden durch Alkohol und durch wässrige Flüssigkeiten konserviert und vertragen auch das Auswaschen nach der Fixation. Sie bestehen also aus Eiweiß oder eiweißähnlichen Stoffen. Ihr wechselndes Verhalten bei verschiedenem Stande der Ernährung legt die

Frage nahe: sind diese Tropfen ein Ausdruck der Sekretion der Leberzellen oder ein solcher dafür, daß die Leberzelle, wie Fett und Glykogen, auch Eiweiß speichern kann, das aus dem Blute der Vena portae frisch aufgenommen und von den Leberzellen weiter verarbeitet wird? Gegen die Annahme, daß es sich um eine Vorstufe der Galle handelt, scheint mir mancherlei zu sprechen. Zunächst gehört hierher das allmähliche Verschwinden der fraglichen Strukturen bei herabgesetzter Ernährung und beim Hungern. Ferner habe ich bei Füllung oder Abnahme der Füllung der Leberzellen mit diesen Tropfen nie gesehen, daß die Gallenkapillaren anders als leer gewesen wären. Endlich aber treten diese Tropfen nicht auf, wenn man die Gallensekretion durch Vergiftung der Tiere mit Toluylendiamin oder besser Azetylphenylhydrazin experimentell verstärkt.

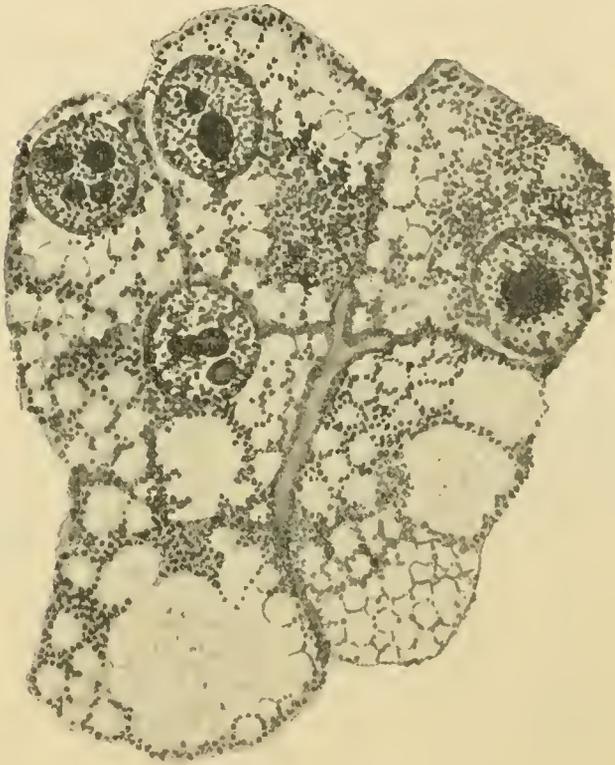


Fig. 3. Leberzellen von einem mit Azetylphenylhydrazin vergifteten Salamander. Fixation mit ZENKER-Formol. Färbung mit Eisenhämatoxylin. Obj. 2 mm 1.40, Ocular 6.

Diese von verschiedenen Autoren angewendeten Mittel bewirken einen starken Zerfall der roten Blutkörperchen. In der Enzyklopädie der mikroskopi-

schen Technik von R. KRAUSE¹⁾ wird Toluylendiamin zur natürlichen Injektion der Gallenkapillaren empfohlen. Azetylphenylhydrazin wirkt ebenso, ist aber leichter in Wasser löslich. Ich injizierte 3 Salamandern, die ungefähr je 20 g wogen, je 2 ccm einer 1proz. wässrigen Azetylphenylhydrazinlösung in die Bauchhöhle und untersuchte nach 1 mal, 2 mal und 3 mal 24 Stunden. Die Leber war makroskopisch gelbgrau, infolge der auftretenden Verfettung eines großen Teils der Leberzellen und der Alteration des Blutes. Mikroskopisch

1) II. Auflage, Bd. II, S. 29.

zeigen die Zellen entweder starke Fetteinlagerung oder Kondensation des Protoplasmas, so daß zwei extreme Typen von Zellen entstehen, zwischen denen aber Übergänge vermitteln, wie solche in Fig. 3 von einem mit Formalin-ZENKER fixierten und mit Eisenhämatoxylin gefärbten Präparat abgebildet sind. In dem, zwischen den Fetttropfen ausgedehnten, oder, wo solche nicht vorhanden sind, kondensierten Protoplasma sind Granulationen vorhanden, die so dicht gehäuft sein können, daß sie bei Färbung mit Methylgrün-Pyronin allenfalls, da sie sich bei dieser Färbung rot färben, die fraglichen Tropfen

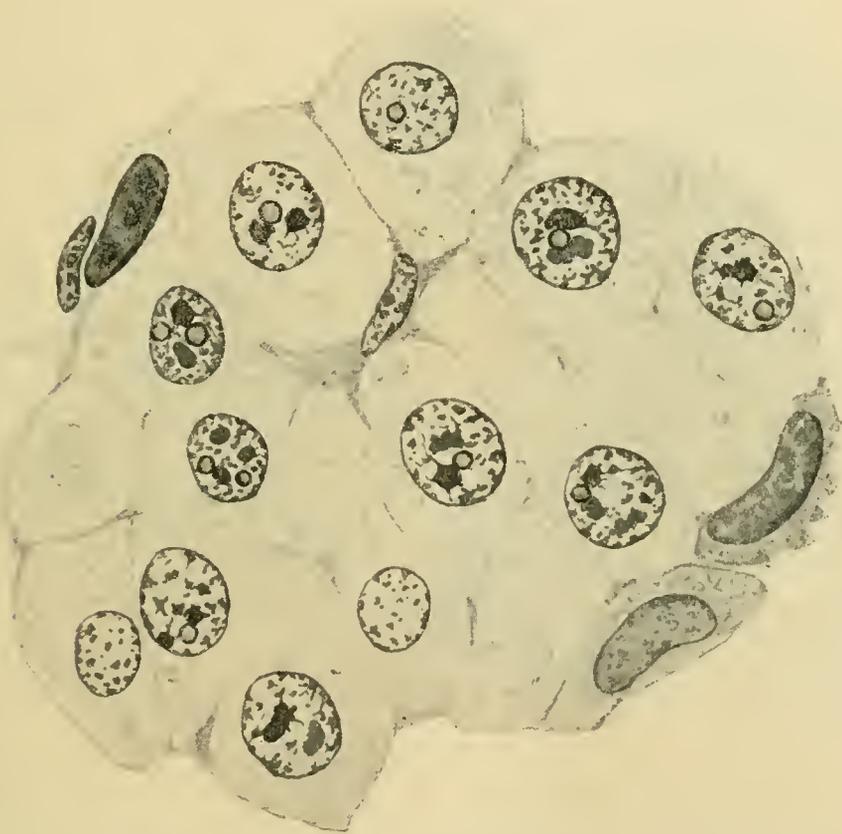


Fig. 4. Leberzellen von einem mit Traubenzucker gefütterten Salamander. Fixation ZENKER-Formol. Färbung mit Methylgrün-Pyronin. Vergrößerung usw. wie bei Fig. 3.

vortäuschen könnten, wenn diese Granulaklumpen auch bei dieser Färbung sich nicht durch die zackigen Konturen und abweichende Form von den homogenen Tropfen unterschieden. Bezüglich der vollkommenen Differenz des Bildes nach Eisenhämatoxylinfärbung vergleiche man Fig. 3 mit den Fig. 10 und 11.

So war denn per exclusionem anzunehmen, daß die fraglichen Tropfen mit dem Eiweißstoffwechsel in Zusammenhang wären und

diese Erwartung ließ sich durch Fütterungsversuche bestätigen, die ich im warmen Herbst 1911 und im Frühjahr 1912 vorgenommen habe. Ich ließ beidemale eine größere Anzahl starker Salamander vollständig hungern. Dies halten die Tiere zum größten Teile monatelang aus, wenn man ihnen Wasser gibt und sie ohne Störung unter feuchtem Moos im Keller hält. Natürlich muß durch Abschluß mittels Drahtgaze nach oben verhindert werden, daß die Tiere sich Insekten fangen. Von Zeit zu Zeit tötete ich ein Tier, untersuchte die Leber



Fig. 5. Leberzellen von einem Salamander, der gehungert hatte und dann mit Casein + Glykogen (resp. Traubenzucker) gefüttert wurde. Färbung mit Methylgrün-Pyronin. Sonst wie Fig. 3.

und orientierte mich so durch Stichproben über den Grad der Reduktion der Tropfen. Bei den letzten Proben vergewisserte ich mich bei 4 und 5 Tieren, daß keine Tropfen mehr vorhanden waren. Dann fütterte ich portionsweise isolierte Tiere in geeigneter Weise zwangsweise mit Rohrzucker, Traubenzucker, Glykogen, Kasein (nach HAMMARSTEN), Kasein + Traubenzucker, Kasein + Glykogen — alles in abgewogenen Dosen in Pillenform — sowie mit klein gehackter Froschmuskulatur. Die Versuche wurden bis zu 14 Tagen Dauer ausgedehnt und die Fütterungen alle 2—3 Tage vorgenommen. Die gleichen Versuche wurden wiederholt. Es war notwendig, bei der Fütterung sehr schonend zu verfahren, und mit nicht zu großen Mengen

zu füttern (0,1—0,2 g Zucker oder Glykogen und 0,05—0,2 g Kasein pro Dosi). Nach 2—3mal 24 Stunden war das Material in der Regel aus dem Magen verschwunden. Bei zu starker Fütterung brachen die Tiere leicht. Auffällig war, daß im Frühjahr die Tiere sich nach der Fütterung in der nächsten Nacht total zu häuten pflegten, eines zweimal hintereinander. Dieselben Versuche wurden mit größeren Dosen im Frühjahr 1912 auch an Fröschen vorgenommen. Das Resultat der

Fütterungsversuche war folgendes: Bei Salamandra war nach Fütterung mit Rohrzucker, Traubenzucker und Glykogen eine Vergrößerung der Leberzellen gegenüber denen von Hungertieren, wie ein Vergleich von Figur 4 mit Figur 10 zeigt, eingetreten. Das Protoplasma war aufgelockert und Glykogen gespeichert worden. Die homogenen Tropfen fehlten. Nach Fütterung von Kasein traten aber solche auf. Sie waren nach einmaliger Fütterung kleiner als bei den frisch gefangenen Tieren und hatten nach $2\frac{1}{2}$ —3 Tagen nach der Fütterung, im Frühling schneller als im Herbst, vakuolisierten Tropfen Platz gemacht. Auch nach wiederholter Fütterung mit reinem Kasein trat dies —



Fig. 6.

Fig. 6. Leberzellen von einem Hungerfrosch. Fixation mit ZENKER-Formol. Färbung mit Methylgrün-Pyronin. Sonst wie Fig. 3.

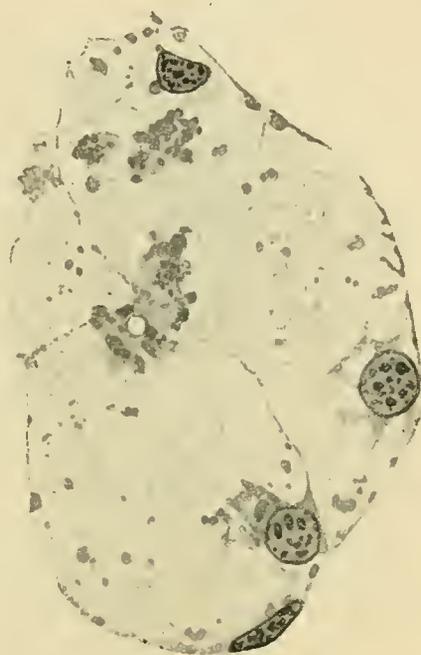


Fig. 7.

Fig. 7. Leberzellen von einem frisch gefangenen Frosch. Fixation nach CIACCIO. Färbung mit Methylgrün-Pyronin. Sonst wie Fig. 4.

namentlich im Frühling — ein. Da ich annahm, daß die Tiere sich im Zustande höchsten objektiven Hungers befanden und deshalb das zugeführte Eiweiß schnell verbrauchen müßten, gab ich einer Serie von Tieren Kasein + Traubenzucker und Kasein + Glykogen, in der Voraussetzung, daß die Verarbeitung des Eiweißes verlangsamt werden müßte, wenn Kohlehydrate nebenbei gegeben würden. Daß diese den Versuch nicht störten, war ja schon durch den negativen Ausfall der Kohlehydratfütterung gezeigt worden. Das Resultat entsprach der Erwartung. Wie massenhaft die homogenen Tropfen nach mehrfacher

Fütterung auftreten können, zeigt Figur 5. Die Zellen von diesem Tiere hatten etwa die Größe von demjenigen, welches (nach Kohlehydratfütterung) in Fig. 4 dargestellt ist. Die Zellen sind mit homogenen Tropfen übersät. Von den Leberzellen gut genährter, frisch gefangener Tiere unterscheiden sie sich durch ihre geringere Größe. Es fehlen ihnen die Fetttropfen, ein Beweis mehr, daß die Einlagerung von Fett nicht zu den Bedingungen für die Bildung der homogenen Tropfen gehört. Die Fütterung mit Froשמuskulatur wirkte auf die Entstehung der Tropfen ebenso wie die Fütterung mit Kasein; diese

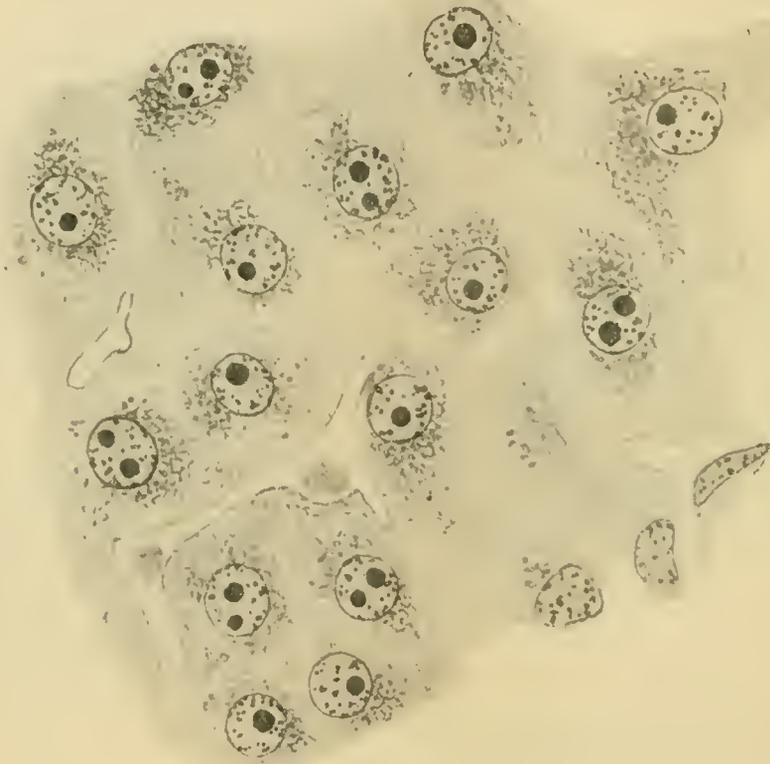


Fig. 8. Leberzellen von einem schlecht genährten Kaninchen. Fixation mit ZENKER-Formol. Färbung mit Methylgrün-Pyronin. Obj. 2 mm 1,40, Ocular 8.

mehr naturgemäße Nahrung wurde besser vertragen als der reine Eiweißkörper.

Wir haben also feststellen können, daß beim Salamander, der sich für diese Untersuchungen wegen der Größe seiner Leberzellen und des langsamen Ablaufes seines Stoffwechsels besonders zu eignen scheint, in den Leberzellen bei guter Ernährung homogene Tropfen vorhanden sind, die unter Vakuolisation abgebaut werden, wenn die Tiere hungern. Die angestellten Versuche — auch diejenigen bei

Fröschen — lassen schließen, daß diese homogenen Tropfen gespeichertes Eiweiß darstellen.

Das Vorkommen der homogenen Tropfen in den Leberzellen gut genährter Tiere ist nicht allein auf den Salamander beschränkt. Sie sind in der Leber von *Triton alpestris* in derselben Weise vorhanden. Ihr Verhalten beim Frosch geht aus den Figuren 6 und 7 hervor. Figur 6 zeigt einige Zellen aus der Leber eines Hungerfrosches. Die Zellen sind klein, das Protoplasma kondensiert, Einschlüsse fehlen. In

den Zellen des gut genährten Frosches, Fig. 7, ist das protoplasmatische Netz äußerst zart, die Zellen durch Einschlüsse stark vergrößert. Im Protoplasma sieht man homogene Tropfen, teils diffus zerstreut, teils gegen den Kern und die Gallenkapillaren zu angesammelt. Auch bei Säugetieren sind diese homogenen Tropfen zu finden. Ich konnte sie bei gut genährten Mäusen, bei Kaninchen und mit großer Wahrscheinlichkeit auch beim Menschen nachweisen. Besonders frappant waren die Verhältnisse

beim Kaninchen. Fig. 8 zeigt Leberzellen von einem schlecht genährten Tiere. Man sieht das protoplasmatische Balkenwerk, das um den Kern herum in unregelmäßigen Bezirken verdichtet ist. Fett war nicht vorhanden, der Glykogengehalt war minimal. Fig. 9 ist nach einem Präparate gezeichnet, das von einem Tiere stammte, welches außerordentlich viel gefressen hatte. Die Zellen enthielten viel Fett, sehr viel Glykogen und auch die homogenen Tropfen in reichlichem

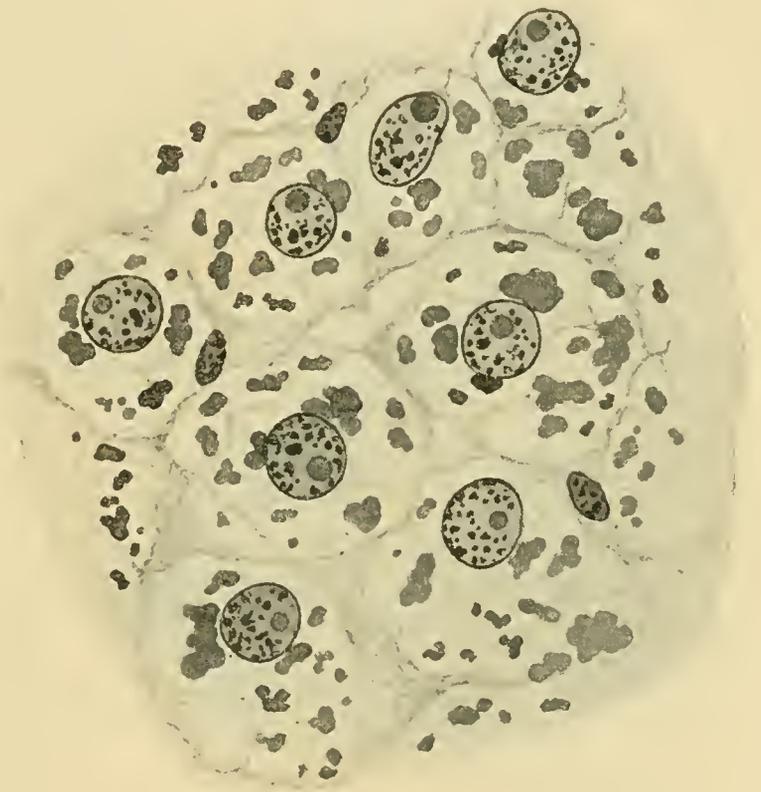


Fig. 9. Leberzellen von einem stark gefütterten Kaninchen. Fixation, Färbung und Vergrößerung wie bei Figur 8. Die feineren Strukturen der Protoplasma-balken sind vom Zeichner halbschematisch gegeben.

Maße.¹⁾ Nach diesen Befunden scheint das Auftreten von homogenen Tropfen in der Leberzelle, das wir als den Ausdruck der Speicherung von Eiweiß auffassen, als eine bei Amphibien und Säugetieren allgemeine Erscheinung nachgewiesen zu sein.

Die von uns behandelten Strukturen sind nicht unbekannt, aber scheinbar nicht viel beachtet worden. Ohne auf die Literatur in dieser



Fig. 10. Leberzellen von einem Hungerstarling. Fixation nach CIACCIO, Färbung mit Eisenhämatoxylin. Obj. 2 mm 1,40, Ocular 6.

kurzen Mitteilung ausführlich eingehen zu wollen,²⁾ möchte ich darauf hinweisen, daß die von den Autoren als Nebenkern, Ergastoplasma usw. bezeichneten Gebilde mit den Tropfen identisch sein könnten. Für die Amphibien hat E. KOIRANSKY die in Frage stehenden Tropfen als eigentümliche Gebilde in den Leberzellen von Amphibien,³⁾ bei Salamander, Triton und Frosch eingehend beschrieben. Der Zusammenhang mit der Eiweißaufnahme ist dem Autor aber entgangen. Auch er fand große Differenzen in der Menge der bei verschieden lange gefangen gehaltenen Tieren auftretenden, von ihm als stäbchenförmig, faden-

1) Material von solchen Tieren verdanke ich der Güte des Herrn W. MEYERSTEIN.

2) Man vergleiche die Literaturzusammenstellungen von: OPPEL, Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. III. Teil. Jena 1900.

OPPEL, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1898, 1902, 1903, 1904.

E. GAUPP, Anatomie des Frosches. III. Abteilung. Braunschweig 1904. S. 134 ff.

N. FIESSINGER, La cellule hépatique. Revue générale d'Histologie, Fasc. 13 (Tome IV).

L. ASHER und P. BOEHM, Beiträge zur Physiologie der Drüsen. X. Mitteilung. Zeitschr. f. Biol. Bd. 61, S. 409—434.

3) Anat. Anz. Bd. 25, S. 435—455.

ähnlich, körnchenähnlich, flocken- und schollenförmig beschriebenen Gebilde. Er denkt an einen Zusammenhang zwischen deren Verschwinden und dem Hungerzustand, will sich aber nicht entscheiden, da die Leber des zuletzt getöteten Salamanders reichliche Mengen der Gebilde enthielt.

Die zahlreichen Autoren, welche seit R. HEIDENHAIN den Einfluß der Verfütterung verschiedener Nahrungsstoffe auf die Struktur der Leberzelle untersuchten, scheinen die von uns behandelten Gebilde bisweilen wohl gesehen, aber nicht sehr beachtet zu haben.

Zum Schluß möchte ich noch kurz auf einen Einwand eingehen, der möglicherweise gemacht werden könnte, daß nämlich die beschriebenen Tropfen nichts seien als schlecht fixierte Granula, Mitochondrien usw. Daß diese sich bei verschiedenen

Funktionszuständen der Zellen verschieden verhalten, ist bekannt und wird für die Salamanderleber durch die Figuren 10 und 11 illustriert. Fig. 10 ist

von der Leber eines Hunger-Salamanders, die identisch mit derjenigen von einem frisch gefangenen Tiere behandelt worden ist, von der einige Zellen in Fig. 11 abgebildet sind. (Fixation nach CIACCIO, Färbung mit Eisenhämatoxylin.) In der Hungerleber sind die kleinen Zellen von kurzstäbchenförmigen Gebilden zum großen Teile erfüllt. Die Kerne erscheinen klein und dunkel. In der Leber des frisch gefangenen Tieres sind die Zellen infolge des Fett- und Glykogengehaltes größer. In den Balken und Strängen des Protoplasmas erscheinen feine, dünne, fadenförmige



Fig. 11. Leberzellen von einem früh gefangenen Salamander. Fixation, Färbung und Vergrößerung wie bei Fig. 10.

gewundene Mitochondrien und daneben liegen in den Zellen plump und deutlich different von den Mitochondrien die beschriebenen homogenen Tropfen. Auch die Kerne sind gegenüber denen des Hungertieres verändert, sie sind größer, heller und ihr Chromatin ist in größerer Menge an der inneren Kernwand angeordnet. Auf diese Verhältnisse sowie auf den Zusammenhang der Veränderungen an Kern und Mitochondrien mit der Bildung der Tropfen beabsichtige ich unter Berücksichtigung der Literatur in einer weiteren Publikation einzugehen.

Nachdruck verboten.

Über die Ganglienzellen der Lumbriciden.

VON DR. ANDREAS VON SZÜTS, Budapest, Ungarisches National-Museum.

Mit 4 Abbildungen.

Von den Untersuchungen von APÁTHY (1) und RAMÓN Y CAJAL (3) ist bekannt geworden, daß der Körper der Ganglienzellen der Regenwürmer von dem Neurofibrillengitter ganz eingeflochten ist, das Gitter ist ein diffuses, geschlossenes, nicht in Zonen gesondertes Netzwerk. Diese Struktur ist den Ganglienzellen der Wirbeltiere sehr ähnlich. APÁTHY beschrieb mit Hilfe seiner Nachvergoldungsmethode von dem Zentralnervensystem des Regenwurmes große, multipoläre, motorische Zellen, in welche über jedem Fortsatze je eine Neurofibrille eindringt, diese werden im Zellkörper geteilt, und bedecken den ganzen Zellkörper mit einem diffusen Gitter, von welchem sie wieder, in einer starken motorischen Faser vereinigt, aus dem Zellkörper heraustreten. Das Neurofibrillengitter der Hirudineen ist aber nach APÁTHY nach zwei verschiedenen Typen gebaut, welche er mit G (= „große Zellen“) und mit K (= „kleine Zellen“) bezeichnet. Die größeren Zellen des Typus G haben eine ähnliche Struktur, wie die Ganglienzellen der Lumbriciden, in den kleineren Zellen des Typus K tritt aber die ein- und austretende Fibrille über dem gleichen anatomischen Fortsatze hinein. Die eintretende Fibrille bildet auf der Oberfläche der Zelle ein Gitter, unter diesem Gitter befindet sich eine helle Somatoplasma-Zone, durch welche von dem oberflächlichen Gitter strahlige Fäden ausgedehnt sind, welche das oberflächliche Gitter mit dem um den Kern liegenden Gitter vereinigen. Von dem inneren Gitter tritt eine starke Fibrille in die Mitte des Zellfortsatzes, und verläßt sie die Zelle. Das Neurofibrillengitter der

Zellen Typus K ist also in zwei Zonen, in eine perisomale und eine perinukleäre gesondert. Weil APÁTHY im Nervensystem der Regenwürmer keine so gebaute Zellen gefunden hat, stellte er den Satz auf, daß die Ganglienzellen der Regenwürmer sich von denen der Hirudineen unterscheiden, daß ihre ein- und austretende Fibrille nicht in einem anatomischen Fortsatze vereinigt ist, und ihr Fibrillengitter sich nicht in perisomale und perinukleäre Zonen sondert, sondern flechtet das ganze Somatoplasma diffus ein, ohne mit dem Zellkerne in etwaige Verhältnisse zu kommen. Dieser Satz ist bisher von den neueren Untersuchungen unberührt gelassen worden.

BOULE (2) beschrieb in den Ganglienzellen der Regenwürmer ein diffuses Gitter und beobachtete er höchstens so viel, daß das Gitter auf der Zelloberfläche und um den Kern etwas dichter ist, ferner daß in dem Somatoplasma manchmal größere Lakunen sichtbar sind. Fast gleichzeitig mit den Untersuchungen BOULE's machte KOWALSKI Experimente (4, 5) wegen der Entscheidung der Frage, daß die neurofibrilläre Struktur der Ganglienzellen, in welcher Weise durch experimentelle Veränderung der äußeren Verhältnisse, z. B. durch mechanische Reizung, Ermüdung, dauernde Kälte, Hunger, verändert wird, und inwieweit die Imprägnation der Neurofibrillen mit Silber beeinflußt wird. CAJAL (3) und BOULE (2) haben auch erwiesen, daß das Neurofibrillengitter der Zellen oft in demselben Schnitte sehr verschieden gefärbt erscheint, weil die Ganglienzellen sich in verschiedenen physiologischen Zuständen befunden haben, als sie fixiert und versilbert wurden, und diese Zustände haben auf die Imprägnation einen Einfluß geübt. KOWALSKI hat festgestellt, daß die Struktur der Zellen und deren Färbung durch den erwähnten experimentellen Eingriff in sehr großem Grade verändert wurde. Ich hebe von den verschiedenen Neurofibrillenstrukturen, welche von KOWALSKI nach seinen Experimenten beschrieben und gezeichnet worden, hervor, daß die Neurofibrillen in den Ganglienzellen eines 5—8 Tage bei + 14° C unter der Glasglocke gehungerten Regenwurmes anfangs als hypertrophisiert erschienen sind, später hat sich das Gitter in dünnfädiges perisomales und grobfädiges perinukleäres Gitter gesondert. Die Struktur der von KOWALSKI gezeichneten Zellen erinnert sehr an die Struktur der APÁTHY'schen Zellen Typus K der Hirudineen. Ich habe schon im Nervensystem einer Regenwurmart, des *Helodrilus* (*Allolobophora*) *dubiosus* ÖRLEY, über welchen gewonnene Ergebnisse in den „*Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*“

publiziert werden, mehrmals solche Ganglienzellen mit gesondertem Gitter gefunden, welche Zellen ich als nicht normale angesehen hatte, sondern ich bin der Meinung gewesen, daß die betreffende Struktur unter der Einwirkung des Fixierens entstanden ist in der Weise, daß die oberflächliche Schicht des Somatoplasmas durch die Fixierungsflüssigkeit aufgeschwellt wurde; infolge dieser Anschwellung sind Lakunen gebildet, welche die oberflächlichen Teile des Neurofibrillengitters auseinanderzogen. Die den Zellen Typus K der Hirudineen ähnliche Struktur ist also ein Kunstprodukt, das Resultat der verzerrenden Einwirkung des Fixierens. In meinen Untersuchungen über das Nervensystem des *Helodrilus* (*Allolobophora*) *dubiosus* ÖRLEY habe ich die Verschiedenheit der Strukturen beschrieben, welche die Zellen unter der Einwirkung des Fixierens zeigten. Meine neueren Untersuchungen, welche ich an mehreren Lumbricidenarten mit den BOULE'schen Fixierungen ausgeführt habe, haben mich zur Überzeugung gebracht, daß wir jene Veränderungen der Struktur der Ganglienzellen, welche von KOWALSKI als Resultate experimenteller Eingriffe geschildert wurden, vielmehr der Einwirkung des Fixierens zuzuschreiben haben. In Präparaten, gefertigt von solchen Regenwürmern, welche vorher keinerlei experimentellem Eingriff ausgesetzt waren, habe ich unter den Zellen mit normaler Struktur in großer Zahl solche abweichende gefunden, welche mit der Schilderung und mit den Zeichnungen KOWALSKI's vollkommen übereinstimmend sind. Diese Formen halte ich für Kunstprodukte, welche unter der Einwirkung des Fixierens entstanden sind, und indem sie ohne vorherigen experimentellen Eingriff im Zentralnervensystem zu finden sind, ist wahrscheinlich, daß auch ihre abweichende Färbungsweise durch die Fixierung verändert ist. In der richtigen Beurteilung der Silberbilder haben wir also vor allem den Einfluß des Fixierens ins Auge zu fassen. Auf Grund meiner neueren Untersuchungen, welche ich mit den CAJAL- und BOULE'schen Methoden bei mehreren Lumbricidenarten unternommen habe, halte ich für erforderlich, daß die erste Bedingung des Gelingens der Silberimprägnation eine gute Fixierung ist. Mit Hilfe der Silberimprägnation werden nur in dem Falle schön gefärbte und dem Lebenszustande wirklich entsprechende Neurofibrillenstrukturen gewonnen, wenn die Neurofibrillen schon vor der Silberimprägnation gut fixiert worden sind. Ich habe schon früher in einem in ungarischer Sprache erschienenen Artikel (7) erwähnt, daß meine Experimente mit der ersten Methode CAJAL's, mit der direkten

Versilberung, ohne vorhergehende Fixierung negatives Resultat gegeben haben, weil in den Zellen keinerlei Struktur unterscheidbar war. Es scheint, daß die Silbernitratlösung die Neurofibrillen nicht zu fixieren vermag, diese gehen zugrunde, und so können wir im Präparate nichts sehen. Ähnlich negatives Resultat geben die Fixierungen mit dem CAJAL'schen Ammoniakalkohol; diese Flüssigkeit fixiert die Neurofibrillen der Regenwürmer auch nicht. Ich benützte mit erfolgreichem Resultat nur die formolhaltigen Flüssigkeiten, wie den CAJAL'schen Formolammoniak, und die BOULE'sche A-, B- und C-Flüssigkeit. Meine Beobachtungen am Darmepithel des Regenwurmes beweisen, daß die Imprägnation der Neurofibrillen nur nach einem guten Fixieren gelingen wird. Nach Verwendung verschiedener Fixierungsflüssigkeiten bin ich überzeugt worden, daß unter sämtlichen Geweben

der Regenwürmer das Darmepithel am schwersten fixierbar ist. Nach der direkten Versilberung und nach der Fixierung mit dem CAJAL'schen Am-

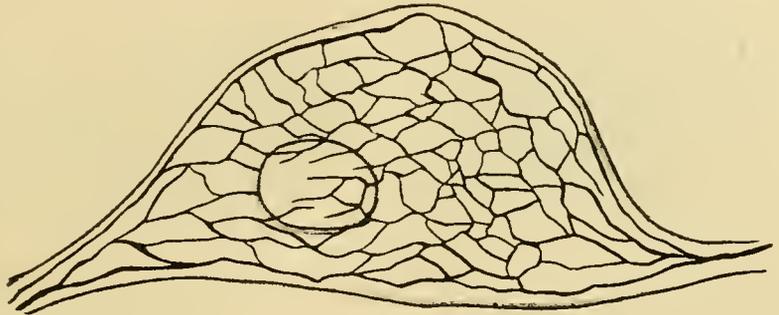


Fig. 1.

moniakalkohol war von der Struktur des Darmepithels gar nichts wahrzunehmen, weil diese Flüssigkeiten zur Fixierung der Darmepithelzellen ungeeignet sind. Das CAJAL'sche Ammoniakformol und die BOULE'schen Flüssigkeiten fixieren hingegen wunderschön die Darmepithelzellen. In diesen Präparaten ist die Struktur des Darmepithels schön erhalten, die Kerne und Zilien der Zellen scharf fixiert und ebenso war das Neurofibrillengitter der Ganglienzellen schön sichtbar. Von diesen Beobachtungen kann ich die Folgerung ziehen, daß die Neurofibrillen sämtlicher Tierarten nicht nach dem gleichen Schema fixierbar sind, im Gegenteil hat man jede Tierart nach spezieller Weise zu fixieren, welches Verfahren nur in diesem einzigen Falle, bezüglich der respektiven Tierart sich geeignet erweist.

Ich habe neuerdings auf Grund der oben skizzierten mikrotechnischen Grundsätze das Zentralnervensystem einiger Arten der Regenwürmer geprüft. Die untersuchten Arten sind *Lumbricus terrestris* L., *Eisenia rosea* SAV., *Helodrilus* (*Dendrobaena*) *platyurus* FITZ. gewesen. Ent-

gegen den bisherigen Untersuchungen ist mir gelungen, festzustellen, daß unter den Zellen mit bekannter neurofibrillärer Struktur auch solche Zellen vorkommen, in welchen so die ein- wie austretende Fibrille durch den gleichen einzigen anatomischen Fortsatz eindringt, ferner, daß das Neurofibrillengitter der Zelle in perisomale und perinukleäre Gitter gesondert ist, zwischen welchen strahlige Verbindungs-fäden gespannt sind. Meine Präparate beweisen, daß das so gebaute Neurofibrillengitter kein Kunstprodukt ist, sondern insgesamt mit den Zellen mit diffusum Gitter der wirklichen Struktur der Ganglienzellen entspricht. Wir können also die Zellen Typus K APATHY's, welche nach ihm nur im Nervensystem der Hirudineen vorkommen, auch in den Regenwürmern auffinden. Die Ganglienzellen der Regenwürmer können wir auf Grund der Struktur des, in ihnen nachgewiesenen

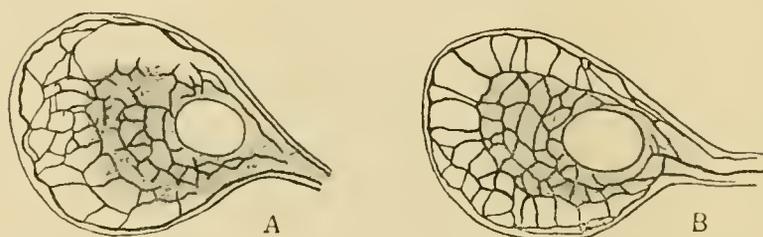


Fig. 2.

Neurofibrillengitters, abgerechnet die kleinen Zellen der Rinde des Oberschlundganglions, in drei Typen zerteilen, unter welchen zwei von den bekannten birn-

förmigen und von den von APATHY beschriebenen multipolären motorischen Zellen vertreten sind; diese sind mit diffusum Neurofibrillengitter ausgerüstet. Zu diesen schließen sich als dritte Type die eben nachgewiesenen Zellen, welche den Zellen Typus K der Hirudineen ähnlich sind, an. Die ausführliche Beschreibung und das Vorkommen im Nervensystem der drei Zellentypen fasse ich in dem folgenden zusammen.

1. Die birnförmigen Zellen mit einem oder zwei Fortsätzen entsprechen hinsichtlich ihrer Struktur den Ganglienzellen der Wirbeltiere, indem ihr Körper von dem Neurofibrillengitter vollkommen und gleichmäßig eingeflochten ist. Solche Zellen kommen in den oberflächlichen Teilen des Oberschlundganglions, in sämtlichen Zellgruppen der Bauchganglien vor, und zu dieser Type können wir die ventral-medialen großen bipolären Zellen der Bauchganglien rechnen. Durch den Fortsatz dringt eine dicke Fibrille in die Zelle hinein; diese Fibrille verteilt sich in dem unter dem Kerne liegenden Teile der Zelle in mehrere divergierende Äste, welche sich in der Zelle zu einem gleichmäßigen, geschlossenen Gitter verflechten. Das Neurofibrillengitter

bedeckt vollkommen diffus den Zellkörper, es ist nicht in Zonen gesondert. Das Neurofibrillengitter mancher Zellen weicht von dieser Type insofern ab, daß seine Maschen gröber, lockerer sind.

2. Die multipolären motorischen Zellen stimmen mit den vorigen überein, daß ihr Neurofibrillengitter den Zellkörper gleichmäßig bedeckt und nicht in Zonen gesondert ist. Diese Zellen sind schon von APÁTHY (1) beschrieben und diese gleichen den motorischen Zellen des Rückenmarkes der Wirbeltiere. Die Zellen besitzen mehrere Fortsätze, durch jeden dieser tritt je eine Neurofibrille in den Zellkörper hinein, dort teilt sich die Fibrille in divergierende Äste, welche, sich weiter teilend, ein gleichmäßiges, das Somatoplasma gleichmäßig bedeckendes Gitter bilden (Fig. 1). Solche Zellen kommen in den

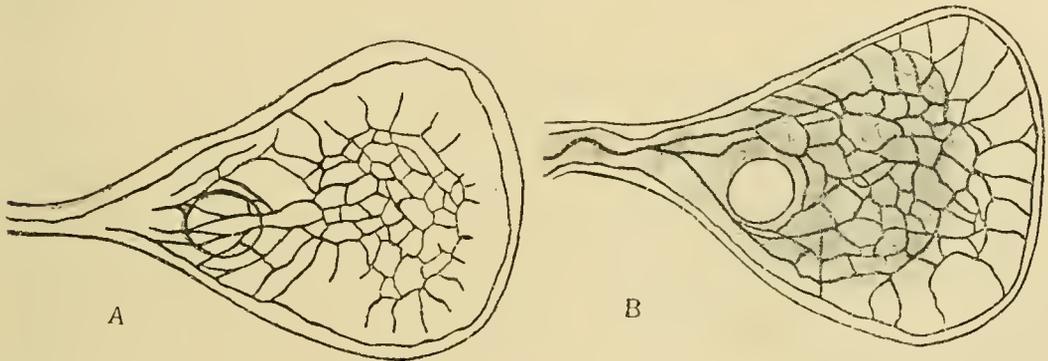


Fig. 3.

Bauchganglien bei dem Austritt der motorischen Nerven und in den ventralen und lateralen Teilen der Bauchganglien vor.

3. Dem Zellentypus K der Hirudineen gleich gebaute Zellen kommen in den Zellgruppen der Bauchganglien zerstreut, vereinzelt oder paarig vor. Diese sind meistens birnförmig unipoläre Zellen. In den oberflächlichen Teilen des Fortsatzes zieht je eine dünne Fibrille, die APÁTHY'sche „eintretende Fibrille“, nach dem Innern der Zelle und sich in der Zelle teilend, bedeckt sie die Oberfläche der Zelle mit einem gleichmäßigen, feinmaschigen und dünnfädigen Gitter. Wir können dieses, dem APÁTHY'schen perisomalen Gitter entsprechendes Gitter nur dann wahrnehmen, wenn das Objektiv hoch auf die Oberfläche der Zelle eingestellt ist (Fig. 2 und 3A). Stellen wir das Objektiv auf den optischen Querschnitt der Zelle ein, dann sehen wir, daß von dem perisomalen Gitter zu dem Zentrum durch die helle, oberflächliche Zone der Zelle strahlige Fäden ziehen. Diese Fäden liegen natürlich in Wahrheit nicht in einer Ebene, sondern ziehen in

der Richtung der sämtlichen Radien der Sphäre nach der Zellenmitte. Die radiären Fäden vereinigen sich um den Kern mit dem grobfädigen, dichten perinukleären Gitter. Von diesem Gitter entspringen unter dem Kerne konvergierende Fibrillen, welche zu einer dicken Faser vereinigt, die Zellen im axialen Teile des Fortsatzes verlassen (Fig. 2 und 4 B). In verlängerten, schlanken Zellen wird das perinukleäre Gitter völlig oberhalb des Kernes gedrängt (Fig. 4 B).

APATHY betrachtet, wie ich hervorgehoben habe, die Zellen Typus K als Eigentum der Hirudineen und sieht in der Anordnungsweise ihres Neurofibrillengitters eine Hauptstütze seiner Theorie von der Kontinuität und reizleitenden Rolle der Neurofibrillen. Neuerdings hat LENHOSSÉK (6) seine Meinung erklärt, daß diese geheimnis-

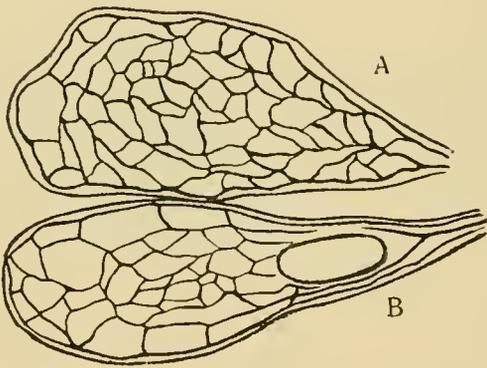


Fig. 4.

vollen und zu vielen Diskussionen Veranlassung gebenden Zellen mit ihrem in Zonen gesonderten, lockeren Gitter eigentliche embryonale Zelltypen wären, welche gegenüber dem höher entwickelten, dichteren, reicherem Neurofibrillengitter der Wirbeltiere eine niedrigere Entwicklungsstufe vertreten. Gegenwärtig ist mir gelungen, festzustellen, daß die Zellen Typus K außer in Hirudineen auch im Nervensystem

anderer, ihnen nahestehender wirbelloser Tiere vorkommen. Ich kann also für die Bedeutung dieser Zellen die Auffassung als ganz gerechtfertigt betrachten, daß sie einfachere, auf niedriger Entwicklungsstufe gebliebene Ganglienzellen sind, von welchen mittels der weiteren Teilung der Neurofibrillen die Ganglienzellen mit dichtem Gitter der Wirbeltiere entwickelt sind. Wir finden die mechanische Erklärung der Entwicklung in der von LENHOSSÉK aufgestellten Theorie über die physiologische Bedeutung der Neurofibrillen. Nach LENHOSSÉK spielen nämlich die Neurofibrillen im Laufe der Histogenese der Nerven-elemente eine wichtige Rolle, indem sie den fortwachsenden Achsenzylinder mit der nötigen Festigkeit zur Überwindung der in seinen Weg kommenden Zellen, Gewebe und anderer Hindernisse ausrüsten. Die befestigende Fibrille hat ihre mechanische Stütze in dem Neurofibrillengitter der Ganglienzelle. Die Gewebe der Wirbeltiere sind stärker, widerstandsfähiger als die der Wirbellosen, die fortwachsen-

den Achsenzylinder haben in den Embryonen der Wirbeltiere schwerere Hindernisse zu überwinden, deshalb erscheint das Neurofibrillengitter in den Neuroblasten der Wirbeltiere in dichter Form, damit die fortwachsende Achsenfibrille während des Durchbohrens seiner Bahn eine Stütze mit genügender Festigkeit finde. Die Gewebe der Wirbellosen, unter ihnen die der Regenwürmer, sind größtenteils lockerer; der fortwachsende Achsenzylinder hat also nicht so schwere Hindernisse zu überwinden, es dient für ihn als genügende Stütze das in Zonen gesonderte, lockere Gerüst der Ganglienzelle. In einem Teile der Ganglienzellen der Ringelwürmer entwickelt sich also nur ein locker gebautes Neurofibrillengitter, und ist in ihnen, wie dies die Zellen Typus K der Hirudineen und der Lumbriciden beweisen, bleibend erhalten geblieben.

Literatur.

1. APÁTHY, St., Das leitende Element des Nervensystems und ihre topographische Beziehung zu den Zellen. Mitt. Zool. Station Neapel, 12. Bd. 1897.
2. BOULE, L., Recherches sur le système nerveux central normal du Lombric. Le Névraxe, T. 10, 1909.
3. CAJAL, RAMÓN Y, Une simple méthode pour la coloration élective du réticulum protoplasmique et les résultats dans les divers Centres nerveux. Bibliographie anatomique, T. 14, 1905.
4. KOWALSKI, J., De l'imprégnation par la méthode à l'argent de CAJAL des neurofibrilles du Lumbricus consécutivement à l'action du froid. Soc. Sciences phys. et nat. Bordeaux, 1907.
5. KOWALSKI, J., Contribution à l'étude des neurofibrilles chez le Lombric. La Cellule, T. 25, 1909.
6. LENHOSSÉK, M., Über die physiologische Bedeutung der Neurofibrillen. Anat. Anzeiger, 36. Bd., 1910.
7. SZÜTS, A., A CAJAL-féle ezüstözésről és APÁTHY-féle utánaranyozásról. (Über die CAJAL'sche Versilberungs- und die APÁTHY'sche Nachvergoldungsmethode.) Allattani Közlemények, 10. köt., 1911.

Nachdruck verboten.

A Rare Anomaly of the Arteria Profunda Femoris.

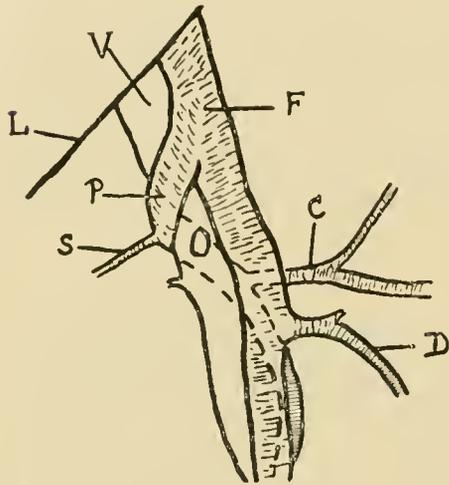
By T. B. JOHNSTON, M.B., Ch.B.,
Lecturer on Anatomy, Edinburgh University.

With one Figure.

The anomaly described in the present note was discovered in the left lower limb of an adult male subject. The profunda femoris artery arose from the antero-medial surface of the femoral artery, 1.3 cm. distal to the ligamentum inguinale. It then ran obliquely

mediodistally and crossed the anterior surface of the femoral vein just above the point of entry of the great saphenous vein. On reaching the medial border of the vein, the profunda femoris artery turned laterally and crossed posterior to it. Subsequently it gained the posterior surface of the femoral artery from which it was separated by the profunda femoris vein. The rest of its course was normal.

Tracing from a photograph to show the course of the arteria profunda femoris.



C, ascending and transverse branches of a. circumflexa lateralis; *D*, descending branch of a. circumflexa lateralis; *L*, ligamentum inguinale; *F*, a. femoralis; *S*, a. profunda femoris; *P*, aa. pudicae; *V*, vena femoralis.

At the medial border of the femoral vein, the profunda femoris artery gave off the external pudic arteries and, 5 cm. distally, the medial circumflex. It next

gave off a single branch to the adductor muscles and, as it lay under cover of the femoral vein, it gave off the ascending and transverse branches of the lateral circumflex by a common trunk.

The descending branch of the lateral circumflex arose directly from the femoral artery.

This relationship of the profunda femoris artery to the femoral vein is extremely rare and, so far as I have been able to discover, only eight cases have been recorded hitherto. In 1836, *MERCRIER* (1) described a case in which the profunda femoris artery crossed anterior to the femoral vein below the opening of the great saphenous vein, and gave off the external pudic arteries. In 1843, *CRUVEILHIER* (2) described a similar case. In 1867, *FRIEDLOWSKY* (3) described a specimen in which the profunda femoris artery crossed the femoral vein anteriorly above the opening of the great saphenous vein. In 1894, *ZAJNER* (4) reviewed the literature up to that date and recorded two cases. In the first, the profunda femoris arose by a common trunk with the inferior and superficial epigastric arteries, and the lateral circumflex arose entirely from the femoral artery. In the second, the profunda femoris arose from the lateral side of the femoral artery and gave off the lateral circumflex. It then turned medially

posterior to the femoral artery and, coming forwards at its medial border, crossed anterior to the femoral vein. Finally it turned laterally posterior to the vein and terminated in the normal way. In this case both circumflex arteries arose from the profunda femoris.

In 1898 ADACHI (5), in describing the condition, pointed out that this relationship, though exceedingly rare in man, was the general rule in the horse, dog, goat and cat. In 1904, LENORMANT and DESJARDINS (6) recorded two cases. The first corresponds closely to the one described in the present note save that the lateral circumflex artery arose entirely from the femoral artery.

In the horse the arteries which correspond to the inferior and superficial epigastric and profunda femoris arteries all arise by a common trunk which lies anterior to the femoral vein, a condition exactly paralleled by ZAIJER's first case. In primates, the condition is rather different. MANNERS SMITH (7) has shown that in Hapalidae, Cebidae and Cercopithecidae the profunda femoris arises from the femoral artery and lies posterior to the femoral vein. In many, however, the medial circumflex arises from the external iliac artery by a common trunk with the inferior epigastric artery and consequently lies anterior to the external iliac vein. In Simiidae the condition is practically the same as that found in man.

MANNERS SMITH, in discussing the pelvic origin of the medial circumflex, postulates an anastomosis between its branches and those of the profunda femoris. By persistence of this anastomosis and by failure of its proximal part the medial circumflex becomes a branch of the profunda femoris. This theory can be applied to the present anomaly. If the above mentioned anastomosis persists and the proximal part of the profunda femoris disappears, we have a large artery arising high up in the thigh, crossing anterior to the femoral vein, giving off the medial circumflex, and terminating as the profunda femoris. In this connection it should be noticed that in all the anomalies recorded above, in which their origin is mentioned, the medial circumflex arteries arose from the profunda femoris.

A second explanation is possible if it is assumed that the condition found in Simiidae and Man has been derived from a condition similar to that found in the horse, dog, &c. The former can only have arisen from the latter by the persistence of an anastomosis between the superficially placed profunda femoris and a retro-venous branch from the femoral artery, together with the failure of the original origin

of the profunda femoris. In this way the present anomaly can be explained as a persistence of the superficial origin of the profunda femoris and a failure of the anastomosis between it and the retro-venous branch. Endeavours to discover such an anastomosis in human embryos cut in serial section proved unsuccessful. This, however, is not sufficient proof that such an anastomosis does not exist, as the small branches of the femoral artery are extremely difficult to trace in young embryos even when they are filled with blood and in the collection examined the smaller vessels were all empty.

This anomaly is interesting not only from the doubt as to its origin but also from the surgical standpoint as it would present a very important and intimate relationship to a femoral hernia.

Literature.

- (1) MERCIER, Bulletins de la Société Anatomique de Paris. Tome II, 1836.
- (2) FRIEDLOWSKY, Über einen Fall von abnormem Verlauf der Arteria profunda femoris. Allg. Wien. med. Zeitung, 1867.
- (3) CRUVEILHIER, J., Traité d'Anatomie Descriptive. 2^{me} Edit. Tome II, Paris 1843.
- (4) ZAHNER, T., Seltene Abweichung (Schlingenbildung um die Vena cruralis) der Arteria profunda femoris. Anat. Anz., Bd. IX, 1894.
- (5) ADACHI, B., Das Verhältnis von A. femoralis profunda beim Menschen und Tiere. Zeitschrift med. Ges. Tokio, Bd. XII. 1898.
- (6) LENORMANT, CH., et DESJARDINS, A., Deux cas d'anomalie de l'artère fémorale profonde. Bulletins et Mémoires de la Société Anatomique de Paris. Tome 6. 1904.
- (7) MANNERS-SMITH, T., The Limb Arteries of Primates. Journal of Anatomy and Physiology, Vol. XLVI, Jan., 1912.

Personalia.

Wien. Dr. C. ELZE siedelte am 1. Oktober nach Heidelberg über.

Chiba (Japan). Dozent Dr. S. TAGUCHI, der Sohn des verstorbenen Prof. Dr. K. TAGUCHI (Anatomie, Tokio), ist zum Professor der Anatomie der medizinischen Fachschule ernannt worden.

Abgeschlossen am 5. Oktober 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 1. November 1912. ✻

No. 12/13.

INHALT. Aufsätze. E. Botezat, Die Apparate des Gefühlssinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen. (Schluß.) p. 273—318. — Edwin S. Goodrich, A case of Hermaphroditism in Amphioxus. With 2 Figures. p. 318—320.

Personalia. p. 320.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die Apparate des Gefühlssinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen.

VON E. BOTEZAT.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Czernowitz.)

(Schluß.)

Apparate der behaarten Haut.

Wenn schon die nackte Haut hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit und dementsprechend auch ihres Reichtums an sensiblen Nervenapparaten, wie aus dem Vorangehenden zur Evidenz hervorgeht, sehr weitgehende Differenzen aufweist, so gilt dies in erhöhtem Maße bezüglich des Gefühlsvermögens der behaarten Haut. Es ist eine allgemeine Erscheinung des Tierkörpers, daß hervorstehende Körperteile, insbesondere aber solche, die der Bewegung vorangehen, durch ein gesteigertes Gefühlsvermögen sich auszeichnen und daß an be-

haarten Stellen die Haarorgane es sind, in denen das Vermögen einer erhöhten Gefühlstätigkeit sich gleichsam konzentriert. Daher sind die Haare vorzüglich die Organe des Gefühlssinnes, namentlich an spärlich behaarten Hautstellen. Besonders sind einzeln stehende starke Haare, zumal bei gleichzeitiger Ausrüstung mit einem aktiven Bewegungsapparat, direkt zur Tastfunktion geeignete Einrichtungen. Durch diese allgemeinen Erfahrungen begründet sich auch die Auffassung der Haare ursprünglich als Organe des Gefühls-(Tast-)Sinnes. Auf Grund dessen haben wir auch die ursprünglichen Haare der Säugetiere oder das primordiale Haarkleid der Ursäuger als Tastorgan aufzufassen. Die gesteigerten Ansprüche des Landlebens brachten einerseits eine Vervollkommnung des Organs nach dieser Richtung, andererseits, bei gleichzeitiger Vermehrung, einen Funktionswechsel dieser Gebilde in der Richtung des Körperschutzes mit sich. So entstanden starke Haare, welche besonders als Tastorgane imponieren, während das Gros durch Verdichtung immer feiner wurde, und die ursprüngliche Form immer mehr verlierend, hauptsächlich in den Dienst des Körperschutzes trat. Das extreme Endresultat dieser Erscheinung ist die Anwesenheit von Tasthaaren, welche vermöge ihrer Muskulatur sogar der aktiven Tastfunktion dienen, und von gewöhnlichen Haaren des Wollkleides, denen auch die passive Tastfunktion bis zu einem nicht geringen Grade abgeht. Dem eigentlichen Wollkleid sind längere und stärkere Haare beigemischt, die bekannten Grannenhaare, welche neben ihrer Bedeutung als Schutzorgane auch dem passiven Tastvermögen bis zu einem gewissen Grade dienlich sind. Als Haare von ursprünglichem Charakter erscheinen die sogenannten Haare von der Übergangsform. Diese Unterscheidung beruht hauptsächlich auf den Innervationsverhältnissen, erstreckt sich aber auch auf andere histologische Merkmale der Haartasche. Durch verschiedene Differenzierungen sind die sonstigen, sehr verschiedenen Haarformen hervorgegangen. Für unsere Zwecke kommen die erwähnten drei Formen der Tasthaare, der gewöhnlichen und der Haare von der Übergangsform in Betracht. Unter diesen sind die Tasthaare am reichlichsten, die gewöhnlichen Haare des dichten Wollkleides am wenigsten mit Nervenendapparaten versehen. Während die schwellkörperhaltigen oder Sinus-Haare, nur der Tastfunktion dienend, eine beschränkte Verbreitung am Körper haben, indem nur bestimmte Stellen mit ihnen versehen sind, wie Ober- und Unterlippe, Augenbrauen, die Stelle oberhalb der Zehen-

ballen (Felis) u. a., bei Heterocephalus, dem nacktsten Säugetier, der ganze Körper mit einzelnen Sinushaaren versehen ist, sind die Haare der gewöhnlichen und Übergangsform über den ganzen Körper verbreitet, mit Ausnahme der nackt bleibenden Stellen natürlich, und an den spärlich behaarten Stellen dicker und steifer, als an den dicht behaarten Stellen, wo meist dünne Wollhaare das Haarkleid bilden, zwischen denen die Grannenhaare, meist der Übergangsform angehörend, liegen. In der behaarten Haut sind die Haartaschen die eigentlichen Träger der sensiblen Apparate, welche die eingesenkten Partien der Haut darstellen, in denen die Haare selbst mit ihren Wurzeln stecken, so daß mit jedem Haar ein bestimmter Hautbezirk in Beziehung steht, während die oberflächlichen, freien Hautstellen in Bezug auf die sensible Innervation nur eine untergeordnete Rolle spielen. In dieser Hinsicht besteht nun ein großer Unterschied in der Innervation der dicht- und der spärlich behaarten Haut.

Apparate der spärlich behaarten Haut.

Je nach dem Grade der Behaarung, sowie nach den Körperregionen ist die Haut dicker oder dünner und mit einer stärkeren oder schwächeren Epidermislage versehen. Nach diesen Momenten richtet sich einigermaßen die Menge sensibler Apparate in derselben. Auch hier gilt übrigens das oben bezüglich der nackten Haut Gesagte, indem an bestimmten, besonders hervortretenden Körperstellen, so namentlich im behaarten Teil der Ober- und Unterlippe, der Nervenreichtum des eigentlichen Hautgebietes zwischen den Haaren auch bei dichterem Behaarung größer ist, als an anderen, weniger exponierten Stellen auch bei geringerer Dichte der Behaarung. Solche Hautstellen, wie die Ober- und Unterlippe, sind, wie oben erwähnt, auch insbesondere mit Tastaaren ausgezeichnet. Sonst ist das Gebiet mit gewöhnlichen Haaren verschiedener Länge und Dicke von vorn nach rückwärts immer dichter besetzt. Unter den mächtigeren Haaren dieses Gebietes gehören die stärkeren Haare der Übergangsform an. Die Haut ist an diesen Stellen recht dick und zeichnet sich durch eine bedeutende Mächtigkeit der Kutis, in der die Haarbälge eingesenkt sind, sowie auch durch eine entsprechend dicke Epidermislage aus. Bei weniger dichter Haarstellung sind die haarfreien Hautinseln auch papillös entwickelt, indem sowohl Kutispapillen, als auch Epithelzapfen, freilich von nur geringer Größe, häufig zu beobachten sind. Am mächtigsten ist die Epithellage rings um die Tastaare

entwickelt. Dieses Gebiet ist in erster Linie durch einen oft unerwartet großen Nervenreichtum gekennzeichnet. Doch auch die Gebiete rings um die Haare der Übergangsform, sowie auch jene um die größeren gewöhnlichen Haare herum sind mitunter als sehr nervenreich zu bezeichnen. Ähnlich verhält es sich an anderen besonders exponierten, bzw. empfindlichen Körperstellen mit einer Behaarung von geringerer Dichte, doch tritt hierbei der Nervenreichtum gegenüber jenem der Lippengegend bedeutend zurück.

Wenn demnach an den erwähnten Hautstellen der Reichtum an sensiblen Endapparaten mitunter sehr hervorragend ist, wie etwa in dem Tasthaarbezirke, so gilt dies nicht ebenso bezüglich des Formenreichtums. Denn sowohl die Apparate des Epithels, als auch jene der Kutis erscheinen hinsichtlich des Reichtums an Formen gegenüber der benachbarten nackten Haut bedeutend reduziert. Diese Reduktion erfolgt gegen die dichter behaarte Haut hin in steigendem Verhältnis, wobei gleichzeitig auch eine quantitative Abnahme zu beobachten ist.

Die mit sensiblen Apparaten reichlich bedachten Stellen der spärlich behaarten Haut lassen mehrere Formen intraepithelialer und kutaner Apparate unterscheiden (Fig. 10). Von den intraepithelialen sind die oben unter 1. und 2. beschriebenen selbständigen Apparate, sowie die MERKEL'schen Körperchen vorhanden.

In den dickeren Epithellagen ist der Charakter der zwei Formen freier Apparate an der Beschaffenheit derselben hinsichtlich der Dicke und des sonstigen Verhaltens leicht festzustellen. Die n_1 sind von ausgesprochen zickzackförmigem Verlauf, besonders in den eigentlichen, jedoch nicht sehr reichlichen Endverzweigungen, während die n_2 dünner, reichlicher verzweigt und weniger zickzackförmig erscheinen. Bei den ersteren Fasern sind auch die lateralen Knöpfchen stärker und größer als bei den letzteren. Je dünner die Epithellagen werden, desto weniger kommt der erwähnte Unterschied zum Vorschein. Es werden die Fasern im ganzen dünner, sind viel weniger verzweigt, bewahren aber den zickzackförmigen Verlauf, welcher, wegen der geringen Mächtigkeit des Epithels, nicht senkrecht durch dasselbe geht, sondern die Fasern ziehen vielmehr in schräger Richtung, oder unter Umständen fast parallel zur allgemeinen Hautoberfläche durch die Epidermis, doch nicht auf weite Strecken hin. Dünne Epithellagen erscheinen gewöhnlich nervenfrei, namentlich an Einsenkungsstellen, wie dies übrigens auch in der nackten Haut Regel, indes nicht ausnahmslos ist.

Bei gut gelungener Nervenfärbung erscheint der mächtige Epithelbelag des Hautbezirkes um die Tasthaare, doch auch oft genug um jene der Übergangsform, sowie um die größeren gewöhnlichen Haare herum, mit MERKEL'schen Körperchen mehr beziehungsweise weniger dicht besetzt (Fig. 10 *M.*). Die MERKEL'schen Körperchen

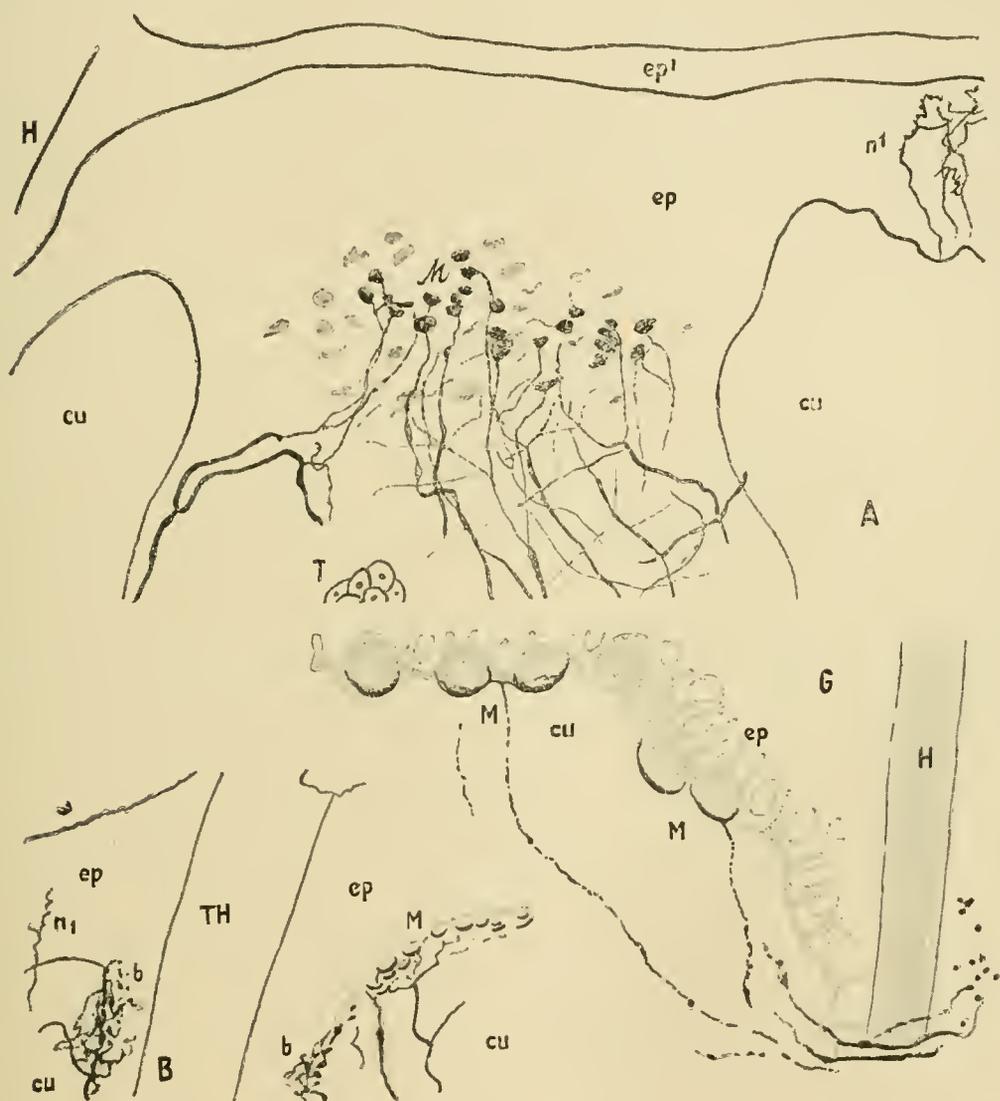


Fig. 10. Schnitte durch die spärlich behaarte Unterlippenhaut des Hundes nach Methylenblaufärbung der Nerven. *A* optischer Längsschnitt durch den oberen Teil eines Tasthaarbalges. *ep* Epithel. *ep*₁ obere Epithelgrenze gegen die Hautoberfläche. *cu* Kutis. *n*₁ Freie Intraepithelialapparate des ersten Typus. *n*₂ Freie Intraepithelialapparate des zweiten Typus. *M* MERKEL'sche Körperchen mit den zutretenden markhaltigen (dick) und marklosen Fasern (dünn). *T* Talgdrüse. *H* gewöhnliches Haar. Vergr. Winkel 8,5, Ok. 3. — *B* Längsschnitt durch ein Tasthaar *TH*. *ep* Epithel. *cu* Kutis. *n*₁ wie in *A*, ebenso *M*. *b* baumförmige Endverzweigungen; rechts an der Epithelgrenze, links auch im Kutisstroma. Vergr. wie *A* mit Ok. 1. — *C* Längsschnitt durch ein gewöhnliches Haar *H* mit dem umgebenden Hautbezirk (*ep* Epidermis, *cu* Kutis). *M* MERKEL'sche Körperchen. Vergr. wie vorher mit Apochrom. homog. Immers. 2 mm, Ok. 1.

sind sehr charakteristische Tastapparate für die empfindlichsten Stellen der nackten Haut. Sie sind auch an solchen Stellen studiert worden. Allein sie fehlen der behaarten Haut durchaus nicht, wenn man andererseits auch nicht behaupten kann, daß sie allgemein in der behaarten Haut verbreitet seien. Es verhält sich dies im allgemeinen ähnlich, wie in der nackten Haut, wo weniger empfindliche Stellen derselben entbehren. Es scheint, daß die Angabe MERKEL'S nicht gehörig gewürdigt worden ist, welcher hierüber sagt, daß „auch hier Tastzellen in den tieferen Schichten der Epidermis, welche die Räume zwischen den Haaren überzieht, stehen. Ich habe sie gefunden an der Handwurzel und dem Schwanz des Igels, sowie in der Umgebung der Vulva vom Schwein“. Außer dieser Bemerkung MERKEL'S gibt es meines Wissens in der Literatur keine Angaben über das Vorkommen von MERKEL'schen Körperchen an behaarten Hautstellen. Meine Untersuchungen an den oben bezeichneten Säugetieren haben nun in dieser Richtung ergeben, daß die MERKEL'schen Körperchen nicht nur der nackten, sondern auch der spärlich behaarten Haut zukommen, u. zw. an empfindlichen Stellen in großer, mitunter in überraschender Menge (Fig. 10). Ganz besonders ist in dieser Beziehung der Hautbezirk um die Tastaare herum namhaft zu machen. Nach der Verengerung am Haartaschenhalse, oberhalb der Talgdrüsen, setzt sich der Epithelbeleg des Haarbalges (die Wurzelscheide) unmittelbar in die Epidermis der Haut, immer mächtiger werdend, fort, weshalb die Kutis hier trichterförmig in gebogenem Schwung gegen das Epithel abgesetzt erscheint. An dieser trichterförmigen Grenzschichte der Kutis, bzw. umgekehrt kegelförmigen Gestaltung der Epidermis verbleibt die Grenze bis auf den allgemeinen bogenförmigen Schwung einfach. Diese Stelle ist der vorzüglichste Sitz der MERKEL'schen Körperchen. Sonst finden sich Gruppen von wenigen Körperchen in den größeren Epithelzapfen, sowie einzelne auch in der tiefsten Schicht der papillenfrenen Haut zwischen den Haaren, gewöhnlich bei mächtigerer Epithelentwicklung. In dünnen Epithelien habe ich keine Körperchen nachweisen können. In der Epidermis mit glatter Grenze gegen die Kutis hin liegen die Körperchen zwischen den Zellen des Stratum cylindricum, so daß sie die tiefste Stelle des Epithels einnehmen, während sie in den Epithelzapfen oder auch sonst in der nackten Haut zwar auch in den tiefsten Schichten der Epidermis liegen, jedoch unregelmäßige, in mehreren Etagen gelegene Gruppen bilden. In der be-

haarten Haut bilden sie auch Gruppen, d. i. mehrere von derselben Hauptfaser versorgte Körperchen, zwischen denen andere, d. i. von anderen Fasern innervierte Gruppen liegen, doch nehmen sie alle die tiefste Epithelschicht ein (Fig. 10 *B, M.*). Wenn sie in großer Anzahl vorhanden sind, dann erscheinen die einzelnen Körperchen unmittelbar aneinander gereiht, eine einfache Zellschicht bildend. Sie bewahren demnach, wie in der äußeren Wurzelscheide der Haare, im Sinne ihres, auf Grund der Befunde bei Hatteria und der embryologischen Studien von SZYMONOWICZ(40) durch mich festgestellten phylogenetischen Entwicklungsganges (9) an den genannten Hautstellen einen ursprünglichen Zustand. Bei Hatteria einerseits, wie im Zustande embryonaler Entwicklung andererseits, zeigen die MERKEL'schen Körperchen, bzw. die Tastzellen, die Anordnung in einer einfachen, an der betreffenden Stelle die tiefste Schichte des Epithels bildenden Lage (Tastflecke).

Mein Befund bezüglich der MERKEL'schen Körperchen in den Haarbezirken der Haut scheint auch von einer gewissen Bedeutung für die Stammesgeschichte der Säugetierhaare zu sein, worüber ich in einer besonderen Arbeit Näheres auszuführen beabsichtige.

Der ursprüngliche Charakter des durch den erwähnten Befund gekennzeichneten Verhaltens der Körperchen bekundet sich aber auch nach einer anderen Richtung. Nicht selten hat man Gelegenheit in den Präparaten zu beobachten, daß einzelne Körperchen aus dem allgemeinen Zellenverband der Epidermis teilweise heraustreten, indem sie nur zur Hälfte innerhalb des Epithels zu liegen kommen, während die andere Hälfte in die Kutis hineinragt, ja häufig sogar ganz aus dem Verbände der Epithelzellen heraustreten und nur mit einer kleinen Stelle an der Oberfläche die Grenzzellen der Epidermis berühren oder mit diesen durch Interzellularbrücken zusammenhängen, während der größte Teil ihres Tastzellkörpers frei in der Kutis liegt (Fig. 10 *C, M.*). Hierbei liegen die Tastscheiben den Zellen von der Kutisseite an. Was die sonstige Innervation der Körperchen betrifft, so habe ich dem bisher bekannten allgemeinen Verhalten nichts Neues hinzuzufügen. Daß sie auch hier von zweierlei Endapparaten versorgt werden, zeigt die Abbildung 10 *A*, wo die zweierlei Fasern trotz der geringen Vergrößerung zu unterscheiden sind. Bei Betrachtung dieses und anderer Präparate mittels Immersion ist das Verhalten sehr deutlich zu sehen.

Alles in allem scheint das Verhalten der spärlich behaarten

Haut hinsichtlich ihrer sensiblen Innervationsverhältnisse für verschiedene Fragen von großer Bedeutung zu sein. Ganz besonders gilt dies bezüglich der MERKEL'schen Körperchen, welche an solchen Hautstellen alle möglichen Zustände aufweisen, von der tiefsten Lage im Epithel, entsprechend den Tastflecken (Hatteria), einerseits zur rein epithelialen Lagerung, entsprechend dem allgemeinen Verhalten bei den Säugetieren, andererseits durch Hinabrücken in die Kutis, entsprechend dem Verhalten bei den Sauropsiden (Reptilien und besonders Vögel).

Auch die Kutis der spärlich behaarten Haut ist die Endstelle zahlreicher sensibler Nervenfasern. Neben dem stellenweise gut entwickelten zarten Netz dünner Fasern (Nebenfasern) im Kutisstroma, ist namentlich das Vorhandensein baumförmiger Endverzweigungen zu erwähnen. Am häufigsten sind Endbäumchen an der Grenze zwischen Kutis und Epidermis zu beobachten (Fig. 10 B, b), welche stellenweise besonders stark entwickelt sind. Außerdem gibt es auch Endbäumchen in den höheren Lagen des Kutisstromas. Knäuel-förmige Endverzweigungen und eingekapselte Apparate habe ich nicht gesehen, ausgenommen natürlich das Gebiet der Haarbälge selbst, worüber weiter unten näher die Rede sein wird.

Besonders erwähnenswert ist noch das Vorhandensein KRAUSE-scher Endkolben in der spärlich behaarten Flughaut der Fledermäuse.

Apparate der dicht behaarten Haut.

Nachdem die Haare neben ihrer sonstigen Funktion als Apparate des Gefühlssinnes erscheinen, besonders aber die stärkeren, so ist schon aus diesem Grunde zu erwarten, daß die dicht behaarte Haut, insofern es auf die haarfreien Stellen ankommt, sich durch ein minimales Gefühlsvermögen auszeichnen muß. Die Untersuchungen, welche ich allerdings nicht in großem Umfange, insbesondere nicht in systematischer Weise angestellt habe, die aber doch immer bis zu einem gewissen Grade Schlüsse zu ziehen gestatten, haben mich belehrt, daß jene Erwartung sich auch bestätigt. In dem eigentlichen Hautgebiet solcher Körperstellen habe ich keine Endapparate in der Kutis beobachtet. Wahrscheinlich dürften sich aber solche in der Tela subcutanea vorfinden. Was das Epithel betrifft, so sind außer einer sehr einfachen Form freier intraepithelialer Endverzweigungen keine anderen Apparate anzutreffen. Die erwähnten Fasern aber erscheinen als dünne, mehr geschlängelt als zickzackförmig verlaufende, mit wenigen

Varikositäten und kleinen Knöpfchen versehene und nur wenig verzweigte, meist jedoch unverzweigt auf weitere Strecken hin durch die Epidermis ziehende Fäden, welche bis an das Stratum corneum heranreichen. Als die eigentlichen Träger der Gefühlsapparate erscheinen die Haare. Doch auch unter diesen sind die stärkeren Grannenhaare am meisten mit den Gefühlsorganen versehen, unter denen es auch solche von der Übergangs- oder Zwischenform gibt, während die Wollhaare, besonders aber die dünnen unter denselben, vollkommen nervenlos erscheinen. Ich glaube nicht, daß dies einzig und allein auf Rechnung der nicht gelungenen Nervenfärbung zu setzen ist, sondern daß tatsächlich wenigstens die dünnsten und am dichtesten stehenden Haare der Nervenapparate entbehren.

So stellen sich die Verhältnisse in der mit dichtem Wollkleid bedeckten Säugetierhaut dar. Parallel mit dieser Erscheinung konnte ich auch bezüglich der dicht befiederten Vogelhaut ähnliche Verhältnisse feststellen, wo bis auf wenige intraepitheliale Verzweigungen und einige VATER'sche Körperchen in der Kutis keine Endapparate vorgefunden werden konnten.

Wie es mit dem dichten Winterfell und dem lockeren Sommerkleid bezüglich der Innervationsverhältnisse der Haut bestellt ist, habe ich keine Gelegenheit gefunden, mir darüber Aufklärung zu verschaffen, doch meine ich, daß die Sache der Untersuchung wert und recht interessant wäre.

Ich gehe nun zur Besprechung der Innervation der eigentlichen Träger des Gefühlssinnes der behaarten Haut, d. i. der Haarbälge, über.

Die Haare als Gefühlsorgane.

Die Nervenendapparate der Haare, vor allem die sensiblen, sind schon seit langer Zeit der Gegenstand sehr häufiger Untersuchungen gewesen. Die Erfahrungen hierüber sind gewiß in mehr als hundert Arbeiten niedergelegt, und doch sind die Verhältnisse noch nicht genügend geklärt. Neue Methoden und andere Untersuchungsobjekte haben verschiedene Ergebnisse gezeitigt. Immerhin sind die Verhältnisse in neuerer Zeit bis zu einem gewissen Grade klargelegt worden. Haar, Haarwurzel, Haarbalg und der um- bzw. darüberliegende Hautbezirk bilden ein System von Gewebearten und Apparaten verschiedener Funktion, die als eine Einheit höherer Ordnung, als ein Organ erscheinen. Für uns kommen die Haarorgane als Tastorgan

in Betracht. Als solches vereinigt des Haar in seiner epithelialen und bindegewebigen Wurzelhülle eine Reihe der verschiedensten sensiblen Apparate, welche für die Haut als solche charakteristisch sind, zu denen, abgesehen von jedenfalls sekundären Reduktionserscheinungen, noch eine Reihe speziell modifizierter Formen hinzutreten. So ergibt sich eine Unterscheidung der Haare auch auf Grundlage ihrer Innervationsverhältnisse. Am reichsten innerviert erscheinen die Sinushaare, weniger nervenreich sind die Tasthaare der sogenannten Zwischen- oder Übergangsform und am wenigsten die gewöhnlichen Haare.

Apparate der Sinus-Tasthaare.

Auf eine nähere Beschreibung der Bälge dieser schwellkörperhaltigen Haare, welche, wie oben erwähnt wurde, als eine speziell modifizierte Form der ursprünglichen Tasthaare erscheinen, werde ich mich nicht einlassen, da ich nichts Neues mitzuteilen habe. Es sei hier auf die neueste Arbeit von TRETJAKOFF (45) und auf die dort zitierte Literatur hingewiesen. Ich möchte nur erwähnen, daß man außer der Unterscheidung zwischen Sinushaaren mit und ohne Ringwulst, zwei Arten von Sinushaaren zu unterscheiden habe. Die einen sind mit einer reichen Muskulatur, welche an den äußeren Haarbalg ansetzt, ausgestattet und solcherart willkürlich beweglich, für die aktive Tastfunktion verwendbar, wie dies z. B. bei der Katze, sowie überhaupt bei den eine nächtliche Lebensweise führenden Tieren der Fall ist, welche daher als aktive Tasthaare bezeichnet werden können. Die anderen sind mit einer solchen Muskulatur nicht ausgerüstet, erscheinen daher nicht als willkürlich bewegliche Organe, wiewohl sie hinsichtlich des Nervenreichtums den ersteren nicht nur nicht nachstehen, sondern sie unter Umständen sogar übertreffen. Diese können speziell als passive Sinus-Tasthaare bezeichnet werden. Ferner sind kurze und lange usw. Formen zu unterscheiden. Es herrscht überhaupt in dieser Beziehung, wie auch hinsichtlich der Nervenapparate der Sinushaare, im allgemeinen die größte Mannigfaltigkeit, im besonderen aber auch je nach der Tierart. Deswegen ist es schwer, eine allgemein gültige Charakteristik der Innervationsverhältnisse der Sinushaare bei Berücksichtigung von Einzelheiten, zu geben. Namentlich gilt dies bezüglich der Verschiedenheit der einzelnen Formen von Apparaten. Schon die Behandlung eines einzelnen Objektes erfordert eine weitgreifende Darstellung. Dieses bekundet sich besonders in der letzten einschlägigen Abhandlung von TRET-

JAKOFF (45), welche die Sinushaare des Rindes zum Gegenstande hat. Die Arbeit erscheint als eine monographische Darstellung des genannten Objektes, in welcher zahlreiche neue Ergebnisse verzeichnet sind. „Die Schaltapparate und die markhaltigen Knäuelbildungen in den Endverzweigungen der sensiblen Nerven im Balge des Sinushaares vom Rind sind ohne Zweifel die wichtigsten Ergebnisse vorliegender Untersuchung“, sagt der Autor.

Ich habe mich in den letzten Jahren auch mit der Untersuchung des genannten Objektes bei den oben erwähnten Tieren beschäftigt und habe wohl hierbei verschiedene neue Tatsachen festgestellt, aber die Schaltapparate TRETJAKOFF'S habe ich nicht so massenhaft und so deutlich sehen können, wie dies beim Rind der Fall ist. Ich glaube nicht, daß es sich hierbei um eine zu mangelhafte Nervenfärbung handeln könnte, da tatsächlich manche Präparate fast nichts zu wünschen übrig lassen. Ich muß daher annehmen, daß die Schaltapparate — wenigstens in dem von TRETJAKOFF angegebenen Maße — eine Spezialität der Rindertasthaare sind, wie dies übrigens auch bezüglich anderer Apparate bei verschiedenen Tieren bis zu einem gewissen Grade gilt.

Was nun meine Erfahrungen an den Sinushaaren der verschiedenen Tiere betrifft, so habe ich bezüglich der Nervenverteilung am Haarbalg im Sinne TRETJAKOFF'S weiter nichts zu bemerken, als höchstens, daß jener untere Nervenring bei den von mir untersuchten Tieren nicht so klar ausgeprägt ist, wie ihn TRETJAKOFF vom Rind schildert und abbildet.

Die Endapparate werden von den zwei Arten sensibler Nerven gebildet, welche ich oben als Haupt- und Nebenfäsern bezeichnet habe. Es sind aber auch unter diesen Unterschiede zu beobachten, namentlich hinsichtlich des Kalibers der markhaltigen Partien. Im allgemeinen kann man sagen, daß der Sinushaarbalg eine Konzentrationsstelle fast aller in der nackten Haut vorkommenden Apparate, mit einer Zugabe von speziellen Modifikationen, ist. Auch hier gibt es Apparate des Epithels und des bindegewebigen Anteils der Bälge.

Hinsichtlich der Literatur sei auf die Arbeit TRETJAKOFF'S (45) verwiesen, wobei der Autor meine Arbeit jüngeren Datums (7) übersehen hat, in der gewisse Irrtümer in meiner älteren Arbeit (5), welche er allein in seiner Literaturübersicht kritisch berücksichtigt, durch mich selber richtig gestellt wurden.

Apparate der äußeren Wurzelscheide.

Als Sitz der Sinnesapparate im epithelialen Anteil des Haarbalges erscheint die äußere Wurzelscheide. In derselben liegen zwei Arten von Apparaten, welche auch der Epidermis der haarfreien Haut zukommen.

1. Freie Intraepithelialendigungen. Es sind dies die Äquivalente der nämlichen Gebilde in der Epidermis der nackten Haut, mit der Beschränkung, daß dieselben nicht jenen oben beschriebenen Formenreichtum aufweisen. Sie erscheinen als einfache, oder nur wenig verzweigte, in geschlängeltem Verlauf zwischen den Zellen der äußeren Wurzelscheide ziehende, mehr oder weniger glatte Fasern, welche aus markhaltigen Fasern des inneren Haarbalges hervorgehen, nachdem diese als Achsenfasern durch die Glashaut gedrunken und einen zur Haarachse senkrechten Verlauf genommen haben, wobei auch Ablenkungen und ein umkehrender Verlauf zu beobachten sind (Fig. 11*i*).

Fasern dieser Art sind wiederholt gesehen worden, worüber ich seinerzeit berichtet

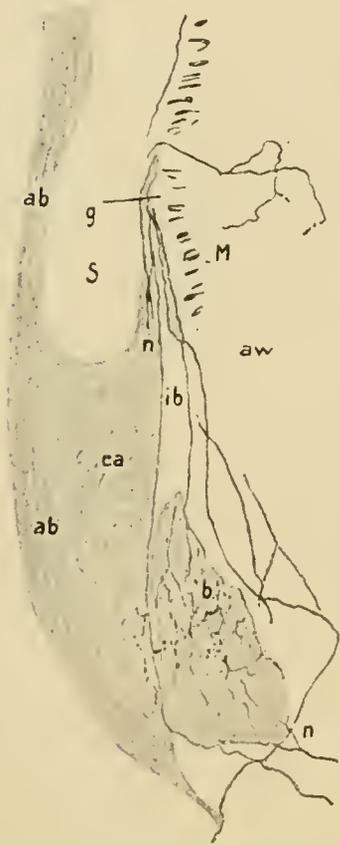


Fig. 11. Längsschnitt durch ein Sinushaar des Hundes bei geringer Vergr. Methylenblaupräparat. *ab* äußerer Haarbalg. *S* Ringsinus. *ca* Kavernöser Körper. *ib* innerer Balg. *n* Nervenfasern in demselben. *b* baumförmige Endverzweigungen an der unteren Wurzelscheidenanschwellung. *aw* äußere Wurzelscheide. *M* MERKELsche Körperchen. *i* freie Intraepithelialverzweigungen.

habe (7). Neuerdings habe ich dieselben mit Methylenblau auch beim Hund dargestellt. Sie treten, wenn sie überhaupt gefärbt erscheinen, nur in geringer Zahl auf. Nachdem sie bei verschiedenen Tieren gesehen worden sind, so kann man, möchte ich glauben, ihr Vorhandensein in der äußeren Wurzelscheide, wo diese stärker entwickelt ist, als verbürgt betrachten. Doch sie spielen jedenfalls bei der Innervation der Haarbälge nur eine untergeordnete Rolle. Sie haben hier eine bedeutende Reduktion erfahren. Mit Rücksicht darauf drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf, daß doch die Temperaturorgane unter den intraepithelialen freien Apparaten zu suchen sind.

2. MERKEL'sche Körperchen. Dieselben nehmen die erste Zellenlage der äußeren Wurzelscheide ein; nur selten tritt das eine oder das andere Körperchen weiter vor. In dieser Hinsicht zeigen sie ein primitives Verhalten, wie in der spärlich behaarten Haut (vgl. oben). Am zahlreichsten sind sie, entsprechend den Epithelzapfen nackter Haut, in der oberen, größeren Anschwellung (Fig. 11, *M*), kommen aber auch in der unteren Anschwellung vor, wie ich dies nachgewiesen habe (5)¹, sowie — mitunter in großer Menge, gewöhnlich nur einzeln — auch in den Partien unter der unteren Anschwellung. Sie werden von Haupt- und Nebenfasern versorgt. Die ersteren bilden die Tastscheiben (Tastmenisken), über deren neurofibrilläre Struktur TELLO(42) die besten Resultate erzielt hat. Die Apparate der Nebenfasern, welche das Gebilde mit der Tastscheibe korbartig umflechten, wurden von mir (Katze, Hund, Maulwurf) und von TRETJAKOFF beim Schwein (44) gefunden und abgebildet.

Fig. 12. Längsschnitt durch ein Sinustasthaar der Unterlippe des Hundes. Methylenblaufärbung. Vergr. homog. Immers. 2 mm. *a* markhaltige Hauptfasern mit den Tastscheiben *a*₁ an den MERKEL'schen Körperchen *M*. *b* marklose Nebenfaser (welche noch innerhalb eines Nervenstämmchens die Markhülle verloren hat), welche nach der Bildung des perikorpuskulären Apparates *b*₁ einzelne akzessorische freie intraepitheliale Fasern *i*₁ abgibt.



Neuerdings habe ich beim Hund nicht nur dieses perikorpuskuläre Geflecht oder Netz gesehen, das, wie TRETJAKOFF(45) richtig bemerkt, Körperchen verschiedener Gruppen gemeinsam ist (vgl. diesbezüglich auch meine Mitteilung (14), sondern auch beobachtet, daß Fasern dieses Netzes von den Körperchen abgehen und in das Gewebe der Wurzelscheide zwischen den Zellen nach Art der freien intraepithelialen Terminalen weit vordringen (Fig. 12, *i*₁). Diese feinen Fäserchen zeigen den gleichen Charakter, wie die Elemente des perizellulären Apparates am MERKEL'schen Körperchen. Sie sind mit zahlreichen, mitunter groben Varikositäten versehen, im allgemeinen jedoch recht dünn und haben oft das Bestreben, sich in Punktreihen aufzulösen, eine Erscheinung,

¹) Dasselbst habe ich, wie TRETJAKOFF neuerdings beim Rind, bei der Maus sternförmige Tastscheiben beobachtet; vergl. (5, Fig. 13 auf Taf. X). Solche sind übrigens, jedoch weniger, auch in der oberen Wurzelscheidenanschwellung zu sehen.

welche wohl auf eine mangelhafte Färbung zurückzuführen ist, wie diese Fasern überhaupt schwerer, als andere (von Hauptfasern gebildete) sich färben. Hierin ist das Analogon zu dem von TRETJAKOFF(45) an den Sinushaaren und in der nackten Haut der Rinderschnauze beschriebenen und in Fig. 30 auf Taf. XVIII abgebildeten Verhalten zu finden. Angesichts dieser Tatsache klärt sich meine seinerzeit behauptete und seither oft kritisierte Darstellung der „Terminalfasern“ in der äußeren Wurzelscheide der Tastaare als die letzten Enden der Nerven, welche die Tastscheiben versorgen. Bei der damaligen Unkenntnis der zweifachen Innervation der MERKEL'schen Körperchen war der Irrtum sehr leicht möglich und naheliegend. Gleichzeitig aber bestätigt mein neuer Befund, sowie TRETJAKOFF's neue Angaben, einesteils meine richtige Feststellung der Anwesenheit von „Terminalfasern“.

Apparate des bindegewebigen Sinushaarfollikels.

Die Apparate dieses Haarwurzelbezirkes verteilen sich auf die einzelnen Lagen desselben in verschiedener Form und Art von der Epithelgrenze bis in die äußere Balglage.

Am Haartaschenhals, in dem Mündungsgebiet der Talgdrüsen und darüber hinaus gegen die Hautoberfläche liegen an der Epithelgrenze baumförmige Endverzweigungen gewöhnlicher Art, welche sich mit den Gebilden dieser Art identifizieren, von denen oben bei Besprechung der Apparate in dem Hautgebiet um die Haare herum die Rede war. Sie gehen aus markhaltigen Hauptfasern hervor, die aus der Tiefe kommen, häufiger aber von absteigenden Hautästen. Über diese Gebilde wurde bereits von mir (7) und TRETJAKOFF(44) berichtet.

Unterhalb dieses Gebietes, am Haartaschenhals, im konischen Körper und an der oberen Scheidenanschwellung liegen der Glashaut unmittelbar an die bekannten geraden, stakett- oder palissadenförmigen Endigungen, welche in den verschiedensten Formen plättchenförmige Bildungen darstellen, deren fibrilläre Struktur durch TELLO(42) in klassischer Weise dargestellt wurde.

Neuerdings hat TRETJAKOFF (45) auf die „basophilen Mikrosomen im Neuroplasma“ dieser und anderer abgeplatteter Endigungen aufmerksam gemacht, wobei er verallgemeinernd sagt, „daß die basophilen Mikrosomen sich konstant in der nervösen Endausbreitung befinden, wo das Neuroplasma größere Anhäufungen zeigt“. Außer-

dem macht er auf die stärkere Ausbreitung des Neuroplasmas im Verhältnis zu jener der Neurofibrillen aufmerksam, was für die Frage der Perzeption von Reizen seitens der Perifibrillärsubstanz von großer Wichtigkeit ist. Es wird dadurch ein neues Streiflicht auf die Aufnahme- bzw. Leitungsverhältnisse des Reizes geworfen, in dem Sinne, wie dies durch v. LENHOSSÉK(27) und mir (13) ausgeführt wurde, wonach das Neuroplasma (die Perifibrillärsubstanz) als reizleitendes Element in Betracht kommt.

Morphologisch hat TRETJAKOFF(45) eine ganze Reihe von verschiedensten Formen dieser Nervenendigungen beschrieben und abgebildet. Er unterscheidet einfache und zusammengesetzte Formen. Im Speziellen gibt es sternförmige, hängende, keulenförmige, lamellöse, gerade und verschiedenartig verzweigte Endplatten, welche sich auf das erwähnte Gebiet verteilen. Mit Recht erwähnt TRETJAKOFF, daß die Variabilität der baumförmigen Formen ins Unendliche geht, wenn man „die verästelte Form (Fig. 25, Taf. XVIII) als eine Übergangsstufe zu den Endbäumchen betrachten“ will. Denn „dann reiht sich die ganze Menge von den Varianten der Endplatten den baumförmigen Endigungen an“, welche „Mannigfaltigkeit nicht im mindesten die Wertlosigkeit der Gestaltung der einzelnen Formen bedeutet, sondern nur den höchst verwickelten Prozessen der Perzeption der Reize entspricht“. Damit hat TRETJAKOFF eigentlich die von mir (11) angeschnittene Frage weiter ausgebaut, aus welchem Grunde eine heftige Kritik meiner in jener Arbeit über die Nerven der Epidermis niedergelegten Anschauungen, welche sich doch zum mindesten als eine neue Anregung, und wie TRETJAKOFF selbst im Schlußabsatze seiner neuen Arbeit (45) erwähnt, „die Mannigfaltigkeit der intraepithelialen Nerven jedenfalls als bedeutungsvolle Erscheinung ernst ins Auge zu fassen und . . . zu vollendeter Darstellung zu bringen“ erwiesen haben, vielleicht denn doch nicht sehr berechtigt war. Übrigens scheint es mir praktischer zu sein, eher einen entschiedenen Standpunkt einzunehmen, als mit vieler Reserve und Zaghaftigkeit nur so hin und her zu schwanken, selbst auf die Gefahr hin, daß der Standpunkt später sich als irrtümlich erweist und daher verlassen werden muß. Das Interesse der Sache, keinesfalls aber die Persönlichkeit, tritt hierbei in den Vordergrund.

Bezüglich der Deutung der palissadenförmigen Endigungen ist es mir schon längst klar geworden, daß es sich um Formen handelt, welche zur Kategorie der Endbäumchen gehören. Es fehlte mir

jedoch an Beweismaterial für diese Erscheinung. Fortgesetzte Untersuchungen haben mir nun solches geliefert. Es kann nun als entschieden gelten, daß diese Terminalen zur Gruppe der Endbäumchen gehören. TRETJAKOFF hat in seiner obigen Vermutung Recht. Während er aber dies aus dem Befund der verzweigten Form herleiten möchte, habe ich, am schönsten an den Sinushaaren des Hundes, ein Verhalten der Nervenapparate an der Glashaut, vom Haartaschenhals bis gegen die Haarpapille hin, an Methylenblaupräparaten zur Darstellung gebracht, welches den direkten Beweis für die Deutung der Palissadenendigungen als Endbäumchen erbringt (Fig. 13). Aber auch an den Sinushaaren anderer Tiere kann der Übergang der geraden Terminalfasern zu den typischen baumartigen Verzweigungen beobachtet werden. Übrigens bestätigen auch Befunde an gewöhnlichen Haaren



Fig. 13. Photographische Verkleinerung einiger aus einem optischen Längsschnitt durch den Sinushaarbalg der Unterlippe des Hundes bei einer Vergr. von ca. 700:1 (Winkel Apoch. Homog. Immers. 2 mm. Ap. 1,36, Ok. 1) mit dem Projektionsapp. herausgezeichneten Markfasern mit ihren Endverzweigungen. Der obere Teil entspricht der oberen, der mittlere der unteren Anschwellung der Wurzelscheide, der untere Teil der Partie, unterhalb der Anschwellung, etwa dem Gebiete *b* in Fig. 11. Die Nervenausbreitung im unteren Teil ist wegen teilweiser Maskierung derselben durch mitgefärbte Gefäße und Blutkörperchen aus einem anderen Sinushaar desselben Individuums eingezeichnet. Oben ist von den tief liegenden Tastscheiben nur eine gezeichnet, um die Grenze der oberen Anschwellung anzuzeigen und sonst nur die aus einer einzelnen aufsteigenden Markfaser (mittlerer Teil rechts) hervorgehenden geraden Terminalfasern. Im mittleren Teil ist die dünne Faser in der Mitte eine Nebenfaser. Unten ist nur der Endteil der Markfaser (Mitte rechts) vorhanden, aus der das weitverzweigte Baumnetz hervorgeht.

diese Deutung, wie dies weiter unten näher ausgeführt werden soll.

Wenn man bei gelungener Methylenblaufärbung die der Glashaut aufliegenden Terminalen vom Haartaschenhals bis zur Papille verfolgt, so erhält man (am schönsten beim Hund) als allgemeinen Eindruck ein Bild, wie dies in Fig. 13 dargestellt ist. Am Haartaschenhals und an dem oberen Teil der Wurzelscheidenanschwellung liegen die charakteristischen, teils einfachen, teils gegabelten, geraden Terminalen. Etwa von der Verengung zwischen den beiden Anschwel-

lungen der Wurzelscheide an, also in der Höhe der unteren Grenze des Blutsinus, welcher morphologisch der größten Kaverne des Schwellkörpers entspricht, sobald ein solcher vorhanden ist, beginnt das Gebiet der als Endbäumchen bezeichneten Terminalen, welches bis zur Haarpapille reicht. Am reichsten und dichtesten sind dieselben an dem unmittelbar darauf folgenden oberen Teil der meist noch lang ausgezogenen Partie des keine Anschwellung bildenden unteren Teiles der Haarwurzelscheide. Hier liegen die typischen Endbäumchen, welche SZYMONOWICZ(40) mit dem Hirschgeweih vergleicht, entsprechend den „terminaisons hédériformes“ RANVIER's(34). Oberhalb und unterhalb dieses Gebietes sind atypische Formen der baumförmigen Endigungen zu finden. Die oberhalb, also etwa in dem Gebiete unterhalb der oberen Anschwellung gelegenen Bäumchen erscheinen ihrem allgemeinen Aussehen nach als Übergangsformen zwischen den typischen geraden Endfasern und den typischen Endbäumchen, während die Terminalen unterhalb des erwähnten Gebietes gewissermaßen Übergangsformen zu den netzartig entwickelten Endbäumchen, sowie zu knäueiförmigen Terminalbildungen darstellen. In der Fig. 13 erscheinen die erwähnten Formen in der Reihenfolge von oben nach unten. Auch ihr Hervorgehen aus markhaltigen Hauptfasern, oben aus aufsteigenden, unten aus seitlich zutretenden (dem unteren Nervenring), ist ersichtlich. Der obere Teil läßt verschiedene Varianten der geraden Terminalfasern erkennen, welche aus einer und derselben Markfaser hervorgehen. Im mittleren Teil sind Übergangsformen sichtbar. Rechts aus einer Markfaser hervorgehende gerade Endfasern, welche jedoch kürzer als die typischen erscheinen, sind mit sehr zahlreichen Knickungen und verschiedenen Zacken und Dornen versehen. In der Mitte geht aus einer Markfaser eine Gabel hervor, deren einer Ast eine gerade Terminalfaser bildet, während der andere eine kurze Terminalfaser entsendet, die mit zwei starken Verdickungen und mit verschiedenen Varikositäten zwischen denselben, nach Art der Baumverzweigungen versehen ist. Links davon ist eine schon mehrfach verzweigte Endform (eigentliche Übergangsform) sichtbar. Unterhalb derselben liegt ein typisches Endbäumchen, das gleichfalls einer Markfaser entstammt. Die soeben beschriebenen, im oberen und mittleren Teil der Abbildung gelegenen Markfasern und deren Endverzweigungen sind aus demselben Präparat bzw. Tasthaarbalg nach Lage und Form mit Hilfe der Projektionskamera möglichst genau gezeichnet, wobei die gleichzeitig sichtbaren Nerven-

elemente der gleichen und anderer Art weggelassen wurden. Bei Verschiebung des Präparates folgt dann die Partie des unteren Teiles mit baumartigen Endformen, welche den im unteren Teil der Abbildung (Fig. 13) gleichkommen, die aber zu sehr von anderen gefärbten Gewebeelementen überlagert und daher zum Zeichnen ungünstig sind, weshalb dieselben aus einem benachbarten Tasthaar desselben Präparates (Tieres), an der gleichen Stelle gelegen, der Abbildung angeschlossen wurden. Diese gehen aus markhaltigen Hauptfasern des unteren, ringförmigen Nervengeflechtes, falls ein solches vorhanden ist, wenn nicht, dann aus seitlich von den aufsteigenden Bündeln gegen die Haarachse abziehenden Fasern hervor. In der Abbildung ist nur der Endteil einer solchen Faser sichtbar (Mitte rechts), da die Faser im Präparat abgeschnitten ist. Dieselbe entsendet aus dem RANVIER'schen Schnürring eine dünne Achsenfaser nach rechts, welche ein kleines Endbäumchen bildet, während der markhaltige Anteil nach links weiter zieht und bald endgültig die Markscheide verliert. Zwei Achsenfasern gehen hervor. Die eine zieht hinauf und zerfällt bald in drei Fasern. Eine zieht nach rechts, eine besonders variköse nach links recht weit weg, die dritte nach oben. Diese letztere, variköse Faser bildet ein bald weit-, bald engmaschiges Netzwerk plattenförmig verbreiteter Fasern von neurofibrillärer Struktur mit zahlreichen Lappen, Zacken und Dornen von Neuroplasma, welche im ganzen ein der Gruppe der Endbäumchen zuzurechnendes Gebilde liefern. Dieses Gebilde zeigt somit einen in die atypischen Formen baumartig entwickelter Netze übergehenden Charakter typischer Endbäumchen, welche nach abwärts von den typischen Endbäumchen liegen. Die zweite aus dem markhaltigen Endabschnitt entspringende variköse Achsenform zieht nach abwärts und bildet nach wiederholten Teilungen ein im allgemeinen weitmaschiges Netzwerk von weiter Ausdehnung, in dem durch reichliche Verästelung und Netzbildung einerseits baumartig (rechts unten), andererseits knäuelförmig (links unten) entwickelte, stark variköse Terminalnetze entstehen. Von solchen Gebilden ist der ganze untere Teil der Wurzelscheide umspinnen, doch nicht sehr dicht. Indem auf diese Weise aus einer und derselben Markfaser verschiedene Formen von Terminalapparaten gebildet werden, ist diese Tatsache ein weiterer Beweis für die nahe Verwandtschaft derselben.

So erweist sich die gesamte innere Balglage der Sinushaare 1. als die Stelle, in der die verschiedensten Formen sensibler Endapparate,

von den Endplatten, über die verschiedenen baumförmigen Endverzweigungen, bis zu den knäuel- und einfachen Netzbildungen, vertreten sind und 2. als die Nervenendstelle, an der die Zugehörigkeit der geraden Terminalfasern am Haartaschenhals zu den baumförmigen Endverzweigungen bewiesen erscheint. Die Palissadenendigung ist somit eine spezielle Form der Endbäumchen, welche auf physiologischer Grundlage sich durch die morphologische Beschaffenheit des von ihr innervierten Gebietes erklärt.

Damit ist aber die Verschiedenheit der Formen sensibler Endverzweigungen in der inneren Balglage noch nicht erschöpft. Die angeführten Verhältnisse beziehen sich besonders auf die Befunde an den Sinushaaren des Hundes. Wenn man jedoch nur die baumförmigen Terminalen anderer Tiere berücksichtigt, so ersieht man um so mehr die große Variationsfähigkeit derselben. Während sie nämlich beim Hund mehr oder minder flach der Glashaut aufliegen, sieht man dieselben bei anderen Tieren von mehr voluminöser, baumkronenartiger Beschaffenheit, entweder, wie bei der Katze, mit der dichten Endverästelung direkt der Glashaut aufliegen, so daß das ganze Gebilde von beschränkter Ausdehnung der Form eines Kegels sich nähert, der mit seiner Grundfläche der Glashaut aufsitzt, oder, wie beim Igel u. a., von ähnlicher Beschaffenheit, doch nur mit einigen Endausläufern die Glashaut berührend (vgl. 7, Taf. XXXII, Fig. 14, 15, 16). Wieder einen anderen Charakter haben einige Formen der Endbäumchen am Sinushaar des Rindes, wie dies neuerdings TRETJAKOFF (45) gezeigt hat. Dieser Autor unterscheidet daselbst außer den typischen, noch spindelförmige, diffuse und präterminale Endigungen.

Als ein vollkommen neues Ergebnis seiner Untersuchungen erscheinen die verschiedenen Knäuelendigungen (einfache und komplizierte) im inneren Balg. Daß dieselben nicht nur beim Rind, sondern auch bei anderen Tieren sich bestätigen lassen, beweist schon das oben beschriebene Verhalten (Fig. 13, unten links).

Eingekapselte Apparate sind desgleichen von TRETJAKOFF in der inneren Balglamelle in zwei Formen gefunden worden, jedoch nicht in großer Anzahl: Endkolben und Körperchen mit plättchenförmigen Endverbreiterungen. „Die letzteren Körperchen treten sehr selten auf und haben kleine Dimensionen.“ Es ist daher nicht zu verwundern, wenn sie bisher nicht vorgefunden wurden. Auch ich finde diese Körperchen in meinen Präparaten (einige schon über 2 Jahre alt) nicht, ohne jedoch an ihrer Anwesenheit zu zweifeln.

Hingegen habe ich schon seit längerer Zeit an den Sinushaaren der Katze KRAUSE'sche Endkolben deutlich gesehen, und ich glaube, dieselben auch bei anderen Tieren (z. B. beim Hund) nicht zu vermissen. Sie liegen, wie auch TRETJAKOFF von jenen des Rindes angibt, in den tieferen Schichten des inneren Haarbalges. Ich finde sie fast in unmittelbarer Nähe der Glashaut, wo sie im Bereich der baumförmigen Endigungen zwischen den Endausbreitungen dieser Apparate liegen (Fig. 14). In den oberen Teilen des Haarbalges habe ich diese Apparate nicht gesehen, sie dürften aber auch da nicht fehlen, wie man nach den Befunden TRETJAKOFF's an den Tasthaaren des Rindes schließen darf. Bei der Katze handelt es sich um typische Endkolben KRAUSE's, wie sie auch in dem Stratum papillare, unmittelbar unterhalb, sowie auch in den größeren Koriumpapillen der nackten



Fig. 14. Aus einem Längsschnitt durch einen Tasthaarfollikel der Katze. Nervenfärbung mit Methylblau. Zwischen den Endausbreitungen eines der Glashaut (*g*) anliegenden Endbäumchens (*b*) liegt ein kleiner einfacher Endkolben (*K*) mit der axialen Endfaser und Andeutungen des terminalen Netzes im Innenkolben. Vergr. Homog. Immers. 2 mm, Ok. 1.

Schnauzen-(Nasen-)Haut vorkommen. Sie sind jenen durchaus gleich, sowohl an Größe, als auch in der sonstigen Beschaffenheit. Hier wie dort habe ich nur einfache Formen mit einer einfachen, ungeteilten axialen Terminalfaser vorgefunden. Es ist nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen offenbar, daß diese Körperchen sowohl im Haarfollikel als auch in der nackten Haut gegenüber den baumförmigen und anderen Endverzweigungen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Nichtsdestoweniger ist aber ihr Vorhandensein im inneren Balg des Haarfollikels, somit nahe dem Epithel, wie auch in der nackten Haut von Interesse. Bis auf die Entdeckung TRETJAKOFF's waren sie im Haarbalg nicht bekannt. Meine Beobach-

tungen lehren, daß dieselben nicht nur dem Sinushaarbalg des Rindes, sondern auch dem anderer, systematisch weit entfernter Tiere zukommen, welche Umstände die Annahme ihres allgemeinen Vorhandenseins im inneren Balg der Sinushaare durchaus berechtigt erscheinen lassen. Bei der Katze sind die KRAUSE'schen Endkolben von einfacher, langgestreckter Form, dabei schwach wellenförmig gewunden. Den äußeren Pol habe ich gegen die Hautoberfläche gerichtet gefunden, zweifle jedoch nicht daran, daß er auch die umgekehrte Lage einnehmen kann, wie dies TRETJAKOFF vom Rind angibt. Die Richtung ihrer

Längsachse kann als parallel zur Haarachse bezeichnet werden, doch sehe ich die Körperchen gegen diese etwas geneigt, indem der Außenpol näher, der Innenpol weiter von der Glashaut entfernt erscheint (Fig. 14). Die bindegewebige Hülle derselben ist aus dicht aneinander gefügten Elementen gebildet und von nur geringer Mächtigkeit. Sie schließt einen engen Hohlraum ein, in welchem sich die Endausbreitungen der Nerven lagern. Eine Hauptfaser verliert unmittelbar vor dem Körperchen die Markhülle und zieht, nachdem die SCHWANN'sche Scheide in das Kapselsystem übergegangen ist, als nackte, sich schwach keulenförmig verdickende und am Außenpol mit einer Anschwellung endigende nackte Achsenfaser durch den Innenraum. Mitunter erscheint diese Terminalfaser von gleichmäßiger Dicke und ist am Ende nicht kolbig angeschwollen, sondern endet einfach in demselben Kaliber, oder sogar sich verjüngend. Sie erscheint gewöhnlich glatt, nicht selten aber kann man eine schwach zackige oder dornige Beschaffenheit derselben beobachten (Fig. 14), welcher Umstand an die Bilder G. SALA's (37) von den PACINI'schen Körperchen des Katzenmesenteriums erinnert. Es handelt sich hierbei um dieselbe Erscheinung, wie bei den abgeflachten Endigungen überhaupt (s. oben b. d. geraden Terminalfasern). Außer dieser Faser beherbergt der Hohlraum der KRAUSE'schen Endkolben der Katze, wie dies TRETJAKOFF an den Endkolben des Schweinerüssels gefunden hat (44), noch den Terminalapparat einer Nebenfaser, welche ein feines, variköses Netz von Achsenfasern bildet, das die Endkeule der Hauptfaser korbartig umgibt. Ich habe Andeutungen eines solchen Korbnetzes (=Fadenapparat TIMOFEJEF's (43)) an den Kolben der Sinushaare der Katze gesehen. Es ist daher unzweifelhaft, daß diesen Körperchen der Nebenapparat zukommt, daß somit in den KRAUSE'schen Endkolben zweierlei markhaltige Fasern ihr Ende nehmen. Eine Hauptfaser mit keulen- oder spatelförmigem Ende (nach Art der Endplatten) und eine Nebenfaser mit einem korbartigen Endnetz (nach Art der Endbäumchen).

Andere eingekapselte Terminalapparate habe ich bei meinen Untersuchungstieren nicht vorgefunden. TRETJAKOFF hat aber beim Rind noch zusammengesetzte Formen von KRAUSE'schen Endkolben und GOLGI-MAZZONI'sche Körperchen, wenn auch vereinzelt, beobachtet, und zwar einfache Typen derselben, ohne ein „verwickeltes Geflecht“ der Terminalfaser.

Außerdem hat dieser Autor noch die Anwesenheit von Körperchen mit plättchenförmigen Endigungen, welche jedoch sehr selten auf-

treten und von kleinen Dimensionen sind, daher auch leicht übersehen werden können, festgestellt.

Nach außen von den plättchenförmigen geraden Terminalfasern bereitet sich, ganz besonders am Haartaschenhals, doch auch tiefer, über die obere Anschwellung der Wurzelscheide reichend, das obere ringförmige Nervengeflecht aus. Dasselbe setzt sich aus Haut- und Follikelnerven zusammen, wie ich dies gezeigt habe (5, 7) und besteht zunächst aus einem im allgemeinen zirkulär verlaufenden Geflecht markhaltiger Fasern. Sich immer mehr verzweigend dringen sie gegen die Haarachse vor, verlieren die Markscheiden und bilden einen durch Verzweigung und Netzbildung der Achsenfasern hervorgehenden, die Gegend in unregelmäßigen Spiraltouren umkreisenden Terminalapparat, welcher somit als eine atypische, speziell modifizierte Form der Endbäumchen erscheint. Die von den Follikelnerven entstehenden Fasern zeigen oft eine nach aufwärts gehende baumförmige Verzweigung, ehe sie in die charakteristische Form der Spiraltouren übergehen. Am dichtesten ist dieses Geflecht und Endnetz am Haartaschenhals, in der Gegend unterhalb der Talgdrüsen bis zum konischen Körper oberhalb der Wurzelscheidenanschwellung.

In der inneren Balglage ziehen aber auch Nebenfaseren empor, welche noch innerhalb der Nervenstämmchen ihre Myelinhülle verlieren, so daß sie in dem Gebiete der Wurzelscheidenanschwellung bereits als nackte Achsenfasern zwischen den noch markhaltigen Hauptfasern emporsteigen (Fig. 15, n₃). In der Gegend der Wurzelscheidenanschwellung teilen sich diese Fasern in verschiedenen Höhen dichotomisch, wobei die Teiläste sehr stark divergieren und einen spiraligen Verlauf nehmen. Sie bleiben jedoch nicht einfach, sondern teilen sich ihrerseits wiederholt nacheinander, wobei sich Teiläste andererseits auch miteinander vereinigen, so daß auf diese Weise eigentlich ein Netz entsteht, dessen Maschen quer zur Haarachse gestreckt im allgemeinen den Eindruck eines Spiralgewindes hervorrufen. Am stärksten ist dasselbe in der Gegend des Haartaschenhalses entwickelt. Es liegt im allgemeinen nach außen von dem vorher erwähnten spiraligen Terminalnetz der Hauptfasern, doch dringen seine Endverästelungen auch weiter vor, so daß sie sich wohl mit jenen der ersten Art vermengen. Sie sind aber voneinander zu unterscheiden. Denn abgesehen von der Entstehung, die man ja nicht immer beobachten kann, zeigen die Fasern dieses Endnetzes ein, man kann sagen, charakteristisches Verhalten. Sie haben näm-

lich die Eigentümlichkeit, sich in feine Punktreihen aufzulösen, wodurch jener zierliche Eindruck hervorgerufen wird, dessen ARNSTEIN-OSTROUMOW (32) Erwähnung getan hat. Er hält aber dieses zierliche Netz für die Endapparate von Vasomotoren. Ich habe jedoch gesehen, daß dasselbe aus den Nebenfasern hervorgeht, welche, wie oben erwähnt

wurde, innerhalb der Nervenstämmchen markhaltig sind und nicht zu Gefäßen in Beziehung treten. Dieses terminale Gebilde muß mit dem lockeren Endnetz der Kutis der nackten Haut identifiziert werden, welches ebenfalls, wie oben ausgeführt wurde, aus Nebenfasern hervorgeht.

Der obere Nervenring setzt sich somit aus zweierlei Endapparaten zusammen, die beide als atypische Formen der baumförmigen Endigungen sensibler Fasern, in der Form lockerer Baumnetze erscheinen.

Es wurde angenommen, daß der Nervenring nur den eine nächtliche Lebensweise führenden Tieren zukomme (vgl. BONNET (40)) und daß er sich nur am Haartaschenhals ausbreite. KSJUNIN (26) hat ihn auch bei anderen Tieren vorgefunden und sieht ihn als eine allgemeine Erscheinung der Tasthaare an. Ferner fand KSJUNIN,

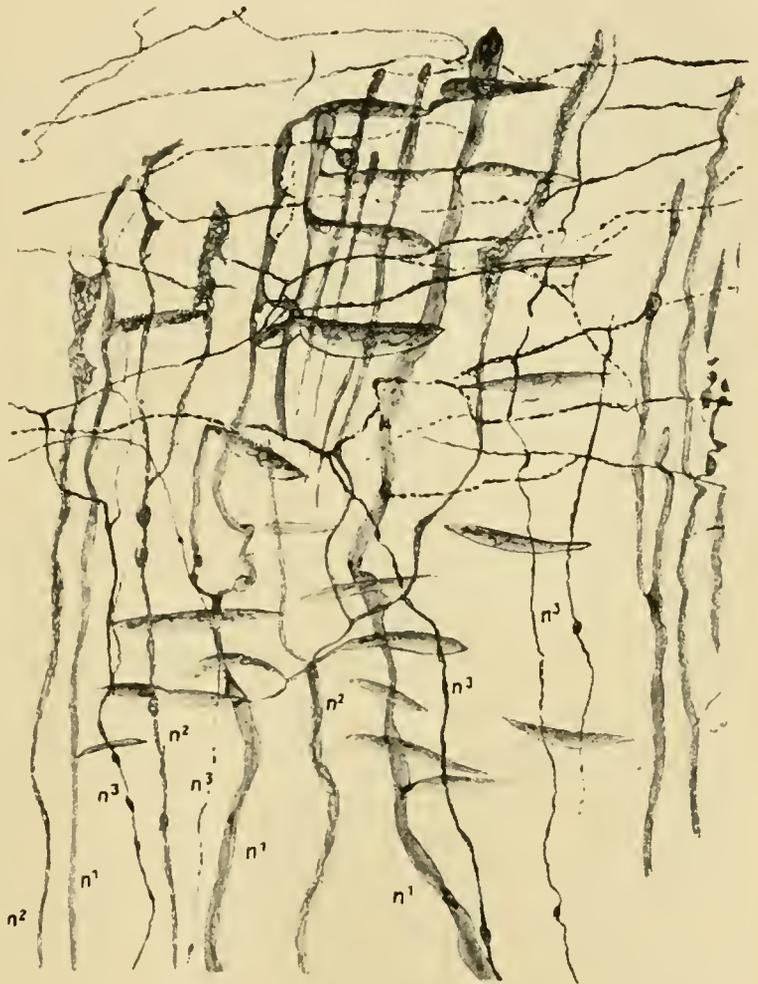


Fig. 15. Optischer Schnitt durch einen Sinushaarfollikel der Unterlippe des Hundes. Gegend der oberen Anschwellung der Wurzelscheide. Zu oberst liegen die markhaltigen Hauptfasern n_1 , mit den Tastscheiben (Tastmenisci) der MERKEL'schen Körperchen in der äußeren Wurzelscheide, tiefer Markfasern n_2 , welche mit den geraden Plättchen in dem oberen Abschnitt, im inneren Haarbalg an der Glashaut endigen und den tiefer gelegenen (bereits marklosen) Nebenfasern n_3 , welche das zierliche Ringfasernetz bilden. Methyleneblaupräparat. Vergr. Homog. Immers. 2 mm. Bei noch tieferer Einstellung sind Blutkapillaren im Präparat teilweise sichtbar.

KSJUNIN (26) hat ihn auch bei anderen Tieren vorgefunden und sieht ihn als eine allgemeine Erscheinung der Tasthaare an. Ferner fand KSJUNIN,

daß derselbe von den Talgdrüsen hinab bis in die Nähe des Ringwulstes im Venensinus reicht. TRETJAKOFF(45) zeichnet ihn (Taf. XV, 9) nur schwach am Haartaschenhals des Sinushaares vom Rind und zwar aus Haut- und Follikelnerven und wohl nur aus markhaltigen Fasern zusammengesetzt. Meine, wie ich glaube, nicht geringen Erfahrungen in dieser Angelegenheit haben mich belehrt, daß eigentlich jeder Forscher Recht hat. Denn man muß sagen, daß der Nervenring den Sinushaaren eines jeden Tieres zukommt, daß er aber bei den einen von geringerer, bei den anderen von größerer Mächtigkeit und Ausdehnung ist. Bei der Ratte und der Maus kann man ihn jedesmal am Haartaschenhals mächtig entwickelt vorfinden, wie dies auch BONNET angibt. Beim Hund entspricht sein Verhalten den Angaben KSJUNIN'S, wo er, namentlich durch die zierlichen Endausbreitungen der Nebenfäsern tatsächlich über die obere Wurzelscheidenanschwellung hinabreicht (Fig. 15). Bei anderen Tieren wieder ist seine Mächtigkeit und Ausbreitung recht gering, wie dies beim Rind der Fall ist. So klärt sich die Frage dahin, daß das ringförmige Geflecht und Endnetz zwar eine allgemeine oder konstante Erscheinung ist, daß dasselbe aber, je nach der Tierart, in der Mächtigkeit, Ausbreitung und Faserzusammensetzung wechsellvoll erscheint. Als Hauptsitz desselben hat wohl im allgemeinen nach wie vor der Haartaschenhals zu gelten.

Die nächste Gewebeschicht des Haarfollikels ist der kavernöse Körper (Schwellkörper). Er besteht aus größeren und kleineren Lakunen, zwischen denen sich die bindegewebigen Balken ausbreiten. Diese sind ebenfalls eine Endstelle sensibler Nerven.

Während OSTROUMOW(32) als erster baumförmige Endverzweigungen an den Balken des kavernösen Körpers massenhaft entwickelt fand, konnte später TRETJAKOFF(44, 45) dieselben nicht in so großer Menge beim Schwein und neuerdings beim Rind vorfinden. Ihre Form findet der letztere abweichend von jener der Bäumchen im inneren Haarbalg. Es sind baumartige Verzweigungen mit abgerundeten Plättchen von geringer Größe. Ich habe diese Endigungen gleichfalls zur Darstellung gebracht und zwar bei verschiedenen Tieren (Katze, Hund, Kaninchen). Es handelt sich jedenfalls um baumförmige Endverzweigungen markhaltiger Hauptfasern, welche je nach der Tierart und Örtlichkeit recht weitgehende Verschiedenheiten aufweisen. Ebenso wechsellvoll ist die Menge ihres Auftretens. Beim Schwein scheinen sie nur in beschränkter Zahl

aufzutreten, beim Kaninchen sind sie schon häufiger, beim Hund am häufigsten, bei welcher letzterem Tiere sie mitunter wirklich massenhaft auftreten. Da gegenüber den Befunden TRETJAKOFF'S Verschiedenheiten zu verzeichnen sind, wollen wir meine Befunde beim Kaninchen und Hund näher betrachten.

Beim Kaninchen sind sie typische Baumverzweigungen mit stark verbreiterten Endplättchen. In den oberen Partien des spongiösen Körpers, in der Nähe des Ringsinus, wo die Balken massiger sind, erscheinen die Apparate mehr oder minder gleichmäßig entwickelt (Fig. 16 A), während sie in den schlanken, gestreckten Balken der unteren Partien mehr gestreckt erscheinen, wobei auch mehr eine netzförmige Entwicklung hervortritt (Fig. 16 B).

Die Bäumchen der einen Form (Fig. 16 A) gehen aus einer den aufsteigenden Verlauf der Nervenbündel (n) verlassenden und seitlich in den kavernösen Körper eintretenden Hauptfaser. Bald nach dem Verlust der Markscheide zerfällt die Faser in mehrere Achsenfasern, welche nach verschiedenen Richtungen hinziehen. Nach kurzem Verlauf schon werden die

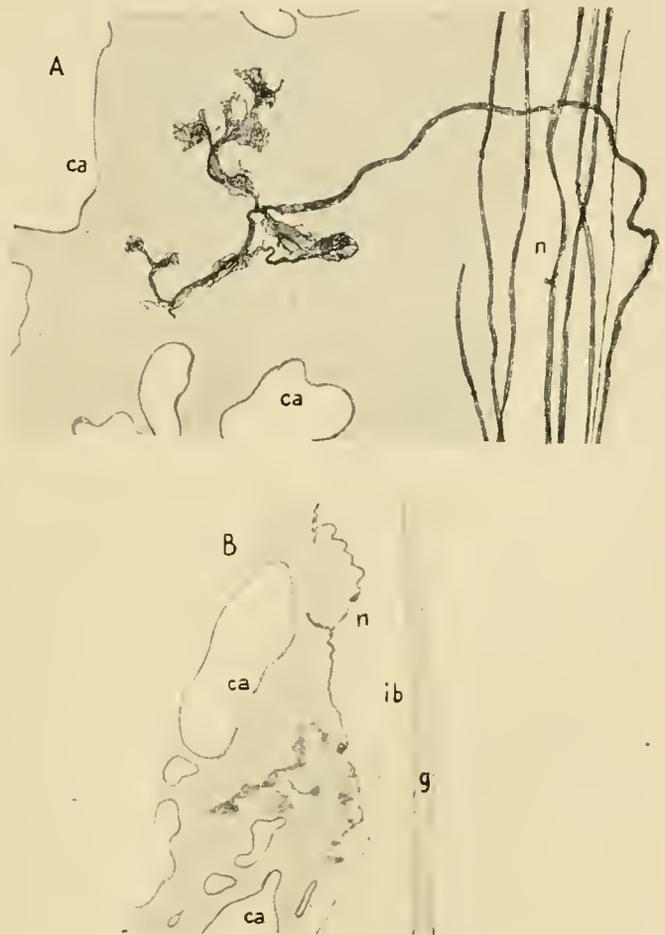


Fig. 16. Baumförmige Endverzweigungen sensibler Nerven in den Balken des kavernösen Körpers der Sinushaare des Kaninchens mit Methylenblau dargestellt. A Höhe der Wurzelscheidenanschwellung unterhalb des Ringsinus. ca Kavernen. n durch die innere Balglage emporsteigendes Nervenbündel, von dem eine Hauptfaser seitlich abzieht, um das gelappte Endbäumchen in dem breiten Balken zu bilden. Die neurofibrilläre Struktur ist deutlich sichtbar. Vergr. Homog. Immers. 2 mm. B Endbäumchen von gestreckter Form und Fasernetzbildung aus der tieferen Lage des kavernösen Körpers. ca Kavernen. n Nervenfasern mit der baumförmigen Endverzweigung auf dem Balken, teilweise noch (mit dem Netzteil) an der Grenze zum inneren Balg ib. g Glashaut. Vergr. Winkel Fluor. Syst. 8,5 mm, Ok. 3.

Fasern dicker und alsbald bandartig verbreitert. Die Bänder von unregelmäßigem, gewundenem Verlauf geben nach und nach kurze Fasern ab, welche alsbald wieder zu Platten, Lappen oder blattartig verbreiterten Gebilden werden, so daß der Eindruck eines mit Blättern versehenen Zweiges hervorgerufen wird. Die Bänder und Plättchen gehen durch Verbreiterung des schwächer tingierten Neuroplasmas (Perifibrillärsubstanz) und durch Auseinandertreten und Netzbildung der Neurofibrillen hervor. Das ganze Gebilde entspricht einer charakteristischen und typisch beblätterten Baumform.

In den unterern Partien, d. i. gegen die Haarpapille zu, sind ebenfalls baumförmige Endverzweigungen in den Balken vorhanden und zwar in größerer Menge, als oben. Entsprechend den schlanken Balken erscheinen die Terminalapparate nach diesen gestreckt, zeigen aber auch da die erwähnte bandförmige und mit Plättchen versehene Beschaffenheit. Dabei nähern sich diese schon mehr jenem Verhalten, welches als Varikositäten bezeichnet wird. Insbesondere tritt dieses Verhalten zum Vorschein, wenn die Fasern Verzweigungen eingehen, die sich dann miteinander wieder vereinigen, wodurch die Form der Baumnetze entsteht. Fig. 16 B zeigt einen solchen Fall, wobei beiderlei Gebilde aus derselben Nervenfasern (n) hervorgehen. Dabei liegt der Netzteil eigentlich noch nicht in einem Balken, sondern vielmehr an der Grenze zum inneren Balg.

Beim Hund sind die Endbäumchen der Balken besonders reich entwickelt in den unteren Partien des Schwellkörpers. Es sind bei weitem zartere Apparate, als beim Kaninchen. Sie entsprechen mehr der von TRETJAKOFF vom Rind abgebildeten Form. Sie haben eine mehr netzförmige, häufig knäuelartig entwickelte Beschaffenheit und zeigen nur kleine Plättchen, nach Art der Varikositäten. In den gestreckten Balken haben sie desgleichen eine gestreckte Form. Mitunter erscheint im Verlaufe einzelner Achsenfasern derselben ein fleckenartiges Plättchen von unregelmäßigem Umriß eingeschaltet, von dem einzelne Fäserchen abziehen. Von einer Faser können auch mehrere Apparate nach einander gebildet werden, indem eine dünne Faser einen Apparat verläßt, mehr oder weniger weit abzieht und hierauf einen neuen Apparat entstehen läßt. Ich habe auch beobachtet, daß von netzartig entwickelten Endbäumchen der inneren Balglamelle einzelne Fasern auf weite Strecken hincziehen, dabei sich auch teilen und hierauf netzförmige Bäumchen bilden, welche den Balken des kavernösen Gewebes anliegen. Solche

sind nach ihrer Form und Beschaffenheit von den erst erwähnten, selbständigen Baumverzweigungen nicht als verschieden zu bezeichnen. Durch diesen Befund wird es klar, daß die Bäumchen der Balken des Schwellkörpers von jenen der inneren Balglage physiologisch nicht verschiedene Apparate sind.

Auf Grund der hier als neu beschriebenen, sowie der bisher bekannten Erfahrungen ergibt sich der allgemeine Folgeschluß, daß die Balken des kavernösen Körpers der Sinushaare als allgemein mit sensiblen Apparaten, die morphologisch zur Gruppe der Endbäumchen gehören, ausgestattet anzusehen sind. Dieselben wechseln je nach Tierart und Region in ihren Mengen- und Formverhältnissen.

Nach außen vom Schwellkörper breitet sich die bindegewebige kompakte Masse der äußeren Balglage der Sinushaare vom Haartaschenhals bis zur Haarpapille aus. Diese Gewebsschicht der Haarfollikel galt bis zum Erscheinen der letzten Arbeit TRETJAKOFF'S (45), ebenso wie der bei manchen Sinushaaren vorhandene Ringwulst als nervenlos. Niemand hat je in diesen Gewebelagen Endapparate von Nerven gesehen. Neuerdings hat TRETJAKOFF an den Sinushaaren des Rindes im äußeren Haarbalg sensible Endapparate besonderer (eigentümlicher) Art dargestellt, welche nach diesem Forscher in großer Menge vorhanden sind. Im Schlußabsatze zum betreffenden Kapitel charakterisiert TRETJAKOFF diese Apparate in folgender Weise: „Die Endigungen in der äußeren Balglamelle zeichnen sich also nach dem oben Gesagten durch das Fehlen jeglicher Hüllen aus, durch die strenge Umgrenzung der Fläche der Lamelle nach und durch die Teilnahme an der Bildung der Endigung bzw. des Geflechtes der marklosen varikösen Ästchen einer größeren Menge der markhaltigen Verzweigungen, die dazu noch die mannigfaltigen Knäuelformen darbieten, weiter die Umbildungen eingehen, die den Schaltapparaten ähnlich sind und endlich mit den selbständigen Schaltapparaten verbunden werden. An der Hand dieser Merkmale zeigen sie eine von den übrigen Endigungen des Balges des Sinushaares des Rindes deutlich unterscheidbare Form.“ Ich habe schon vor längerer Zeit im äußeren Haarbalg der Sinushaare des Kaninchens Endapparate markhaltiger (sensibler) Fasern dargestellt (Fig. 17), bin aber bisher noch nicht zur Veröffentlichung dieses, wie anderer neuer Befunde gekommen, weil ich beabsichtigte, die verschiedensten einschlägigen Befunde im Zusammenhange zur Darstellung zu bringen, wie dies in dieser Arbeit der Fall ist. Bis auf die Schaltapparate

stimmen meine Befunde beim Kaninchen bezüglich dieser Apparate mit jenen TRETJAKOFF's beim Rind recht vollkommen überein. Sehr charakteristisch ist der sich knäuelartig windende Endteil der markhaltigen Faser, welche erst nachher die Markhülle verliert und knäuelartig entwickelte, doch noch zu den Bäumchen zu rechnende Endapparate bildet, welche im allgemeinen das kugelige oder mehr ellipsoidische, vom Endteil der Markfaser umschriebene Gebiet gar nicht, oder doch nur in der Form einzelner, variköser Fäserchen verlassen, die sich jedoch alsbald verlieren bzw. mit einem Knöpfchen endigen. Die Apparate haben auch beim Kaninchen in allen Teilen der äußeren Balgschicht eine ziemlich gleich bleibende Beschaffenheit. Ich habe sie sowohl im oberen wie im unteren Teil vorgefunden.

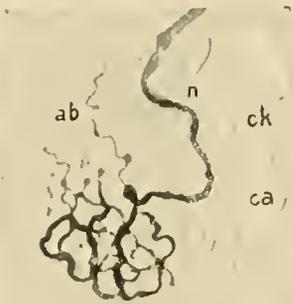


Fig. 17. Sensibler Endapparat aus der äußeren Balglage eines Sinushaares der Oberlippe des Kaninchens mit Methylenblau dargestellt. *c* Kavernöser Körper, aus dem eine markhaltige Hauptfaser in die äußere Balglage (*ab*) zieht, wo sie lockere Knäuelwindungen und hierauf, nach Verlust der Markhülle, gleichfalls knäuelartige Endbäumchen bildet. Das ganze einheitliche Gebilde von mehr oder weniger zirkumskripter Kugelform. Vergr. Winkel Fluor. Syst. 8,5 mm, Ok. 3.

TRETJAKOFF's und meine Untersuchungen erlauben somit auch bezüglich dieser Gewebeschicht die allgemeine Schlußfolgerung, daß die äußere Balglage der Sinushaare nicht, wie bisher, als nervenlos zu gelten habe, sondern vielmehr, daß sie mit eigentümlichen, ein Mittelding zwischen Bäumchen und Knäuel darstellenden, aus knäuelartig gewundenen Markfasern mit den daraus hervorgehenden Achsenfaserapparaten bestehenden sensiblen Nervenendigungen von umschriebener Ausdehnung, ohne die Schicht des äußeren Balges zu verlassen, in nicht geringer Menge versehen ist. Es ist somit wohl endgültig erwiesen, daß auch die äußere Balglage die Endstelle sensibler Nervenapparate ist.

Zu dem Sinushaarfollikel gehört noch die bindegewebige, mit zahlreichen Kapillaren und ihren Vasomotoren versehene Papille. Diese galt lange Zeit, namentlich auf Grund der sonst so ausgezeichneten

Untersuchungen BONNET's (40), überhaupt für nervenlos. Seither wurden wiederholt in derselben von verschiedenen Forschern Nerven vorgefunden (RETZIUS (35), OSTROUMOW (32), BOTEZAT, KSIJUNIN, TRETJAKOFF, TELLO), welche meist der Meinung zuneigen,

daß es sich hierbei um Vasomotoren handelt. Ich habe hauptsächlich mit Rücksicht auf die mit Methylenblau dargestellten Apparate die Überzeugung vertreten, daß neben den Vasomotoren die Papille auch sensible Endausbreitungen enthält (7). TRETJAKOFF (44) hat über baumförmige Endverzweigungen berichtet, welche mit den von mir dargestellten sehr ähnlich sind. Es handelt sich hierbei um ein reichverzweigtes Netzwerk dünner Fäserchen, denen kleinere und größere Plättchen angesetzt sind. Der ganze Apparat stellt sich solcherart als eine atyptische Form der Endbäumchen dar. Nun könnten aber solche Terminalapparate auch Vasomotoren sein, wofür die außerordentliche Feinheit der Fäserchen, welche oft Punktreihen gleichen, wie dies bei Kapillarnerven gewöhnlich der Fall ist, ganz besonders sprechen würde. Allein die einzelne Nervenfasern, aus der diese Apparate hervorgehen — ich habe immer nur eine gesehen —, welche entweder von unten aufsteigend oder öfter, von oben aus dem Follikelgeflecht kommend, in die Papille eintritt, ist, wie man an Methylenblaupräparaten wohl unzweideutig feststellen kann, eine gewöhnliche Markfaser, was man besonders auch an den bekannten und bei Methylenblaufärbung regelmäßig sich präsentierenden RANVIER'schen Schnürringen erkennt. Sowohl dieser letztere Umstand, als auch die gesamte Morphologie des Apparates innerhalb der Papille sprechen für seine sensorische Bedeutung. Diese Deutung wird auch noch dadurch bekräftigt, daß der Apparat schön gefärbt erscheint, wenn sonst von Kapillaren fast keine Spur zu bemerken ist. Übrigens erscheinen die Nervenendausbreitungen der Kapillaren des Haarfollikels, wie ich dies seinerzeit auch abgebildet habe (7, Taf. XXXII, Fig. 10) von ganz anderem Formcharakter, als die gleichzeitig dargestellten Apparate der Papille (vgl. dieselbe Taf., Figg. 19, 20). Es ist nun die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Papille nicht immer mit einer gleichgroßen Mächtigkeit des sensiblen Apparates bedacht ist, daß vielmehr derselbe in dieser Richtung wie anderwärts Variationen ausgesetzt ist, doch glaube ich als feststehende Tatsache behaupten zu können, daß die Haarpapille jedenfalls die Endstelle sensibler Endverzweigungen vom Typus der Endbäumchen ist. Andererseits ist es ebenso richtig, daß die Nerven der Papille sich nur schwer, wenigstens nicht regelmäßig darstellen lassen. Dies ist aber auch bei anderen Apparaten, an anderen Stellen der Fall. Namentlich gilt dies bezüglich der Endigungen von Markfasern der zweiten Art, den Nebenfasern.

Apparate der gewöhnlichen Haare.

Die gewöhnlichen Haare sind hinsichtlich ihrer Innervation schon lange der Gegenstand häufiger Untersuchungen gewesen. Von den ersten Untersuchern mögen nur SCHÖBEL(38), JOBERT(24, 25), ARNSTEIN(1) erwähnt werden, weil die Untersuchungen derselben für die Kenntnis und Weiterverfolgung der Haarnerven bei Säugetieren, bzw. dem Menschen grundlegend waren. Ihre Ergebnisse waren verschieden. Der eine fand einen Nervenring von Markfasern, der andere nur die geraden Terminalen, während JOBERT (Mensch) die Wimpern wegen ihrer besonders reichen Innervation als echte Tasthaare betrachtet. Diese reiche Innervation der Wimpern wurde neuerdings durch TELLO(42) eingehend studiert. Die Widersprüche der genannten und auch der folgenden Autoren (wie z. B. das Ehepaar HOGGAN(23), RETZIUS(35), RANVIER(34) u. a.) reizten zu immer erneuten Untersuchungen auf, umsomehr als die Methoden verbessert wurden. So nahm das Bild unseres Gegenstandes immer klarere Formen an. Neuerdings hat SZYMONOWICZ (41) die Nerven der menschlichen Haare an der Hand von Methylenblaupräparaten studiert und ist zu neuen, ausgezeichneten Ergebnissen gelangt, was sich insbesondere durch die prachtvollen Abbildungen ergibt. Da kann man nicht etwa von einer mangelhaften Färbung sprechen. Im Gegenteil: es ist ein geradezu fast ungeahnter Reichtum von Nervenendausbreitungen an den gewöhnlichen Haaren zu bewundern. Tatsächlich ist aber auch jedes Haar des Menschen ein sehr empfindliches Tastorgan, wie man sich am eigenen Körper leicht überzeugen kann. Hier liegt ein guter Angriffspunkt für die Forschung nach der physiologischen Funktion der Apparate des Gefühlssinnes bei den Säugern und den anderen Tieren. Aus diesem Grunde, doch auch mit Rücksicht auf die rein morphologischen Tatsachen, hat SZYMONOWICZ durch seine zwar kurze, durch die zahlreichen und instruktiv so gut gewählten Abbildungen jedoch hervorragende Arbeit der Wissenschaft, der vergleichenden morphologisch-physiologischen Forschung, einen großen Dienst erwiesen. Es wird daher nicht überflüssig sein, die Ergebnisse in übersichtlicher Form kurz zu skizzieren. SZYMONOWICZ unterscheidet zwischen gewöhnlichen und Haaren von der Übergangsform. An den ersteren unterscheidet er zwei, an den letzteren drei verschiedene Formen von Endigungen sensibler Nerven: 1. gerade Terminalfasern, 2. zirkuläre Nervengeflechte, zu denen bei den Übergangshaaren in der äußeren Wurzelscheide noch 3. die MERKEL'schen

Körperchen hinzukommen. Manche von den Nervenendigungen in der Papille glaubt SZYMONOWICZ als zu den Blutgefäßen gehörig zu betrachten.

Ad 1. Unter diesen sind zwei Haupttypen zu unterscheiden: a) Von vielen Markfasern gebildete, dichte, mehrfach gegabelte, verhältnismäßig dünne, b) von wenig Markfasern gebildete, breitere, mehr einfach bleibende, verhältnismäßig kurze Terminalfasern. Die einen oder die anderen kommen mitunter allein vor, meist sind sie jedoch mit der zweiten Art vergesellschaftet.

Ad 2. Auch unter diesen sind zwei Hauptformen zu unterscheiden: Zirkuläre Geflechte a) aus markhaltigen Hauptfasern, b) aus markhaltigen Nebenfasern (oft als Punktreihen entwickelt) hervorgegangen.

Ad 3. In der äußeren Wurzelscheide der stärksten Haare (von ca. 80 μ an) liegen, wie in den Sinushaaren der Säugetiere, MERKELsche Körperchen, an denen SZYMONOWICZ zwar nur die aus Hauptfasern hervorgehenden Tastscheiben beobachtet hat, doch auch die Anwesenheit des perizellulären Nebenapparates vermutet. Diese sind Übergangsformen zu den Tasthaaren.

Ich habe bei den verschiedensten Säugetieren die Innervation der gewöhnlichen Haare studiert, doch die besten und weitgehendsten Erfahrungen an den Ober- und Unterlippenhaaren des Hundes gemacht. Die Nervenfärbung an Rasiermesserschnitten nach vorhergehender Injektion einer etwa 1-proz. Methylenblaulösung in die Herzkammer während der Narkose gelingt in ausgezeichneter Weise. Ich habe daher Gelegenheit gehabt, nicht nur ausgiebige Färbungen, sondern auch die verschiedensten Variationen der Endapparate zu beobachten. Auf Grund dessen ist zu bemerken, daß im allgemeinen die von den menschlichen Haaren durch SZYMONOWICZ beschriebenen und abgebildeten Verhältnisse fast wörtlich auch für die Säugetierhaare gelten. Die Abbildungen bei SZYMONOWICZ könnten ebenso gut auch für die Säugetiere passen. Im speziellen sind aber doch gewisse Abweichungen zu verzeichnen. Auch habe ich manches beobachtet, dessen SZYMONOWICZ beim Menschen nicht gedenkt und auch sonst bisher nicht bekannt war.

Zunächst sei die Anwesenheit von baumförmigen Endverzweigungen in der Höhe und oberhalb der Talgdrüsenmündung erwähnt, deren bereits oben gedacht wurde und die von TRETJAKOFF eingehender beschrieben wurden. Diese Apparate sind an den Haaren der verschiedensten Tiere sehr häufig zu beobachten. Sie erscheinen im all-

gemeinen als sensible Apparate, welche gewissermaßen dem Haarbalg und dem daran sich anschließenden Hautbezirk gemeinsam sind und liegen an der Epithelgrenze, sind somit als Äquivalente der SZYMONOWICZ'schen Endbäumchen an der Basalmembran anzusehen.

Gerade Terminalfasern. Dieselben sind spezifische Apparate der Haarbälge. Sie liegen in der Regel am Haartaschenhals, doch können außerdem einige auch tiefer liegen (vgl. 7, Taf. XXII, Fig. 13). Sie gehen aus markhaltigen Hauptfasern hervor, welche aus der Tiefe oder von oben kommen, oder auch aus beiderlei Fasern zugleich hervorgehen. Es sind entweder einzelne oder mitunter auch viele Markfasern, welche ihnen die Entstehung geben. Demgemäß erscheinen auch die Terminalen in größerer oder geringerer Anzahl, weswegen der Apparat von dichter oder lockerer Beschaffenheit erscheint. Auch sind sie bei dichter Anordnung länger und erscheinen mehrmals gegabelt (Fig. 21).

Dies ist besonders dann der Fall, wenn bei reicher Innervation des Haarbalges nur dieser, der Apparat zirkulärer Fasern jedoch gar nicht oder nur wenig entwickelt ist. Denn, wie an den menschlichen Haaren, nach den Untersuchungen von SZYMONOWICZ, auch bei bestgelungener Methylenblaufärbung mitunter nur der eine oder der andere Apparat allein gefärbt erscheint, so daß es als wohlbegründete Tatsache gelten kann, daß es wirklich nur mit dem einen der Apparate ausgerüstete Haare gibt, ebenso verhält es sich auch mit der Innervation der Säugetierhaare. Diese Fälle, daß nämlich nur einer der beiden Apparate entwickelt ist, kann man zwar auch für die Säugetierhaare, wie dies SZYMONOWICZ von den menschlichen angibt, als Ausnahmen betrachten, doch sind dieselben trotzdem nicht gerade selten zu sehen.

Auch die zwei extremen Haupttypen, welche SZYMONOWICZ an den menschlichen Haaren unterscheidet, kommen bei den Säugetieren vor. Die einen sind in ihrer Form gerader Terminalfasern verhältnismäßig lang (Fig. 19, 20, 21 a) und dabei oft dünn, die anderen (Fig. 18) kurz und breit. Sonst sind die verschiedensten Zwischenformen zu unterscheiden. Nicht selten sieht man augenscheinlich nur eine Terminalfaser aus einer Markfaser hervorgehen, gewöhnlich entstehen aber ihrer mehrere nacheinander. Die Markfasern, welche an den Haartaschenhals herantreten, gehen in der Regel unmittelbar in die nackten Terminalen über, doch kann man auch häufig genug sehen, wie sie in größerer oder kleinerer Entfernung von jener Stelle

ein mehr oder weniger reiches Geflecht häufig vielfach gewundener Fasern bzw. Faserbündel bilden, welche mitunter einen förmlichen Ring erzeugen, wobei aus demselben die Terminalen rings um die Peripherie ausstrahlen.

Es fragt sich nun, welcher Kategorie von Nerventerminalen diese spezifische Form von Endfasern zuzurechnen ist? Oben, bei den Sinushaaren wurde ihre Zugehörigkeit zu den baumartigen Endverzweigungen von einer Seite erwiesen. An den gewöhnlichen Haaren habe ich Fälle beobachtet, welche diese Zugehörigkeit von einer anderen Seite beleuchten (Fig. 18). Der dargestellte Fall zeigt neben mehreren einfachen und gegabelten Fasern eine Anzahl gerader Terminalen, jedoch mehr oder weniger verbreitert, gewunden und ungleich

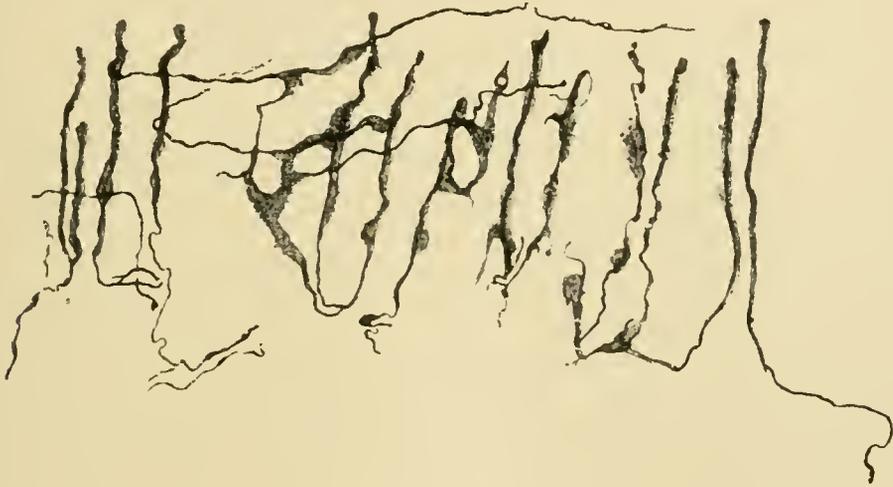


Fig. 18. Sensibler Apparat gerader Terminalfasern am Taschenhals eines gewöhnlichen Haares des Hundes, darstellend den Typus kurzer, breiter Terminalfasern und den an diesem Haar allein vorhandenen Apparat. Der Zusammenhang mehrerer gerader Fasern durch dünne und breite Verbindungsäste beweist den Charakter der baumförmigen Endverzweigung. Methylenblaupräparat. Vergr. Homog. Immers. 2 mm, Ok. 3.

verzweigt, wobei dieselben durch Verbindungsfasern vereinigt erscheinen. Einige dieser Verbindungsfasern sind recht lang und gehen über die geraden Zweige quer hinweg, so daß sie Elemente des zirkulären Apparates vortäuschen. Bei Beobachtung mit dem Immersionsystem und einem stärkeren Okular sieht man jedoch den organischen Zusammenhang derselben mit unzweideutiger Klarheit. Sie sind also, zusammen mit den außerdem noch vorhandenen breiten und kürzeren quer und schräg gestellten Verbindungsfasern, insgesamt ein zusammenhängender Endapparat, so daß das Ganze den Eindruck eines Endbäumchens hervorruft, wobei einige Äste desselben die den Haaren

spezifisch zukommende Form gerader Fasern bewahren. Im übrigen erscheinen die sonst bei den Bäumchen auftretenden Varikositäten in der Form von abgeflachten Gebilden, neben dünnen Zwischenstücken. Ich glaube, daß dieser und ähnliche Fälle, welche nicht gerade selten zu beobachten sind, einen sehr deutlichen Fingerzeig auf die Natur der geraden Terminalfasern hinsichtlich ihrer Formzugehörigkeit geben. Sie erscheinen also als eine speziell angepaßte Form von Endbäumchen. Auch eine andere, bei diesen Endapparaten nicht selten zu beobachtende Eigentümlichkeit kann man bei der Bildung der geraden Fasern beobachten. Die Markfaser gibt in einem RANVIER'schen Schnürring eine Achsenfaser ab, welche zu einer Terminalfaser (ein reduziertes Bäumchen) wird, und hierauf weiter zieht, um nach einer gewissen Entfernung in einem Schnürring entweder endgültig marklos zu werden und ähnliche Apparate zu bilden (Fig. 19a₁), oder den Vorgang zu wiederholen.

Wie am menschlichen Haar, kann man ferner auch umgekehrt verlaufende Terminalfasern mitunter an den Säugetierhaaren sehen, welche mit den Enden gegen die Papille gerichtet sind; doch ist dies nur ausnahmsweise der Fall.

Die angeführten Fälle können, so vielfacher Art sie auch sein mögen, entgegengesetzt der Annahme von SZYMONOWICZ, daß sie für einige Gattungen der Säugetiere charakteristisch sind (z. B. die kurzen Terminalen an den Haaren der Maus), auch nebeneinander, in demselben Schnitt und somit bei demselben Tier beobachtet werden. Ich habe keine für ein Tier charakteristische Formvariante finden können. Auch habe ich gesehen, daß die eine oder die andere Form der geraden, bzw. zirkulären Fasern, nicht wie beim Menschen, nur an den dünnsten Haaren selbständig auftritt, sondern sie häufig genug an Haaren beobachtet, welche nicht gerade sehr dünn zu nennen sind (Fig. 18).

Zirkulärer Hauptapparat. Andere an den Haarbalg herantretende, einzelne oder mehrere, markhaltige Hauptfasern bilden den für die Haare gleichfalls charakteristischen, speziell angepaßten Nervenring, der seit langer Zeit wohl bekannt ist. Wie der Apparat der geraden Terminalfasern, so kann nicht selten auch der zirkuläre Apparat selbständig auftreten, in der Regel jedoch sind, wie schon oben erwähnt wurde, beide Terminalapparate vorhanden, namentlich an den stärkeren Haaren. Unmittelbar vor dem Haartaschenhals, oder auch eine geringere oder weitere Strecke vorher, verlieren die Fasern ihre

Markscheide und schreiten in dem ersteren Falle sofort, im letzteren oft erst nach vorheriger Bildung eines unregelmäßigen Geflechtes, wie dies übrigens auch an den die geraden Terminalfasern bildenden Fäden mitunter beobachtet werden kann, zur Bildung des Terminalapparates. Derselbe entsteht dadurch, daß die blassen Fasern das Gebiet des Haartaschenhalses nach außen von den geraden Terminalen spiralförmig umkreisen. SZYMONOWICZ(41) macht hierüber folgende Angabe: „Während bei den Säugetieren die dünnen marklosen, zirkulär verlaufenden Fasern in zahlreichen, parallelen Touren wie Reife oder Armbänder angeordnet, einen geradlinigen Verlauf zeigen, ohne einer Teilung zu unterliegen, zerfallen hier in den Haaren des Menschen die markhaltigen Nervenfasern baumförmig, oftmals sehr reichlich, und die aus der Teilung hervorgegangenen marklosen Fasern ordnen sich, deutliche Varikositäten aufweisend, zirkulär an, unterliegen jedoch unterwegs gewöhnlich weiteren Teilungen und zeigen einen unregelmäßigen Verlauf.“ Mit Rücksicht auf den allgemeinen Eindruck und besonders an den Chlorgoldpräparaten ist diese Angabe von SZYMONOWICZ ganz richtig. Wenn man jedoch die Nerven mit Methylenblau behandelt und besonders bei verschiedenen Tieren studiert, dann steht man wohl eher unter dem von SZYMONOWICZ für den Menschen angegebenen allgemeinen Eindruck. Es ist allerdings nicht selten zu beobachten, wie diese Fasern schöne Spiraltouren um den Apparat gerader Terminalen beschreiben, oder auch selbständig auftreten, wie dies ganz besonders bei der Maus, Katze u. a. der Fall ist, doch kann man ebenso nicht selten sehen, wie diese Fasern fortgesetzte Teilungen eingehen und baumförmige Verzweigungen bilden, wobei allerdings, wie auch beim Menschen, eine im allgemeinen spiralförmige Anordnung nicht zu verkennen ist, was z. B. beim Hund häufig genug beobachtet werden kann. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß an den bei dichter angeordneten und infolgedessen dünnen, oder an den schon wegen der Kleinheit des Tieres dünnen Haaren öfters regelmäßige Spiraltouren dieses Apparates zu beobachten sind (Fig. 19). Dabei erscheint der einzige aus einer Markfaser hervorgehende Achsenfaden ungeteilt. Sie ist dünn und mit kleinen, stellenweise auch mit einzelnen größeren Varikositäten versehen. Bei ungenügender Färbung erscheinen nur diese nach Art einer Perlenschnur.

Nicht selten erscheint dieser Apparat reduziert und zeigt statt der charakteristischen Spiraltouren eine baumförmige Verzweigungs-

form (Fig. 20, 21 b). Diese Erscheinung zeigt deutlich, daß auch der zirkuläre Apparat eine spezielle Variante der baumförmigen Verzweigungen ist. Wenn die Verzweigungen recht zahlreich sind, so vereinigen sich auch Teiläste miteinander, so daß dann, wie dies beim Menschen für gewöhnlich der Fall ist, der Apparat als ein wirkliches Netz erscheint. Natürlich bilden nicht alle Fasern dabei Netze, sondern verflechten sich untereinander, wobei das ganze Gebilde zwar im allgemeinen den Charakter des zirkulären Apparates bewahrt, dabei aber zugleich als ein mehr oder minder reich verzweigtes Flecht- und Netzwerk erscheint.

Zirkulärer Nebenapparat. Außer dem einen zirkulären Apparat, welcher schon lange bekannt ist und der wie erwähnt, mitunter auch

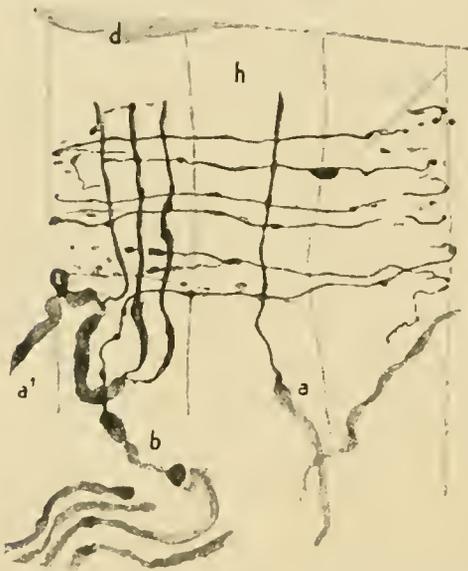


Fig. 19. Dünnes gewöhnliches Haar von dem dichter behaarten Teil der Oberlippe der Katze. Das Haar liegt neben einem Tasthaar (im Präparat). *d* Talgdrüse. *h* Haar. *a*, *a*₁ Markhaltige Hauptfasern mit den geraden Terminalen an der Glashaut. *b* Markhaltige Hauptfaser mit dem nach außen von dem ersteren gelegenen Zirkulärapparat regelmäßiger Spiraltouren einer varikösen Achsenfaser. Methyleneblaufärbung. Vergr. Homog. Immers. 2 mm.

selbständig auftreten kann, gibt es an den Haaren noch einen zirkulären Apparat, der aus markhaltigen Nebenfasern hervorgeht. Diese verlieren ihre Myelinscheide noch innerhalb der Nervenstämmchen und ziehen hierauf als dünne, variköse Achsenfasern mit den noch markhaltigen Hauptfasern, diese gleichsam begleitend, gegen den Haartaschenhals, wo sie alsbald baumförmige Verzweigungen eingehen, die sich miteinander verflechten und auch zu Netzen vereinigen. Da die Fasern dieser Art besonders dünn und varikös sind und außerdem sich nur schwer färben lassen, so erscheinen sie gewöhnlich in der Form zierlicher Punktreihen, welche die Elemente des Hauptapparates gleichsam begleiten. Diese Gebilde sind das Äquivalent des bei den Sinushaaren beschriebenen zierlichen Apparates und mit diesem auch den im Stroma der Kutis verbreiteten, oben beschriebenen Baumnetzen an die Seite zu stellen.

Apparate dieser Art wurden bisher an den gewöhnlichen Haaren der Säugetiere nicht gesehen. Beim Menschen sind sie jedoch durch

die Untersuchungen von SZYMONOWICZ(41) bekannt geworden, welcher sie mit vollem Recht zu den von anderen Apparaten her bekannten Nebenapparaten rechnet, indem er sagt: „Es ist möglich, daß die letzteren Fasern den bei anderen Arten von Nervenendigungen beschriebenen entsprechen,“ usw. Es ist sehr interessant, daß dieselben sich auch bei den Säugetieren vorfinden. Sie zeigen auch an den Haaren die sonst wohlbekannte Eigenschaft, daß sie sich nur schwer färben lassen und auch da gewöhnlich nicht vollständig, sondern entweder nur stellenweise, oder unvollkommen (Fig. 20 c). Häufig sind Bruchteile dieses Apparates in der Form von Pünktchen-



Fig. 20. Die drei sensiblen Apparate am Taschenhals eines gewöhnlichen Haares der Unterlippe des Hundes. *a* Hauptfasern mit den geraden Enden. *b* Hauptfasern mit baumartig verzweigten Enden des zirkulären Hauptapparates. *c* Nebenfasern mit einem Endbäumchen des zierlichen Nebenapparates. Methylenblaupräparat. Vergr. Homog. Immers. 2 mm mit Ok. 3 (Winkel).

reihen, welche die Fasern der anderen Apparate begleiten, zu beobachten. Niemals habe ich den Nebenapparat selbständig auftreten gesehen, hingegen auch bei sonst sehr vollständiger Nervenfärbung diesen Apparat und auch die ihn zusammensetzenden Fasern vermißt. Es ist daher die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß der zirkuläre Nebenapparat häufig überhaupt nicht vorhanden ist. Als allgemeine Regel hat aber doch meiner Meinung nach zu

gelten, daß die gewöhnlichen Haare mit zweierlei zirkulären Apparaten versehen sind, daß somit die Innervierung der Haare am Haartaschenhals, unterhalb der Talgdrüsen, nicht, wie bisher bekannt war, in zweierlei, sondern in dreierlei Apparaten sensibler Nerven besteht. Denn der zierliche Nebenapparat ist wohl außer Zweifel ein sensibler, da er aus Fasern entspringt, welche, wie oben, bei der Besprechung anderer Apparate erwähnt wurde, offenbar sensible Nerven sind.

Endbäumchen unterhalb des Haartaschenhalses. Außer den beschriebenen Apparaten sind an den größeren gewöhnlichen Haaren nicht selten unterhalb des Haartaschenhalses noch typische baumförmige Endverästelungen zu beobachten. Dieselben gehen aus markhaltigen Hauptfasern hervor, welche mit den die anderen Apparate der Haare bildenden Fasern gemeinsam verlaufen, doch in der Nähe des Haarbalges das Bündel verlassen und in mehrfachen Windungen sich zur Gegend unterhalb des Haartaschenhalses begeben. Gewöhnlich ist es nur eine einzelne solche Faser. Dieselbe verliert nach kürzerem oder längerem Verlauf ihre Markscheide und schreitet so zur Bildung des Endapparates. Die Achsenfaser windet sich hin und her und geht bald nacheinander wiederholte Teilungen ein (Fig. 21 *d*). Die Ästchen der Teilfasern sind sehr dünn und endigen mit kleineren oder größeren Verbreiterungen. Gewöhnlich zieht aus einer solchen Verbreiterung die dünne Faser weiter, so daß also die Verbreiterung als eine Varikosität erscheint. Bald teilt sich die Faser weiter, die Ästchen bilden abermals Varikositäten und vereinigen sich wohl auch organisch miteinander, so daß wirkliche kleinmaschige Netze entstehen. Einzelne Fasern ziehen eine Strecke weiter, um dann abermals reichlichere Teilungen einzugehen. Auf diese Weise wird ein sich flach ausbreitendes Gebilde erzeugt, welches sofort die Form der typischen Baumverzweigungen verrät. Diese sensiblen Endgebilde sind bei günstiger Färbung sehr deutlich zu erkennen. Ich habe sie öfters gesehen, doch möchte ich nicht behaupten, daß sie, wenn auch für die stärkeren Haare, eine regelmäßige Erscheinung sind. Vielmehr sind benachbarte gleich starke Haare mit sonst gut gefärbten anderen Apparaten mit diesen Bäumchen nicht versehen. Ferner habe ich diese Endgebilde nur an den Haaren des Hundes gesehen, was aber, wie ich glaube, eher nur dem Zufall zuzusprechen ist. Sie dürften auch den größeren Haaren anderer Tiere zukommen, wenn auch wieder nicht als regelmäßige Erscheinungen.

In solchen Hautpartien, wo die Haare so reichlich innerviert sind, sucht man vergeblich nach den zahlreichen, der nackten Haut zukommenden Apparaten. Sogar das Epithel scheint dann nur sehr bescheiden innerviert zu sein. Dies ist aber ganz besonders dann der Fall, wenn die Haut dicht behaart ist. Dabei handelt es sich um ein Wollkleid bestehend aus feinen Haaren, zwischen denen vereinzelt die starken Grannenhaare stehen. Ebenso sind sehr feine Haare auch in den weniger, jedoch mit stärkeren Haaren bedeckten Hautpartien vorhanden. Solche sehr feine Haare erscheinen, so weit meine Erfahrungen reichen, in der Regel nervenlos, oder es sind gleichsam nur rudimentär entwickelte gerade Terminalfasern bzw. zirkuläre Hauptapparate vorhanden. Die Hauptmasse der sensiblen Apparate konzentriert sich gewissermaßen an den Bälgen der Grannenhaare.

Apparate der Papille. Die Papille der gewöhnlichen, jedoch größeren Haare hat wohl als mit sensiblen baumförmigen Endverzweigungen, wie jene der Sinushaare, versehen zu gelten. Doch muß ich gestehen, daß es nicht gelingt, dieselben regelmäßig zur Anschauung zu bringen. Ich habe zwar nicht gerade spezielle Untersuchungen über die Innervierung der Papille angestellt, aber doch gelegentlich beobachten können, daß dieselbe nicht selten eine Endstelle sensibler Apparate ist. Übrigens wurden schon von vielen Forschern Nerven in der Papille gefunden. Ich möchte hier nur die Tatsache feststellen, daß die Papille nicht als nervenlos zu gelten habe, wobei es allerdings nicht ausgeschlossen ist, daß dies nicht an jedem Haare der Fall ist.

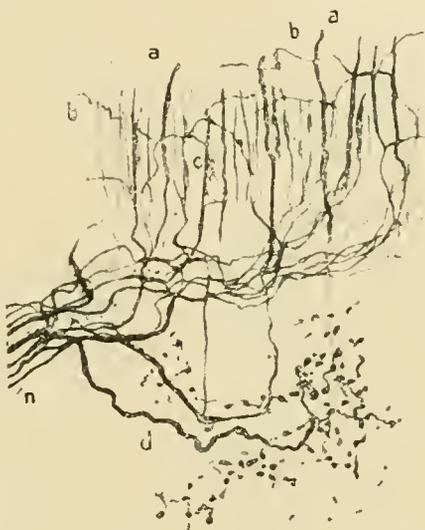


Fig. 21. Hund. Nervenapparate eines größeren Haares der Unterlippe mit Methylenblau dargestellt. Vergr. Fluor. Syst. 8,5, Ok. 5 (Winkel). *n* Nervenstämmchen. *a* Apparat gerader Terminalfasern. *b* Zirkulärer Hauptapparat (schwach entwickelt). *c* Andeutungen des zirkulären Nebenapparates in der Form feiner Punktreihen. *d* baumförmige Endverzweigung einer markhaltigen Hauptfaser unterhalb der anderen Apparate.

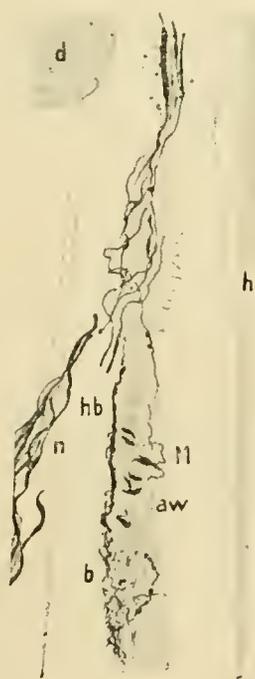
Apparate der Haare von der Übergangsform.

Als solche sind Haare zu verstehen, welche zwar den gewöhnlichen Haaren in Bezug auf die Entwicklung des Haarbalges gleich-

kommen, von größerer Stärke sind, zwar eine besonders mächtig entwickelte äußere Wurzelscheide haben, doch keinen Schwellkörper. Andererseits werden auch schwellkörperhaltige Haare als Übergangsformen angesehen, welche jedoch keinen Ringsinus besitzen. Diese letzteren haben aber dafür in der ganzen Lage des Schwellkörpers eine Anzahl größerer Lakunen, so daß dadurch der Sinus gewissermaßen ersetzt erscheint, bzw. der Sinus ist als eine besonders große Lakune anzusehen. Ihre Innervation entspricht vollkommen jener der Sinushaare. Ich glaube also, daß es richtig sein wird, wenn die gewöhnlichen Haare mit stark entwickelter äußerer Wurzelscheide als Übergangsform oder auch als „ursprüngliche Tasthaare“ bezeichnet werden. Dies erscheint um so begründeter, als die Innervationsverhältnisse derselben sich jenen der Sinushaare sehr nähern. Denn außer den bei den gewöhnlichen Haaren vorhandenen und hier behandelten Apparaten nach außen von der Glashaut, zu denen die geraden und die zirkulären Apparate des Haartaschenhalses, die Endbäumchen oberhalb und unterhalb dieser Stelle, sowie der Papillennerven gehören, besitzen die Haare der Übergangsform auch noch Apparate nach innen von der Glashaut in der Form der MERKEL'schen Körperchen. Zwar habe ich dieselben allerdings niemals in großer Anzahl angetroffen, allein die Tatsache, daß sie vorhanden sind, ist dasjenige, was in den Vordergrund tritt. Sie erscheinen deswegen, weil sie mit den Apparaten des feineren Gefühles ausgestattet sind, als Tasthaare, wenn auch nicht in dem Maße wie die speziell modifizierten Sinushaare. Besonders dieser Eigenschaft wegen erscheinen gerade diese nicht sehr häufigen Haare als die am besten geeignete Ausgangsform der Sinushaare einerseits und der gewöhnlichen Haare andererseits. Sie sind mithin hinsichtlich der Beschaffenheit des Haarbalges, sowie der Innervation, den Primordialhaaren der Säugetiere am nächsten stehend und demgemäß auch von Wichtigkeit für die Beurteilung der phylogenetischen Verhältnisse der Säugetierhaare, auf welche ich in einer besonderen Schrift einzugehen beabsichtige. Die äußere Wurzelscheide dieser Haarform ist nicht in ihrer Gänze gleichmäßig stark entwickelt, sondern nimmt vom schwächtigen Haartaschenhals nach abwärts und von der gleichfalls schwächtigen Papillengegend nach aufwärts an Mächtigkeit allmählich zu, so daß ungefähr die Mitte zwischen den beiden Partien am stärksten entwickelt ist. Sie besitzen mithin eine einfache, wenn auch nicht bedeutende Wurzelscheidenanschwellung. Diese ist den

Epitheleinsenkungen der nackten Haut gleichwertig. An den schwellkörperhaltigen Haaren ist sie bedeutend stärker aufgetrieben und häufig durch eine Einschnürung in zwei Anschwellungen geteilt, welche vornehmlich der Sitz der MERKEL'schen Körper sind, im letzteren Falle aber insbesondere die obere, größere Anschwellung. Im Epithel der nackten Haut sind nun gleichfalls die Epitheleinwirkungen der gewöhnliche Fundort der MERKEL'schen Körperchen. Diesen Verhältnissen entsprechend findet man das analoge Verhalten bei den Haaren der Übergangsform. Die aufgetriebene Stelle der äußeren Wurzelscheide ist in ihrer tiefsten Zellschicht mit MERKEL'schen Körperchen versehen (Fig. 22, *M*). Im Verhältnis zur Anzahl derselben bei den Sinushaaren ist die Zahl der MERKEL'schen Körperchen bei den Haaren der Übergangsform eine nur sehr geringe. Auf eine

Fig. 22. Aus einem flachen Längsschnitt durch ein Übergangshaar aus der Unterlippe des Hundes. *d* Talgdrüse. *h* Haar mit der angrenzenden inneren Wurzelscheide. *aw* Äußere Wurzelscheide, welche vom Haartaschenbals an, wo die geraden Terminalfasern und der zirkuläre Apparat liegen, allmählich an Mächtigkeit zunimmt, um zu einer weiter abwärts gelegenen Auftreibung oder Anschwellung sich zu erweitern, in der MERKEL'sche Körperchen *M* mit ihren Verbindungsfasern sichtbar sind. Tiefer davon netzartige, lockere Baumverästelungen *b*. Der Haarbalg *hb* nach außen von der Glashaut entspricht bei etwas dichterem Anordnung der bindegewebigen Elemente doch den Verhältnissen bei den gewöhnlichen Haaren. In demselben breitet sich, wie bei den übrigen Haaren, an der Glashaut ein reiches Kapillargefäßnetz aus, das in der Figur nicht wiedergegeben ist. *n* Nervenstämmchen. Methylenblaupräparat. Vergr. Winkel Fluor. Syst. 8,5, Ok. 5.



eingehende Betrachtung derselben einzugehen ist vollkommen überflüssig, da sie gegenüber den bekannten keine Verhältnisse besonderer Art bieten.

Über das Vorkommen MERKEL'scher Körperchen in der Wurzelscheide gewöhnlicher Haare habe ich schon vor längerer Zeit berichtet (7) und sodann die Verhältnisse etwas näher betrachtet in einer in rumänischer Sprache erschienenen Arbeit (8), wobei es sich um Übergangshaare handelte, die ich in der Oberlippe der Fledermaus (*Vesperugo serotinus*) beobachtet hatte. In diesen Haaren waren die MERKEL'schen Körperchen nur in sehr geringer Zahl zu finden.

Neuerdings hat SZYMONOWICZ(41) Haare dieser Art beim Menschen festgestellt. Es ist wohl sehr interessant, daß beim Menschen keine Sinushaare vorkommen, dagegen in nicht geringer Zahl Haare der Übergangsform (die stärksten Haare der Lippe, „von ca. 80 μ angefangen). Bezüglich der MERKEL'schen Körperchen wurde oben auf ein gewisses primitives Verhalten beim Menschen hingewiesen. Dieser Umstand dürfte in der Frage nach der Phylogenie der Haare nicht zu unterschätzen sein.

Ich möchte noch auf die verhältnismäßig weitziehenden Verbindungsfasern zwischen den einzelnen Tastscheiben hinweisen. An den Sinushaaren, wo die Körperchen in großer Anzahl vertreten, sehr dicht angeordnet sind, erscheinen sie kurz. An den Übergangshaaren sind sie wegen der lockeren Anordnung der Tastscheiben infolge ihrer geringen Anzahl länger. Auch in dieser Beziehung finden wir beim Menschen ein ähnliches Verhalten, wie dies die Figur 13 in der Arbeit von SZYMONOWICZ (41) demonstriert.

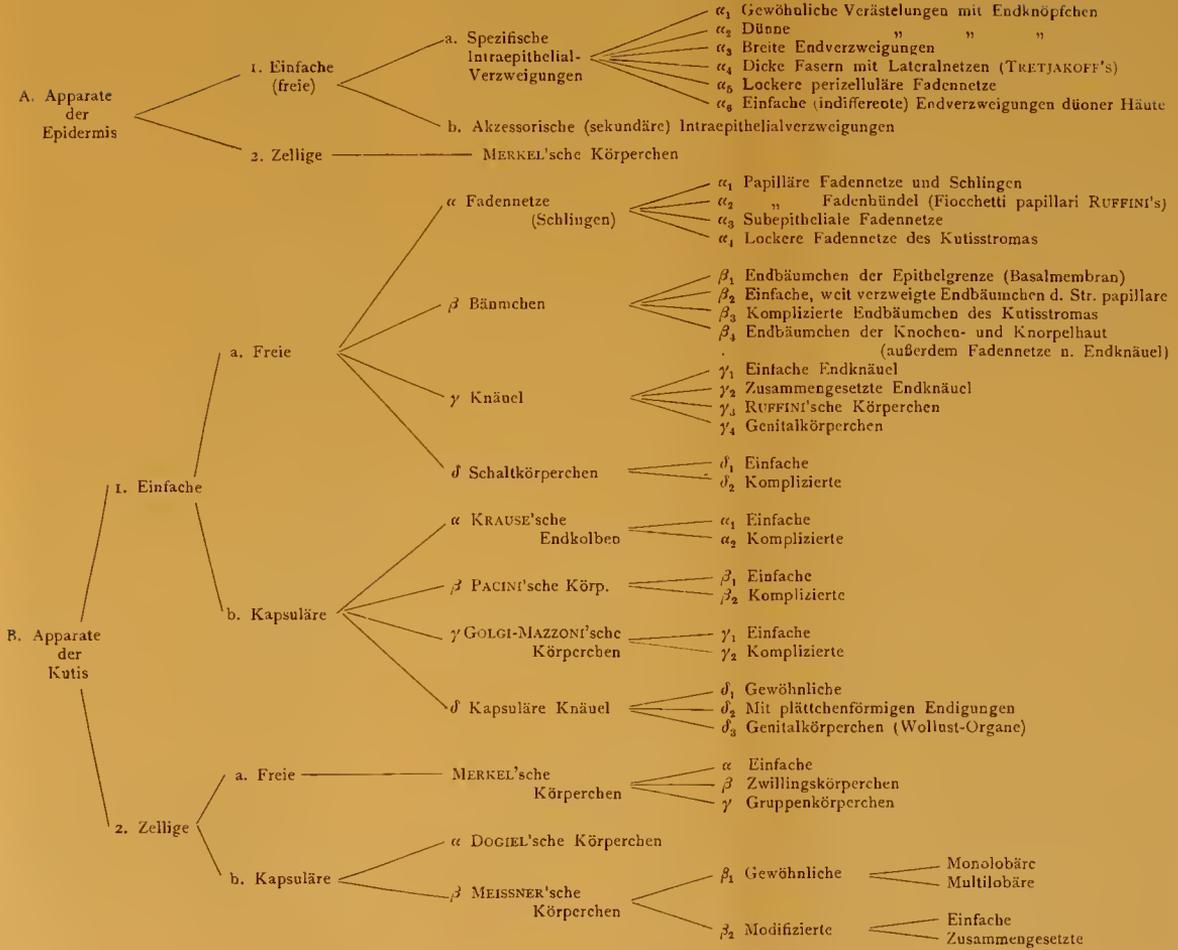
Baumförmige Endnetze unterhalb der Wurzelscheidenanschwellung.

Damit ist aber die Innervation der Übergangshaare noch nicht vollendet, vielmehr liegen in der Partie der Wurzelscheidenanschwellung, nach abwärts von der Gegend, in der die MERKEL'schen Körperchen liegen, jedoch nach außen von der Glashaut, im bindegewebigen Haarbalg an der Glashaut sich ausbreitende atypische Endbäumchen.

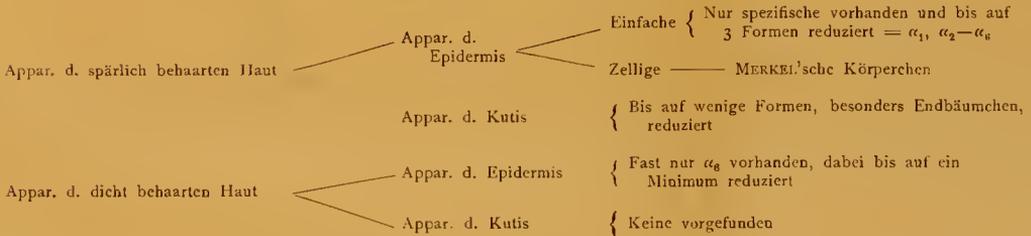
Es ist dies ein analoges Verhalten, wie bei den Sinushaaren. Es scheint, daß der ganze untere Teil der Anschwellung mit diesen Apparaten versehen ist. Dieselben gehen aus markhaltigen Hauptfasern hervor und sind im ganzen von einer recht lockeren Beschaffenheit, so daß man die Anwesenheit derselben leicht übersehen kann. Ich vermute, daß dies die Ursache sein dürfte, weshalb SZYMONOWICZ solcher Endigungen an den Übergangshaaren des Menschen nicht gedenkt. Es handelt sich hierbei, wie ich auf Grund meiner freilich nicht weitgehenden Erfahrungen sagen kann, um baumartige Endverzweigungen variköser Fäden, welche durch Vereinigung von Zweigfäden weite Netzmaschen bilden, sodaß wir jene Form vor uns haben, welche den lockeren Baumnetzen zuzuzählen ist, die aber ihrem Charakter

Übersichtstabelle der Apparate des Gefühlssinnes der Haut.

Apparate der nackten Haut.



Apparate der behaarten Haut.



Die Haare als Fühlorgane

(Die Haarhülle sind die Träger der in der umgebenen Haut reduzierten Apparate. Spezifische Formen sind die geraden Terminalfasern und die zirkulären Haupt- und Neben-Apparate am Haartaschenhals)



nach als eine atypische Form baumförmiger Endverzweigungen erscheint (Fig. 22b).

Das Vorkommen dieses Apparates ist nun neben dem oben Gesagten eine Ursache mehr, die in Rede stehenden Haare als Übergangshaare zu bezeichnen, sie als ursprüngliche Tasthaare anzusehen und ihnen eine, wie ich glaube, wichtige Rolle in der Frage nach der Phylogenie der Haare zuzuschreiben, da sie den Primordialhaaren der Säugetiere wohl am nächsten stehen.

Mit dem Bewußtsein der Unvollkommenheit am Schlusse dieser Arbeit angelangt, glaube ich mich der Hoffnung hingeben zu können, daß dieselbe wenigstens als Anregung zu weiteren, ausgedehnteren Untersuchungen dienen werde. Denn es handelt sich hierbei nicht nur um die Erforschung der Organe des Gefühles, des allgemeinsten aller Sinne, mit seinen so überaus mannigfaltigen Verschiedenheiten nach der Qualität, wie auch in quantitativer Beziehung, sondern auch besonders um die durch die Kenntnisse in dieser Richtung geschaffene Grundlage, wo andere Wissenschaften einsetzen.

Schließlich scheint es mir praktisch, statt eines sonst üblichen gewöhnlichen Inhaltsverzeichnisses, der Arbeit eine tabellarische Übersicht der hier behandelten sensiblen Apparate beizufügen, insbesondere, weil dadurch die einzelnen Typen mit ihren mehr oder weniger zahlreichen Formen als näher oder weiter entfernte Gruppen augenfälliger zum Vorschein treten, als durch eine einfache Aufzählung.

Ich kann nicht schließen, ohne einer sehr angenehmen Pflicht nachzukommen und dem hochgeehrten Vorstande des Institutes, Herrn Professor C. ZELINKA, für seine meinen Arbeiten gegenüber stets erwiesenen Anregungen und Ratschläge, sowie für das auch dieser Arbeit vielfach zugewendete Interesse meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Auch dem Assistenten des Institutes, Herrn Dr. H. MICOLETZKY, bin ich für verschiedene Hilfeleistung, so namentlich für die Herstellung von Photographien, wie für andere, so auch für diese Arbeit, zu bestem Danke verpflichtet.

Literaturverzeichnis.

1. ARNSTEIN, Die Nerven der behaarten Haut. K. Akad. d. Wiss. Bd. 74, 1876.
2. BIELSCHOWSKY, M., Über sensible Nervenendigungen in der Haut zweier Insektivoren (*Talpa europaea* und *Centetes caudatus*). Anat. Anz. Bd. 31, 1907.
3. BOEKE, J., and GROOT, G. J., Physiological regeneration of neurofibrillar endnets (tactile discs) in the organ of EIMER in the mole. Koninklijke Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. 1908.
4. BONNET, R. Studien über die Innervation der Haarbälge der Haustiere. Morph. Jahrb. Bd. 4, 1878.
5. BOTEZAT, E., Die Nervenendigungen an den Tasthaaren der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 50, 1897.
6. — Über das Verhalten der Nerven im Epithel der Säugetierzunge. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 71, 1902.
7. — Über die epidermoidalen Tastapparate in der Schnauze des Maulwurfes und anderer Säugetiere, mit besonderer Berücksichtigung derselben für die Phylogenie der Haare. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 61, 1903.
8. — Cercetari asupra organelor tactile din rîtul cîrîței. Bulet. Soc. d. Sc. d. București, An. 11, 1903.
9. — Die Nervenendapparate in den Mundteilen der Vögel und die einheitliche Endigungsweise der peripheren Nerven bei den Wirbeltieren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 84, 1906.
10. — Beiträge zur Kenntnis der Nervenenden in der Mundschleimhaut. Anat. Anz., Bd. 30, 1907.
11. — Die Nerven der Epidermis. Anat. Anz., Bd. 33, 1908.
12. — Die sensiblen Nervenendapparate in den Hornpapillen der Vögel im Zusammenhang mit Studien zur vergleichenden Morphologie und Physiologie der Sinnesorgane. Anat. Anz., Bd. 34, 1909.
13. — Über Sinnesdrüsenzellen und die Funktion von Sinnesapparaten. Anat. Anz., Bd. 38, 1910.
14. — Sur les terminaisons nerveuses dans le même appareil terminal des nerfs sensitifs. Compt. rend. Soc. Biol. Paris, T. 70, 1911.
15. — Sur les terminaisons des nerfs sensitifs dans le tissu conjonctif de la peau chez la carpe et chez la grenouille. Compt. rend. Soc. Biol. Paris, T. 70, 1911.
16. — Knäuelartige Nervenendigungen in der Vogelhaut. Anat. Anz., Bd. 39, 1911.
17. CYBULSKY, J., Das Nervensystem der Schnauze und Oberlippe vom Oehsen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 39, 1883.
18. DOGIEL, A. S., Die Nervenendigungen in der Schleimhaut der äußeren Genitalorgane des Menschen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 41, 1893.
19. — Die Nervenendapparate in der Haut des Menschen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 75, 1903.
20. — Die Nervenendigungen im Nagelbett des Menschen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 64, 1904.

21. DUCCESCHI, V., Gli organi della sensibilità cutanea nei Marsupiali. Arch. Fis. Firenze, Vol. 7, 1909.
22. HUSS, G., Beiträge zur Kenntnis der EIMER'schen Organe in der Schnauze von Säugern. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 67, 1900.
23. HOGGAN, G., and Fr. El. Hoggan, Forked Nerve Endings on Hairs. Journ. of Anat. a. Physiol. norm. a. pathol., Vol. 27. New Series Vol. 7, 1893.
24. JOBERT, Recherches sur les organes tactiles de l'homme. Compt. rend. hebdomad. de l'acad. d. Sc., T. 80. Paris 1875.
25. — Des poils considérés comme agents tactiles chez l'homme. Gazette médicale de Paris, 1875.
26. KSJUNIN, P., Zur Frage über die Nervenendigungen in den Tast- oder Sinushaaren. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 54, 1899.
27. v. LENHOSSÉK, Über die physiologische Bedeutung der Neurofibrillen. Anat. Anz., Bd. 36, 1910.
28. LOBENHOFFER, Über eigentümliche Zellen in der Gaumenschleimhaut des Schafes. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 70, 1907.
29. MERKEL, F., Über die Endigung der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock 1880.
30. MICHAILOW, Über die sensiblen Nervenendigungen in der Harnblase der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 71, 1907.
31. — Die Nerven des Endokardiums. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 72, 1908.
32. OSTROUMOW, P. (Arnstein), Die Nerven der Sinushaare. Anat. Anz., Bd. 10, 1895.
33. RAMSTRÖM, M., Anatomische und experimentelle Untersuchungen über die lamellosen Nervenendkörperchen im Peritoneum parietale des Menschen. Anat. Hefte v. MERKEL und BONNET, H. 109, 1908.
34. RANVIER, L., Nouvelles recherches sur les organes du tact. Compt. rend. de l'acad. d. Sc. T. 91.
— Traité technique d'histologie. Ed. II. Paris, in deutscher Übersetzung. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1888.
35. RETZIUS, G., Über die Endigungsweise der Nerven an den Haaren des Menschen. Biol. Unters., N.F., Bd. 6, 1894.
36. RUFFINI, Sulla presenza di nuove forme di terminazioni nervose nello strato papillare e subpapillare della cute dell' uomo con un contributo allo studio della struttura dei corpuscoli del MEISSNER. Siena 1898.
— Le fibrille nervose ultraterminali nelle terminazioni nervose di senso e la teoria della neurone. Rivista di Patologia nervosa e mentale. Firenze 1900.
— Les dispositifs anatomiques de la sensibilité cutanée: sur les expansions nerveuses de la peau. Rev. gén. d'histologie. Lyon-Paris, T. I, 1905.
37. SALA, G., Untersuchungen über die Struktur der PACINI'schen Körperchen. Anat. Anz., Bd. 16, 1899.
38. SCHÖBL, J., Die Flughaut der Fledermäuse, namentlich die Endigung ihrer Nerven. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 7, 1871.

- SCHÖBL, J., Das äußere Ohr der Mäuse als Tastorgan. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 7, 1871.
39. SFAMENI, P., Le terminazioni nervose delle papille cutanee e delle strato subpapillare nella regione plantare e nei polpastrelli dei Cane, del Gatto e della Scimia. Torino 1900.
- Gli organi nervosi terminali del Ruffini ed i corpuscoli del Pacini studiati nelle piante e nei polpastrelli del Cano, Gatto e della Scimia. Torino 1900.
40. SZYMONOWICZ, L., Beiträge zur Kenntnis der Nervenendigungen in Hautgebilden. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 45, 1895.
41. — Über die Nervenendigungen in den Haaren des Menschen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 74, 1909.
42. TELLO, F., Terminaciones sensitivas en los pelos y otros órganos. Trab. lab. d. invest. biol. Univ. Madrid, Tom. 4, 1905.
43. TIMOFEJEF, D., Über eine besondere Art von eingekapselten Nervenendigungen in den männlichen Geschlechtsorganen bei Säugetieren. Anat. Anz. Bd. 11, 1902.
44. TRETJAKOFF, D., Zur Frage der Nerven der Haut. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 71, 1902.
45. — Die Nervenendigungen an den Sinushaaren des Rindes. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 97, 1911.
46. VAN DE VELDE, E., Die fibrilläre Struktur in den Nervenendigungen der Vögel und der Säugetiere. Anat. Anz., Bd. 31, 1907.
- Die fibrilläre Struktur der Nervenendorgane. Internat. Monatschr. Anat. Phys., Bd. 26, 1909.
47. VITALI, G., Le espansioni nervose nel tessuto podofilloso del piede del Cavallo. Atti Accad. Fisiocrit. Siena, 1909.
48. WIEDERSHEIM, R., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. G. Fischer, Jena' 1909.

Nachdruck verboten.

A Case of Hermaphroditism in Amphioxus.

By EDWIN S. GOODRICH.

With 2 Figures.

While examining some adult ripe specimens of *Amphioxus* last year in the Zoological Station at Naples, I came across a single individual whose appearance struck me at once as exceptional. On closer observation it turned out to be hermaphrodite; and may briefly

be described as a male with one ovary. On the right side there are 25 gonads, all testes full of spermatozoa; but, on the left side the row of 25 gonads is interrupted by the presence of a single ovary containing numerous large ova, which could be distinguished even in the living animal. The remaining 24 gonads on the left side are all testes full of spermatozoa. As seen in the accompanying figure 1, it is the ninth gonad of the series which contains ova.

This region of the body-wall was removed, and cut into longitudinal sections, of which one is here figured (fig. 2). The female gonad is seen to differ from the male not only in the presence of ova instead of spermatozoa, but also in the infolding of the wall so as to form

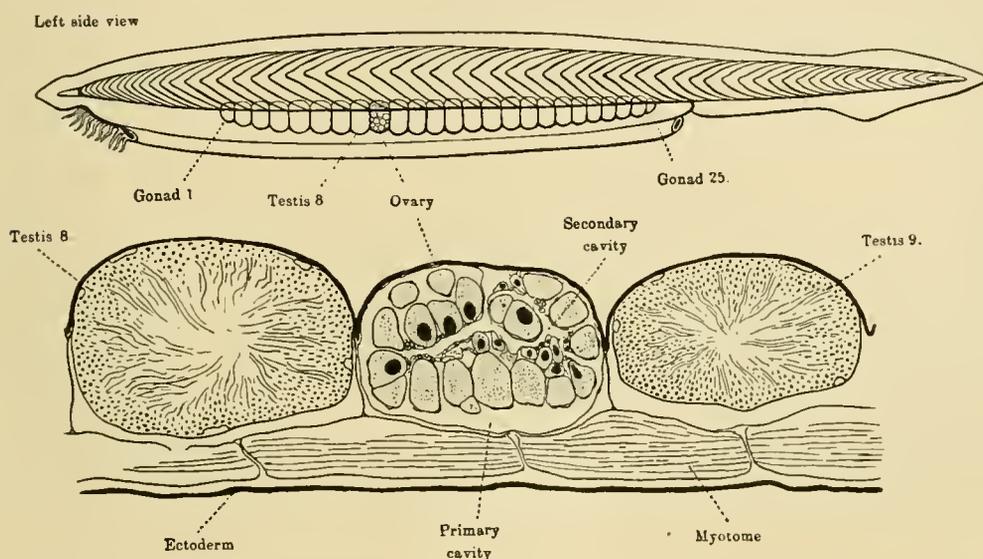


Fig. 1. Left-side view of a hermaphrodite *Amphioxus*, $\times 2$.

Fig. 2. Longitudinal frontal section of the body-wall and three gonads, enlarged.

a secondary cavity. In fact this half-segment shows the complete structure of the typical female, such as has been described by ZARNIK,¹⁾ and NEIDE and LEIBER.²⁾

No trace of ova can be seen in the other gonads; and no trace of spermatozoa can be seen in the ovary.

No other definite case of hermaphroditism seems to have been recorded in the Cephalochorda. It would appear, therefore, to be an exceedingly rare phenomenon, since numberless specimens have been

1) B. ZARNIK, „Ueber die Geschlechtsorgane von *Amphioxus*“. Zool. Jahrb. Abt. Anat., Bd. 21, 1905.

2) L. NEIDER u. A. LEIBER, „Über Bau und Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane des *Amphioxus*“. Zool. Jahrb. Bd. 18, 1903.

examined by generations both of skilled anatomists and of students in the laboratories. I have myself searched over a very large number in the hope of discovering another hermaphrodite individual; but so far without success.

Two more points of interest may be noticed. In the first place the hermaphroditism is perfectly definite and clear-cut: only this one gonad on the left side produces ova, and the other 49 gonads produce only spermatozoa. In the second place, whatever cause may have determined the sex of this one half-segment it must apparently have come into operation comparatively late in embryonic life, when the rudiments destined to give rise to this gonad separated from those which gave rise to the male gonads.

Merton College, Oxford, Sept. 25th, 1912.

Personalia.

Odessa. Priv.-Doz. D. K. TRETJAKOFF ist zum Professor an der phys.-math. Fakultät der Universität Odessa und Vorstand der Institute für Zootomie und Anatomie ernannt worden. Adresse: Odessa (Rußland), Zootomisches Institut der Universität.

Lemberg. Professor Dr. HEINRICH KADYI, Direktor des Anatomischen Instituts, ist an den Folgen einer Leicheninfektion gestorben.

Abgeschlossen am 23. Oktober 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 8. November 1912. ✻

No. 14.

INHALT. Aufsätze. Dan, de Lange jr., Mitteilungen zur Entwicklungsgeschichte des Japanischen Riesensalamanders (*Megalobatrachus maximus* SCHLEGEL). Mit 11 Abbildungen. p. 321—346. — Max Wolff, Eine selbstregulierende 2 Amp.-Fixpunkt-Bogenlampe als Miniaturscheinwerfer für subjektive Beobachtung und Mikrophotographie. Mit 2 Abbildungen. p. 346—350.

Bücheranzeigen. VON BERENBERG-GÖSSLER, p. 351. — S. MOLLIER, p. 351. — EDUARD LOTH, p. 351. — JÓZEF NUSBAUM, p. 351. — JAMES F. GEMMILL, p. 352.

Berichtigung, p. 352.

Personalia. p. 352.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Mitteilungen zur Entwicklungsgeschichte des Japanischen Riesensalamanders (*Megalobatrachus maximus* SCHLEGEL).

VON DR. DAN, DE LANGE jr.

(Aus dem Zoologischen Institut der Reichsuniversität zu Groningen.)

Mit 11 Abbildungen.

1. Ergänzende Bemerkungen zur Keimblätterbildung.

Als ich Anfang dieses Jahres nach einem mehrjährigen Aufenthalt in den Tropen das Studium der Embryologie des Japanischen Riesensalamanders wieder aufnahm, war es namentlich meine Absicht, mich mit der Entwicklung des Kopfes zu beschäftigen. Dabei stellte sich aber heraus, daß meine früheren Beobachtungen und zumal meine theoretischen Erörterungen ¹⁾ in einigen untergeordneten Punkten der

¹⁾ Siehe Dr. DAN, DE LANGE jr. Die Keimblätterbildung des *Megalobatrachus maximus* SCHLEGEL. Anat. Hefte, Bd. 32, H. 3 (1907).

Ergänzung und Abänderung bedürften. Ich werde mich also in dieser ersten Mitteilung mit der Bedeutung der verschiedenen Stadien der Keimblätterbildung besonders beim Riesensalamander befassen.

Im Jahre 1905 hat HUBRECHT in dieser Zeitschrift eine Mitteilung¹⁾ veröffentlicht, welche eine Lösung gibt für die Schwierigkeiten, welche sich der einheitlichen Betrachtungsweise des Gastrulationsproblems bei sämtlichen Metazoen entgegenstellen, eine Lösung, der ich im großen ganzen beipflichten muß. Seine Darstellung kann in den folgenden Sätzen zusammengefaßt werden:

1. Die Gastrulation ist ein Vorgang, bei dem ein Darmentoderm sich einem Hautektoderm gegenüber differenziert und somit aus der einschichtigen Keimblase eine zweischichtige hervorgeht. Dieser Vorgang ist allen Metazoen gemeinsam.

2. Daneben erscheint bei den Chordaten eine Einwucherung des Epiblastes (dorsale Invagination), die Bildung der Dorsalplatte veranlassend, aus welcher Platte die Chorda und der größere Teil des axialen Mesoderms hervorgehen.

Um Verwechslung vorzubeugen, schlägt er vor, den ersten Vorgang Cephalogenesis, den zweiten Notogenesis zu nennen, weil sich beim ersten namentlich die Organe des prochordalen Kopfes und beim zweiten die axialen Organe des Rückens bilden sollen.

Der Namen Blastoporus- oder Urmundlippe darf nur für den Umschlagsrand des Ekto- und Entoderms benutzt werden und kommt also unter Vertebraten nur den Acraniern zu, man sollte denn BRACHET's „blastopore virtuel“ als solche betrachten. Der Umschlagsrand der dorsalen Einstülpung soll Notoporus- oder Rückenmundlippe genannt werden.

In dem folgenden Bande dieser Zeitschrift setzen ASSHETON und BRACHET ihre etwas abweichenden Betrachtungsweisen des Gastrulationsproblems auseinander, während KEIBEL die HUBRECHT'sche Definition sogleich acceptiert hat.²⁾

1) A. A. W. HUBRECHT. Die Gastrulation der Wirbeltiere. Anat. Anz. Bd. 26 (1905). Siehe auch: A. A. W. HUBRECHT. Early Phenomena in Mammals and their Bearing on our Interpretation of the Phylogeny of Vertebrates. Quart. Journ. Microsc. Sci., N. S., Vol. 53, 1909. Die deutsche Übersetzung dieser ausführlichen Abhandlung ist in Buchform erschienen (Jena) als: A. A. W. HUBRECHT. Die Säugetierontogenese in ihrer Bedeutung für die Phylogenie der Wirbeltiere.

2) F. KEIBEL. Zur Gastrulationsfrage. Anat. Anz. Bd. 26 (1905). — R. ASSHETON. On Growth centres in Vertebrate Embryos. Ibid. Bd. 27 (1905).

ASSHETON unterscheidet zwei radiäre Wachstumszentren, eins für den Kopf (Protogenesis) und ein zweites für das Längenwachstum des Körpers (Deuterogenesis), dessen Wirksamkeit etwas später anfängt. Lassen wir die phylogenetischen Erörterungen der beiden Autoren unberücksichtigt, so decken die Begriffe Cephalogenesis und Protogenesis, resp. Notogenesis und Deuterogenesis sich ziemlich gut, nur ziehen die beiden Forscher eine verschiedene Grenze zwischen dem cephalogenetischen bzw. protogenetischen und dem notogenetischen bzw. deuterogenetischen Teil des Embryos, also zwischen dem Kopf und dem Rumpf.

HUBRECHT betrachtet nur den prochordalen Teil der Embryonalanlage als den ursprünglichen Kopf, während ASSHETON, der diese Grenze¹⁾ experimentell bestimmt hat, darunter auch den Vorderdarm, die Herzanlage und das Gehirn bis zum Ohrbläschen begreift.

BRACHET endlich unterscheidet drei Stadien in der Keimblätterbildung. Die Cephalogenesis s. Protogenesis wird bei ihm durch den Abspaltungsvorgang des Entoderms (clivage gastruléen) und durch die Bildung des Umwachsungsrandes (blastopore virtuel) dargestellt. Gestaltet sich der Umwachsungsrand zur Urmundlippe im Sinne der älteren Autoren, d. h. bildet sich ein Lumen unter demselben, erhebt er sich dadurch vom Dotter und fängt er an die Dorsalplatte zu bilden, so spricht BRACHET von einem „blastopore réel“. Man könnte also BRACHET's blastopore virtuel dem Urmund HUBRECHT's und sein blastopore réel dem Notoporus des letzteren Autors gleich setzen.

Die Notogenesis betrachtet er ganz und gar als Verschuß des

und R. ASSHETON, Professor HUBRECHT's Paper on the early ontogenetic Phenomena in Mammals. Quart. Journ. Microsc. Sci. Vol. 54 (1910). A. BRACHET. Gastrulation et Formation de l'Embryon chez les Chordés. Ibid. Bd. 27 (1905). Siehe auch A. BRACHET, Recherches sur l'ontogenèse de la tête chez les Amphibiens, Arch. de Biol. T. 23 (1909) und A. BRACHET, Recherches sur la gastrulation et l'origine de l'hypoblaste chez l'Amia calva. Zool. Jahrb. Suppl. Bd. 15. 2 (1912).

1) Er sagt sehr richtig, daß eine genaue Grenze nicht anzugeben ist, weil die beiden Wachstumszonen einander teilweise überdecken: „But this much we can say — which is borne out by experiments on other vertebrate embryos — that as regards the more dorsal surface, everything in front of the midbrain is certainly due to the primary growth centre. Everything posterior to and including the first pair of mesoblastic somites is certainly due to the secondary growth centre. The division between the two influences lies between these points — more probably the influences overlap.“

blastopore réel, als Verwachsung der Urmundlippen im Sinne der älteren Autoren.

In der Abgrenzung des ursprünglichen Kopfes stimmt er HUBRECHT bei. Der ganze chordale Teil des Kopfes soll durch Blastoporusverschluß und nur der prochordale Teil in situ gebildet werden.

Zu diesen beiden Vorgängen kommt noch ein dritter. Wenn der blastopore réel sich zum Anus und zum Canalis neurentericus verengt hat, geht aus dem Material gerade vor dem neurenterischen Kanal eine dritte Wachstumszone hervor. Diese besorgt den Längenwachstum des Embryos und bildet den ganzen dorsalen Teil des Rumpfes und des Schwanzes.¹⁾ Wir können also die Befunde BRACHET's in den folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die erste Phase der Gastrulation wird von einer Abspaltung des Entoderms (clivage gastruléen) und von der Bildung des Umwachsungsrandes (blastopore virtuel) dargestellt. Der Teil des Embryos, der nicht von den anderen Phasen der Gastrulation berührt wird, liegt vor der queren Hirnfalte (Plica ventralis encephali v. KUPFFER) und umfaßt also höchstens den prochordalen Kopf.

2. Der chordale Kopf wird durch Blastoporusverschluß gebildet (entspricht also dem vorderen Teil des Notos im Sinne HUBRECHT's).

3. Rumpf und Schwanz werden von einer besonderen Wachstumszone nach dem Verschlusse des Blastoporus gebildet (entsprechen also dem hinteren Teil des Notos und dem deuterogenetischen Teile des Embryos im Sinne ASSHETON's).

Ich möchte den Zusammenhang der Betrachtungsweisen dieser drei Forscher mit der meinigen²⁾ in der folgenden Tabelle darstellen:

1) „Les considérations que je viens d'émettre rendent déjà vraisemblable que la partie de l'embryon formée par la fermeture du blastopore correspond à la région pré-occipitale du corps, c'est-à-dire à la tête et que la partie formée pendant la troisième phase est le tronc et la queue.“ (BRACHET, Arch. d. Biol. T. 23, 1907 p. 175.)

2) Die Erklärung der von mir benutzten Namen wird unten erfolgen, nur möchte ich hier sagen, daß ich für die zweite Phase der Embryobildung den Namen Somatogenesis im Gegensatz zum HUBRECHT'schen Namen Notogenesis schreibe, weil ich ASSHETON beistimmen muß, daß in dieser Phase ebensogut ventrale als dorsale Teile des Körpers gebildet werden:

„Now both LWOFF and HUBRECHT take no notice of what I believe to be the essential feature of these two growth-centres, namely, that the secondary or more posterior of the two adds on new material not only dorsally but laterally and ventrally as well.“ (ASSHETON l. c. p. 124.)

HUBRECHT	ASSHETON	BRACHET	de LANGE
1. Cephalogenesis (Bildung des pro- chordalen Kopfes)	1. Protogenesis Bildung des Kopfes bis hinter dem Ohr- bläschen)	1. Phase der Keim- blätterbildung (blastopore virtuel, clivage gastruléen)	1. Cephalogenesis s. Protogenesis (Bildung des Kopfes bis hinter dem Ohr- bläschen, mit Aus- nahme des para- chordalen Meso- derms)
2. Notogenesis (Bildung des chor- dalen Teiles des Kopfes, des Rum- pfes und des Schwanzes)		2. Phase der Keim- blätterbildung (blastopore réel, fer- meture du blasto- pore, formation de la tête)	2. Somatogenesis s. Deuterogenesis (Bildung der vorderen Rumpfhälfte mit Einschluß des para- chordalen Meso- derms des Kopfes)
	2. Deuterogenesis (Bildung des Rum- pfes und des Schwanzes)	3. Phase der Keim- blätterbildung (zone de croissance terminale, formation du tronc et de la queue)	3. Urogenesis s. Tritogenesis ¹⁾ (Endknospe, Telo- blastema, Bildung der hinteren Rumpf- hälfte und des Schwanzes)

Beim Riesensalamander habe ich den Anfang der Keimblätterbildung im Stadium *M* (7 Tage alt) beobachtet. Der vordere Teil der Furchungshöhle war abgerundet, wie in den vorangehenden Stadien, der hintere Teil verjüngte sich zu einer schmalen Vertiefung, die erste Andeutung des „Clivage gastruléen“. ²⁾

Beim zwei Tage älteren Ei *O* (9 Tage alt) hat sich schon ein

1) Im Text benutze ich weiter namentlich die sich an die HUBRECHT'sche Terminologie anschließenden Namen, Cephalogenesis, Somatogenesis und Urogenesis. Zieht man aber die indifferentere ASSHETON'sche Nomenklatur vor so muß m. E. ASSHETON's zweite Phase in eine Deuterogenesis s. s. und eine Tritogenesis getrennt werden.

2) „An Medianschnitten ist das eine Ende der Furchungshöhle, sagen wir das vordere, weniger tief als das hintere, dieses ist zugespitzt, jenes abgerundet.“ L. P. DE BUSSY (DE LANGE). Die ersten Entwicklungsstadien des *Megalobatrachus maximus*. Zool. Anz. Bd. 38 (1905).

richtiger „Somatoporus“ ausgebildet¹⁾, da eine seichte Dorsalinvagination ersichtlich ist. Die Delamination ist an der hinteren Seite ventralwärts in die Somatoporuslippe vorgerückt, während sich an der vorderen Seite noch keine Spur derselben vorfindet (siehe Fig. 1).

Beim Ei *P* (10 Tage alt) hat ein zweiter cephalogenetischer Vorgang angefangen, die Umwachsung der Furchungshöhle von den

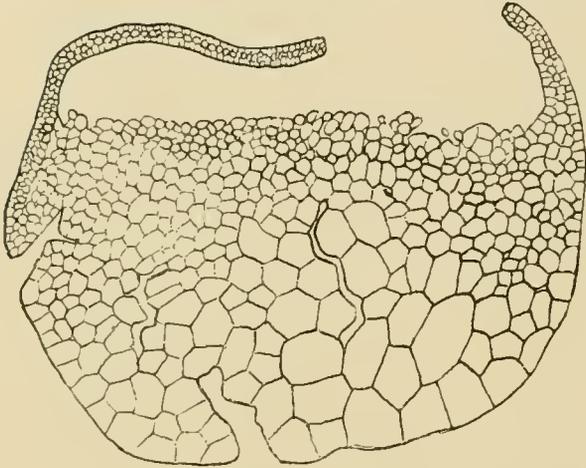


Fig. 1.

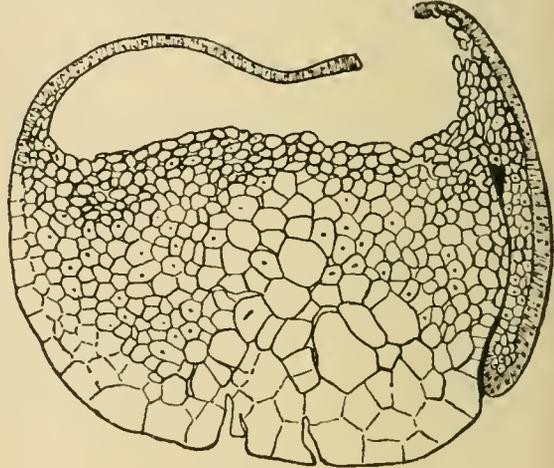


Fig. 2.

Fig. 1. Medianschnitt des Eies *O* (9 Tage alt). Zeiss $A_0 4 \times 40/3$ ($2/3$).
 Fig. 2. Medianschnitt des Eies *P* (10 Tage alt). Zeiss $A_0 4 \times 40/3$ ($2/3$).

Dotterzellen. Dieser Vorgang findet an der ganzen Peripherie der Furchungshöhle statt, ohne daß in der vorderen Hälfte des Höhlen-

bodens eine richtige Abspaltung zu beobachten wäre. Die Dorsaleinstülpung und die Dorsalplatte sind beträchtlich in der Länge gewachsen. Die letztere geht an ihrem Vorderende ohne scharfe Begrenzung in die Dotterzellen über. Daß die Dorsalplatte namentlich durch Einwucherung und Überwachsung des Ektoderms entsteht, geht

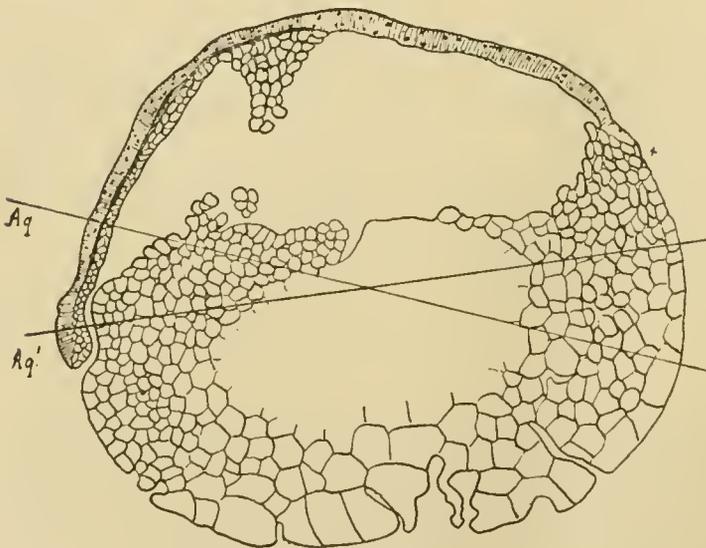


Fig. 3. Medianschnitt des Eies *R'* (12 Tage alt).
 Zeiss $A_0 4 \times 40/3$ ($2/3$)

1) Siehe DE BUSSY l. c. Fig. 18 und DE LANGE l. c. T. 31 Fig. 1, T. 32 Fig. 1 a-d. Ich benutze hier den Namen Somatoporus im Einklange mit dem Namen Somatogenesis. Er ist also dem Notoporus im Sinne HUBRECHT's und dem Blastoporus oder Urmund der älteren Autoren gleichwertig.

vor allem hervor aus der Verdünnung der Ektodermdecke, welche stellenweise einschichtig geworden ist (man vergleiche dazu die Fig. 1 d und 2 d T. 32 meiner oben zitierten Arbeit).

Das nächstältere Ei *R'* (12 Tage alt) bildet ein kritisches Stadium für die Abgrenzung der Gebiete, worin sich die cephalo- und somatogenetischen resp. die proto- und deutero-genetischen Vorgänge am Embryo vollziehen. Die Delamination hat sich noch nicht bis zur Vorderseite fortgesetzt und die Furchungshöhle ist noch nicht vollständig von den Dotterzellen umwachsen. Es gibt noch eine ziemlich große Lücke in der entodermalen Bekleidung des Archenterondaches. Die Dorsalinvasion hingegen hat sich bedeutend ausgedehnt und

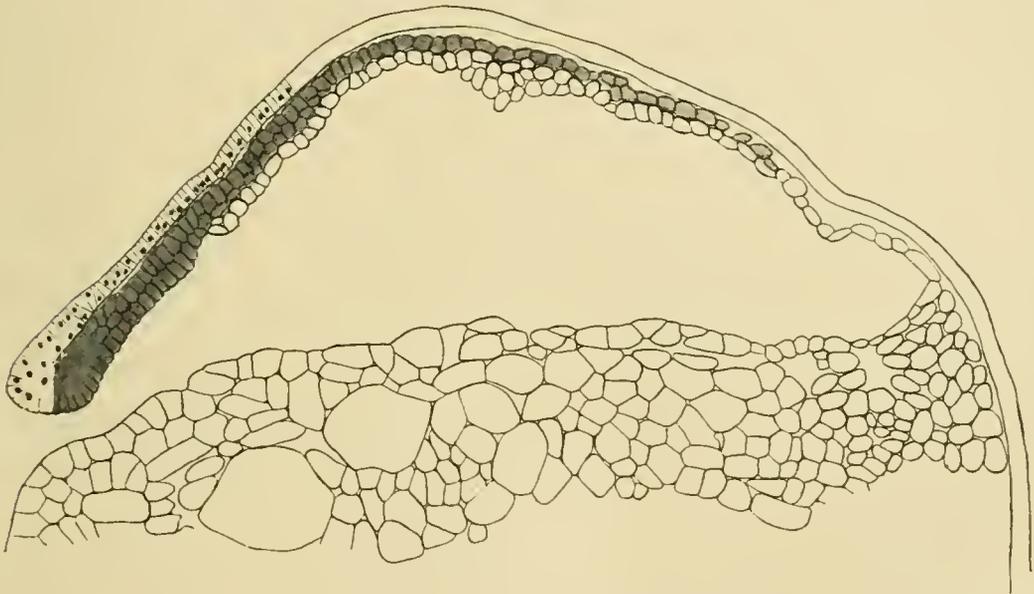


Fig. 4. Lateraler Sagittalschnitt des Eies *S'* (13 Tage alt) $60 \times (\frac{1}{3})$. Die Dorsalplatte ist durch einen dunklen Ton bezeichnet.

die Wand zwischen die Furchungshöhle (Archenteron) und die Dorsaleinstülpung (Neo-enteron) fängt an sich aufzulösen, sie ist durchlöchert (siehe Fig. 3). Diese Scheidewand gibt uns eine ziemlich zuversichtliche Grenzmarke zwischen der Kephalé und dem Soma, wiewohl die vorderen Zellen der Dorsalplatte den Dotterzellen der Scheidewand gegenüber nicht scharf histologisch differenziert sind, der Übergang also ein allmählicher ist.

Die nicht ganz sagittal getroffene Schnittserie *S'* (13 Tage alt) gibt uns ein ganz anderes Bild. Der „clivage gastruléen“ hat sich am ganzen Umkreis des Eies vollzogen, ja bis auf eine kleine Stelle an der Vorderseite ist der Blastoporus (blastopore virtuel) zum Somatoporus (blastopore réel) umgebildet worden (siehe hierzu die Fig.

4 b—d T 32 meiner oben zitierten Arbeit). Das entodermale Dach der Darmhöhle hat sich geschlossen. Archenteron und Neo-enteron sind zu einer einheitlichen Höhle zusammengefloßen. Da die Fixierung und Schnittführung nicht tadellos gewesen sind, ist es schwer, die Dorsalplatte von den Dotterzellen des Darmdaches abzugrenzen. Glücklicherweise ist an der rechten Seite noch ein Rudiment der Scheidewand zurückgeblieben und sind gerade die etwa 25 Schnitte durch diese Gegend besser geraten. Infolgedessen ist es mir in diesen Schnitten gelungen, mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit die Dorsalplatte von den Dotterzellen abzugrenzen. In der Figur 4 ist die Dorsalplatte durch eine dunklere Farbe hervorgehoben. Wie man aus dieser Figur ersehen kann, setzt die Platte sich aus ziemlich fest aneinander gefügten polyedrischen Zellen zusammen. Die nur lose verbundenen, mehr oder weniger runden, mit reichem Dottermaterial versehenen Entodermzellen der Scheidewand haben sich nach vorn und nach hinten ausgebreitet.¹⁾ Vorn haben dieselben sich mit den nach oben wachsenden Dotterzellen des Darmbodens vereinigt, hinten hören sie mit einem deutlichen Rande unterhalb der Dorsalplatte auf. Die letztere ist in ihrem größeren, distalen Teile zweischichtig, wird aber beträchtlich weit vor der Scheidewand einschichtig, was im Stadium *R'* nicht der Fall war.²⁾ Diese einschichtige Platte geht ohne Grenze in die obere, ziemlich festzusammengefügte Zellschicht des Darmdaches über und hört hinter einer Falte des Ektoderms plötzlich auf. Wie ich durch die Farbe angedeutet habe, rechne ich diese ganze Schicht zur Dorsalplatte, die also über die Grenze zwischen Cephale und Soma vorgerückt ist.

Ich muß gestehen, daß die vordersten Zellen dieser Schicht histologisch nicht von den Entodermzellen zu unterscheiden sind und ich

1) Man beachte, daß Fig. 4 keinen Medianschnitt darstellt. Durch die nicht ganz sagittale Schnittführung kann man schwerlich genau feststellen, ob die Dorsalplatte in der Medianlinie schon von den Dotterzellen unterwachsen sei oder nicht. Die älteren, transversalen Serien *T* und *V''* zeigen uns aber, daß die Unterwachsung namentlich von den Seiten her stattfindet. In diesen letzteren Stadien ist die Dorsalplatte in der Mediaulinie noch an der Begrenzung der Darmhöhle beteiligt (siehe die Fig. 5 *a* u. *b* und 6 *i*). Dies wird also auch beim Ei *S'* wohl noch der Fall sein.

2) In der Fig. 3 war es bei der schwachen Vergrößerung unmöglich, die Zellen genau einzuzichnen, daher macht es den Eindruck, als ob es am Gipfel der Dorsalinvagination eine einzellige Stelle gebe. Bei stärkerer Vergrößerung stellt sich aber heraus, daß dieses nicht der Fall ist.

will die Möglichkeit nicht zurückweisen, daß wirkliche Dotterzellen am Aufbau dieser Schicht, zumal am vorderen Rand, beteiligt seien, doch glaube ich, daß der größere Teil von der Dorsalplatte her stammt. Erstens war auch im vorigen Stadium der Übergang von den Zellen der Dorsalplatte in diejenige der Scheidewand ein ganz allmählicher und die Sachlage wird sich natürlicherweise nicht ändern und wenn man sich die Übergangsstelle nach vorn verlegt denkt.

Zweitens ist es begreiflich, daß durch die lebhaftere Vermehrung der Dotterzellen zur Bildung des Darmdaches ihr Dottergehalt abnimmt und daß dieselben also den Zellen der Dorsalplatte ähnlicher werden, ein Vorgang, den man an der ganzen Darmdecke beobachten kann. Dazu kommt noch, daß die Zellen der ehemaligen Scheidewand nicht ausreichen würden, um das mehrschichtige Darmdach zu bilden und außerdem noch einen großen Teil der Dorsalplatte zu unterwachsen, während andererseits von der Ektodermdecke, welche allenthalben und von der Dorsalplatte, die in ihrem proximalen Teile einschichtig geworden ist, in genügendem Maße Material für die obere Zellschicht der Archenterondecke herkommen kann, zumal in Anbetracht der Tatsache, daß die dorsale Somatoporuslippe im Vergleich zum Stadium *R'* fast nicht ventralwärts gewachsen ist. Es ist also notwendig, daß ein Teil des epiblastischen Materials im weitesten Sinne noch mehr ins Innere des Eies vorgerückt ist, als dies im vorangehenden Stadium der Fall war.

Meines Erachtens überschreitet also ein Teil des somatogenetischen Materials die ursprüngliche Grenze zwischen Kopf und Rumpf, wodurch diese Grenze ein wenig verwischt wird. Wir werden aber sehen, daß sie trotzdem in den späteren Stadien zu erkennen ist, indem der vordere Teil der Dorsalplatte sich zum Mesoderm der Kiemenregion, zum Pericard und zur Herzanlage gestaltet und sich niemals in Somiten gliedert. Der Kopfabschnitt vor der Dorsalplatte (der prochordale Teil des Kopfes), worin sich das vordere Kopfmesoderm (das mandibulare und praemandibulare Mesoderm) unabhängig von der Dorsalplatte entwickeln wird, bleibt also rein cephalogenetisch, während der segmentierte Teil des Kopfes und die vordere Hälfte des Rumpfes rein somatogenetisch entstehen.¹⁾ Zwischen beiden findet

¹⁾ Ich muß immerhin eine Einschränkung machen. Die definitive Darmwand im Soma und später im Uros rührt immer von den Dotterzellen her, ist also in gewissem Sinne als cephalogenetisch zu betrachten.

sich ein Übergangsgebiet, das von dem chordalen Teil des Kopfes bis hinter dem Ohrbläschen eingenommen wird.

Diese Übergangsregion, d. h. der vordere Teil der Dorsalplatte samt der entodermalen Darmdecke, stimmt also überein mit der Protochordalplatte HUBRECHT's (s. Ergänzungsplatte BONNET's). Nach der Meinung des ersteren ist das Mesoderm dieser Region immer rein entodermaler Herkunft. In Anbetracht dessen, daß die Dorsaleinstülpung gerade in der Übergangszone der Mikromeren und der Makromeren (die Randzone GOETTE's) auftritt und die Dorsalplatte also von vornherein in Kontinuität mit den Dotterzellen entsteht, wird die Grenze zwischen derselben und dem Entoderm in den meisten Fällen wohl schwerlich genau anzugeben sein. Ich muß offen gestehen, daß die nach BRAUER und BRACHET kopierten Abbildungen der HUBRECHT'schen Arbeit von 1909 mich nicht ganz überzeugen können, daß seine Anschauungsweise in diesem Punkte für die Amphibien zutrifft. Vielmehr bleibe ich der Meinung, daß der vordere Teil der Dorsalplatte bei den Amphibien gemischter Natur sei. Das somatische Mesoderm dringt in die Kopfreion vor und nimmt Elemente des ursprünglichen Kopfmesenchyms auf, ebenso wie es sich später mit dem vorderen Kopfmesoblast (praemandibulären und mandibulären Mesoblast) verbindet, wovon aber erst in einer zweiten Mitteilung die Rede sein wird. Dadurch ändert sich in gewissem Grade der Charakter des somatischen Kopfmesoderms, indem dasselbe die Fähigkeit verliert, Segmentalorgane (Somite, Myotome, Nephrotome usw.) zu bilden.¹⁾

1) An dieser Stelle möchte ich einige Bemerkungen machen zu den Arbeiten des HARRY MARCUS über die Entwicklungsgeschichte des Gymnophionenkopfes.*) Wie wohl viele seiner Befunde, wie die früheren Beobachtungen von BRAUER**) den meinigen am Riesensalamander in auffälliger Weise ähneln, finden sich auch Differenzen und sind mir offen gestanden einige Stellen seiner Arbeit nicht klar geworden. Der Medianschnitt *B* gleicht meiner Figur 3 (Stadium *R'*). Archenteron und Neo-enteron haben sich soeben vereinigt, bei *X* befindet sich noch ein Überrest der Scheidewand. Der Medianschnitt *C* gleicht in vielen Hinsichten meinem Stadium *S* (Fig. 4). MARCUS unterscheidet am Darmdache 3 Abschnitte, einen hinteren animalen, einen vorderen vegetativen und dazwischen eine Übergangsregion. Die erstere

*) HARRY MARCUS. Über Mesodermbildung im Gymnophionenkopf. Sitzber. Ges. f. Morph. u. Phys. München 1908. — Beiträge zur Kenntnis der Gymnophionen III. Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes. Morph. Jahrb. Bd. 40 (1910).

**) BRAUER. Beiträge zur Kenntnis der Gymnophionen. Zool. Jahrb. Bd. X (1897), XII (1899) und Suppl. Bd. VII (1904).

Das folgende Stadium T (14 Tage alt) ist durch die horizontale Schnittführung ungeeignet, die Ausbreitung der Dorsalplatte nach vorn

entspricht natürlicherweise der Dorsalplatte LwoFF's, dieselbe geht also vorn ebenso wie beim *Megalobatrachus* ohne scharfe Grenze in die Entodermdecke über. Ein Lateralschnitt des nämlichen Stadiums (Fig. K) sieht einem paramedianen Schnitt meiner Serie V' (siehe die Fig. 6 e, f und g) sehr ähnlich. Das schon segmentierte Mesoderm bildet eine ununterbrochene Schicht, welche vorn mit der Entodermdecke des Darmes zusammenhängt. Aus der Figur K geht nicht deutlich hervor, inwiefern schon die Anlage des vorderen Kopfmesoderms anwesend, wie es in meiner Serie V' der Fall ist. In der Figur O, einem Medianschnitt eines älteren Stadiums hingegen, wie an Lateralschnitten jüngerer Embryonen (siehe die Fig. H, I und J) ist die ganze intermediäre Schicht plötzlich verschwunden und ist die Dorsalplatte auch vorn immer scharf vom Entoderm getrennt. In der Figur D ist außerdem die Dorsalplatte zum größten Teil von den Entodermzellen unterwachsen, während in den nächstälteren Stadien (siehe die Figuren E, F und G) diese entodermale Decke in der Medianlinie bis auf einige Fetzen geschwunden ist.

Das sind einige Gegensätze, die mich sonderbar berührt haben, aber auch die Darstellung der Entwicklung des vorderen Kopfmesoderms ist mir nicht ganz verständlich. Auf S. 118 und 119 macht es den Eindruck, als gebe es zwei Proliferationsherde des Mesoderms am vorderen, entodermalen Darmdache: ein vorderes für die Kopfhöhlen und ein hinteres für etwas anderes (den dritten Somit v. WYBE's?) „Wenn wir nun einen Embryo mit 9 Segmenten untersuchen, so entspricht der Befund völlig dem des zuerst beschriebenen Stadiums. Nur ist der Abstand zwischen Ectochordaende und Entochordanfang geringer geworden . . . Auch hier finden sich deutliche Mesodermcölome, die mit einer deutlichen Lichtung in den Urdarm münden. Aber ein Novum zeigt sich am cranialsten Ende („wovon?“ d. L.), was auch am entsprechenden Längsschnitt zu ersehen ist, nämlich eine mediane Vorwölbung. Diese Verdickung tritt rostral auf, nachdem Chorda sowohl wie auch das Mesoderm aufgehört haben . . . Diese Entodermverdickung ist keine richtige Ausladung oder Vorbuchtung, obwohl die Kerne eine Bogenlinie beschreiben, denn die Unterseite des Entoderms ist entgegengesetzt ebenfalls vorgewölbt und unter den oberen gewölbeartig geordneten Zellen sind unregelmäßige Kerne verstreut (Fig. 4). Aus dieser Zellenmasse werden sich späterhin die Kopfhöhlen entwickeln.“

Aus dem zweiten Kapitel (Die beiden vorderen Kopfhöhlen, S. 121—134) hingegen kann ich nur lesen, daß sich vor dem kranialen Ende der Ectochorda (diskontinuierlich von dem übrigen Mesoderm?) nicht zwei, sondern eine Zellproliferation findet, welche die beiden vorderen Kopfhöhlen liefert, ein Befund, der vollkommen mit den von mir beim Riesensalamander beobachteten Tatsachen übereinstimmt. Ich werde hierauf in meiner zweiten Mitteilung zurückkommen. Ist meine Anschauung richtig, so ist nicht diese letztere Wucherung des Entoderms, sondern die Zwischenzone der Figur C das Homologon der protochordalen Platte HUBRECHT's, weil diese letztere beim Riesensalamander wie bei den Säugetieren das Perikard und die Herzanlage

zu demonstrieren. Daher habe ich den vorderen, sagen wir cephalen, Teil der Dorsalplatte früher übersehen. Eine sorgfältige Durch-

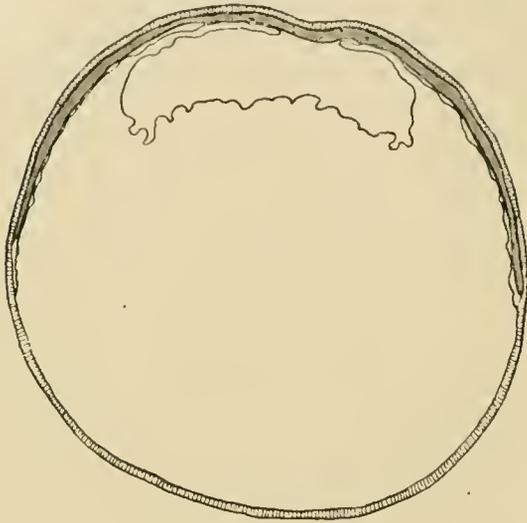


Fig. 5 a.

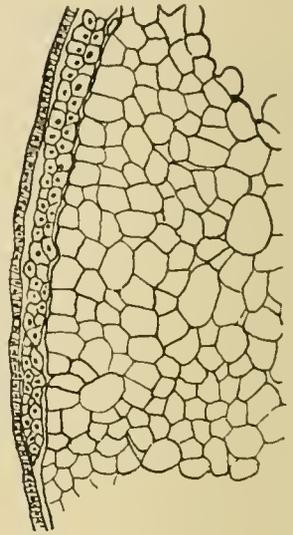


Fig. 5 c.

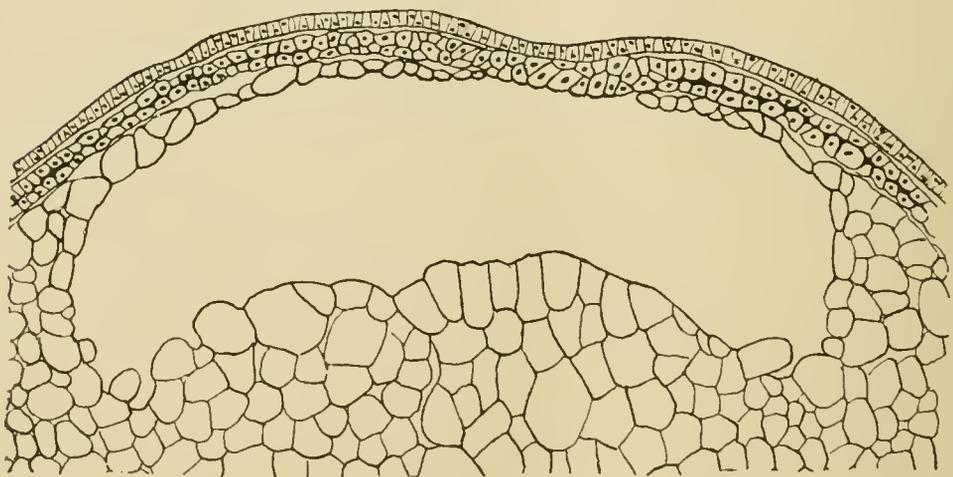


Fig. 5 b.

Fig. 5 a. Horizontalschnitt durch die Dorsalinvagination des Eies *T.* (14 Tage alt.) Zeiss $\times 40\frac{2}{3}$.

Fig. 5 b. Horizontalschnitt durch die Dorsalinvagination des Eies *T.* (14 Tage alt.) $\times 35\frac{2}{3}$.

Fig. 5 c. Horizontalschnitt durch das laterale Ende des Mesoderms beim Ei *T.* (14 Tage alt.) $\times 35\frac{2}{3}$.

bildet*) und nicht die beiden vorderen Kopfhöhlen, welche im Anfang unabhängig vom übrigen Mesoderm, auch von dem der Protochordalplatte entstehen. Ich glaube, daß diese Begriffsverwechslung einen verwirrenden Einfluß auf die Darstellung des Herrn MARCUS ausgeübt hat.

*) Siehe hierzu auch P. G. DE ROOY. Die Entwicklung des Herzens, des Blutes und der großen Gefäße bei *Megalobatrachus maximus* SCHLEGEL. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 42 (1907) S. 309—346.

musterung der Schnittserie und die Rekonstruktion des Darmdaches haben ihn aber als eine dem Archenterondach aufliegende ziemlich mächtige, jedoch schmale Zellschicht aufgedeckt. Sehr schön ist diese Serie hingegen um die Unterwachsung der Dorsalplatte von den Dotterzellen und die laterale Verbreitung des Mesoderms (unabhängig von den Dotterzellen) zu zeigen (siehe Fig. 5a, b und c). Ich weise darauf hin, daß die Dorsalplatte in diesen Schnitten gänzlich von den Dotterzellen und dem Ektoderm isoliert ist. Mit ersteren hängt sie allerdings an der Vorderseite innig zusammen, mit letzterem nur am Somatoporusrande. Der Umwachsungsrand hat sich allenthalben zum Somatoporus umgebildet und der Dotterpfropf hat sich im Vergleich zum Stadium *S'*, wo er die ganze untere Hälfte des Eies einnahm, stark verkleinert.

Da mir das Stadium *U* fehlt, gibt es eine ziemlich große Lücke zwischen den nächstälteren Eiern *V'* resp. *V''* (16 Tage alt) und dem Ei *T*. In ersterem Stadium ist schon eine hochdifferenzierte Gehirn-

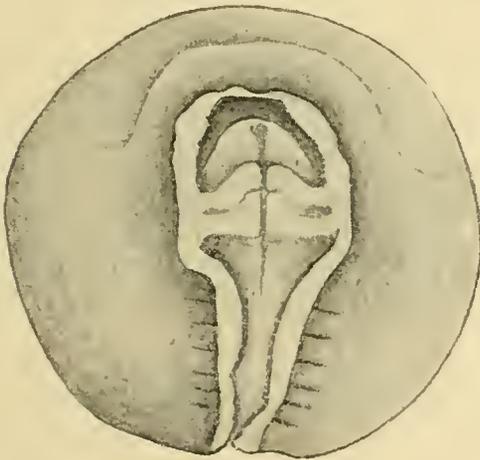


Fig. 6 a.

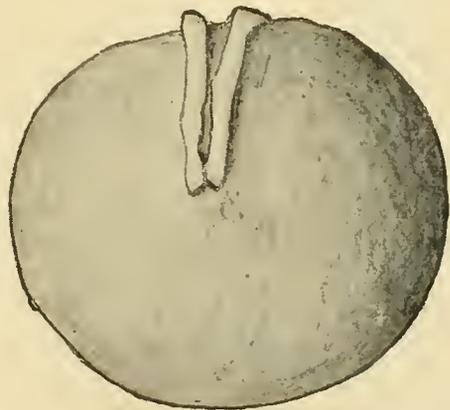


Fig. 6 b.

Fig. 6 a. Dorsalansicht des Eies *V'* (16 Tage alt). DE BUSSY del. $\times 10^{(2/3)}$.

Fig. 6 b. Hintere Ansicht des Eies *V'* (16 Tage alt). DE BUSSY del. $\times 10^{(2/3)}$.

anlage anwesend und eine Medullarplatte, welche anfängt sich einzukrümmen. Der Somatoporus hat sich sehr verengt. Beim Ei *V'* hat sich derselbe schon in Anus und Canalis neurentericus getrennt, beim gleichalterigen Ei *V''* ist dieses noch nicht der Fall. Etwa 6 Somite sind in Bildung begriffen (siehe die Fig. 6a, b, c und f). Bei der sagittalen Schnittserie *V'* war es nicht möglich, die Chorda-Anlage von allem übrigen Mesoderm genau abzugrenzen, bei der transversalen Schnittserie *V''* waren diese Organanlagen aber im mittleren

Abschnitt der Dorsalplatte deutlich voneinander getrennt (siehe Fig. 6h). Wie zu erwarten war, ist der vordere, cephalé Teil der Dorsalplatte



Fig. 6 c.



Fig. 6 d.

Fig. 6 c. Rekonstruktion des Somatoporus des Eies V' (16 Tage alt). $\times 40/3$.

Fig. 6 d. Ausguß der Darmhöhle (Wachsrekonstruktion) des Eies V' (16 Tage alt), Ansicht von oben und hinten. *cn.* = canalis neuentericus; weitere Erklärung im Text. $\times 25 (1/3)$.

Fig. 6 e. Medianschnitt durch die Analregion des Eies V' (16 Tage alt) $\times 45 (1/2)$. Die Dorsalplatte und das ventrale Mesoderm sind durch einen dunklen Ton hervorgehoben.

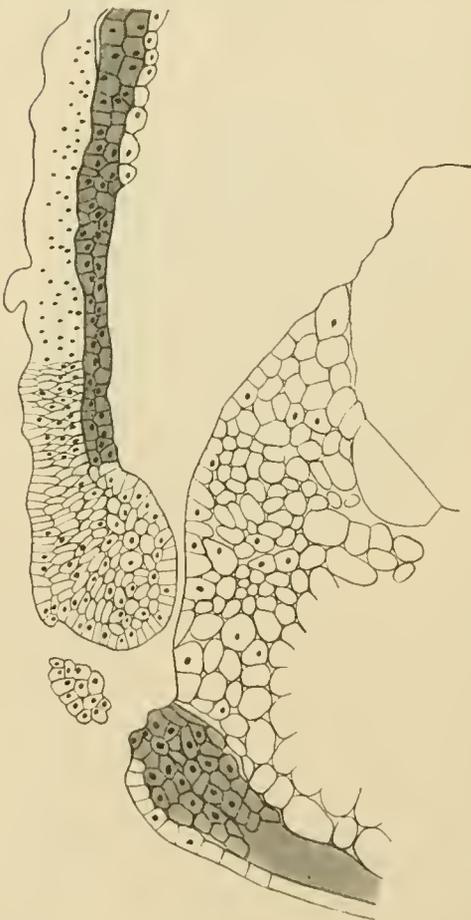


Fig. 6 e.

nicht segmentiert und hängt am Vorder-
rand (nur in dem mittleren Teile) mit
dem Entoderm des Darmdaches zusam-
men. Die hintere Grenze dieses Ab-
schnittes deckt sich mit derjenigen
zwischen dem breiten, hohen Vorder-
darm (dem Archenteron m. E.), und
dem schmäleren, niedrigeren hinteren
Teil des Darmes (dem Neo-enteron
m. E.) und mit dem verjüngten, hin-
teren Abschnitt der Gehirnanlage, der
Übergangszone derselben zur Medullar-

platte. Wir können diese Grenze also als die ursprüngliche zwischen
Kephale und Soma bezeichnen. Eine vollständige Folge von Wachs-

rekonstruktionen der Darmlumina der mir zustehenden Stadien *R'* bis *W* bestätigt diese Anschauung. Immer ist das Archenteron breiter und höher als die Dorsalinvagination (das Neo-enteron). Auf einem Ausguß der Darmhöhle des Eies *V'* (siehe Fig. 6 d) habe ich den Vorder- rand der Dorsalplatte mit ----- und die Grenze zwischen Archenteron und Neo-enteron mit angegeben. Vor dem Vorderrande der Dorsalplatte berühren sich Gehirnanlage und Darmdecke in einer halb- kreisförmigen Zone (siehe Fig. 6 g). Noch weiter vorn, die *Plica ventralis encephali* ausfüllend, findet sich eine ebenfalls halbkreisförmige Wuche-

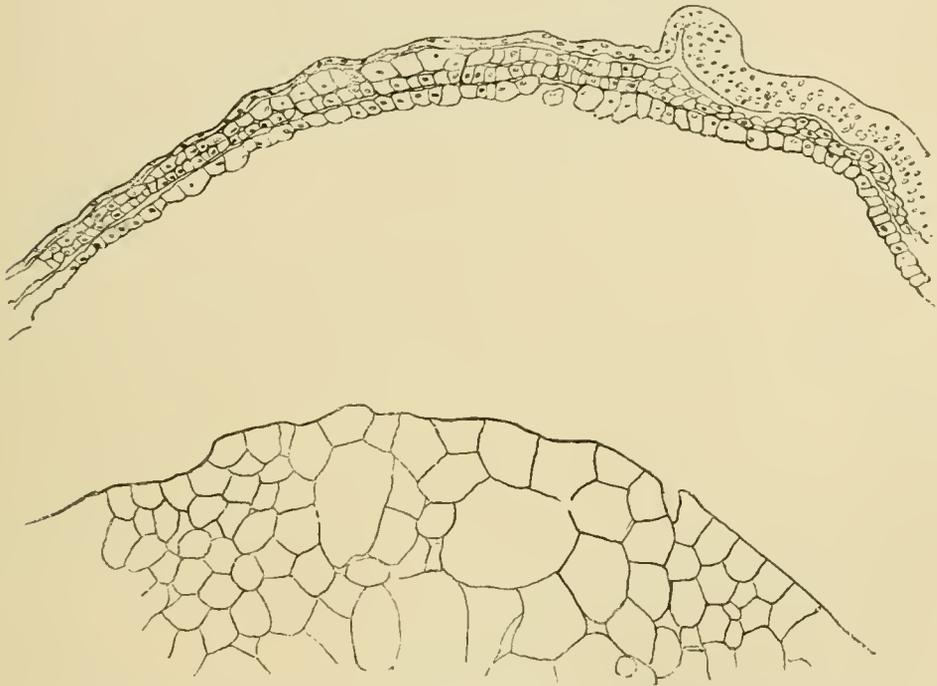


Fig. 6 f. Paramedianschnitt durch die Rumpfregeion des Eies *V'* (16 Tage alt). $\times 35 \frac{2}{3}$.

rung des Darmdaches, welche, in der Medianlinie unbedeutend, lateralwärts breiter und höher wird, die Anlage der beiden vorderen Kopfhöhlen (siehe Fig. 6 g). Dieselbe liegt gerade über der Ausbuchtung des Darmlumens, welche man gewöhnlich (m. E. aber nicht zutreffend) als präorale Tasche bezeichnet. In der Figur 6 d ist diese Zone, welche auch nach vorne zwei kleinere Schenkel aufweist, mit vertikaler Schraffierung angegeben.¹⁾

1) In der Figur 6 d ist diese vordere Mesodermbildungszone etwas schematisch angegeben. In einer weiteren Mitteilung hoffe ich eine Rekonstruktion des vorderen Darmdaches zu geben, worauf man die Verbreitung des vorderen Kopfmesoderms genau erkennen wird.

Dem nicht segmentierten, vorderen Abschnitt der Dorsalplatte folgt also beim Ei V' ein mittlerer Abschnitt, wo sich 6 Somite mehr oder weniger deutlich differenziert haben (siehe Fig. 6f). Die Dorsal-



Fig. 6g. Paramedianschnitt durch die Kopfregion des Eies V' (16 Tage alt). $\times 35 \left(\frac{2}{3}\right)$.

platte ist in diesem Abschnitt ganz von der Darmhöhle getrennt, auch in der Mittellinie. Bei der transversalen Schnittserie V'' ist die Sache noch nicht so weit. Die Dorsalplatte ist zum größten Teil in der

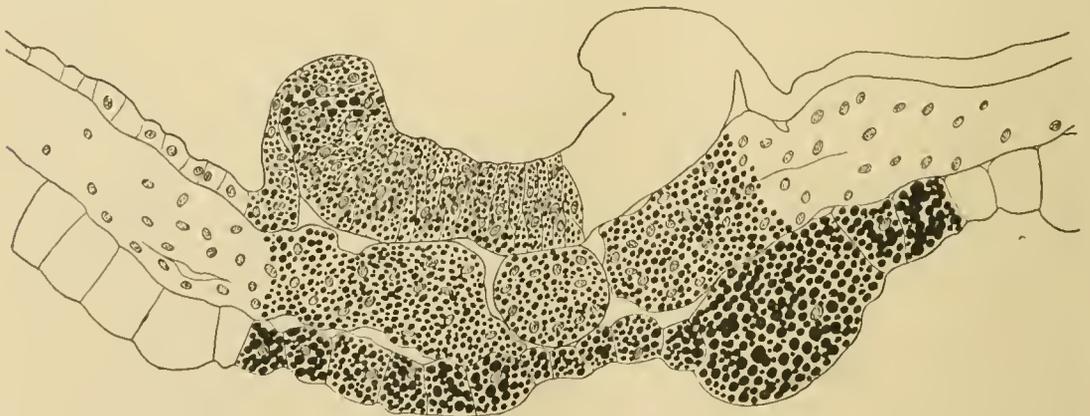


Fig. 6h. Querschnitt durch die Übergangszone von Kopf und Rumpf des Eies V'' (16 Tage alt). $\times 120 \left(\frac{1}{2}\right)$.

Medianlinie noch nicht unterwachsen und eine deutliche Somitenbildung hat noch nicht stattgefunden (siehe die Fig. 6h u. i). Auch beim Ei V' gibt es aber einen nicht segmentierten, hinteren Abschnitt,

wo die Dorsalplatte in der Mittellinie sich noch an der Darmauskleidung beteiligt (siehe Fig. 6e). Auf der Rekonstruktion (Fig. 6d) habe ich diese Stelle durch Punktierung angegeben. Die Dorsalplatte ist in diesem Abschnitt sehr deutlich von der Medullarplatte getrennt (siehe hierzu auch Fig. 6i der Serie V''). Dieselbe geht aber vor dem neurenterischen Kanal plötzlich über in eine Wucherungszone des

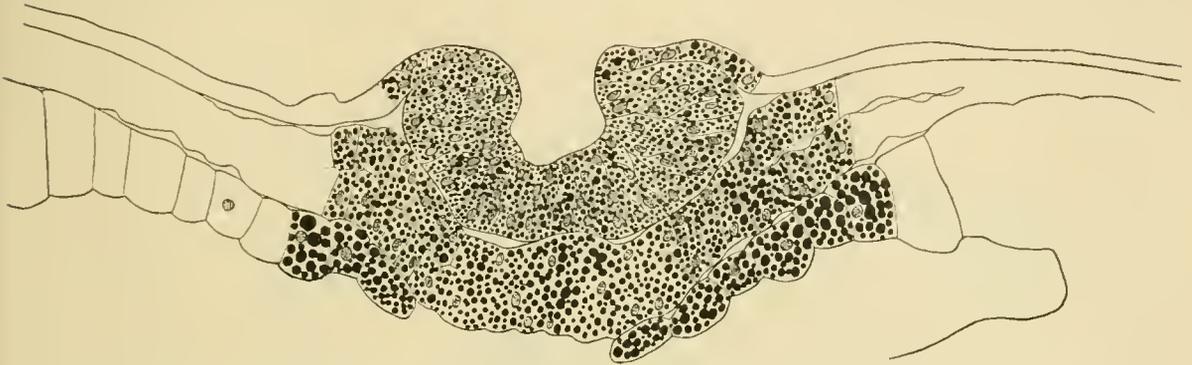


Fig. 6i. Querschnitt durch den somatischen Teil des Rumpfes des Eies V'' (16 Tage alt). $\times 120$ ($1/2$).

Ektoderms, in dem Umschlagsrande, welcher zur Endknospe, zum Teloblastem geworden ist (siehe Fig. 6e). In dieser neuen Bildungszone, welche ich in der Figur 6d durch eine schräge Schraffurung



Fig. 6k. Querschnitt durch den urogenetischen Teil des Rumpfes des Eies V'' (16 Tage alt). $\times 120$ ($1/2$).

bezeichnet habe, bleiben Medullar- und Chorda-Mesoderm-Anlage in der Mittellinie über eine weite Strecke zusammenhängen. Der in der Fig. 6k abgebildete Querschnitt durch die Endknospe der Serie V'' gibt uns eine genaue Darstellung dieser Wucherungszone. Wiewohl sich schon eine deutliche Medullarplatte gebildet hat, sprossen doch die Mesoblastzellen aus der ventralen Seite derselben hervor. Die

letzteren sind Form und Dotterreichtum nach den unteren Zellen der Medullarplatte ähnlich und sind deutlich von den unterwachsenden Dotterzellen verschieden.

Ich werde diese dritte Phase der Keimblätterbildung mit dem Namen Urogenesis oder Tritogenesis belegen, weil bei diesem Vorgang namentlich der Schwanz gebildet wird. Im Gegensatz zur Somatogenesis beschränkt sich diese Wucherungszone zur dorsalen Median-

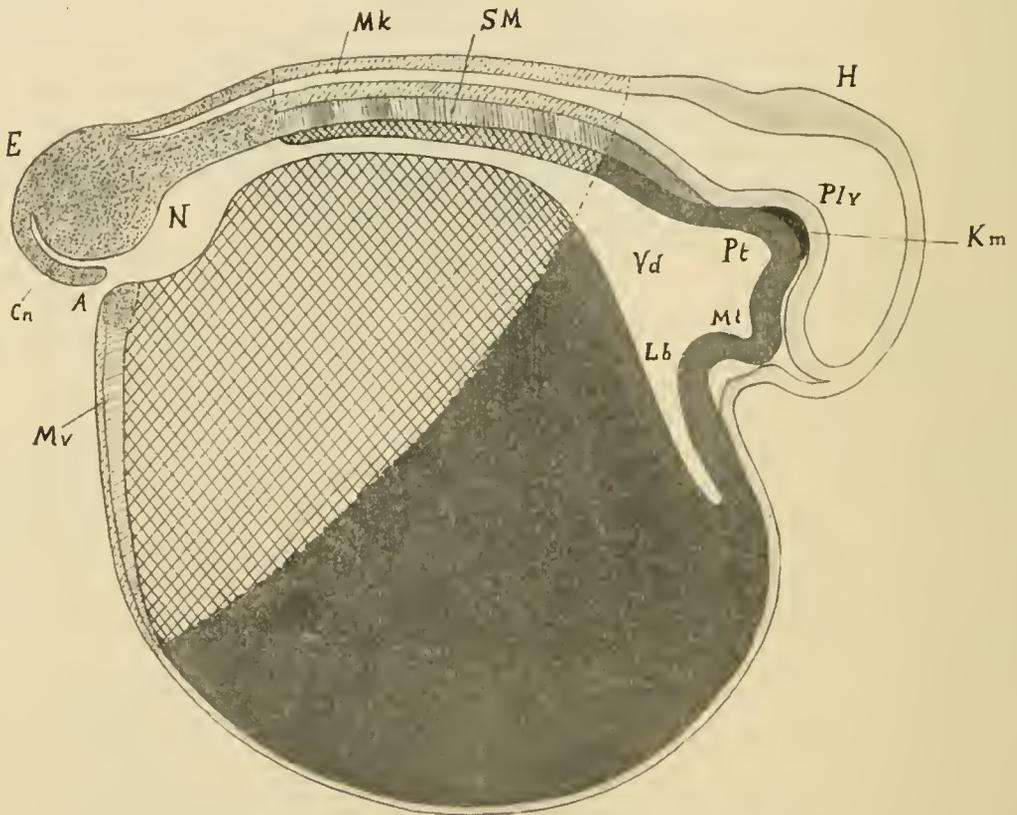


Fig. 7. Schema der Keimblätterbildung beim *Megalobatrachus*, welches etwa einem Sagittalschnitt der Serie *W* (17 Tage alt) entspricht. $\times 16$ ($\frac{2}{3}$). Die Kephale ist durch flachen Ton, das Soma durch Schraffierung, der Uros durch Punktierung hervorgehoben.

..... Grenze zwischen Kephale und Soma.

----- „ „ Soma „ Uros.

H = Gehirnanlage, *Plv* = Plica ventralis encephali, *Km* = Vorderes Kopfmesoderm, *Pt* = praeorale Tasche, *Mt* = Mundtasche, *Lb* = Leberbucht, *Vd* = Vorderdarm (Archenteron), *Mk* = Medullarkanal, *N* = Neo-enteron. *SM* = Somatisches Mesoderm, in dem sich 12 Somite gebildet haben, *A* = Anus, *Cn* = Canalis neurentericus. *E* = Endknospe, *Mv* = ventrales Mesoderm.

linie. Nachdem der Somatoporus sich geschlossen hat, tritt sie am Vorderrand desselben auf und zeichnet sich dadurch aus, daß Medullar- und Dorsalplatte über eine weite Strecke in der Mittellinie miteinander in Berührung bleiben. Zum besseren Verständnis dieser Bildungs-

verschiedenheiten im Uros und im Soma vergleiche man die Figuren 6 *h*, *i* und *k*.¹⁾

Die transversale Schnittserie *W* (17 Tage alt) schließt sich den beiden Serien des vorigen Tages sehr gut an (siehe Fig. 7, ein nach der Wachsrekonstruktion des Eies *W* angefertigtes Schema). Der mittlere Abschnitt der Medullarplatte hat sich zum Medullarrohr geschlossen, die Gehirnanlage ist im Begriff sich zu schließen (siehe hierzu die Fig. 8 *a*, *b* u. *c*, T. 31 meiner oben zitierten Arbeit); der hintere Teil der Medullaranlage ist solide und vom neurenterischen Kanal sind nur noch einige Spuren übrig geblieben.

Infolge der Kopfkrümmung hat sich das Neo-enteron stark verengt, nur das Archenteron (der Vorderdarm), in dem sich neben Mundtasche und präoraler Tasche die Leberbucht ausgebildet hat, zeigt noch ein bedeutendes Lumen. Bei einigen etwas älteren Embryonen ist das Lumen des Neo-enterons fast oder ganz und gar verschwunden (siehe z. B. Fig. 8). Das vordere Kopfmesoderm ist nur als eine Verdickung des vorderen Darmdaches nachzuweisen, bleibt aber durchaus von dem etwas weiter hinten mit dem Entoderm zusammenhängenden Vorderrand der Dorsalplatte getrennt.

Die Grenze zwischen Kopf und Rumpf wird durch die nämlichen Grenzmarken wie bei den Eiern *V'* und *V''* angegeben. Der somatische Teil der vorderen Dorsalplatte hat sich in Chorda und Somiten differenziert und ist ganz vom Entoderm unterwachsen. Durch die quere Schnittführung und die nicht ganz gut gelungene Färbung ist

1) Ich kann nicht umhin an dieser Stelle die Aufmerksamkeit zu lenken auf die Tatsache, daß Embryo *V'* mit der Meinung BRACHET's über die Strecke, welche sich in der zweiten Phase der Gastrulation bildet, gänzlich im Widerspruch ist. Nach BRACHET soll sich bei diesem Vorgang der größte Teil des Kopfes bilden, während Rumpf und Schwanz aus der dritten Phase hervorgehen sollen. Nach dieser Anschauung sollte sich der Canalis neurentericus am Hinterende der Gehirnanlage vorfinden. Wie man sehr leicht aus den Figuren 6 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* u. *g* (siehe auch Fig. 1 *a* u. *b*, T. 32 meiner oben zitierten Arbeit) ersehen kann, tritt derselbe viel weiter nach hinten auf ($\pm 65^\circ$, also etwas mehr als $\frac{1}{8}$ des Eiumkreises weiter nach hinten). Abgesehen vom nicht segmentierten, vorderen Abschnitte der Dorsalplatte, welchen man sich doch niemals durch Blastoporus- (= Somatoporus-)Verschluß gebildet denken kann, geht aus der Somatogenese (= Blastoporusverschluß BRACHET's) nur der ganz kleine, occipitale Teil des Kopfes und die Vorderhälfte des Rumpfes hervor.

die Zahl der Somiten schwerlich genau zu bestimmen¹⁾ und auch äußerlich hat DE BUSSY dieselben nicht gut beobachten können (siehe Fig. 8 a, T. 31 meiner früheren Arbeit). Ich habe die Zahl der somatischen Segmente aber ziemlich genau auf 12 bestimmen können. In dem um einen Tag älteren, sagittal geschnittenen Embryo X (18 Tage alt) ist durch kongenitale Abnormität oder Verletzung die Entwicklung der Endknospe gehemmt. Wir können also voraussetzen, daß

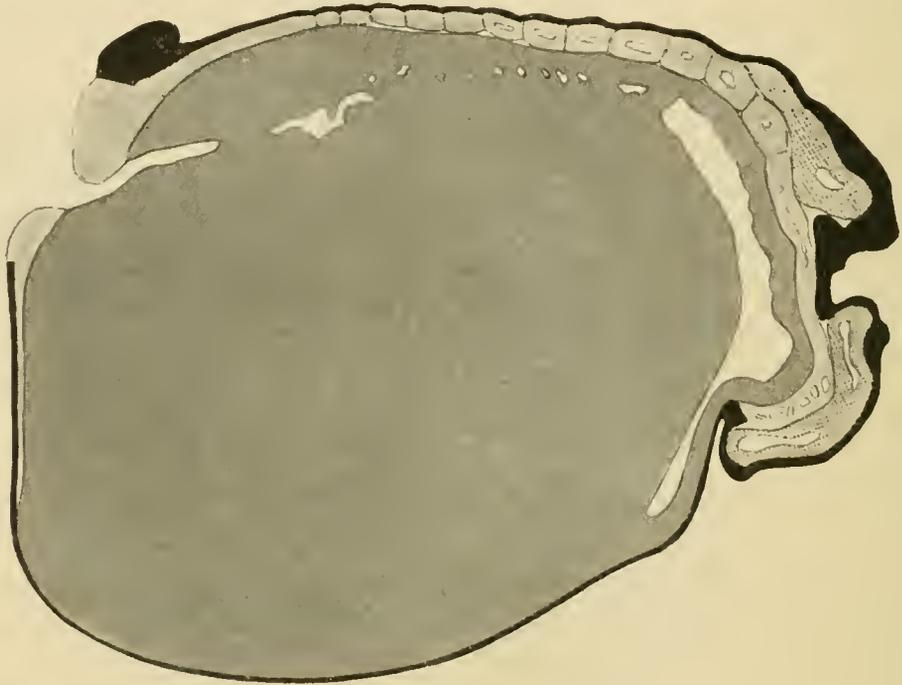


Fig. 8. Kombinierte Zeichnung zweier paramedianen Schnitte des Eies X (18 Tage alt) um die 12 somatischen Ursegmente zu zeigen. $\times 30$ ($\frac{1}{3}$). Schwarz = Ektoderm, doppelt schraffiert = Gehirnanlage, dunkelgrau = Entoderm, hellgrau = Mesoderm.

alle bei diesem Embryo anwesenden Somiten somatischer Herkunft sind und derer gibt es zwölf (siehe Fig. 8).²⁾

Weiter nach hinten findet sich beim Ei W eine ziemlich lange Strecke, wo Medullar- und Dorsalplatte in der Medianlinie zusammen-

1) Da die Endergebnisse der Somato- und Urogenesis sich nicht voneinander unterscheiden, ist die Grenze zwischen Soma und Uros in den späteren Stadien als Chorda und Medulla im Uros angefangen haben sich zu trennen, überhaupt schwerlich genau zu bestimmen.

2) Der letzte Somit hat sich noch nicht deutlich differenziert, während man vielleicht den ersten in zwei zerlegen soll. Die Zahl der somatischen Somiten dieses Embryos schwankt also zwischen 11 und 13. Ich habe den Mittelwert 12 angegeben.

hängen und an dieser Stelle nicht vom Entoderm unterwachsen sind. Vorn ist diese Wucherungszone schmal und ziemlich niedrig, hinten wird dieselbe zu einer ziemlich breiten und sehr hohen Endknospe (siehe Fig. 7). Wie aus diesem Schema zu ersehen ist, wird also auch urogenetisches Material zur Rumpfbildung verwendet. In älteren Stadien ist die entodermale Darmdecke bis zum Anus vollständig geworden. Der Canalis neurentericus hat sich gänzlich rückgebildet und aus einer mehr dorsalen schon beim Embryo *W* angedeuteten Darmbucht geht der von vornherein entodermale Schwanzdarm hervor (siehe dafür

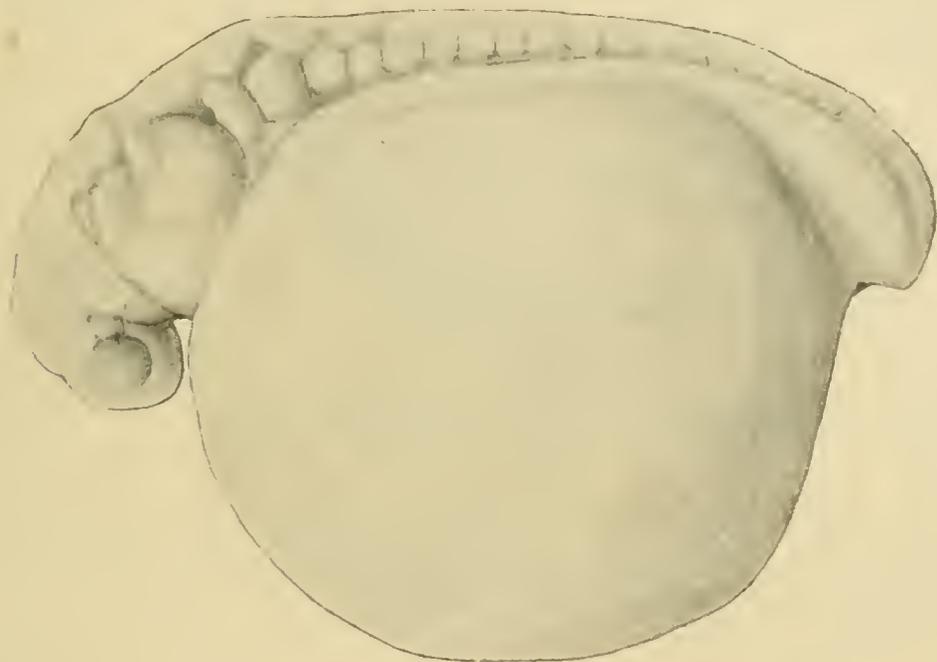


Fig. 9. (= Fig. 36 N. DE ROOY) Seitenansicht des Eies Y (19 Tage alt) mit 18 Somite. $\times 7\frac{1}{2}$.

die Fig. 4 u. 5 a, Taf. 33 meiner oben zitierten Arbeit). Das hintere Ende des Schwanzdarmes bleibt mehr oder weniger in Berührung mit der nach hinten in den Schwanz rückenden Endknospe.¹⁾

Wenn meine Voraussetzung über die Zahl der somatischen Ursegmente zutrifft, so sind im Stadium Y (19 Tage alt, siehe Fig. 9) sechs präanale, urogenetische Segmente dem Rumpfe zugefügt. Die Endknospe, welche zuvor nach unten gerichtet war, wächst nun nach hinten aus, findet aber noch Gelegenheit, sechs neue Somite dem Rumpfe einzuverleiben. Dieser Vorgang ist im Stadium CC (23 Tage,

1) Für die weiteren Schicksale des Schwanzdarmes verweise ich auf meine oben zitierte Arbeit, S. 383—387.

siehe Fig. 10) beendet. Die weiteren urogenetischen Somite tragen nur zur Schwanzbildung bei, wie man aus der Fig. 11 ersehen kann (Stadium *GG*, 77 Tage alt), bei welchem $2\frac{1}{2}$ Monat alten Embryo die Zahl der präanaln Rumpfsomitee noch immer 24 ist. Die Grenzen

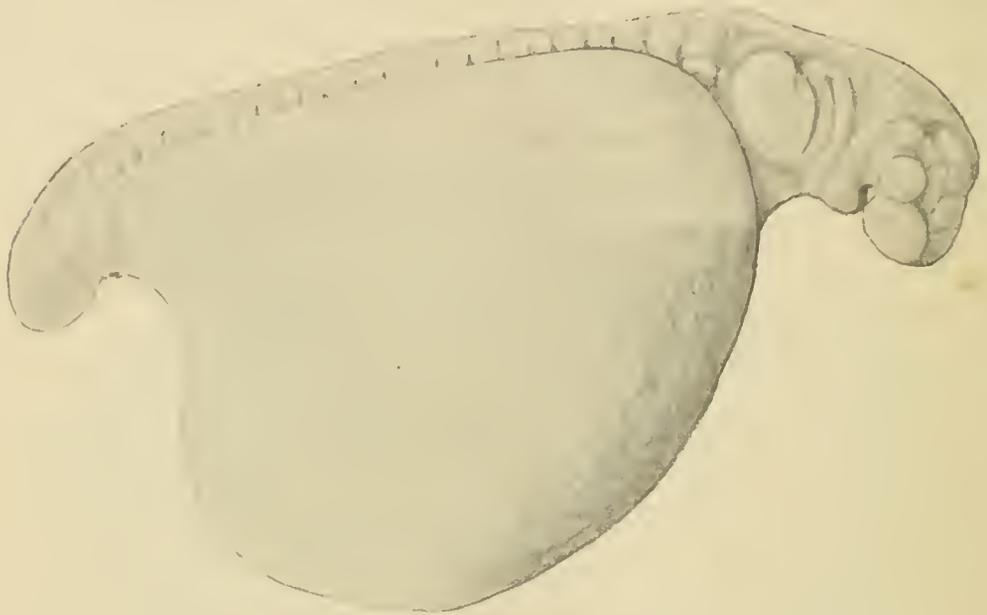


Fig. 10. Seitenansicht des Eies *CC* (23 Tage alt) mit 24 Rumpfsomitee. Die Bildung der Schwanzsomite hat eben angefangen. $\times 7\frac{1}{2}$.

der hinteren Schwanzsegmente waren in diesem Falle gerade nicht sehr deutlich, die höchste von mir an gleichaltrigen Embryonen beobachtete Zahl der Schwanzsegmente ist 32.



Fig. 11. Seitenansicht des Eies *GG* (77 Tage alt) mit äußeren Kiemen, mit Anlage der vorderen und hinteren Extremität und mit gut ausgebildetem Schwanz, aber mit nur 24 Rumpfsomitee $\times 7\frac{2}{3}$.

Wiewohl also die Urogenesis nicht nur die Schwanzbildung darstellt, sondern auch Material zum Aufbau des Rumpfes liefert, glaube ich doch Somatogenesis und Urogenesis auf Grund der folgenden Erwägungen trennen zu dürfen:

1. Ist die Bildungsweise und die Bildungszone für Soma und Uros verschieden.

2. Fängt die Urogenesis gerade an, nachdem der Somatoporus sich geschlossen hat, also an einem Zeitpunkte, welcher gewiß in der Ontogenese der Vertebraten von phylogenetischer Bedeutung ist.

3. Kann man die Urogenesis unter sehr verschiedenen Umständen bei den verschiedenen Klassen der Vertebraten beobachten.¹⁾

Ich denke mir, daß ursprünglich die Bildung des Rumpfes mit dem Somatoporusschluß beendet war. Was sich noch weiter dorsal vom Anus bildete, ward zum Schwanz. Als aber ein Teil des somatischen Materials in den Kopf rückte und die starke Ausbildung der Kopforgane, zumal der Sinnesorgane, die Krümmung des Kopfes und die Ausdehnung des Rückens bedingte, ward ein Teil des nur dorsalen Schwanzmaterials sozusagen in den Rumpf gezogen. Daher entsteht die hintere Rückenhälfte des Rumpfes nicht somato-, sondern urogenetisch.²⁾

Meine Ergebnisse der Keimblätterbildung des Japanischen Riesensalamanders habe ich in dem Schema Fig. 7 und in der Tabelle auf S. 325 zusammengefaßt. Ich lenke nochmals die Aufmerksamkeit auf dieselben; sie werden nun ohne weiteres dem Leser wohl verständlich sein.

Zum Schluß möchte ich den Herren Professoren Dr. C. Th. SLUITER und Dr. J. F. VAN BEMMELN meinen herzlichsten Dank aussprechen, dem ersteren für die Liebenswürdigkeit, mir das wertvolle Megalobatrachusmaterial zur Bearbeitung zu überlassen, dem letzteren für die Teilnahme an meiner Arbeit und für die Liberalität, mit welcher er die notwendigen technischen Hilfsmittel zu meiner Verfügung gestellt hat.

1) Der Charakter dieser Mitteilung macht es mir unmöglich, an dieser Stelle hierauf weiter einzugehen. Ich hoffe es aber in kurzem anderswo zu tun.

2) Wir können diesen Vorgang an unserem Objekt sehr gut verfolgen. Im Stadium *V*, als der Kopf sich eben angelegt und sich noch nicht vom Dotter erhoben hat, reicht das somatische Material aus, den Rücken bis zum neurenterischen Kanal zu bilden. Beim Embryo *W* ist infolge der Kopfkrümmung der Rücken dermaßen verlängert, daß schon ein Drittel desselben durch Urogenesis gebildet werden muß, wiewohl der Anus nicht von der Stelle gerückt ist. In den Stadien *Y* bis *CC* sieht man Hand in Hand mit der Ausbildung und der stärkeren Krümmung des Kopfes urogenetisches Material in den Rumpf rücken. Im letzteren Stadium ist dieser Vorgang beendet.

Nachtrag.

Nachdem diese Mitteilung schon abgedruckt war, stellte sich heraus, daß ich einen Vortrag des Herrn CH. ISHIKAWA übersehen hatte.¹⁾ Diese wichtige Arbeit befaßt sich mit der Entwicklung der äußeren Körperform des Riesensalamanders vom Blastulastadium bis zum Ausschlüpfen der Larve und gibt uns sehr schöne Abbildungen von einer vollständigen Reihe Embryonen dieser Stadien. Da in ISHIKAWA's Mitteilung angedeutet ward, daß bald eine ausführliche Publikation erscheinen würde, worin nicht nur die äußeren, sondern auch die inneren Differenzierungen, wie dieselben sich aus Schnittserien ergeben würden, berücksichtigt werden sollten, habe ich zunächst nach dieser weiteren Publikation gesucht. Dieselbe ließ sich aber nicht auffinden. Ich sage das im voraus, weil ich der Meinung des Herrn ISHIKAWA vielmals entgegentreten muß und dieser vielleicht nach Durchmusterung der Schnittserien seine Meinung in einigen Punkten geändert hat. Was er über die Entwicklung des Kopfes, des Viszeralapparates und des Amnions (!!)) mitteilt, soll in einer weiteren Arbeit besprochen werden, hier werde ich nur berücksichtigen, was er von der Keimblätterbildung vom Blastoporus- (= Somatoporus-)Verschluß usw. erzählt.

Er hat den „clivage gastruléen“ BRACHET's gesehen.²⁾ Äußerlich ist dieser Vorgang als eine seichte Rinne zwischen dem dünneren und dem dickeren Teile der Keimblasenwand ersichtlich. Sie liegt in der Mikromerenhälfte des Eies, etwas über der Stelle, wo später der Blastoporus (= Somatoporus) gebildet wird. Im Anfang meinte der Autor, daß dieselbe mit letzterem zu identifizieren wäre, später beobachtete er beide Bildungen neben einander.³⁾ Er nennt dieselbe

1) ISHIKAWA, Ch., Über den Riesensalamander Japans. Die Entwicklung der äußeren Körperform des Riesensalamanders (Vorträge gehalten am 3. Juli und 27. November 1907), Mitt. d. Deutschen Gesellsch. f. Natur- und Völkerk. Ostasiens Bd. XI, T. 2. (1908.) Tokyo.

2) „Die Keimblasenhöhle ist an dieser dünnen Stelle ein wenig nach unten eingesenkt. Es bildet sich also hier eine sehr seichte Rinne zwischen dem Dach der Blastula und der Dorsalfläche der Dotterkugel. An der dickeren Seite sieht man keine solche, sondern die Seitenwand geht allmählich zu ventralen Dotterzellen über.“ (S. 260 l. c.)

3) „Die oben erwähnte Rinne an der inneren Seite dieser Stelle ist nun tiefer geworden und so findet man, daß die Dottermasse hier in die Keimblasenhöhle emporsteigt, was auch von verschiedenen Autoren an der Einstellungsstelle des Blastoporus an einigen Amphibieneiern beschrieben worden

Scheidewandfurche, indem er meint, sie trete auf an der Stelle der Scheidewand zwischen Keimblasenhöhle (Archenteron d. L.) und Archenteron (Dorsalinvagination, Neo-enteron d. L.). M. E. ist die Erscheinung eine Folge der Wachstumsvorgänge im Inneren des Eies i. C. des „clivage gastruléen“ und des Emporsteigens der Dotterzellen an der Keimblasenwandung. Die Scheidewandfurche breitet sich lateralwärts aus und rückt zu gleicher Zeit nach oben und vorn, wodurch sie am Ende einen kreisförmigen Bezirk von gerunzeltem Äußeren umgrenzt, welcher sozusagen einen polaren Gegensatz zum Dotterpfropf aufweist. Nach ISHIKAWA deutet dieser Bezirk die Stelle der Keimblasenhöhle an, welche allmählich vom Archenteron (von der dorsalen Einstülpung d. L.) verdrängt wird. M. E. aber stimmt dieser runzelige dünnwandige Bezirk mit dem noch nicht von den Dotterzellen unterwachsenen Teile des Furchungshöhlendaches überein, indem diese Höhle nicht von der dorsalen Einstülpung verdrängt wird, sondern mit derselben zusammenfließt. (Siehe Fig. 3 und 4.) Es ist verständlich, daß die entgegengesetzte Bewegung der emporrückenden Dotterzellen und der dem Somatoporus zustrebenden Mikromeren zu Faltungen in der dünnen Mikromerendecke Veranlassung geben kann. Einen Überrest davon habe ich beim Ei *S'* beobachtet und ist in den Figuren 4 b T. 1 (von vorn) und 4 e T. 3 (im Längsschnitt) der holländischen Ausgabe meiner oben genannten Arbeit abgebildet worden. Für die ausführlichere Beschreibung dieser Gebilde verweise ich auf S. 71 dieser Arbeit.

Der Autor hat eine deutliche Rückenrinne beobachtet, welche vor dem Erscheinen der Medullarfalten auftritt. Bei meinem Material war das niemals in der Weise der Fall. Nur beim Ei *T* (siehe Fig. 5 b T. 1 l. c.) war in der dorsalen Medianlinie ein sich nach hinten verbreiternder Streifen ersichtlich, der offenbar den noch nicht von den Dotterzellen unterwachsenen Teil der Dorsalplatte andeutete. Auch bei den Eiern *V'* und *V''* fanden sich in der offenen Medullarplatte (zumal im Gehirnteil) Andeutungen einer Rückenrinne. In Anbetracht dessen, daß ich niemals an dieser Stelle eine Verwachsung vom Ektoderm mit der Dorsalplatte vorfand, kann diese

ist. Durch diese Tatsache wächst die Wahrscheinlichkeit der Identität der Querfurche an den Eiern mit derjenigen des Blastoporus noch mehr. Bald finden wir aber an einer etwas nach unten gelegenen Stelle des Eies und ganz parallel mit dieser eine zweite Furche, die nachher als ein echter „Blastoporus sich erwiesen hat“. (S. 260 l. c.)

Rinne nicht als Verwachsungsnaht des Somatoporus betrachtet werden und soll m. E. diese sehr variable Erscheinung auf Zellverschiebungen im Zusammenhang mit der Bildung der Medullarfalten zurückgeführt werden. Von der Zergliederung des Somatoporus in Anus und Canalis neurentericus hat der Autor nur den Anfang gesehen.¹⁾ Daher sind seine Angaben über den Somatoporusverschluß und die Bildung der Analöffnung nicht ganz genau und widersprechen dieselben einander zum Teil. Er glaubt, daß sich in einzelnen abnormen Fällen der Blastoporus unmittelbar zum Anus umbildet, daß der letztere aber meistens eine Neubildung darstellt. Ich halte gerade das Gegenteil für wahr. Es gibt vereinzelte Fälle, worin die frühzeitige Entwicklung und Krümmung des Kopfes das Lumen des Hinterdarmes, des Neoenterons zum Schwund bringt, in diesem Falle wird auch der Anus zeitweilig verschlossen, bleibt aber topographisch nachweisbar, erhält sich also virtuell wie das Lumen des Hinterdarmes. Er öffnet sich wieder an derselben Stelle. In der Mehrzahl der Fälle aber bleiben die Analöffnung und die Lichtung des Hinterdarmes erhalten. Wenn ISHIKAWA also schreibt, daß die Medullarfalten sich hinter dem Blastoporus schließen, soll es m. E. heißen, daß sie sich hinter dem Canalis neurentericus begegnen und hat er die unter dem Schwanzknopf verborgene Analöffnung übersehen, wie sich das wohl aus den Schnittserien ergeben wird.

Nachdruck verboten.

Eine selbstregulierende 2 Amp.-Fixpunkt-Bogenlampe als Miniaturscheinwerfer für subjektive Beobachtung und Mikrophotographie.

Von Dr. MAX WOLFF, Bromberg-Schrödtersdorf.

Mit 2 Abbildungen.

Ich möchte ganz kurz im folgenden eine neue, in Fig. 1 und 2 (hier mit zur Seite geklapptem Gehäuse) veranschaulichte Mikroskopierlampe besprechen, die ich eingehend in meinem Laboratorium geprüft habe und von der ich versichern kann, daß sie das Problem in idealer Weise löst, eine künstliche Lichtquelle zu schaffen, die ein

1) Siehe S. 264 l. c.

gleichmäßig weißes, in seiner Intensität innerhalb weiter Grenzen leicht abstufbares, in seiner jeweiligen Regulierung völlig konstantes, unter beliebigen Winkeln auf die zu beleuchtende Fläche dirigierbares (weil die Lampe wünschenswerterweise auch größere Objekte zwecks photographischer Aufnahme oder zwecks Präparation mit Pinzette, Nadel und Skalpell gleichmäßig zu beleuchten imstande sein muß), möglichst wenig das Präparat und die Umgebung des Instrumentes erwärmendes Licht produziert, die fernerhin bei einem ungewöhnlich geringen Stromverbrauch geräuschlos relativ lange ohne jede Bedienung brennt, — die neue Ewon-Mikroskopierlampe ist mit nur 2 Ampère Strombedarf die kleinste bisher überhaupt gebaute automatisch regulierende Fixpunktbogenlampe, — unempfindlich gegen

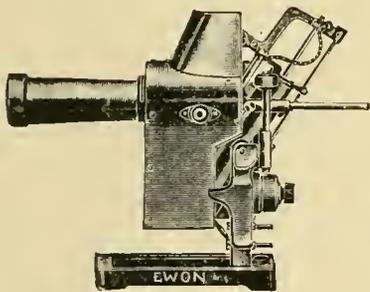


Fig. 1.

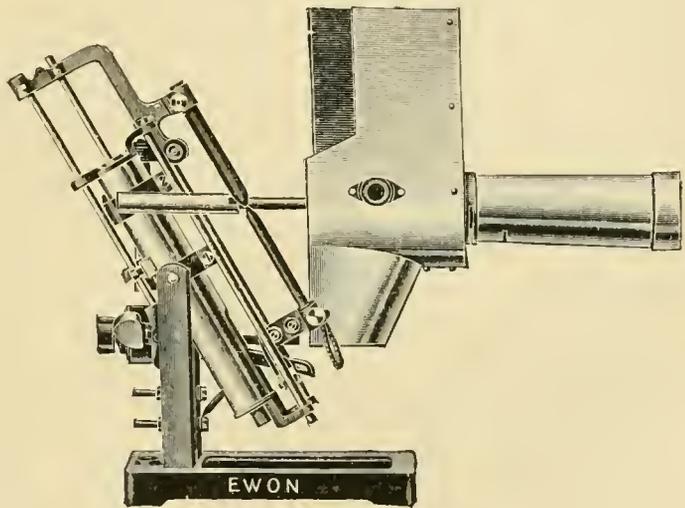


Fig. 2.

Erschütterungen und in einem kompendiösen zweckmäßigen Gehäuse montiert ist.

Ich habe in Bd. 28, Heft 3 der Zeitschr. für wissenschaftliche Mikroskopie eingehend die großen Vorzüge erörtert, welche automatisch regulierende und unter genauer Einhaltung der Stellung des leuchtenden Kraters in der optischen Achse des Kondensorsystems (Erfüllung der Fixpunktforderung) brennende Bogenlampen, speziell aber die weitaus am exaktesten diesen und einer Reihe von anderen Forderungen genügenden Ewon-Fixpunktbogenlampen, für mikroskopische wie mikro- und makrophotographische wissenschaftliche Arbeiten besitzen. Ich muß wegen der Einzelheiten auf diesen Aufsatz verweisen.

Zeichnete sich schon der dort von mir beschriebene GEIGER'sche Ewon-Miniatur-Scheinwerfer durch sehr geringen Stromverbrauch¹⁾ aus, so ist es der trefflichen Münchener Werkstätte jetzt gelungen, ein Modell mit noch wesentlich geringerem, nur 2 Ampère betragenden Stromverbrauch in Gestalt der neuen Mikroskopierlampe zu schaffen, die im übrigen alle Vorzüge des 4 Ampère-Scheinwerfers besitzt und bei dreistündiger Brenndauer 200 Normalkerzen Helligkeit entwickelt.

Die Lampe hat ein aus Messing konstruiertes, stark vernickeltes, durch Schneckentrieb neigbares Gehäuse und ausziehbaren Tubus mit dreiteiliger Optik. Alle sonstigen Messingteile der Lampe (Fuß, Gehäuseführung, Lampenkörper usw.) sind ebenfalls stark vernickelt, das die Neigungsachse tragende Säulenpaar und der Traghebel der Anodenkohle besteht aus Leichtmetall. Der mit Schaltdose und Regulierhebel versehene (nicht abgebildete) sauber und kompendiös gearbeitete Widerstand wird mittels Öse seitlich am Mikroskopiertisch selbst, oder an der Wand in bequemer Höhe aufgehängt, kann aber auch auf den Mikroskopiertisch mittels dreier an seiner Rückseite befindlicher Porzellanfüße gestellt und dann als Heiztisch zur Erwärmung von Reagenzien verwendet werden.

Die beiden Abbildungen dürften den Bau der Lampe ohne weitere Beschreibung des Details genügend illustrieren. Die mit gerändeltem Hartkautschukkopf versehene senkrecht stehende Spindel des Schneckentriebes ist in Fig. 1 rechts sichtbar. Sie gestattet das Lichtbündel um ca. 15° gegen die Horizontalebene so zu neigen, daß der Lichtkreis auch dann noch ohne weiteres auf den Mikroskopspiegel einzentriert werden kann, wenn der Spiegel des Mikroskopes, wie es bei aufrecht stehendem Instrument gewöhnlich der Fall sein wird, tief, fast unmittelbar über der Platte des Arbeitstisches und nur 25 cm von der Vorderlinse des Kondensortubus der Lampe entfernt steht. Die Lampe ist mit Gehäuse²⁾ 29 cm hoch, der Fuß 10 cm breit und 18 cm lang. Sie ist natürlich an jede Hausleitung ohne weiteres anschließbar und wird sowohl für Gleich- als auch für Wechselstrom geliefert. Der rechteckige, eiserne Fußrahmen trägt ein photo-

1) $3\frac{1}{2}$ bis 4 Ampère, also nicht unwesentlich weniger, als die kleinsten Lampen anderer Typen, die etwa 5 Ampère beanspruchen.

2) Dieses kann nach Lösen einer die linke Führungsschiene klemmenden Schraube nach vorn gezogen und dann, wie Fig. 2 zeigt, zur Seite geschlagen werden.

graphisches Universalstativmuttergewinde. Mittels dieses kann sie, wenn ihre Benutzung nach Analogie der 4 Ampère-Miniatur-Scheinwerfer zur Beleuchtung von größeren anatomischen Objekten (beispielsweise) beabsichtigt ist, auf jedem photographischen Stativ, oder auch auf einem sehr praktischen, auf Rollen laufenden eisernen, von 90 cm bis 1,70 m ausziehbaren Stativ (Preis 26 Mk.), oder endlich mittels eines mit Stativschraube und Muffe versehenen Armes an einem gewöhnlichen Laboratoriumsstativ befestigt werden. Ein vorn auf dem Kondensortubus aufsteckbarer, allseitig beweglicher Spiegel gestattet alsdann, den Lichtkegel unter jedem beliebigen Winkel auf die zu beleuchtende Fläche zu dirigieren.¹⁾

Man kann so, je nach der Entfernung der Lampe vom zu beleuchtenden Objekt Lichtkreise von 0,06 (Entfernung 0,25 m) bis 0,38 m (Entfernung 1,50 m) Durchmesser erhalten. Für ärztliche und zahmärztliche Zwecke werden spezielle, den jeweiligen Sonderzwecken angepaßte Halter geliefert.

Beim Ändern der Entfernung macht sich die Eigentümlichkeit der Ewonlampen, gegen jede Erschütterung auch während des Brennens vollständig unempfindlich zu sein, sehr angenehm bemerkbar.

Eine kleine Kühlkuvette kann am vorderen Tubusende angebracht werden, wenn jegliche Erwärmung der beleuchteten Fläche unter allen Umständen vermieden werden soll. Immerhin betrug die Erwärmung der beleuchteten Stelle eines Objektträgers, wenn die Lampe, wie oben angegeben, so vor dem Mikroskop aufgestellt wurde, daß der Lichtkreis diesen gerade ausfüllte, bei geöffneter Iris des Abbéschen Kondensors nur 6—7 Grad, d. h. sie ging bei einer Temperatur des Arbeitsraumes von 18° C nicht über 25° C, ja wurde schon durch Einlegen einer Mattscheibe in den gesenkten Kondensator des Mikroskops und Abblenden der Iris auf 10 mm (wie bei subjektiver Beobachtung selbst mit stärkster Optik fast stets erforderlich) auf 4° C und endlich bei querer Aufstellung der Lampe vor dem Mikroskop und Benutzung des stark Wärme absorbierenden, auf den Tubus aufgesteckten und geeignet orientierten Spiegels (wo die Raumverhältnisse sehr beschränkte sind, wird diese Anordnung sich ohnehin empfehlen) auf 1° C reduziert.

1) Für Spezialzwecke, u. a. besonders zahnärztlichen (Zahnbleiche), kann auch eine Klemmvorrichtung zur Aufnahme farbiger und mattierter Gläser am vorderen Tubenende vor der Frontlinse eingeschoben werden.

Aber selbst dann, wenn man die maximale Wärmeentwicklung zuläßt, ist die Erwärmung der Luft in Okularhöhe, sowie unmittelbar rechts und links neben dem Lichtkreis gleich Null. Die oft unerträgliche Belästigung des Mikroskopierenden, wie sie vor allem Gasglühlampen ergeben, fällt vollkommen fort.

Wird der Linsentubus maximal ausgezogen (um 10 cm), so entsteht in 15 cm Entfernung vor der Frontlinse ein kleinerer (3 cm im Durchmesser haltender), und in einer zentralen, 2,5 cm im Durchmesser großen gleichmäßig hellen Partie äußerst lichtstarker Kreis. Diese Beleuchtung genügt auch unter jenen extremsten Anforderungen, wie sie die moderne Dunkelfeldmethodik und Ultramikroskopie stellt, besonders wenn bei stärkster Optik und langen Balgenauszügen photographische Momentaufnahmen gemacht werden sollen. Zwischen dieser extrem starken Beleuchtung eines relativ kleinen Teiles des Präparates und jener oben angedeuteten (bei nicht ausgezogenem Tubus, gesenktem, mehr oder weniger weit abgeblendetem und mit Mattscheibe armiertem ABBE) die noch für schwächste Vergrößerung ein in passender Intensität gleichmäßig weiß beleuchtetes Gesichtsfeld ergibt, lassen sich alle Zwischenstufen, lediglich durch Veränderung des Tubusauszuges und Handhabung des ABBE, ohne daß die Entfernung zwischen Mikroskop und Lampe geändert werden müßte, mühelos herstellen. Das hat überhaupt noch keine der existierenden Mikroskopierlampen geleistet.

Neuerdings eingeführten Nernstlampen gegenüber ist die Ewon-Mikroskopierlampe in jeder Beziehung, nicht nur in der Güte des Lichtes, sondern auch durch billigeren Preis (soweit ebenfalls mit Kondensorsystem, Stativ usw. ausgerüstete Konstruktionen in Frage kommen; sonst ist ja bekanntlich das Nernstlicht wegen mannigfacher technischer Mängel fast ganz von Metallfaden und Bogenlampen verdrängt worden) bei der Anschaffung und rationelleren Betrieb überlegen.

Die von der phototechnischen Werkstätte G. GEIGER-München gebaute und von dort¹⁾ zu beziehende neue Mikroskopierlampe kostet komplett mit regulierbarem Widerstand, Stecker, Schalter und 3 m Leitungsschnur, einigen Blenden und Kohlen (3 Paar im Preise inbegriffen) 155 Mk.

1) Mathildenstr. 12 I, G. R.

Bücheranzeigen.

Geschlechtszellen und Körperzellen im Tierreich. Ein Vortrag von **von Berenberg-Gossler**. Jena, G. Fischer. 1912. 22 S. Preis 60 Pf. (19. Heft der „Sammlung anat. u. physiol. Vorträge und Aufsätze“, herausgegeben von E. GAUPP und W. TRENDELENBURG.)

Eine sehr lesenswerte kurze und klare Darstellung des jetzigen Standes des Geschlechtszellenproblems.

Das histologisch-embryologische Institut der neuen Anatomischen Anstalt München. Mit einer Darstellung der hier geübten Unterrichtsmethoden und einem Anhang: über den Bau eines neuen mikroskopischen Statives. Von **S. Mollier**. Leipzig, S. Hirzel. 1912. 56 S. 18 Taf., 14 Abb. i. T. Preis 5 M.

MOLLIER gibt hier eine genaue, mit zahlreichen Plänen und Innen-Ansichten geschmückte Beschreibung seines neuen Instituts, das ebenso wie die im alten, engeren Sinne „Anatomische“ Abteilung bei der letzten Versammlung der Anatomischen Gesellschaft in München die Bewunderung (und vielfach wohl auch den Neid) der in- und ausländischen Kollegen erregte. Aber MOLLIER beschränkt sich nicht auf diese Darstellung des Instituts in Wort und Bild, er gibt außerdem eine solche der darin geübten Unterrichtsmethoden. — In einem Anhang berichtet MOLLIER noch über ein neues Mikroskopstativ. — Die Ausstattung (Lichtdruck-Tafeln) ist vorzüglich.

Beiträge zur Anthropologie der Negerweichteile (Muskelsystem). Von **Eduard Loth**. Mit 53 Fig. Stuttgart 1912, Verlag von Strecker & Schröder. IX, 254 S. Preis geh. 12 M. (Studien und Forschungen zur Menschen- und Völkerkunde, unter wissenschaftlicher Leitung von GEORG BÜSCHAN. IX.)

Der durch mehrere Arbeiten auf dem Gebiete der Rassenanatomie und vergleichenden Myologie bekannte Verfasser bietet hier ein Werk, das nicht nur die bisher so wenig bearbeitete Anthropologie der Weichteile, zunächst der Muskeln, einen Schritt weiter bringt, sondern vor allem als eine in der deutschen Literatur neue Erscheinung zu begrüßen ist und hoffentlich bald Nachfolger finden wird. Der Inhalt beruht sowohl auf eigenen Untersuchungen als auf Literaturstudien. — Das Hauptergebnis dieser Forschungen ist, daß sich zwischen Negern, Japanern und Europäern sichere morphologische Unterschiede feststellen lassen, daß die Neger als ein primitiverer, phylogenetisch tiefer stehender „Menschenschlag“ („Rasse“ oder „Species“? Ref.) anzusehen sind. — Das Buch von **LOTH**, dessen Ausstattung eine sehr gute ist, wird für alle Kollegen, die sich für Rassenanatomie interessieren, unentbehrlich sein. Leider ist der Preis etwas hoch.

Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen, herausgegeben von **WILHELM ROUX**. Heft XVII. Die entwicklungsmechanisch-metaplastischen Potenzen der tierischen Gewebe. Von **Józef Nusbaum**. Leipzig, Wilh. Engelmann. 1912. VIII, 39 S. Preis 1 M. 50 Pf.

Die Literatur dieses Gegenstandes ist bekanntlich eine kaum absehbare, besonders vom pathologischen Standpunkte aus. Verfasser behandelt diese

Fragen von einer breiteren Grundlage aus als Zoologe und vergleichender Anatom. So werden sich auch alle Kollegen, auch die der Entwicklungsmechanik fernerstehenden, für den Inhalt der Schrift interessieren, da wohl alle einmal über die schwierige Frage der Gewebe-Metaplasie nachgedacht haben. — Viel Tatsächliches ist leider über niedere Tiere noch nicht vorhanden. So hat Verfasser selbst experimentelle Untersuchungen über die Regeneration und Gewebe-Metaplasie bei Wirbellosen und Wirbeltieren angestellt, z. T. mit M. OXNER zusammen. — Von besonderem Interesse, auch für Fernerstehende, dürften die Kapitel über die Abhängigkeit der entwicklungsmechanischen und metaplastischen Potenz der Gewebe von der Struktur und dem Differenzierungsgrade, sowie von der Stellung der betreffenden Tierformen im System (phylogenetisches Moment) sein, ferner über die Auslöpfungsfaktoren der genannten Potenzen der Gewebe.

The Teratology of Fishes. By James F. Gemmill. Glasgow, James Macle hose & Sons. 1912. XVII, 73 p. 4°. 26 Tafeln. Preis 15 sh.

Dieses Werk über die Mißbildungen bei Fischen muß als ein sehr guter zeitgemäßer Gedanke anerkannt werden. Je mehr die experimentelle Mechanik der embryonalen Entwicklung und der Mißbildungen fortschreitet, desto lehrreicher, gleichzeitig aber auch leichter erklärbar werden die von der Natur ohne menschliches Experiment gebotenen Erscheinungen. — Das Buch zerfällt in vier Abteilungen. Kap. I enthält die Doppelmißbildungen, Kap. II die dreifachen Bildungen, Kap. III die Cyclopie, Kap. IV kleinere Abnormitäten (Hermaphroditismus, Schädel, Wirbelsäule, Flossen, Färbung, Ei u. a.). Die Abbildungen auf den Tafeln sind zahlreich und gut ausgeführt. B.

Berichtigung, betreffend die Stellung einiger Abbildungen in dem Aufsätze von FUNKQUIST (Nr. 4 u. 5). Fig. 1 hätte ebenso wie Fig. 3 um 90° nach links gedreht werden, Fig. 5 hätte die konvexe Seite nach oben haben, Fig. 6, 7, 9 und 11 hätten um 180° gedreht sein müssen. (Verfasser hatte keine Angaben hierüber gemacht.)

Personalialia.

Manchester. Herr T. WINGATE TODD, Senior-Assistant der Anatomie an der Universität von Manchester, ist zum Prof. der Anatomie an der Western Reserve University, Cleveland, Ohio, ernannt worden.

Abgeschlossen am 1. November 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 15. November 1912. ✻

No. 15.

INHALT. Aufsätze. Otto Zacharias, Zur Cytologie des Eies von *Ascaris megalcephala*. (Pronuclei, gelegentliche Fusion derselben, theloide Blastomerenkerne, Chromosomen-Individualität.) Mit 13 Abbildungen. p. 353—384.

Personalia, p. 384.

Anatomische Gesellschaft, p. 384.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Zur Cytologie des Eies von *Ascaris megalcephala*.

(Pronuclei, gelegentliche Fusion derselben, theloide Blastomerenkerne, Chromosomen-Individualität).

Von Prof. Dr. OTTO ZACHARIAS (Plön).

Mit 13 Abbildungen.

An Dauerpräparaten von *Ascaris*-Eiern, die in bezug auf naturgetreue Fixierung und intensive Tinktion aller Chromatinstrukturen auch rigorosen fachmännischen Anforderungen entsprechen, habe ich eine Reihe von Beobachtungen gemacht, welche verschiedene noch strittige Punkte in der Mikromorphologie des *Ascaris*-Eies klarzustellen geeignet sind, und die vielleicht auch gleichzeitig nach verschiedenen Richtungen hin Licht auf einige aktuelle Fragen der allgemeinen Zellenlehre werfen können. Hinsichtlich der Anfertigung meiner Präparate, die einer Reihe von hervorragenden Fachleuten zur Kennt-

nisnahme vorgelegen haben,¹⁾ werde ich die nötigen Detailangaben in einer Arbeit publizieren, mit deren Abschluß ich gegenwärtig beschäftigt bin.

Im nachfolgenden gestatte ich mir, zunächst einige vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse meiner auf die Eier von *A. bivalens* und *A. univalens* bezüglichen Untersuchungen zu machen.

I. Die Pronuclei.

ED. VAN BENEDEN widmet in seiner berühmten Abhandlung von 1883²⁾ der Beschreibung jener von ihm sogenannten „Vorkerne“ volle 38 Druckseiten, und in der zusammen mit A. NEYR veröffentlichten Mitteilung von 1887³⁾ kommt er nochmals in einem kurzen Kapitel (S. 19—25) auf die Entstehungsgeschichte der Pronuclei zurück, deren Details damit endgültig klargelegt werden. Wir wissen nunmehr mit voller Sicherheit, daß der eine von beiden Vorkernen rein männlicher, der andere rein weiblicher Abstammung ist; und zwar bildet sich der Pronucleus masculinus ausschließlich aus dem Kern der Samenzelle, wogegen der Pronucleus femininus bekanntlich dadurch zustande kommt, daß die nach der Abgabe des zweiten Richtungskörpers als Rest im Ei zurückbleibenden (stäbchenförmigen) Chromatin-Elemente sich alsbald mit einer Vakuole umgeben, an deren Innenwand sie sich dann netzartig ausbreiten. Auf diese Weise resultiert ein typischer (diktyotischer) Zellkern. Zu einem vollkommen ebenbürtigen Kerngebilde gestaltet sich aber gleichzeitig auch die kompakte winzige Chromatinportion des Spermiums, indem sie sich gleichfalls mit einem Hohlraum umschließt, um sich innerhalb desselben genau so rhizopodenartig zu verzweigen, wie es beim weiblichen Pronucleus der Fall ist. Je nach der Varietät *bivalens* oder *univalens*, woran wir unsere Beobachtungen anstellen, liefert später jeder Vorkern für die Kernplatte (resp. den Mutterstern) des ersten Teilungsstadiums zwei bügel-förmige Chromosomen oder eventuell nur ein einziges solches.

1) Und zwar den Herren: TH. BOVERI (Würzburg), C. CHUN (Leipzig), M. HEIDENHAIN (Tübingen), O. HERTWIG (Berlin), E. KORSCHOLT (Marburg), W. LUBOSCH (Würzburg), FR. MEVES (Kiel), G. RETZIUS (Stockholm), VL. RUCICKA (Prag) und E. YUNG (Genf). — Außerdem noch dem Fräulein KRISTINE BONNEVIE (Christiania).

2) Recherches sur la Maturation de l'Œuf, la Fécondation et la Division cellulaire.

3) Nouvelles recherches sur la Fécondation et la Division mitosique chez l'Ascaride megalocéphale.

In denjenigen (befruchteten) Eiern, die wir aus dem untersten Ende eines der beiden Uterusschläuche vom erwachsenen *Ascaris*-Weibchen entnehmen, sind die beiden Pronuclei stets schon fertig entwickelt. Aber wegen der massenhaft im Ooplasma vorhandenen glänzenden Körnchen und Bröckchen sind sie im lebenden Ei niemals ganz deutlich zu sehen; man kann nur ihre verschwommenen Konturen entdecken, ohne etwas von der völlig exakten Kugelgestalt der zwei Vorkerne wahrzunehmen. Dagegen ist man während der Beobachtung solcher frischen Eier ziemlich oft Zeuge davon, wie sich die Oberfläche des Dotters in kleinen Bezirken hervorwölbt und wie an solchen Stellen die kurzen Loben von pseudopodienähnlichen Fortsätzen erscheinen, die sich in bestimmten Zeitintervallen verlängern oder verkürzen.¹⁾ Noch deutlicher läßt sich das amöboide Verhalten des Ooplasmas an den beiden ersten Blastomeren (nach Bildung der die Eizelle halbierenden Ringfurche) konstatieren. Man sieht dann sehr häufig, daß das eine kugelige Segment mit seinen Rändern auf das andere hinübergreift und dieses manchmal bis nahe zu dessen Äquator hin umfließt. Das läßt also vermuten, daß die ganze Eimasse während des Furchungsprozesses in starker aktiver Bewegung ist, und daß diese Lebensäußerungen mit dem Beginn und Verlauf der Karyokinese innig Hand in Hand gehen.

Zum genaueren Studium der Pronuclei und ihrer mikromorphologischen Verhältnisse läßt sich aber selbstredend bloß fixiertes Material verwenden und je nach dem mehr oder weniger hohem Grade guter Konservierung und Tinktion des letzteren werden wir durch unsere Beobachtungen verschiedenes Neue festzustellen in der Lage sein. In den Präparaten, auf die ich mich in dieser Berichterstattung beziehe, sind alle Eizellen völlig ungeschrumpft und intakt, so daß sie in ihrer Form und in ihrem Aussehen genau den lebendigen Objekten gleichen. Nirgends ist bei ihnen Falten- oder Dellenbildung wahrzunehmen, und wie von G. RETZIUS²⁾ ausdrücklich hervorgehoben worden ist, entdeckt man an keiner einzigen der zahlreich auf einem Objektträger montierten Gonocyten die Spuren von Cytolyse. Auch die Pronuclei erscheinen auf ihren optischen Durchschnitten vollkommen kreisrund und besitzen, wenn sie völlig ausgebildet sind, einen Durchmesser von 12—14 μ , wogegen die Eizelle einen solchen von 45—50 μ aufzu-

1) Vgl. P. HALLEZ: *Recherches sur l'Embryogénie de quelques Nematodes*, 1885, S. 21 u. ff.

2) *Biologische Untersuchungen*, XVI. Bd., 1911, S. 21.

weisen hat. Die zutage tretenden Variationen hängen zweifellos von der mehr oder minder langen Einwirkung der Härtingsflüssigkeit ab, die das Ei nicht bloß in seinen Details fixiert, sondern es dabei auch gleichzeitig in stärkerem oder geringerem Maße kontrahiert. Die mit einem hohen Prozentsatz von Eisessig hergestellten Fixierungsgemische blähen hingegen den Protoplasmakörper des Eies (und auch die Pronuclei) ganz erheblich auf.

Zum Färben der Eischläuche in toto bediente ich mich vorwiegend des Hämalans (in torfbraunen groben Körnern), wie er in der Chemischen Fabrik von Dr. TH. SCHUCHARDT zu Görlitz seit Jahren gleichmäßig gut fabriziert wird. Dieser Farbstoff löst sich in heißem Wasser ohne jeglichen Rest auf und braucht daher nicht filtriert zu werden. Ein geringer Zusatz von Triphenyl-Rosanilin, den man ausprobieren muß, macht die Fasern der Richtungskörperspindeln noch besonders deutlich sichtbar.

ED. VAN BENEDEN hat auf Tafel XIX seiner großen Abhandlung in den Figuren 1—10 den Eindruck wiederzugeben versucht, welchen die Pronuclei im Gesichtsfelde des Mikroskops auf den Beschauer machen, wenn dieser sie in den aufeinanderfolgenden Stadien ihrer Ausbildung bei Anwendung eines starken Linsensystems verfolgt. Der belgische Forscher arbeitete seinerzeit mit den damaligen besten Immersionen von C. Zeiß. Ich selbst habe zur Beobachtung der feineren Kernverhältnisse stets nur die Zeiß'sche Apochromat-Immersion von 2 mm (N. A. 1,3) mit den zugehörigen Kompensokularen 4 und 8 benutzt. Mit diesem System erhält man wunderbar deutliche Bilder und erzielt die Auflösung der zartesten Strukturen, zumal wenn man einen schon vor Jahren von M. HEIDENHAIN gegebenen Wink befolgt und einen Tropfen Cedernöl nicht bloß zwischen Deckglas und Objektiv-Frontlinse, sondern außerdem auch noch zwischen den Objektträger und die Planlinse des Kondensors einschaltet. Auch empfiehlt sich das Arbeiten mit möglichst enger Blende, sofern die zur Verfügung stehende Beleuchtungsquelle solches gestattet.

Ich gehe nun zur Schilderung von Einzelheiten über, welche ich an den Vorkernen bei möglichst intensiver Färbung derselben festgestellt habe.

Kurz nachdem der Pronucleus weiblicher Abkunft aus dem im Ei verbleibenden Chromatinresiduum der zweiten Richtungs-Mitose entstanden ist, sieht man innerhalb der umschließenden Vakuole (i. e. Kernmembran) in zwei sich gegenüberliegenden Punkten der kuge-

ligen Hüllhaut die beiden kurzen Zwillingspakete von Chromatinstäbchen liegen, — vorausgesetzt, daß wir es mit der Var. bivalens zu tun haben. Liegt die Var. univalens vor, so ist an denselben beiden Stellen nur je ein winziges Chromatin-Element zu sehen. Man gewahrt nun ganz deutlich, daß diese Stäbchen (oder Stäbchengruppen) der inneren Kernwand innig angeschmiegt sind, und daß sie (wenn man den Blick auf in der Nähe befindliche Eier von ungefähr gleicher Kernverfassung richtet) miteinander durch feine sich verzweigende Ausläufer Fühlung zu nehmen, d. h. in eine wechselseitige substantielle Verbindung zu treten suchen. Bei unbefruchtet gebliebenen Ascariseiern kommt es überhaupt zu keiner Ausstoßung von Richtungskörpern, aber immerhin begeben sich die nach Auflösung des Keimbläschens in der Oocyte freigewordenen Chromatinstäbchenpaquete nach der Eiperipherie und umschließen sich dort ebenfalls mit einer Vakuole. Aber sie gruppieren sich in derselben nicht an zwei Enden eines Durchmessers, sondern ballen sich nur auf einer Seite zusammen, indem sie sich der Innenwand der Kernhöhlung dicht anlagern. Sie senden auch nur ganz spärliche Fortsätze nach der gegenüberliegenden leeren Seite aus, die aber in ihrem mehrfach divergierenden Verlauf längs der Vakuolenwand niemals bis in die andere Eihälfte hinüberreichen.¹⁾ Es scheint hiernach, daß die Ausbildung eines kompletten Chromatinflechtes im Kern einer unbefruchtet gebliebenen Oocyte überhaupt unmöglich ist, und daß die beiden Vorkerne sich wahrscheinlich behufs ihrer vollständigen Heranreifung und Entwicklung gegenseitig beeinflussen müssen. Wenigstens ist dieses eine plausible Theorie, um die beobachteten Tatsachen unter einen wissenschaftlichen Gesichtspunkt zu bringen. Ob es sich wirklich so verhält, das wissen wir nicht — wie uns leider ja auch für so vieles andere bislang das Verständnis fehlt, was mit der Eizelle (in deren befruchtetem oder unbefruchteten Zustande) vor sich geht.

Wenn wir nun zu den normalen Vorkernen des Ascariseies zurückkehren, so ist zu allernächst hervorzuheben, daß die vom eingedrungenen Spermium herrührende Chromatinmasse, welche gewöhn-

1) Es kommt übrigens in vereinzelt Fällen auch beim unbefruchteten Ei zum Ansatz einer Spindelbildung für den ersten Richtungskörper, aber es bleibt hier sozusagen nur beim guten Willen und die Spindel erweist sich bei Betrachtung mit der Immersion als grobsträhnig und rudimentär. Auch behält sie stets eine tangentielle Lage. Es war niemals eine Einstellung derselben in die radiäre Richtung zu beobachten.

lich (und zwar zur Zeit der Abschnürung des zweiten Richtungskörpers) gleichfalls in Form eines Stäbchenpaares auftritt, sich in völlig identischer Weise, wie dies beim weiblichen Pronucleus zu konstatieren ist, mit einer Vakuole umgibt, in der sich dann die färbbare Substanz unregelmäßig verteilt, sodaß der junge Kern ein geschecktes Aussehen zeigt, welches aber nur vorübergehend ist. Sehr bald nämlich gehen von den kleinen Chromatin-Inseln nach verschiedenen Richtungen ungemein zarte Stränge aus, die sich vielfach miteinander verbinden, so daß auch hier andeutungsweise ein netzartiges Geflecht zur Ausbildung kommt. Gleichzeitig aber nimmt der Pronucleus an Umfang zu, so daß sein ursprünglicher Durchmesser von 6—7 μ sich auf etwa 12 μ vergrößert. Dabei zeigt es sich, daß die beiden Pronuclei das völlig gleiche Wachstumstempo besitzen; es kommt ungemein selten vor, daß einer hinter dem anderen an Größe zurückbleibt. Deshalb läßt sich auch durch den Augenschein später absolut nicht mehr entscheiden, welcher von den zwei Vorkernen männlichen oder weiblichen Ursprungs ist. Nur in ganz vereinzelt Fällen hängt einem von beiden Kernen noch ein Fetzen von stärker sich färbendem Plasma an und dieses legitimiert seinen Träger stets mit Sicherheit als Pronucleus masculinus. Jener zerschlissene Sarkodemantel ist nämlich nichts anderes als ein Rest des von der Samenzelle herrührenden (und nicht vollständig im Eikörper gelöst) Protoplasmas. Bestehen bleibt aber die Tatsache, daß sich beide Vorkerne in überraschender Harmonie miteinander entwickeln, daß sie im ausgereiften Zustande gleich groß sind ¹⁾ und auch hinsichtlich ihrer mikromorphologischen Verhältnisse vollkommen übereinstimmen. Was die letzteren anbetrifft, so unterscheiden sie sich in ihrem feineren Bau nicht wesentlich von anderen Zellkernen, zumal sie ja auch echte Nukleolen in der Ein- oder Mehrzahl besitzen, wie zuerst von N. KULTSCHITZKY bemerkt wurde.²⁾ Gegenüber diesem russischen Forscher möchte ich aber be-

1) Ausnahmsweise und vielleicht infolge von Störungen im Reifungsprozeß bleibt manchmal einer der beiden Vorkerne erheblich kleiner als sein Genosse. So fand ich Eier, deren einer Pronucleus einen Durchmesser von 16 μ besaß, wogegen der andere nur einen solchen von 8 μ aufwies. Ein noch größeres Mißverhältnis zwischen beiden Kernen traf ich bei einem anderen Ei an. Dort war der Durchmesser des einen Vorkerns 18 μ , der des anderen nur 5 μ .

2) KULTSCHITZKY: Die Befruchtungsvorgänge bei *Ascaris megaloccephala*. Arch. f. mikrosk. Anatomie, XXXI. Bd., 1888.

tonen, daß das Vorhandensein von Nukleolen in den Ascaris-Vorkernen nicht immer zu registrieren ist. Ich habe ausgezeichnet tingierte Präparate in bezug auf diesen Punkt durchmustert und keine derartigen Gebilde entdecken können. In einer anderen Serie nicht minder gut gefärbter und nach der gleichen Methode fixierter Eier habe ich sie aber sofort gefunden. Besonders deutlich hervortretende und auch relativ große Nukleolen sah ich bisher immer nur in den Vorkernen der Varietät univalens.

Was die Mikrostruktur der Pronuclei in deren Reifestadium anbelangt, so glaube ich dazu einige neue Angaben machen zu können. Erwähnt habe ich bereits, daß sich die färbbare Substanz der Vorkerne häufig in kleinen Inseln anordnet, sodaß erstere infolgedessen wie gescheckt erscheinen. Diese inselartigen chromatinreicheren Kernterritorien sind aber in den einzelnen Eiern sehr verschieden groß. Manchmal entdeckt man überhaupt keine, und dann zeigen solche Pronuclei durchweg nur eine schwache Färbung: als ob alles Chromatin aus ihnen entwichen wäre. Es sind das Vorkerne, wie sie G. RETZIUS sehr naturwahr auf Tafel VII des 16. Bandes seiner „Biologischen Untersuchungen“ von 1911 in der dortigen Fig. 5 dargestellt hat. Kerne dieser Art nehmen denn auch bei der Tinktion mit dem BIONDI-Gemisch kein Methylgrün mehr auf. Der dem Ei (in der Abbildung von RETZIUS) anhaftende zweite Richtungkörper hat sich hingegen (siehe die Figur) leuchtend grün gefärbt. Bei genauer Einstellung der Immersion auf die Kernmembran habe ich an solchen Pronuclei immer zarte, aus aneinandergereihten Körnchen bestehende (leicht geschlängelte) Stränge bemerkt, deren Zusammenhang aber oft unterbrochen war. Da und dort vermochte ich auch bloß Gruppen von nur wenigen Körnchen zu entdecken. Jedenfalls erhielt ich durch Hämalaun ein nur schwach bläulich gefärbtes Bild dieser Strukturen, die im wesentlichen mit jenen von G. RETZIUS gezeichneten identisch sind. Bei einer scharfen Durchmusterung der Kernhöhlung vermochte ich niemals etwas zu erspähen, was irgendwie als ein morphologisches Element hätte in Anspruch genommen werden können. Beim weiteren Senken des Tubus kam dann die hintere Hemisphäre des Vorkernes in Sicht und an dieser nahm ich ganz ähnliche Stränge und Körnchen wahr, wie vorher auf der vorderen. Offenbar ist der zwischenliegende Binnenraum lediglich mit Flüssigkeit (Kernsaft) angefüllt und alle beobachteten Strukturen befinden sich auf der inneren Wand der Kernmembran lokalisiert. Denselben Eindruck erhielt ich auch bei Vorkernen, worin sich schon

die dicken gewundenen Fäden ausgebildet hatten, aus denen die Chromosomen für den Mutterstern der ersten Teilung hervorgehen. Auch diese gewundenen (intensiv tingierbaren) Stränge schienen mir mit ihren Schlingen niemals in die Kernhöhlung hineinzuragen, sondern stets dicht an deren Innenwand zu verlaufen, sodaß ich dadurch immer an das Bild einer kleinen Schlange erinnert wurde, die sich in einer Glaskugel befindet und längs deren Wandung hinschleicht, als suche sie den Ausgang von ihrem Gefängnis. Zum mindesten gilt meine Behauptung von dem innigen Zusammenhange des dicken chromatischen Knäuelefadens mit der Kernmembran für den Zeitraum seiner Hervorbildung aus den zarten und schwach tingierten Körnchenschnüren, die vorher zerstreut im Bereiche der inneren Kernwand wahrzunehmen sind. Es kann sein (und ich habe auch selbst solche anderweitigen Befunde erhalten), daß der Knäuelfaden bei zunehmender Länge von der Kernhülle weg und in die Höhlung hineintritt, wie dies auch VAN BENEDEN gesehen zu haben glaubt.¹⁾ Jedenfalls ist der große Faden (Cordon moniliforme) ein Produkt des Zusammenfließens von zahlreichen kleinen geschlängelten Körnerstrecken, wie solche bereits bei den jungen Pronuclei (von 7—8 μ Durchmesser) anzutreffen sind. In seinen „Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Eier von *Ascaris megalocephala*“ (c. l. S. 21—40) hat G. RETZIUS auf der dort beigefügten Tafel VI (Fig. 11) zwei reife Vorkerne mit Chromatin-Inseln veranschaulicht, und in Fig. 14 derselben Tafel sieht man in den Kernen die von mir so genannten „Körnerstrecken“, die nur da und dort deutliche Verbindungsbrücken zwischen sich erkennen lassen. In den jüngeren Vorkernen sind jedoch die Inseln sowohl wie auch die zugehörigen Körnertrakte viel weniger entwickelt, als in den ausgereiften, auf die sich die klaren Zeichnungen von RETZIUS beziehen.

Ähnliche Chromatin-Inseln, wie ich sie regelmäßig in einem gewissen Reifestadium der *Ascaris*-Halbkern (Demi-noyau = Pronuclei) vorgefunden habe, sind auch in den Kernen der Epithelzellen vom Enddarm des *Proteus* und ebenso in den Kernen des Nierenepithels vom nämlichen Schwanzlurch zu konstatieren. Die rundlichen Klümpchen in den Kernen der roten Blutkörperchen des Entenembryos scheinen gleichfalls unter den Begriff solcher Chromatininseln zu fallen,²⁾ und

1) Vgl. *Nouvelles Recherches etc.*, 1887, S. 22.

2) Vgl. die Abbildungen in M. HEIDENHAIN'S „Plasma und Zelle“, I. Abt., 1907, S. 139 und 140.

ganz sicher ist diese Form von Konzentration und Ansammlung der färbbaren Kernsubstanz durch das ganze Organismenreich weit verbreitet, vielleicht sogar allgemein. So ist u. a. auch in den „Chromosomenstudien“ (III.) von KRISTINE BONNEVIE,¹⁾ in denen diese Forscherin über die Chromatinreifung bei *Allium cepa* (Schnittlauch) handelt, von Chromatinknoten in den Pollenmutterzellen die Rede, „von denen Fädchen ausstrahlen“.

Mit voller Evidenz habe ich an meinen Präparaten auch festgestellt, daß der lange Knäueifaden (in jedem der beiden Vorkerne) am Ende der Prophase bei der Segmentation des Eies einheitlich ist, aber zwei freie Enden besitzt. Die Verkürzung desselben beginnt erst nach seiner Berührung mit dem Ooplasma und dann zerfällt er (bei *A. bivalens*) in zwei annähernd gleiche Hälften, aus denen sich unter fortgesetzter Kontraktion die beiden Chromosomen für den Mutterstern bilden. Den Verkürzungsvorgang müssen wir nach HEIDENHAIN'S überzeugenden Beobachtungen an lebenden und in Mitose befindlichen Gewebszellen von Triton²⁾ auf die Lininggrundlage der chromatischen Substanz zurückführen, welche nachweisbar kontraktile ist und diese Eigenschaft in den verschiedensten Abschnitten des Kernlebens auch betätigt.

II. Die Fusion (Symmixis) der Pronuclei.

Les deux pronuclei ne se confondent jamais — das ist ein Satz, den ED. VAN BENEDEN zu wiederholten Malen in seiner großen Arbeit von 1883 ausspricht, und auf S. 32 der in Gemeinschaft mit A. NEXT herausgegebenen Abhandlung tut er dies nochmals. Als ihm aber doch im Verfolge seiner Untersuchungen unzweifelhafte Verschmelzungsstadien vor die Augen kamen, erklärte er, daß dieser Vorgang zufällig und nebensächlich sei: keinesfalls gehöre er zum Wesen der Befruchtung (L'essence de la fécondation ne réside pas dans une union des pronucléus). Und damit stellte er der bekannten O. HERTWIG'Schen Befruchtungslehre (wonach Ei und Spermium miteinander in Berührung treten und zu einem einheitlichen „Furchungskern“ verschmelzen müssen, wenn auf geschlechtlichem Wege ein neues Individuum erzeugt werden soll), die andere Lehrmeinung gegenüber, daß die Befruchtung nicht in der Kopulation von Ei und Samenzelle bestehe, sondern vielmehr auf dem aus den Beobachtungen am

1) Archiv f. Zellforschung, VI, 1910.

2) Vgl. Plasma und Zelle, S. 167—169.

Ascarisei hervorgehenden Umstände beruhe, daß sich die Chromatinanteile männlicher und weiblicher Herkunft (jeder für sich) innerhalb des Eies zu Vorkernen ausbilden, welche beide ihre Rolle bei der erstmaligen Durchteilung der „Gonocyte“ zu spielen haben, indem einer sowohl wie der andere je zwei Chromosomen zur Kernplatte beisteuert. Handelt es sich um die Varietät univalens, so kommt natürlich bloß ein einziges Chromosoma für jeden in Frage. Die Befruchtung ist hiernach kein spezieller Akt, sondern vielmehr ein Prozeß, der zwar mit dem Eindringen des Spermatozoon ins Ei beginnt, aber erst mit der vollständigen Ausbildung beider Pronuclei zum Abschluß kommt. Eine Vermischung oder Amalgamierung der männlichen Kernsubstanz mit der weiblichen findet also in diesem Falle, wie VAN BENEDEN meint, niemals statt: beide sollen vielmehr in allen Zellgenerationen, welche von der Gonocyte¹⁾ herkommen, voneinander geschieden bleiben. Ich habe hier die Theorie ED. VAN BENEDEN's ihrem Sinne nach dargelegt und will nun in aller Kürze Stellung zu derselben nehmen.

Zuvor will ich erst noch darlegen, was ich an den Verschmelzungskernen von *Ascaris bivalens* beobachtet habe. Was zunächst ihr Vorkommen anlangt, so ist es wahr, daß sie nur ziemlich selten gefunden werden und ich veranschlage ihre Anzahl auf 5—6 Stück pro Hundert Eier. VAN BENEDEN wollte nur 3 % gelten lassen, aber dies stimmt mit meinen eigenen Erfahrungen nicht überein: Von Gestalt sind sie meist ebenso kugelförmig wie ein richtiger Vorkern²⁾ und die Majorität der Fusionskerne, die mir zu Gesicht gekommen sind, hatte einen Durchmesser von 18 μ . Manchmal sind solche Kerne auch von ellipsoidischer Form und dann beläuft sich die Länge derselben nicht selten auf 20—22 μ bei einem Dickendurchmesser von 12—14 μ . In Betreff ihrer feinen Struktur ist zu sagen, daß die Innenwand der Kernhülle bei ihnen ganz ebenso mit gekrümmten oder geschlängelten Körnerreihen bedeckt ist, wie wir dies auch schon bei den unverschmolzenen Pronuclei wahrgenommen haben. Einen deutlich als solchen identifizierbaren Nucleolus habe ich aber bei den Fusionskernen nicht entdecken können. RETZIUS hingegen bildet einen solchen

1) Diese Bezeichnung rührt von VAN BENEDEN her und er sagt darüber: „J'ai créé le nom de gonocyte pour designer un corps cellulaire pourvu de deux éléments nucléaires à caractères sexuels différents.“

2) Auf Tafel XI bei RETZIUS (l. c.) ist ein solcher vollkommen sphärischer und durch Verschmelzung entstandener Kern in Figur 16 dargestellt. Z.

in der schon erwähnten Figur 16 auf Tafel XI ab. In derselben Figur sind auch die Körnchenstränge (nach Färbung mit Eisenhämatoxylin) außerordentlich deutlich zur Darstellung gelangt. Im übrigen sind aber diese fusionierten Kerne, wie die nur schwach hervortretende Reaktion anzeigt, sehr chromatinarm. Das Hauptresultat dieser Beobachtungen ist jedoch, daß es in vielen Fällen auch beim Pferdespulwurm zur Erzeugung eines wirklichen „Furchungskernes“ kommt, der einer totalen Verschmelzung von Ei- und Samenkern seine Entstehung verdankt. An solchen Fusionsprodukten ist dann nichts mehr von einem Geschiedenbleiben der männlichen und weiblichen Chromatinsubstanzen zu bemerken, sondern es sind vollkommen einheitlich organisierte Kerne, die sich in ihrer Konstitution durch nichts von einem zur Reife gelangten Vorkern unterscheiden — ausgenommen durch ihre beträchtlichere Größe.

Es ist hier noch hervorzuheben, daß zwischen zwei vollkommen ausgebildeten Pronuclei niemals mehr eine Verschmelzung stattfindet. Diese kommt nur in einem sehr frühen Stadium beider Vorkerne zustande, nämlich dann, wenn beide eben erst aus ihren bezüglichen Chromatinstäbchen (nach Einschluß derselben in eine Vakuole) hervorgegangen sind. Nur diese ganz jugendlichen Pronuclei, bei denen sich die Stäbchensubstanz eben erst in eine Anzahl Chromatininseln zerlegt hat, sind einer Fusion fähig. Auch scheint der Amalgamierungsvorgang, der dann zwischen zwei solchen jungen Kernen eintritt, keine lange Zeit in Anspruch zu nehmen; man müßte sie sonst öfter in flagranti ertappen und ihnen häufiger in den Präparaten begegnen, als dies tatsächlich geschieht. Es gehört notorisch zu den größten Seltenheiten, daß man gerade erst zur Hälfte mit einander verschmolzene und in diesem Stadium fixierte, halb- oder viertelserwachsene Pronuclei bei der Durchmusterung von Eiserien zu Gesicht bekommt.

Wenn nun aber die Tatsache unleugbar feststeht, daß bei *Ascaris megalocephala* eine Symmixis der beiden Vorkerne — gleichviel auf welcher Stufe ihrer Ausbildung — wirklich stattfindet, so ist es schwerlich mehr angänglich (mit ED. VAN BENEDEN) zu behaupten, daß dieser Verschmelzungsakt nicht zum Wesen (Essence) der Befruchtung gehöre, zumal wir ja in den Eiern der Echinodermen ein klassisches Beispiel für die Regelmäßigkeit des Eintritts einer Fusion von Ei- und Samenkern besitzen. Der belgische Forscher beruft sich auf die Wahrnehmung, daß von 100 Stück *Ascariseiern* nur etwa bei dreien eine Fusion der Vorkerne zur Perfektion komme, und daß

sie bei 97 Stück derselben unterbleibe. Daraus ergibt sich (für ihn) unausweichlich die Schlußfolgerung, daß eine Verschmelzung der Chromatinsubstanzen männlicher und weiblicher Herkunft für die ganze fernere Entwicklung des Eies nebensächlich sei,¹⁾ und daß die Symmixis auch nichts mit einer Vermischung der elterlichen Charaktere im Embryo zu tun habe.

Meinem Ermessen nach ist das eine falsche Schlußweise, der man eine andere, den vorliegenden Tatsachen besser gerecht werdende, gegenüberstellen kann. Vor allem nämlich hat man sich klar zu machen, daß die mikroskopischen Beobachtungen am Ascarisei, auf welchen VAN BENEDEN bei seiner Argumentation fußt, uns nichts weiter lehren, als daß eine Verschmelzung der vom Männchen und Weibchen abstammenden Chromatinmassen bloß ausnahmsweise im Stadium der beiden Vorkerne stattfindet, und daß sie bei 97 % der Eier bestimmt zu diesem Termin unterbleibt. Das ist ein unerschütterliches Faktum, welches wir beliebig oft am Mikroskop demonstrieren können. Aber mit welcher wissenschaftlicher Berechtigung wollen wir daraus, daß ein Vorgang ausnahmsweise nicht zu dem Zeitpunkte und unter den Umständen erfolgt, die unserer Gewöhnung und unserer Erwartung entsprechen, den Schluß ziehen, daß er überhaupt unterbleibe? Bieten sich nicht noch andere (später eintretende) Gelegenheiten zu einer Symmixis der Zeugungsstoffe dar? Oder können wir diese Frage ohne weiteres mit einem strikten „Nein“ beantworten? Ich glaube nicht, daß letzteres angänglich wäre, ohne den Weg einer strengen und alle Möglichkeiten in Betracht ziehenden Logik zu verlassen.

Wenn nun bei *Ascaris* die innige, wechselseitige Durchdringung der männlichen und weiblichen Chromatinanteile auf dem Pronucleusstadium unterbleibt, so bietet sich aber offenbar schon sehr bald wieder eine gleich gute Gelegenheit zu einer Fusion in den Ruhenkernen der beiden ersten Blastomeren bei der eintretenden Zweiteilung des Eies dar.

Daß in diesen zwei ersten Furchungskernen, wenn ihre Rekonstruktion vollendet ist, beide elterlichen Geschlechtssubstanzen in die intimste Berührung mit einander kommen müssen, lehrt schon die morphologische Beschaffenheit dieser sogenannten Tochterkerne, denn dieselben unterscheiden sich in keinerlei Hinsicht von der Konstitution der

1) La conjugaison, l'accolement et la fusion apparente des pronucléus constituent un phénomène accidentel, indifférent et sans aucune importance. VAN BENEDEN et NEYT.

aus der tatsächlichen Vereinigung von zwei Vorkernen entstandenen Fusionskerne — wenigstens soweit uns das Mikroskop hiervon unterrichten kann. Besitzen doch auch die Blastomerenkerne in der Anordnung ihres Chromatingerüsts die völlig gleiche Einheitlichkeit, die auch jeder andere Zellkern bei näherer Untersuchung erkennen läßt, und es ist, wenn keine theoretische Voreingenommenheit sich einmischt, unmöglich, auch nur die leisesten Spuren eines morphologischen Dualismus in ihnen zu entdecken. Und ob das männliche und weibliche Chromatin eine Etappe früher oder später in der Ontogenese mit einander verschmelzen — dieser Umstand dürfte mit der bisherigen (HERTWIG'schen) Auffassung des Befruchtungsaktes durchaus nicht im Widerspruch stehen.

Auf S. 403—404 seiner „Recherches sur la maturation de l'œuf etc.“ finden sich bei VAN BENEDEN folgende Sätze, die ich ganz wörtlich übersetze. Sie lauten: „Die Kerne der zwei ersten Blastomeren empfangen jeder die Hälfte einer primären Chromatinschlinge, d. h. vier sekundäre Schlingen, wovon zwei männlich und zwei weiblich sind. Es findet also zwischen dem männlichen und weiblichen Chromatin in keinem Stadium der Teilung eine Verschmelzung (Fusion) statt. Wenn aber jemals eine solche Fusion stattfindet, so könnte dies nur der Fall in den Kernen der ersten beiden Blastomeren sein. Es liegen aber Gründe vor zu glauben, daß auch in diesen Kernen männliches und weibliches Chromatin von einander getrennt bleibt.“

Das ist aber doch, wie man sieht, eine höchst merkwürdige Art der Argumentation. Zwischen dem ersten und dem zweiten Satze findet kaum irgendein logischer Zusammenhang statt. Das Wort „also“ (donc) deutet eine Schlußfolgerung an, die aber gar nicht vollzogen wird. Dann aber äußert VAN BENEDEN im dritten Satze völlig unvermittelt selbst den Gedanken an die Möglichkeit, daß eine Vereinigung der beiden Chromatinsorten in den zwei ersten Furchungskernen vor sich gehen könne. Und endlich spricht er im vierten Satze wieder von Gründen, welche die Annahme unterstützen, daß beide Chromatinanteile auch in diesen Kernen geschieden bleiben. In einem fünften Satze gipfelt dann diese eigenartige Beweisführung in dem Schlußpassus: „Gewiß ist es, daß das männliche Chromatin niemals mit dem weiblichen zu einem ersten Embryonalkern verschmilzt“.

Hätte irgendein anderer Forscher, dem die große Autorität ED. VAN BENEDEN's nicht zu Gebote steht, die vorstehenden Sätze geschrieben und zusammengestellt, so würde man jenem schwerlich den

Vorwurf erspart haben, daß in seiner Beweisführung ein unklarer und schwankender Standpunkt zutage trete. Einer vorgefaßten Theorie zu Liebe (nämlich der vom Hermaphroditismus der Zelle) geht der Lütticher Cytolog der ganz von selbst sich aufdrängenden Konsequenz (daß eine Vereinigung des männlichen und weiblichen Chromatins in den ersten Blastomerenkernen doch wohl nachgeholt werden könne) aus dem Wege und beharrt schließlich bei seiner Ansicht von einem völligen Geschiedenbleiben der Vererbungssubstanzen während aller aufeinander folgender Zellgenerationen.

Unsere Annahme, daß die Chromatinfusion bei *Ascaris megalocephala* (und anderen Tieren, wo keine offenbare Konjugation der Pronuclei stattfindet) in den Kernen der beiden ersten Blastomeren doch noch zustande komme, wird durch den mikroskopischen Befund nach allen Richtungen hin unterstützt. Wir gewahren im Reifestadium dieser Kerne auch nicht die geringste Andeutung davon, daß sie das Produkt der Vereinigung von zweierlei Chromatin sind. Sie erscheinen völlig einheitlich in ihrem Bau und besitzen stets einige Nukleolen, wie die Gewebzellen auch. Es hieße doch bloß etwas in sie hineinlegen, wovon sich morphologisch gar keine Andeutung vorfindet, wenn man ihnen einen hermaphroditischen Charakter zuschreibt, wie VAN BENEDEN es tut. Nach unserer Auffassung sind die beiden ersten Segmentationskerne ganz in demselben Sinne konjugiert, wie es der amphigene HERTWIG'sche „Furchungskern“ ist, dessen Entstehung aus männlichem und weiblichem Chromatin wir direkt in vivo beobachten können. Der einzige Unterschied zwischen dem Falle, den wir typisch am Seeigelei vorfinden und demjenigen vom Ei des Pferdespulwurms ist der, daß bei letzterem die Befruchtung nicht vor, sondern erst nach der erstmaligen Durchteilung des Körpers der Eizelle erfolgt, und daß dann gleich zwei Fusionskerne gebildet werden, anstatt eines einzigen solchen, wie er für das Ei der Echiniden und Asteriden charakteristisch ist. Es ist uns bloß in der Vorstellung nicht geläufig, die Befruchtung als mit der ersten Teilung verbunden uns zu denken — aber die Natur kümmert sich nicht um das, was wir gewohnt oder nicht gewohnt sind, sondern sie wirkt mit strenger Gesetzmäßigkeit auch dann, wenn ihr Walten mit unseren bisherigen Erfahrungen in Widerspruch zu stehen scheint.

Ich betrachte es hier nicht als meine Aufgabe, die Rolle eines Anwaltes für die HERTWIG'sche Befruchtungslehre zu übernehmen, weil letztere durch offenkundige Tatsachen so gut und fest begründet

ist, daß sie jeglicher Verteidigung entraten kann. Aber wenn sich im Anschlusse an meine obigen Ausführungen die Gelegenheit darbietet zu zeigen, daß das Verhalten des *Ascariseies* auf eine Weise erklärt werden kann, welche die an ihm zu beobachtenden Vorgänge — ich meine den Streik der Pronuclei im Momente der Gelegenheit zur Verschmelzung — mit der Befruchtungslehre von OSKAR HERTWIG aufs beste in Harmonie setzt, so ist es mir eine Genugtuung, die beim Pferdespulwurm scheinbar vorliegende Ausnahme, welche gegen diese Theorie zu sprechen Miene macht, in vollständig befriedigender Weise mit derselben in Einklang zu setzen.

III. Die theloiden Blastomerenkerne.

Wenn ich meine Präparate durchmustere und dann einen Blick auf Tafel VI der schon mehrmals zitierten Schrift¹⁾ von ED. VAN BENEDEN (und AD. NEYT) werfe, so kann ich nicht umhin zu sagen, daß die dort publizierten Abbildungen (insbesondere die Figuren 4, 5, 13, 14 und 21), durch welche das Ruhestadium von Blastomerenkernen veranschaulicht werden soll, stark schematisiert sind. Damit will ich aber keineswegs behaupten, daß die meinigen, welche diesem Aufsatze beigegeben sind, nicht auch noch vieles an Genauigkeit zu wünschen übrig lassen: aber sie sind auf jeden Fall naturgetreuer als die Zeichnungen der genannten beiden belgischen Autoren — namentlich in betreff der wesentlichsten Punkte, die für diese Objekte in Betracht kommen. Ganz unübertrefflich schöne Tuschebilder von Blastomerenkernen des *Ascariseies* hat übrigens TH. BOVERI geliefert,²⁾ so daß es erklärlich ist, wenn ich mir gestatte, gelegentlich auf dieselben zu verweisen. Auch G. RETZIUS hat im neuesten Bande seiner „Biologischen Untersuchungen“ von 1911 auf Tafel IX und XIII die allgemeinen Strukturverhältnisse und das Aussehen der nämlichen Kerne sehr gut dargestellt. Er hat auch gewisse Eigentümlichkeiten derselben in seinen farbigen Figuren hervorgehoben, die von Wichtigkeit sind und die zugleich das, was ich selbst beobachtet habe, aufs klarste bestätigen. Darauf werde ich in dieser Detailbeschreibung der theloiden Kerne zurückkommen.

Bekanntlich haben die Ruhekerne des Zwei- und Vierzellenstadiums beim sich furchenden *Ascarisei* eine sehr auffällige und

1) Nouvelles recherches sur la Fécondation et la Division mitosique chez l'*Ascaride mégalocéphale*. Bruxelles 1887.

2) Zellenstudien. Heft 4. (Dortige Tafeln VI, VII u. VIII.) 1900.

merkwürdige Gestalt. In der Mehrzahl der Fälle besitzen sie zitzenförmige Fortsätze in größerer oder geringerer Anzahl, die bei einem Längsdurchmesser des Kernes von 20—22 μ durchschnittlich 6—8 μ groß sind. Diese Ausstülpungen sind zumeist nach der Teilungsebene hin gerichtet; doch kommen auch solche vor, welche ihren optischen Querschnitt dem Beschauer zukehren, wonach sie vom Kern in einer Linie abstehen müssen, welche mit der Segmentationsebene parallel läuft. Da die Ähnlichkeit dieser schlauchartigen (kurzen) Gebilde mit den Zitzen eines Kuh-Euters ganz frappant ist, habe ich die damit ausgestatteten Kerne theloid¹⁾ genannt. Bei Durchsicht von Präparaten, die sehr viele Teilungsstadien enthalten, bemerkt man Ruhekerne mit vier Zitzen am häufigsten. Nicht selten registriert man aber auch solche mit 5, 6, 7 und 8 Fortsätzen. Im Gegensatz dazu findet man jedoch auch Kerne, die nur eine einzige Zitze aufweisen. Mir ist dann noch der besondere Fall vor die Augen gekommen, daß in einem bestimmten Material Blastomerenkerne auftraten, die überhaupt nicht theloid waren, sondern eine rein ellipsoidische Gestalt zeigten. Angesichts jener eigenartigen Kerngebilde mit so und soviel zitzenartigen Ausstülpungen entsteht nun ganz von selbst die Frage nach deren Genesis. Was lehrt die Beobachtung in betreff dieses Punktes?

Wenn sich in der Telophase der Eiteilung die beiden Gruppen der Tochterchromosomen am weitesten voneinander entfernt haben, bilden sie das sogenannte Kronenstadium aus, d. h. die Enden der Schleifen krümmen sich nach einwärts, während ihre Scheitelpartien dicht zusammenrücken. Gleichzeitig aber lockert sich die chromatische Substanz in eigentümlicher Weise auf, wie ich es in Fig. 8 der beigefügten Zeichnung darzustellen versucht habe. Man sieht zwar noch deutlich die gekrümmten Schleifenenden und kann die einzelnen Bestandteile jeder Krone voneinander unterscheiden, aber man muß den ganzen Befund doch so interpretieren, daß die Substanz der ursprünglich kompakten Chromosomen jetzt in winzige Körnchen zerfällt, die in Reihen angeordnet erscheinen und zwar so, als ob letztere die Umgänge einer Spirale bildeten. ED. VAN BENEDEN, der diesen Zustand der Chromosomen natürlich auch beobachtet hat, sagt darüber, daß letztere „prennent peu à peu un aspect ponctué“. Und das ist auch eine ganz zutreffende Bezeichnung für den Anblick, den sie darbieten. Am dichtesten ist die Körnchenansammlung dort,

1) Von ἡ θηλή = Zitze, Euter.

wo früher die Scheitel der Chromatinschleifen zusammenstießen. Dies ist auch von G. RETZIUS bemerkt worden, der in seiner Figur 9 auf Tafel XII (l. c.) diese Tatsache klar zum Ausdruck bringt. Ich nenne jene Zerstreuung des Chromatins in lauter Granula die hesmotische Phase¹⁾ des Kernlebens, um eine kurze Bezeichnung dafür zu haben. VAN BENEDEN spricht demselben Zustande gegenüber von einer „schwammigen Struktur“ (structure spongieuse), welche dadurch entstehen soll, daß sich das Chromatin „mit Kernsaft durchtränkt“. Ich muß gestehen, daß ich diese Analogie sehr wenig motiviert finde; trotzdem ist sie aber in viele Lehrbücher übergegangen. Auffällig ist übrigens, daß der Granulaschwarm, von dem wir hier sprechen, im Vergleich zu den Chromosomen keine erhebliche Färbbarkeit mehr besitzt und daß er sich auch bei Anwendung unfehlbar wirkender Kerntinktionsmittel nur mäßig intensiv hervorhebt. Ich habe dieses Faktum in allen meinen Hämalaun-Rosanilinpräparaten ausnahmslos bestätigt gefunden und sehe auch, daß RETZIUS mit dem BIONDI-Gemisch gleichfalls kein anderes Resultat erzielt hat. Dies geht zur Genüge aus der 4. Figur seiner IX. Tafel (l. c.) hervor.

Auf die hesmotische Phase folgt nun die Kernrekonstruktion. Diese beginnt damit, daß der Granulaschwarm in eine Vakuole eingeschlossen wird, die — im optischen Durchschnitt gesehen — eine scharf umschriebene Grenze gegen das Eiplasma bildet. Daß in die Kernhöhlung ein Quantum Zellsaft mit übergeht, läßt sich durch direkte Beobachtung nicht feststellen; aber aller Wahrscheinlichkeit nach ist es der Fall. Der sogenannte „Kernsaft“ dürfte hiernach nur als eine chemische Modifikation derselben Flüssigkeit zu betrachten sein, welche in den Vakuolen des protoplasmatischen Eikörpers enthalten ist. Die Bildung der Vakuolenhaut an den Tochterkernen ist in statu nascendi nicht wahrzunehmen. Die besten Präparate lassen uns darüber im Stich, und es handelt sich hierbei offenbar um einen metamikroskopischen Vorgang. Alles, was wir mit den schärfsten Apochromaten feststellen können ist dies, daß die Umhüllung, welche an den sich regenerierenden Tochterkernen auftritt, ein gleichzeitig in allen seinen Teilen zur Erscheinung kommendes Gebilde von einheitlichem Zusammenhange ist. Und diese durchsichtige Hülle (an der auch mit den stärksten Linsensystemen keinerlei Struktur wahrzunehmen ist), umgibt die in Granula aufgelösten und nur noch wie

1) Von $\delta \epsilon\sigma\mu\acute{o}\varsigma$ = Schwarm.

Schemen sich ausnehmenden Chromosomschleifen so, daß sie sich deren räumlicher Anordnung genau und durchgängig anpaßt. Hierdurch geschieht es, daß die Blastomerenkerne in der Regel ebenso viele Aussackungen (Loben) erhalten, als noch individualisierte (wenn auch aufgelockerte) Schleifenenden, als morphologische Zellelemente erkennbar sind. Bei diesem Umhüllungsvorgang wird es freilich auch vorkommen, daß zwei dicht und parallel beieinander liegende Schleifenenden in denselben Fortsatz eingeschlossen werden und daß dieser letztere dann entsprechend dicker (resp. plumper) ausfällt, wie z. B. in dem durch unsere Figur 1 dargestellten Falle. Ich habe in der beigefügten Abbildung verschiedene Ascariseier und Ruhekerne veranschaulicht, um die am häufigsten vorkommenden Formen derselben zur Ansicht zu bringen. Am öftesten kehren, wie schon einmal erwähnt, die mit 4 Zitzen versehenen wieder (vgl. Fig. 2, 4, 7, 9 und 13). Wie die Pronuclei, so sind auch die Blastomerenkerne mit einem oder auch zwei Kernkörperchen ausgestattet: ein bemerkenswerter Umstand, auf den zuerst N. KULTSCHITZKY¹⁾ hingewiesen hat.²⁾

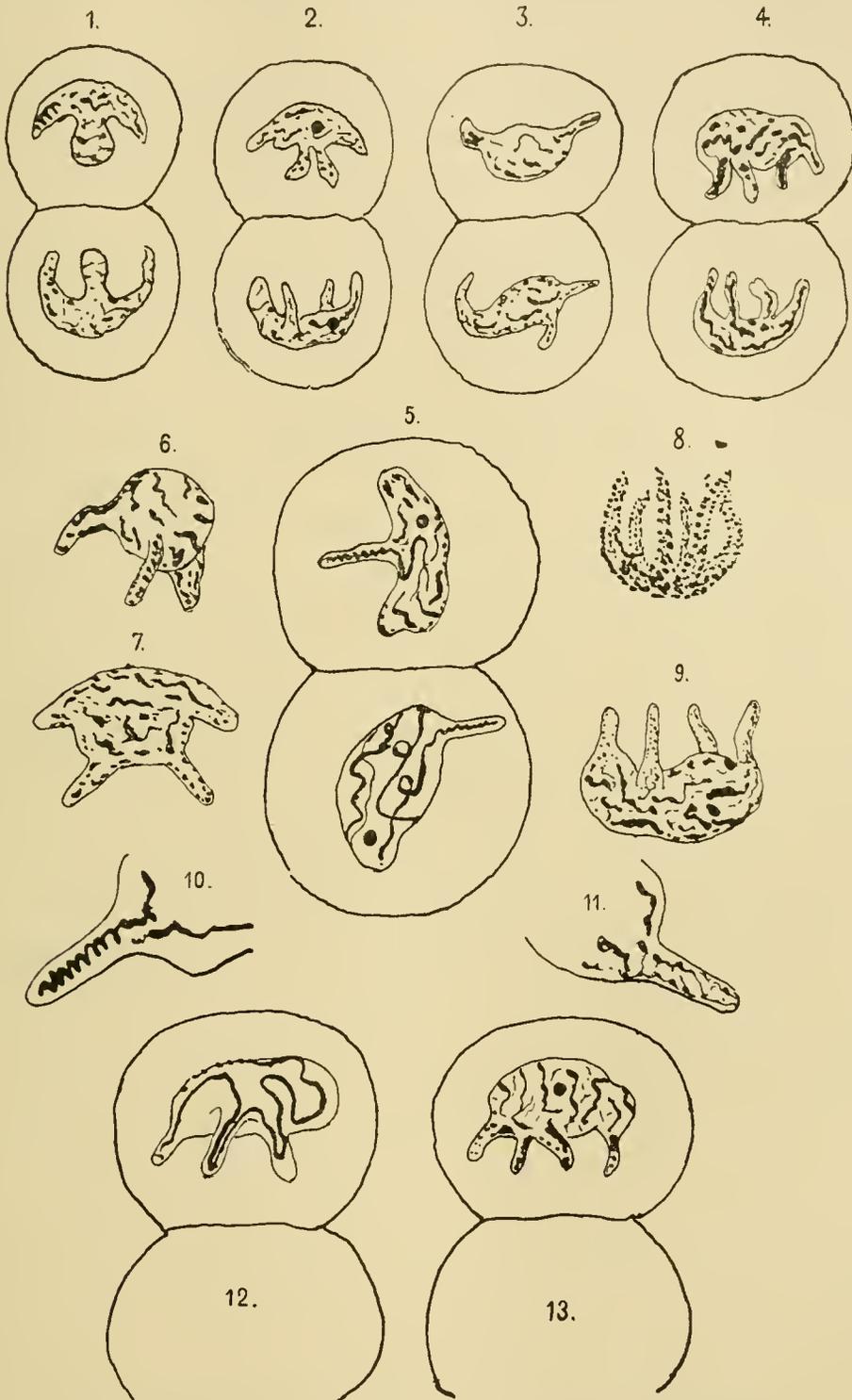
Während, wie bereits hervorgehoben, die theloiden Kerne gewöhnlich so in den Blastomeren gelagert sind, daß ihre Fortsätze sich der Teilungsebene zukehren und daß ihre Längsachsen dieser Ebene parallel laufen, so kommen doch auch Ausnahmen von dieser Regel vor, wie unsere Figur 5 erkennen läßt. Hier sind beide Kerne um 90 Grad zueinander (und zur Teilungsebene) verdreht. Es kommen aber auch Drehungen bis zu 180 Grad vor, so daß dann die Zitzen beider Kerne nur nach dem einen Pole des in Furchung begriffenen Eies gerichtet sind. Auf solche „Kerndrehungen innerhalb der Zelle“ hat übrigens schon Th. BOVERI seinerzeit im „Archiv für Zellforschung“ aufmerksam gemacht.³⁾ Ich selbst habe sie neuerdings bei sehr vielen Ascariseiern wahrgenommen. Es ist charakteristisch für die Mehrzahl der theloiden Blastomerenkerne, daß sie eine längliche Gestalt besitzen und nur ganz selten rundlich (Fig. 6) geformt sind. Ihr bauchig

1) Die Befruchtungsvorgänge bei *Ascaris megalocephala*. Archiv f. mikrosk. Anatomie, XXXI. Bd., S. 585, 1888.

2) ED. VAN BENEDEN hatte seinerzeit (Recherches 1883, S. 368) folgendes in betreff der Nukleolen gesagt: „Je ne trouve de semblables éléments ni dans les pronucléus, ni dans les noyaux des blastomères; les nucléoles manquent constamment, en tout qu'éléments morphologiquement distincts lors de la division karyokinétique et dans les jeunes noyaux en voie de maturation.“

3) Die Blastomerenkerne von *Ascaris megalocephala* und die Chromosomenindividualität; z. B. 1 u. 2. Heft, 1909.

aufgetriebener Teil, von dem die Zitzen ausgehen, entspricht immer der Gegend, wo in der Telophase die Scheitelteile der bügel-



Teloide Blastomerenkerne von *Ascaris megalocephala*.

förmigen Chromosomen sich befanden und in Granula sich auflösten. Die Fortsätze hingegen bildeten sich da, wo die gleichfalls auf-

geloockerten Enden der Schleifen in das Innere der Zelle hineinragten. Aber der vollständig rekonstruierte (ruhende) Blastomerenkern zeigt bei genauester mikroskopischer Untersuchung keine Spur mehr von chromatischen Bestandteilen solcher Art, welche auch nur entfernt an die Chromosomen des Dyasters erinnern könnten. Beim Erforschen der vorliegenden feineren Strukturen entdeckt man leicht, daß der Binnenraum der theloiden Kerne keinerlei chromatisches Netzwerk enthält. Anscheinend ist diese Höhlung nur mit Flüssigkeit (Kernsaft) erfüllt. Dasselbe war auch schon für die Pronuclei zu konstatieren. Alle färbbaren Strukturelemente befinden sich vielmehr an der Innenwand der Kernvakuole und sind dieser dicht angelagert in Gestalt von großen und kleinen Chromatininseln mit verästelten Ausläufern, die zu anderen solchen wandständigen Gebilden hinführen. Vielfach sieht man auch nur Reihen von gefärbten Pünktchen, die sich wie Fragmente eines zerstückelten Rosenkranzes ausnehmen. Ich kenne keine bildliche Darstellung, welche das, was das Mikroskop bei starker Vergrößerung von diesen Verhältnissen erspähen läßt, so schön und naturgetreu wiedergibt, als die Tuschezeichnungen von BOVERI auf der VII. Tafel im 4. Hefte seiner „Zellenstudien“ vom Jahre 1901. Es sind dies Abbildungen von *Ascaris*-Ruhekernen, welche als klassisch zu qualifizieren sind.

Wie es schon bei den Pronuclei der Fall war, so stellte ich auch bei den ruhenden Blastomerenkernen verschiedentlich ein Stadium fest, wo bei ihnen eine hochgradige Chromatinarmut eintritt, so daß fast alle intensiver färbbaren Inseln von der inneren Kernwandung verschwinden und bloß spärliche, den Farbstoff nur in geringster Menge aufnehmende Punktreihen, die da und dort anastomosieren, noch auf derselben zurückbleiben. Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß auch RETZIUS mit diesem Stadium bekannt geworden ist, als er die *Ascaris*-eier mit dem Dreifarbgemisch tingierte. Auf seiner IX. Tafel (l. c.) finde ich in Fig. 7 ein in zwei Blastomeren geteiltes Ei vor, welches ruhende theloide Kerne enthält, bei denen nur ein schwächlich ausgebildetes Netz von Strängen vorhanden ist, die sich ausschließlich mit dem Fuchsin der BIONDI-Lösung rot gefärbt haben. Der der einen von beiden Blastomeren anhaftende (2.) Richtungskörper hingegen hat intensiv das Methylgrün aufgenommen und dokumentiert damit seinen vollwertigen Chromatingehalt. Dieser Befund ist nicht anders zu deuten, als daß diejenige färbbare Substanz, welche sich in den Chromosomen und abgestoßenen Richtungskörpern

stets lebhaft mit Methylgrün tingiert, in den Ruhekernen zu gewissen Zeiten nur sehr spärlich oder überhaupt nicht mehr gegenwärtig ist. Dies führt aber unmittelbar zu der Frage, wohin sie dann wohl geraten sein kann und von woher sie sich später wieder ergänzt, wenn die Ruhekerne sich zu einer neuen Karyokinese anschicken. Wenn die chromatische Substanz an der inneren Kernwand nicht mehr mikroskopisch nachweisbar ist oder sich daselbst bloß noch auf wenige unscheinbare Reste beschränkt zeigt, so bleibt lediglich die Annahme übrig, daß sie die Kernhöhlung verlassen hat und ins Zellplasma übergewandert ist. Und aus derselben Quelle kann sie auch nur wieder bezogen werden, wenn es sich um den Wiederaufbau der Chromosomen für den Akt der nächsten Kernteilung handelt, womit dann ja auch stets — wie zuerst von TH. BOVERI akzentuiert wurde — eine Verdoppelung der bis dahin vorhanden gewesenen Chromatinmenge verbunden ist. Dieses Plus kann aber offenbar nur dem Zellkörper entstammen und eine solche Annahme ist umsomehr berechtigt, als ich öfter in der Lage war, die periodisch eintretende stärkere Färbbarkeit des Eiplasmas bei *Ascaris megalocephala* tatsächlich zu beobachten. Eine erhöhte Chromatizität des letzteren ist z. B. immer auch zur Zeit der Bildung und Ausstoßung des zweiten Richtungskörpers festzustellen. Die Zunahme der Tinktionsfähigkeit ist dann sehr auffällig und sie erstreckt sich stets auf das ganze Volumen der Eizelle. Auch VAN BENEDEN berichtet über Wahrnehmungen dieser Art und sagt, daß das Eiplasma hinsichtlich seiner Fähigkeit Farbstoffe zurückzuhalten von einem Zeitpunkte zum anderen variere, und auf Grund solcher Erfahrungen tut er den Ausspruch: „Pendant la karyokinèse le protoplasma devient beaucoup plus chromophile“. Auch bringt er das Faktum in Erinnerung, daß der Zellkörper des mit dem Ei in Kopulation tretenden und in dasselbe eindringenden *Ascaris-Spermiums* sich lebhaft mit Karminlösung färbt, wogegen das nicht geschieht, so lange das Spermium sich noch außerhalb des Eies befindet. VAN BENEDEN glaubt beobachtet zu haben, daß die Erlangung dieser Färbbarkeit von seiten des Plasmas der Samenzelle zeitlich mit einer Verminderung der Chromophilie beim Spermakern zusammentrifft: „cet élément devient moins réfringent et il perd de son affinité pour le carmin.“ Hieraus zieht der belgische Forscher seinerseits den Schluß,¹⁾ daß ein Teil der chromatischen Substanz

¹⁾ l. c. S. 368.

des Kernes sich zu gewissen Zeiten im Zellkörper verbreiten könne: „Ceci tendrait à établir qu'une partie de la substance chromatique du noyau peut, à certains moments, se disséminer dans le corps protoplasmique.“

Von solchen Beobachtungsergebnissen, deren Richtigkeit außer allem Zweifel steht, wird nun aber auch unser Begriff vom Chromatin beeinflusst, und wir müssen in diesem Zusammenhange beiläufig danach fragen, was denn das Chromatin eigentlich ist, von dem wir jeden Augenblick bei unserer Schilderung der am Zellkern eintretenden Veränderungen sprechen. Dabei zeigt sich sofort, daß für den Cytologen die tingierbare Substanz (wie sie vornehmlich in den Kernfäden und Chromosomen zur Erscheinung kommt, lediglich ein morphologischer Begriff ist, womit wir alles das zusammenfassen, was am Kern deutlich sicht- und intensiv färbbar ist. Als Mikroskopiker abstrahieren wir gänzlich von den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Chromatins und betrachten letzteres nur als denjenigen Bestandteil der Kernstrukturen, dem die Eigenschaft beiwohnt, nach vorgängiger Behandlung mit gewissen Fixativmitteln bestimmte Farbstoffe aus ihren Lösungen an sich zu ziehen. Aus der mehr oder weniger kräftigen Tinktion, die ein mikromorphologisches Gebilde bei solcher Behandlung annimmt, schließen wir dann auf die Anwesenheit einer geringeren oder reichlicheren Menge von chromatischer Substanz in demselben. M. HEIDENHAIN¹⁾ hat daher vollständig Recht, wenn er hervorhebt, daß der Chromatinbegriff zunächst nur geweblicher und biologischer Natur sei und bloß als ein Symbol für gewisse Teile des lebendigen Kernplasmas zu gelten hat. Und im gleichen Sinne äußert sich BOVERI,²⁾ indem er die chromatische Substanz folgendermaßen definiert: „Ich verstehe darunter diejenige Substanz, die uns in den Chromosomen vorliegt, und das, was im ruhenden Kern aus ihr wird oder was aus dem ruhenden Kern sich wieder zu den neuen Chromosomen zusammenzieht. Ob sich diese Substanz der Chromosomen selbst wieder als irgendwie zusammengesetzt erweist, das bleibt hier unberücksichtigt. Es mag also sehr wohl sein, daß hier unter „chromatischer Substanz“ auch Teile mit inbegriffen werden, die im ruhenden Kern gerade als achromatische, als „Linin“, „Plastin“ oder anderswie bezeichnet werden; ja es wäre

1) Plasma und Zelle. Erste Lief. 1907, S. 129.

2) Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. 1904.

für unsere Betrachtungen ganz gleichgültig, wenn das, was durch den ruhenden Kern hindurch die Kontinuität der Chromosomen vermittelt, überhaupt gar nicht ihr färbbarer Bestandteil wäre.“

Stellt man sich auf den Standpunkt der reinen und vergleichenden Kernmorphologie, so kann man in dieser Resignation verharren und trotzdem Resultate von Belang auf diesem streng abgegrenzten Gebiete erzielen. Aber sobald wir in die Lage kommen, physiologische Vorgänge, bei denen das Chromatin im Spiele ist, erklären zu sollen, dann können wir mit bloßen Begriffen und Symbolen nichts mehr anfangen. Es heißt dann: *hic Rhodus, hic salta*.

Wenn nun nach VAN BENEDEN's und meinen eigenen Beobachtungen die chromatische Substanz zu gewissen Zeiten aus den Kernen verschwindet und ins Protoplasma übertritt, so müssen wir ihr ohne weiteres den Charakter einer Flüssigkeit (von bestimmter chemischer Zusammensetzung) vindizieren, welche durch die Kernmembran hindurch zu diffundieren vermag, und letztere muß so beschaffen sein, daß sie der wechselseitigen Osmose keinerlei Hindernis bereitet. Eine solche Substanz kann dann auch die achromatischen (aus Linin bestehenden) Kernelemente durchtränken und ihnen auf solche Weise Färbbarkeit verleihen, die sie an und für sich nicht besitzen. Und alles, was wir am Kern bisher an Strukturen mikroskopisch wahrgenommen und studiert haben, würde sich nunmehr nicht sowohl auf das Chromatin als solches, sondern lediglich auf das Linin beziehen. Letzteres allein würde künftighin der wahre Gegenstand aller Kernmorphologie sein und bleiben. Das Chromatin aber kann bei dieser Auffassung jetzt nur noch die Bedeutung haben,¹⁾ daß es uns vermöge seiner Tingierbarkeit in den Stand setzt, die strukturellen Veränderungen und Metamorphosen der achromatischen Lininsubstanz zu verfolgen. Das wissenschaftliche Interesse an den bisher gewonnenen cytologischen Ergebnissen würde im Lichte der vorgetragenen neuen Erkenntnis jedoch ebensowenig Einbuße erleiden, als etwa der künstlerische Wert eines hervorragenden Bühnen- oder Konzertstückes, welches zunächst unter einem Pseudonym veröffentlicht wurde und wovon man erst nachträglich und viel später den Namen des wirklichen Autors in Erfahrung bringt.

Nach einer gegenwärtig von der Mehrzahl der Histologen akzeptierten Vorstellung ist das Chromatin an kugelfunde winzige Körper-

1) Abgesehen natürlich von seiner höchstwahrscheinlich vorwiegend trophischen Funktion im Leben des Kernes. Z.

chen (Chromiolen) gebunden, welche serienweise in den Lininsträngen angeordnet und frei (d. h. ohne einander zu berühren) darin suspendiert sind. Jeder Chromiolus besitzt (wie die Längsspaltung der Chromosomen zeigt) das Vermögen, sich zu teilen, und muß daher — seiner metamikroskopischen Konstitution nach — als ein molekularer Komplex betrachtet werden. Die absolute Größe der Chromiolen dürfte 0,4 bis 0,2 μ kaum übersteigen. Höchst merkwürdig ist der Befund von GUSTAV EISEN,¹⁾ wonach in der Spermatogenese eines kalifornischen Salamanders (*Batrachoseps attenuatus*) Chromosomen vorkommen, die immer aus 6 Abschnitten (Chromomeren) bestehen, von denen jeder konstant 6 Chromiolen enthält. Diese Art der Anordnung ist aber bis jetzt ein einzig und isoliert dastehender Fall. Für gewöhnlich liegen die Chromiolen in parallelen Reihen beieinander und durchziehen ihr achromatisches Lager der Länge nach, so daß man unwillkürlich an den Anblick der Schnüre von Krötenlaich erinnert wird. Am nachdrücklichsten hat neuerdings M. HEIDENHAIN auf die Lininggrundlage des Zellkernes hingewiesen und den wohlbegründeten Satz aufgestellt, daß die Formen der Kernstruktur (und diejenige der Chromosomen) Formen des Linins im morphologischen Sinne sind.²⁾ Mithin hat man auch die Strukturen des ruhenden sowohl wie des in Teilung befindlichen Kernes auf die Gestaltungen des Linins zurückzuführen. Gewissen Beobachtungen von HEIDENHAIN verdanken wir auch den wichtigen Nachweis, daß wir es in dem Linin mit einer kontraktilen Substanz zu tun haben. Erschließen können wir diese Eigenschaft schon aus dem vielfach sich darbietenden Umstand, daß die aus den Pronuclei und aus den Blastomerenkernen hervorgehenden Chromosomen, die oft eine beträchtliche Länge haben, sich alsbald wieder verkürzen und das typische Ausmaß erhalten, mit dem sie in den Mutterstern eintreten. HEIDENHAIN hat aber diese Kontraktionsfähigkeit auch am lebenden Objekt beobachtet, insofern er bei den Gewebemitosen von Tritonlarven konstatierte, daß ganz lange Chromosomen oft in wenigen Augenblicken sich energisch zusammenzogen. Hierdurch gewinnt nun auch BOVERI's ursprünglich nur bildlich gemeinter Vergleich des Chromosoms mit einem Rhizopoden, der bei der Mitose zu einem kompakten Körperchen zusammengezogen,

1) The chromoplasts and the Chromioles. *Biolog. Centralblatt* 1899, XIX. Bd., S. 130—136. Vgl. die dortigen Textabbildungen.

2) *Plasma und Zelle*. 1907. S. 166.

im Ruhekern aber in ein feinstes Retikulum ausgebreitet ist,¹⁾ einen realen Sinn und stellt den wirklichen Sachverhalt dar, wie er uns immer wieder aufs neue in guten Präparaten zu Gesicht kommt. Solchen Feststellungen gegenüber erscheint es nunmehr auch geboten, sich mehr um das Linin zu kümmern als bisher, und daß man ernstlich versucht, in das Wesen dieser mit Bewegungs- und Kontraktionsvermögen ausgestatteten Substanz einzudringen.

Was nun nochmals das Chromatin anbelangt, so kann zurzeit in chemischer Hinsicht nicht viel mehr darüber gesagt werden, als daß es eine Verbindung von Eiweiß und Nukleinsäure (d. h. ein sogen. Nukleoproteid) ist, welches sich mit basischen Farbstoffen mehr oder weniger intensiv tingieren läßt. Es ist aber dieser Definition noch ergänzend hinzuzufügen, daß wir alle Körper, die nach Anwendung von eingreifenden Fixierungsmitteln im Kerne zurückbleiben und die Eigenschaft besitzen, basische Anilinfarben aufzunehmen, als „Chromatin“ zu bezeichnen pflegen, gleichviel ob es immer dieselben oder Nukleoproteide sind, die in den färbaren Massen vorliegen.

Das Verhältnis der chromophilen chemischen Substanz, die den Namen „Chromatin“ führt, zu den Chromiolen, kann man sich analog der Art und Weise denken, wie das Blattgrün in den Chromophyllkörperchen präsent ist, nur vielleicht mit dem Unterschied, daß das Chromatin lockerer an die Chromiolen gebunden ist, als das Chlorophyll an seinen spezifischen Träger und Erzeuger.

In meiner Auffassung des Chromatins als einer flüssigen oder doch wenigstens kolloidalen) Substanz berühre ich mich mit ED. VAN BENEDEK, der auf S. 301 seiner „Recherches“ hinsichtlich der „substance chromatique“ folgende Fragen aufwirft: „Sous quelle forme existe-t-elle dans son substratum incolore? Est-ce à l'état de granules extrêmement tenus pouvant cheminer dans une substance amorphe? Est-ce sous la forme d'une substance chimique chromophile imbibant véritablement un substratum achromatique?“ Und er gibt auf diese Fragen zur Antwort: „C'est cette dernière hypothèse qui me paraît la plus probable.“ In den Worten „imbibant véritablement“ liegt aber die Vorstellung von einer wirklichen Durchtränkung und damit die Annahme eines flüssigen Zustandes zur Erklärung des Chromatismus der bei der Mitose des Kerns eine Rolle spielenden morphologischen

1) Die Blastomerenkerne von *Asc. megalocceph.* und die Theorie der Chromosomenindividualität, 1909. S. 257. Archiv f. Zellforschung.

Elemente. Es war im Zusammenhange mit den vorstehenden Ausführungen nicht zu umgehen, einige theoretische Erörterungen über die mutmaßliche Natur des Chromatins anzuschließen; nun aber kehren wir zu einer Beschreibung des Tatsächlichen zurück.

Nach einer mehr oder minder ausgedehnten Ruhepause bereitet sich die Karyokinese der Blastomerenkerne damit vor, daß sich zwischen den zerstreuten Chromatininseln auf der inneren Kernwandung Brücken bilden, wodurch zu gleicher Zeit die sekundären Verästelungen der die Verbindung herstellenden Stränge zum Schwinden kommen. Das Endresultat dieser Vorgänge ist die Ausbildung eines dicken einheitlichen Kernfadens, wie ihn Fig. 12 unserer Textabbildung veranschaulicht. Beide Kerne gehen in dieser Beziehung gewöhnlich konform miteinander und nur selten verspätet sich der eine erheblich in der Erreichung dieses Stadiums der Prophase. Das Faktum der durchgängigen Kontinuität und Einheitlichkeit des chromatischen Kernfadens habe ich mehrere Male in solchen Fällen zweifellos festzustellen vermocht, wo die Kernhülle sich frühzeitig aufgelöst hatte und der Faden infolgedessen frei im Eiplasma lag. Er war aber nicht geschlossen, sondern besaß zwei freie Enden. Ich habe dasselbe Verhalten der neugebildeten Kernfäden, wenn sie freiliegend in der Eizelle zu sehen waren, auch hinsichtlich der Pronuclei beobachtet, und ich befinde mich auch in betreff dieses Punktes in völliger Übereinstimmung mit ED. VAN BENEDEN (resp. mit A. NEYT). Aber daß er in der Mehrzahl der Fälle hier eine geschlossene Kurve beschreibe, dies kann ich nicht bestätigen; wohl aber die bald eintretende Verkürzung und Zusammenziehung des zuerst sehr langen Fadens. Die belgischen Forscher sagen darüber was folgt: „A mesure que le cordon s'épaissit et se raccourcit, son trajet devient moins flexueux et bientôt il devient facile à constater que, dans chacun des pronucleus, il n'existe qu'un cordon unique et continu, formant dans la plupart, sinon dans tous le cas, une courbe fermée.“ Einige Male habe ich sicher auch mehrere freie Enden innerhalb der Blastomerenkerne erspäht und schließe daraus, daß sich der kontinuierliche Kernstrang zuweilen auch schon innerhalb seiner Hülle in einzelne Stücke (Chromosomen) zerteilt. Aber diese Fadenfragmente verhalten sich nicht wie passive Einschlüsse des Kernes, sondern zeigen meist ein sehr lebhaftes Längenwachstum, so daß ihre dünnen langen Enden, um Platz zu finden, von oben her in die zitzenförmigen Fortsätze hineinsteigen und dabei zierliche Spiralen mit zahlreichen engen Windungen bilden, wie dies aus unseren Figuren

5 und 10 zu entnehmen ist. Diese Schleifenenden entstehen also nicht primär an Ort und Stelle, wie TH. BOVERI meint, sondern geraten erst sekundär in die Loben hinein: vielleicht weil sie dort eine ergiebige Gelegenheit zur Aufnahme von Nährstoffen finden, die sie aus dem Eiplasma schöpfen, in welches die Kernfortsätze hineinragen. Es scheint so, als ob die Fadenteile hierbei unter dem Einflusse eines chemischen Tropismus ständen. Und vielleicht sind auch die schon erwähnten merkwürdigen Drehungen der ganzen Kerne (Fig. 5) mit dieser Auffassung in Einklang zu setzen, weil ja eine derartige Rotation die Loben mit immer neuen Partien des Zellplasmas in Berührung bringen muß. Daß es bei der nachfolgenden Mitose wieder die nämlichen Schleifenenden seien, welche seinerzeit in das Ruhestadium des Kernes eingegangen und von den theloiden Fortsätzen umschlossen worden sind, wie BOVERI annimmt, muß berechtigten Zweifeln begegnen, wenn wir eine größere Anzahl von Zipfelkernen durchmustern, die sich im Stadium der beginnenden Metaphase befinden. An manchen solchen Kernen (Fig. 12) gewahrt man dann, daß nicht immer nur die Enden der aufs neue sich bildenden Chromosomen in den blindsackförmigen Zitzen stecken, sondern auch recht oft deren Scheitelpartien, woraus dann als selbstverständlich folgt, daß schwerlich immer dieselben Chromiolen, aus denen ein bestimmtes Chromosomenindividuum bestand, als es sich seinerzeit bei Eintritt der Kernruhe auflöste, in dem neu entstehenden Gebilde (der gleichen morphologischen Dignität) wieder sich zusammenscharen werden. Auch VAN BENEDEN ist dieser Ansicht und er macht darauf aufmerksam,¹⁾ daß der kontinuierliche Chromatinfaden, wenn man seinen Verlauf in einem der Zitzenkerne verfolgt, nicht selten am Grunde eines Fortsatzes sich umbiegt und wieder in die Kernhöhlung hinaufsteigt, um von dort aus in den nächstfolgenden Lobus sich zu versenken und dann diesen ebenfalls zu verlassen, wie das deutlich in meiner Figur 12 zu sehen ist. Die bezügliche Schilderung lautet bei VAN BENEDEN wörtlich: „On peut s'assurer de ce fait que le cordon ne se termine pas par un bout libre à l'extrémité du lobe nucléaire aux dépens duquel il s'est formé, mais qu'arrivé au bout du lobe, il rebrousse chemin, remonte vers la racine du lobe et se continue dans le corps nucléaire.“ Und er zieht aus diesem Befunde auch seinerseits den Schluß, daß bei einer derartigen Sachlage und wenn der Kernfaden wieder in neue Schleifen zertrennt wird, Substanzteile in jedem re-

1) Nouvelles recherches sur la Fécondation etc. 1887. S. 48.

generierten Chromosom zusammenkommen müssen, die ihm bei der vorhergehenden Mitose nicht angehörten. Jedenfalls ist also auch VAN BENEDEN der Ansicht, daß diejenigen Chromatinschleifen, auf deren Kosten sich ein Kern rekonstruiert, als solche (d. h. als identische Chromosomen) im Mutterkern der nächsten Teilung nicht vorgefunden werden können: „ne se retrouvent pas comme telles dans les anses chromatiques, qui se formeront au moment de la division subséquente aux dépens de ce noyau.“

G. RETZIUS stellte in seiner von mir schon mehrfach zitierten Abhandlung meinen Ascaris-Präparaten das öffentliche Zeugnis aus, daß in ihnen „fast jedes Ei ohne Schrumpfung und Cytolyse fixiert ist“. Man hat also in diesen Präparaten den natürlichen Zellkörper des Eies ganz unalteriert vor sich und sieht ihn genau so, wie er am lebenden Objekt erscheint. Dieser erfreuliche Umstand veranlaßte mich nun auch nach den polaren Hervorwölbungen (saillies polaires) zu suchen, welche ED. VAN BENEDEN in den Figuren 2 und 3 seiner VI. Tafel (in der mit A. NEYT herausgegebenen Abhandlung von 1887) abgebildet hat. Auch auf S. 348 seiner „Recherches“ spricht er übrigens schon von dieser „portion polaire“, welche ihr Zentrum in der Attraktions-sphäre haben soll, und auf Tafel XIX^{ter} deuten die Figuren 9, 10 und 11 an, was er mit jener Bezeichnung meint. Diese Vorsprünge, welche sich an beiden Eipolen befinden sollen und durch eine Kranzfurche (cercle polaire) vom übrigen Zellenleibe (nach VAN BENEDEN) geschieden sind, habe ich in keinem meiner Präparate entdecken können. Ebenso wenig auch die beiden cercles subéquatoriaux, von denen in der zitierten Abhandlung von 1887 eingehend die Rede ist. Auch in der Literatur verlautet wenig von diesen Strukturen, welche an der ungeteilten Eizelle so gut wie an der in Teilung begriffenen deutlich zu beobachten sein sollen. Ich muß hiernach diese abgegrenzten Hervorwölbungen an den Eipolen für Kunstprodukte (d. h. für eine besondere Art der Schrumpfung) halten, welche durch die starke Einwirkung der Fixierungsmittel hervorgerufen worden ist. Handelte es sich dabei um reelle Bildungen am Eikörper, so müßten dieselben sicher an meinem tadellos konservierten Material hervorgetreten sein.

IV. Die Individualität der Chromosomen.

TH. BOVERI hält es für eine ausgemachte Sache, daß in den Fortsätzen der Blastomerenkerne die Endstücke der Chromosomen zur

Ausbildung gelangen, sobald sich eine neue Teilung vorbereitet. Und zwar sollen genau soviele Schleifenenden aus einem Fortsatze hervorgehen, als seinerzeit in ihn eingeschlossen worden sind. Aber nicht bloß das, sondern auch das Material, aus dem die neuen Schleifen gebildet werden, soll dasselbe sein, aus dem schon die alten zusammengesetzt waren. Nach BOVERI'S Meinung bieten jedoch auch die mittleren Bezirke der Schleifen einen Verlauf dar, der an die Bilder von der Kernrekonstruktion aufs lebhafteste erinnert, und eben diese mittleren Schleifenteile sollen auch immer die gleichen Enden verbinden, welche schon vor der Rekonstruktion des Kernes in einem substantiellen Zusammenhange miteinander standen. Schließlich macht der Würzburger Forscher noch die Annahme: „daß die Teile, welche von jedem Tochterchromosoma in den Ruhekern übergehen, sich ziemlich gleichmäßig über einen gewissen Bezirk ausdehnen, ohne ihren Zusammenhang aufzugeben und ohne mit den in gleicher Weise sich metamorphosierenden Bestandteilen des anderen Chromosoms¹⁾ sich zu vermischen.“ Keine andere Annahme findet er „so einfach und plausibel“, wie diese. Und stimmt man ihm hierin bei, so läßt sich auf der darauf gegebenen Basis und mit Verwertung von dem, was BOVERI tatsächlich beobachtet zu haben glaubt, die Lehre von der Chromosomenindividualität konsequent durchführen und von A bis Z logisch begründen. Und es geschieht dies von seiten ihres Urhebers mit soviel Aufwand von Scharfsinn, Umsicht und dialektischer Gewandtheit, daß man der ganzen Beweisführung mit intensivstem Interesse folgt, auch wenn man sich nicht von ihr überzeugt fühlen kann. Ich halte die speziell zur Verteidigung der Chromosomentheorie von BOVERI verfaßte Schrift,²⁾ in welcher er sich vornehmlich gegen die Angriffe R. FICK'S wendet, für ein wahres Meisterstück wissenschaftlicher Diskussionskunst. Aber es handelt sich um die Prämissen der Individualitätslehre und mit diesen haben sich viele, zu denen ich mich selbst rechnen muß, nicht einverstanden erklären können.

An einer gewissen Stelle seiner Schrift (S. 213) sagt BOVERI ganz ausdrücklich: „Ein mit der vorgetragenen Auffassung unvereinbarer Befund würde nur dann vorliegen, wenn sich positiv zeigen ließe, daß eins der neuen Mutterchromosomen Teile enthält, die vorher verschiedenen Chromosomen angehört hatten.“ In diesem Falle wäre also,

1) BOVERI exemplifiziert hauptsächlich auf die Varietät univalens.

2) Die Blastomerenkerne von *Ascaris megalocephala* und die Theorie der Chromosomenindividualität. 1909.

wie der Autor selbst anerkennt, die Theorie von der Chromosomenindividualität gefährdet. Da wir aber die einzelnen Chromosomen nicht tinktoriell voneinander unterscheidbar machen können, so ist die Erbringung eines positiven Beweises von der Art, wie ihn BOVERI für die vollendete Tatsache einer Umgruppierung von Schleifenabschnitten verlangt, leider völlig ausgeschlossen. Wir können aber trotzdem auf gewisse Phasen im Leben des Kernes hinweisen, welche das Nichteintreten einer Umgruppierung der chromatischen Elemente im höchsten Grade zweifelhaft machen und welche ebendeshalb sehr wohl als kräftige Argumente gegen die Richtigkeit der Individualitätstheorie geltend zu machen sind.

Hierzu gehört in erster Linie der kinesiologische Zustand der Kernschleifen zu Beginn des Ruhestadiums, wie ihn unsere Figur 8 veranschaulicht. Man erkennt hier noch ganz deutlich die Endstücke der aufgelockerten Chromosomen und es ist uns unverwehrt, dieselben immer noch als selbständige Individuen zu betrachten. Aber wer wollte dasselbe wohl auch von den Scheitelpartien derselben behaupten, die in diesem Stadium ganz nahe zusammengedrückt sind und ein Gemenge von Chromiolen darstellen, in das sich die mittleren Schleifenstücke vollständig aufgelöst haben? Schematisch ist diese Phase auch von VAN BENEDEN und NEYTS abgebildet worden, und zwar in der 13. Figur auf der VI. Tafel der von mir vielfach erwähnten Abhandlung. Da nun die Lininsubstanz, durch welche die Chromiolen zusammengehalten werden, lebendig und amöboid ist, so wäre es der Gipfel der Unwahrscheinlichkeit, wenn man annehmen wollte, daß die letzteren bei der fortschreitenden Ausbildung der chromatischen Netzstruktur auf der Innenwand des Kernes sich nicht gegeneinander verschieben und dabei aufs innigste mischen sollten. Dafür spricht auch schon der Augenschein bei der mikroskopischen Beobachtung, von dem wir doch immer ausgehen müssen, wenn wir — um bildlich zu reden — den wissenschaftlichen Boden nicht unter den Füßen verlieren wollen. Der unbefangene Beobachter wird angesichts der vielfach wechselnden Chromatinverhältnisse des Ruhedkernes niemals von selbst auf den Gedanken kommen, daß darin fest umschriebene Bezirke enthalten seien, welche diesen Wechsel überdauern. Man mystifiziert hier etwas in den Kern hinein, wofür die direkte Beobachtung alle Bestätigung versagt.

Aber im verstärkten Maße wachsen unsere Bedenken gegen die Annahme einer Individualität der Chromosomen, wenn wir Zeuge von

der Ausbildung eines einheitlichen Kernfadens werden, dem nach und nach alles chromatische Material zufließt, wie die kleineren Gewässer eines größeren Niederschlagsgebietes dem Hauptstrome desselben. Wir besitzen keine Topographie des ruhenden Kernes, so daß wir mikroskopisch zu unterscheiden vermöchten, ob ein Lininstrang Chromiolen des einen oder des anderen Chromosomenbezirks (in BOVERI'S Sinne) führt. Und es fehlt an jeglicher Analogie, wonach wir uns eine Vorstellung davon machen könnten, wie in dem dicken Kernfaden, aus dem später die neuen Chromosomen hervorgehen, die kleinsten Chromatinelemente der früheren voneinander geschieden bleiben können. Denn, daß auch in dem einheitlichen Gebilde dieses Fadens abermals Teilstrecken vorhanden seien, wovon jede einem identischen Chromosom der vorhergegangenen Anaphase entspricht — diese Annahme dürfte wohl von jedem Sachkundigen perhorresziert werden, der mit den Tatsachen, um die es sich hier handelt, durch eigene Anschauung vertraut geworden ist. Schließlich läßt sich gegen die Theorie der Chromosomenindividualität auch noch die Tatsache der Kern- und Chromatinverschmelzung beim Befruchtungsakte geltend machen, denn im „Furchungskern“ (O. HERTWIG) ist absolut nichts mehr von einer Selbständigkeit der vereinigten Sexualsubstanzen zu erkennen. Überhaupt glaube ich, daß niemals die Idee von einer „Individualität der Chromosomen“ im Kopfe eines Biologen geboren worden wäre, wenn nicht VAN BENEDEN aus seinen Beobachtungen am *Ascarisei*, den, wie mich dünkt, übereilten Schluß gezogen hätte, daß eine substantielle Vereinigung der Chromosomen männlicher und weiblicher Herkunft bei diesem Nematoden überhaupt nicht stattfindet — in anderen Fällen aber, wo sie doch vorkommt, ganz nebensächlich sei. Diese neue Befruchtungslehre (die ich nach meinen eigenen Beobachtungen und Überlegungen für ganz unbegründet halten muß) hat nun in der Folge auch die Theorie der Chromosomenindividualität gezeitigt, welche in Verbindung mit der Annahme vom durchgängigen Geschiedenbleiben der beiden Chromatine (in allen aufeinanderfolgenden Zellgenerationen) gegenwärtig die wissenschaftliche Situation in hohem Grade beherrscht und viele Anhänger zählt.

Ich habe aber nun meinerseits gezeigt, daß eine unauffällige Art der Verschmelzung (Kryptosymmixis) des Chromatins von Spermium und Eizelle mit größter Wahrscheinlichkeit in den ersten beiden Blastomeren bei *Ascaris megalocephala* stattfindet und daß diese Fusion sich immer wieder am Schlusse der Telophase (d. h. in allen Ruhe-

kernen) aufs neue vollzieht, bis ein vollständiger Ausgleich zwischen den beiderseitigen sexuellen Affinitäten¹⁾ eingetreten ist. Mit Bezug hierauf gestatte ich mir, auf meine früheren Ausführungen (s. oben) zu verweisen, die im direkten Gegensatz zur Theorie von der Chromosomenindividualität stehen. Am wenigsten vereinbar erscheint mir die BOVERI'sche Lehre mit dem Auftreten kontinuierlicher Kernfäden (resp. Mutterknäuel), wie sie bei den Pronuclei sowohl als auch bei den Blastomerenkernen von *Ascaris* in einem gewissen Stadium derselben unzweifelhaft nachgewiesen werden können.

In jüngster Zeit hat auch FR. MEVES²⁾ noch eine Reihe von Argumenten gegen die Individualitätstheorie vorgebracht und namentlich seinerseits betont, daß sich zahlreiche Arten von Ruhekerne finden, deren Aussehen zu der Chromosomenerhaltungshypothese im schärfsten Gegensatz stehen. Und darin muß man ihm beistimmen.

1) Vgl. O. HERTWIG, Allgemeine Biologie. 4. Aufl. S. 366 ff.

2) Chromosomenlängen bei *Salamandra*, nebst Bemerkungen zur Individualitätstheorie der Chromosomen. Archiv f. Mikroskop. Anatomie. 1911. 77. Bd. Zweite Abteilung.

Personalialia.

Gießen. Professor Dr. LUDWIG STIEDA, Geheimer Medizinalrat, ist hierher übersiedelt. Adresse: Moltkestraße 16.

Anatomische Gesellschaft.

Der Unterzeichnete beehrt sich die Herren Mitglieder darauf hinzuweisen, daß laut Beschluß der Gesellschaft auf der letzten Versammlung (München, April 1912) die Ablösungssumme der Jahresbeiträge 75 Mark beträgt, gleichgültig, ob vorher Beiträge gezahlt worden sind oder nicht.

Der ständige Schriftführer:

K. v. BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 7. November 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

❧ 19. November 1912. ❧

No. 16.

INHALT. Aufsätze. N. Loewenthal, Über die Stellung der sogenannten Gl. retrolingualis nach entwicklungsgeschichtlichen Befunden. Mit 2 Abbildungen. p. 385–410. — C. Elze, Über den sogenannten Nervus laryngeus inferior des Lamas (*Auchenia lama*). p. 410–414.

Bücheranzeigen. ALFRED GREIL, p. 414–416.

Personalia. p. 416.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Ueber die Stellung der sogenannten Gl. retrolingualis nach entwicklungsgeschichtlichen Befunden.

Von Prof. N. LOEWENTHAL in Lausanne.

Mit 2 Abbildungen.

Es ist von vornherein ersichtlich, daß für die Aufklärung der Stellung der sogenannten Gl. retrolingualis (RANVIER) zu der Gl. submaxillaris oder der Gl. sublingualis die entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse von großer Wichtigkeit sein müssen. Bleibt die Entwicklung der zuerst genannten Drüse ganz unabhängig von derjenigen der zwei anderen Drüsen, oder ist sie vielmehr der Entwicklung der einen oder der anderen von denselben zugeordnet, — von diesem Sachverhalte ist auch die Beantwortung der aufgeworfenen Frage abhängig.

Wie bekannt, hat RANVIER¹⁾ die von C. BARTHOLIN beschriebene und von den meisten vergleichenden Anatomen als eine Sublingualis mit besonderem Ausführungsgange (Ductus BARTHOLINI) aufgefaßt wurde (hintere Sublingualis von CUVIER), als eine besondere Drüse unterschieden.

Scharfe topographisch-anatomische Merkmale sollen nach RANVIER diese Drüse von der eigentlichen mit mehreren Ausführgängen (Ductus RIVINI) versehenen Sublingualis unterscheiden: Die zuerst genannte Drüse soll nach hinten von der Kreuzungsstelle des Ductus submaxillaris mit dem N. lingualis, — daher auch die Benennung retrolingualis, — die andere nach vorn von dieser Kreuzung gelegen sein. Die Beziehungen der Ausführgänge dieser Gänge bei der Mündung hat auch RANVIER unberücksichtigt gelassen.

Von diesem Standpunkte ausgehend, vermißt RANVIER beim Schaf eine der Retrolingualis homologe Drüse. Zwar beschreibt er auch bei dieser Art eine abgeplattete und in die Länge gestreckte Drüse, deren ziemlich großer Ausführungsgang parallel dem WHARTONIANI'schen Gange verläuft, findet aber, daß diese Drüse der eigentlichen Sublingualis zuzurechnen sei, weil sie nach vorn von der Umbiegungsstelle des N. lingualis ihre Lage hat.

Dieser Auffassung von RANVIER ist ZUMSTEIN²⁾ in einer eingehenden anatomischen Studie entgegengetreten, indem er die fragliche Drüse beim Schaf (sowie auch beim Rind) als eine Retrolingualis deutete. Überhaupt findet ZUMSTEIN, daß die RANVIER'sche Einteilung der Drüsen je nach ihrer Lage in bezug auf die Kreuzungsstelle des Ductus submaxillaris mit dem N. lingualis nicht durchführbar sei, weil einerseits wahre Unterzungendrüsen auch nach rückwärts von der genannten Kreuzung überschreiten können, und andererseits kann die Gl. retrolingualis auch nach vorn von dieser Kreuzung sich verlängern.

ELLENBERGER³⁾ und ILLING⁴⁾ gebrauchen aus denselben Gründen für die sogenannte Gl. retrolingualis die Benennung Gl. sublingualis

1) Etude anatomique des glandes, etc. in Arch. de Physiologie norm. et pathol. 1896.

2) Über die Unterkieferdrüsen einiger Säuger. I. Anatomischer Teil, Marburg 1891.

3) Handbuch der vergleich. mikroskop. Anatomie der Haussäugetiere, herausgegeben von Prof. Dr. W. ELLENBERGER. Bd. 3, 1911.

4) Vergl. makr. u. mikr. Untersuchungen über die submaxillaren Speicheldrüsen der Haussäugetiere. Inaugural-Dissertation, Wiesbaden 1904.

monostomatica, um die Drüse von der gewöhnlichen Sublingualis oder polystomatica zu unterscheiden. ILLING hat sich ebenfalls gegen die RANVIER'sche Deutung der Drüsen beim Schaf ausgesprochen. Das Schaf, das Rind und auch die Ziege besitzen somit außer der gewöhnlichen Sublingualis (polystomatica) auch eine Sublingualis monostomatica, obwohl sie prälingual gelegen ist. Die topographischen Beziehungen der submaxillaren Speicheldrüsen sind bei Katze, Schaf und Schwein in recht gelungener Weise veranschaulicht.

OPPEL¹⁾ und METZNER²⁾ fußen in dieser Frage auf RANVIER. Das Vorkommen einer Retrolingualis bei den Wiederkäuern läßt METZNER offen.

Arbeiten rein histologischen Inhalts, wo also die Retrolingualisfrage gar nicht berücksichtigt wird (wie z. B. diejenigen von R. KRAUSE und neuerlich von J. SCHAFFER³⁾), müssen wir natürlich an dieser Stelle ganz beiseite lassen.

Die betreffende Literatur, und die ältere insbesondere, habe ich übrigens zum großen Teil schon an einem anderen Orte besprochen.⁴⁾

Die extremen Anschauungen zusammenfassend, sehen wir, daß von einer Reihe von ausgezeichneten Forschern die einen neben der Submaxillaris und der Sublingualis, mit RANVIER eine besondere Drüse, die Retrolingualis, unterscheiden, während die anderen dieselbe Drüse mit den älteren Anatomen als eine Sublingualis, die aber mit einem besonderen Gange versehen ist, ansprechen. Es ist aber auffallend, daß kein einziger von den angeführten Autoren sich nicht bewogen fand, die in Rede stehende Drüse, nach dem Vorgange von MECKEL, der Submaxillaris zuzuordnen, sie also als eine Unterkieferdrüse, nicht als eine Unterzungendrüse, aufzufassen, zumal ihr Gang viel intimer mit dem Gange der Submaxillaris, als mit den Gängen der Sublingualis verbunden ist.

Es handelt sich gewiß nicht um einen bloßen Wortstreit, sondern um viel wichtigere mit der Entwicklung der in Rede stehenden Drüsen verbundene Fragen.

1) Lehrbuch der vergleichenden mikroskop. Anatomie. Bd. 3, 1909.

2) In W. NAGEL's Handbuch der Physiologie des Menschen. Bd. 2, 2. Hälfte, 1906—1907, S. 908.

3) Zur Histologie der Unterkieferspeicheldrüsen bei Insektivoren. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 89, Heft I, 1908.

4) Historisch-kritische Notiz über die Gl. submaxillaris. Anat. Anzeiger, Bd. 10, 1895 und: Die Unterkieferdrüse des Igels und der weißen Ratte. Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. 71, 1908.

Neuere, die Stellung der Retrolingualis von diesem Standpunkte behandelnde Arbeiten sind mir unbekannt. Die ältere Abhandlung von CHIEVITZ enthält in dieser Richtung wichtige Anhaltspunkte, die sich hauptsächlich auf das Schwein und den Menschen, teilweise noch auf die Maus und das Kaninchen beziehen, und auf die wir weiter unten zurückkommen werden. Es sei hier nur bemerkt, daß CHIEVITZ für die BARTHOLINI'sche Drüse die Benennung Gl. sublingualis beibehält, obwohl er beim Schweinsembryo im allerjüngsten Stadium die Anlage dieser Drüse als einen Seitenauswuchs des Epithelkammes, von welchem sich auch die Submaxillarisanlage abschnürt, entstehen läßt, und obwohl er beim Menschenembryo den Bartholinischen Gang direkt von dem Ductus submaxillaris abgehen sah. Für die Drüsenkomplexe, die man sonst als Gl. sublingualis bezeichnet, schlägt er die Benennung Glandulae alveolo-linguales vor. Beim Mäusembryo sah er hingegen die Anlage der Bartholinischen Sublingualis unabhängig von derjenigen der Submaxillaris entstehen.

Auch GÖPPERT¹⁾ beschreibt die in Rede stehende Drüse als eine Sublingualis, während er für die sonstigen Unterzungendrüsenglomerate die Benennung kleine Glandulae sublingualis gebraucht.

Wenden wir uns nun zur eingehenderen Untersuchung der Beziehungen der sogenannten Gl. retrolingualis sowohl zu der Unterkieferdrüse als der Unterzungendrüse.

Eigene Beobachtungen.

Als Untersuchungsmaterial dienten mir Embryonen von Nagern (Kaninchen, Meerschweinchen, Wühlmaus und Ratte; von der letzteren nur neugeborene Tierchen), Fleischfressern (Katze) und Herbivoren (Schwein, Schaf und Rind). Zwischen den aufgezählten Arten finden sich sowohl solche, denen eine Retrolingualis fehlt, als solche, die neben der Submaxillaris auch diese Drüse besitzen. Mit Ausnahme der Katze, in Bezug auf welche noch Kontroversen bestehen, besitzen alle übrigen Arten auch echte Unterzungendrüsen. Das Schwein, Schaf und Rind bieten für die Beurteilung der weiter oben angeführten Fragen ein besonderes Interesse dar.

Kaninchen. Untersuchungsmaterial: Embryonen von 13,2, 16, 17—18 und 29,5 mm S.—Stl.

1) Vergl. das Kapitel I in O. HERTWIG's Handbuch der vergleich. und experim. Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Lief. 6—8. 1902, S. 58 u. f.

Bei allen diesen Embryonen findet man nur die Anlage einer einzigen Unterkieferdrüse, der Gl. submaxillaris, in Übereinstimmung sowohl mit den entwicklungsgeschichtlichen Angaben von CHIEVITZ, als mit den anatomischen Befunden von RANVIER und ZUMSTEIN, denen allen zufolge die sogenannte Retrolingualis beim Kaninchen nicht vorkommt. Die ältere Angabe von REICHEL,¹⁾ daß nämlich diese Drüse (Sublingualis nach der älteren Nomenklatur) embryonal angelegt, aber später in der Entwicklung gehemmt wird, kann CHIEVITZ nicht teilen, denn er findet beim Kaninchenembryo durchaus keine Anlage von dieser Drüse (l. c., S. 424—425).

Bei einem Embryo von 13,2 mm ist mir ein Befund aufgefallen, der vielleicht nicht ohne Wichtigkeit ist. An dem Gange der Submaxillaris sieht man nämlich bei seiner Abgangsstelle von der Furche, die seitwärts die untere adhärente Zungenfläche begrenzt, und zwar nach hinten von der Region des Frenulum, zwei aufeinanderfolgende Anschwellungen. Und noch an den folgenden Schnitten, als der Gang nach hinten sich umzubiegen anfängt, glaubt man am Querschnittsbilde desselben zwei wie verlötet erscheinende Unterabteilungen zu erkennen, die allerdings bei schwächeren Vergrößerungen deutlicher hervortreten, als bei stärkeren. An einigen Querschnitten sieht man jederseits eine Einkerbung an dem Umriß des noch nicht ausgehöhlten Ganges. Auch scheint ein Teil des Ganges etwas intensiver tingiert zu sein, als der andere, wenn nicht an allen, so doch an mehreren Schnitten. Sollte diese etwas eigentümliche Beschaffenheit des Drüsenganges in der Nähe der Mündung nur eine zufällige Erscheinung sein, oder im Gegenteil einen tieferen Grund haben? Eins ist sicher, die regelmäßig abgerundete Gestaltung des Querschnittsbildes des Ganges sowie auch die regelmäßige Anordnung der Zellen in seinem Innern erscheinen nur eine gewisse Strecke nach hinten von der Mündung des Ganges.

Die erwähnte Eigentümlichkeit an der Mündung des Ganges der Submaxillarianlage ist vielleicht der Ausdruck der Tendenz zur Bildung einer zweiten Drüsenanlage, die aber zur weiteren Ausbildung nicht gelangt. Die REICHEL'sche Auffassung könnte somit auch tatsächlich ihre Begründung finden. Übrigens behandelt CHIEVITZ das Kaninchen nur beiläufig, so daß es nicht zu ermitteln ist, ob er

1) Beitrag zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbeltiere. Morpholog. Jahrbuch, Bd. 8, 1883.

die soeben beschriebenen Anschwellungen bei der Mündung des Ganges der Submaxillarisanlage gesehen hat oder nicht.

Sowohl beim Embryo von 13,2 mm, als bei denjenigen von 16 bis 18 mm, sind in der Umgebung der Mündung des Ganges der Submaxillaris keine anderen Drüsenanlagen aufzufinden. Auch mehr nach hinten, gegen den basalen Teil der Zunge, findet man noch keine den Unterzungendrüsen entsprechenden Anlagen.

Anders beim Embryo von 29,5 mm. Hier findet man schon in der Gegend der Mündung des Ganges der Submaxillaris, aber nach außen von demselben, eine Reihe von länglichen zapfenförmigen Epithelknospen, die vom Epithel der Seitenflächen des Mundhöhlenbodens, nach außen und aufwärts von den Gängen der Submaxillaris, in die embryonale bindegewebige Lage hineinsprossen. Diese Knospen sind meist noch ganz kurz, ohne Lichtung, und enden blind, ohne Teilungen einzugehen. Nur einige von denselben erreichen eine etwas beträchtlichere Länge. Auch CHIEVITZ erwähnt die Tatsache, daß „eine Anzahl kleiner Drüsen, welche indessen einander ganz ähnlich sind“, in der Umgebung der Submaxillarmündung sich vorfinden.

Ob aber alle die Anlagen dieser vorderen Drüsengruppe, oder nur die innersten allein als Unterzungendrüsen anzusprechen seien, bleibt mehr oder weniger fraglich, weil eine deutliche Grenze zwischen der Regio alveolaris und der Wangengegend in dieser Ebene mit Sicherheit noch nicht zu unterscheiden ist. Von Zahnkeimen findet man hier keine. Nur mehr nach rückwärts, als die kreisförmige, die Seitenwülste der Mundhöhle umgrenzende Muskelschicht (*M. orbicularis oris*) schwindet und die Anlagen der Molaren auftreten, wird die Abgrenzung der Regio alveolaris nach außen hin deutlich. Nach innen nun von der Region der Zahnkeime folgen sich die Epithel-einstülpungen, die vom Epithel der Seitenfläche der tiefen Rinne, die zwischen der Regio alveolaris und der Zunge einsenkt, abschnüren. Gegen die Zungenbasis hin werden diese Drüsenanlagen zum Teil sogar größer. Sie senken sich in die Tiefe und indem sie nach innen umbiegen, dringen sie in den Raum zwischen dem *M. mylohyoideus* und dem Gange der Submaxillaris hinein. Auch diese Drüsenanlagen endigen noch blind, ohne Teilungen einzugehen.

Diese hintere Drüsengruppe entspricht gewiß der eigentlichen Unterzungendrüse. Allerdings sind diese Drüsenanlagen nicht mehr im allerersten Entwicklungsstadium, denn sie sind so lang geworden,

daß sie nunmehr das Niveau des Ganges der Submaxillaris erreichen und dasselbe sogar etwas überschreiten.

Die Übergangsstadien zwischen 18 und 29,5 mm waren mir nicht zugänglich.

Aus dem Beschriebenen ergibt sich mit voller Sicherheit, daß die multiplen Anlagen der eigentlichen Unterzungendrüsen beim Kaninchen nur bedeutend später entstehen als die Anlage der Submaxillaris. Die erste Anlage der zuletzt erwähnten Drüse erscheint in der Tat, nach v. KÖLLIKER,¹⁾ beim vierzehntägigen Embryo. Unser Embryo von 13,2 mm entspricht einem sicher etwas älteren Stadium, denn an der Submaxillaris ist nicht nur der Gang, sondern auch der Drüsenkörper angelegt, obwohl man in demselben nur eine Zweiteilung des buckligen Ganges findet. Von Anlagen der eigentlichen Unterzungendrüse ist, wie gesagt, nicht nur bei diesem, sondern auch bei Embryonen von 16 bis 18 mm noch nichts zu sehen.

In betreff der Unterzungendrüsen mag noch eine Angabe von ZUMSTEIN hervorgehoben werden. Nachdem derselbe die Anordnung der Gl. sublingualis beim erwachsenen Kaninchen beschrieben hat, fügt er wörtlich hinzu: „Vor den Molarzähnen an der zahnfreien Stelle kommen Bukkaldrüsen an den Ductus submaxillaris heran, legen sich demselben ganz dicht an und schieben sich auch noch ventral unter denselben.“

Diese Bemerkung von ZUMSTEIN ist für uns von besonderem Interesse, denn die Bukkaldrüsen, von welchen er berichtet, könnten den Drüsenanlagen unserer vorderen Gruppe entsprechen (zum Teil wenigstens).

Was die Mündungsstelle des Ductus submaxillaris anlangt, so findet sich dieselbe nach ZUMSTEIN nach vorn von der Zunge, nach W. KRAUSE²⁾ jedoch neben dem Frenulum linguae. Wie wir es weiter oben gesehen haben, findet man die Mündung dieses Ganges in frühen Embryostadien (13,2 mm) nach hinten von der Region des Frenulum, während beim Embryo von 29 mm schon nur einige Schnitte nach hinten von dem vorderen Rand desselben. Diese Unterschiede finden wohl ihre Erklärung in Wachstumsverschiebungen im Laufe der Entwicklung.

Meerschweinchen. Untersuchungsmaterial: Embryonen von 18 und 44 mm S.—St.

1) Embryologie, édit. franç. REINWALD, 1882, S. 860.

2) Anatomie des Kaninchens. 1868, S. 153.

Abweichend von dem Verhalten beim Kaninchen finden wir bei Meerschweinchen im embryonalen Stadium zwei getrennte, obwohl nahe bei einander liegende Anlagen von Unterkieferdrüsen, die Anlage der Submaxillaris und diejenige der sogenannten Retrolingualis, was auch dem Verhalten im erwachsenen Zustande entspricht.

Beim Embryo von 18 mm findet man jederseits von der Zungenwurzel, hart bei dem Frenulum, zwei Gänge. Der eine, mehr nach innen und unten liegende Gang entspricht der Hauptanlage der Unterkieferdrüse. Er mündet nach vorn von dem anderen und läßt sich bis in den schon gebildeten Drüsenkörper verfolgen. Der andere Gang schnürt sich eine Anzahl Schnitte nach hinten von dem vorigen ab, legt sich im ferneren Verlaufe an die äußere obere Seite des vorigen Ganges an. Dieser Gang entspricht der sogenannten Gl. retrolingualis; doch ist der Drüsenkörper selbst noch nicht angelegt und der Gang endet nach hinten blind, ohne Teilungen einzugehen.

Wir sehen somit, daß die Anlage der sogenannten Retrolingualis an ihrem hinteren Ende nicht so rasch sich entwickelt, als die Hauptunterkieferdrüse, und während der Gang der ersteren noch blind endet, führt der andere zu einem gut umgrenzten Drüsenkörper, in welchem schon buckelige und geteilte Drüsenstränge wahrzunehmen sind.

In der Region der Mündung der genannten Unterkieferdrüsen sind keine anderen Drüsenanlagen zu finden. Mehr nach hinten zu, ist der Sachverhalt etwas zweideutig. Man erkennt nämlich, nach außen von der Rinne, welche jederseits die Region der Zungenwurzel begrenzt, an mehreren Stellen des Epithelüberzuges kaum vorspringende Einsenkungen, die durch die intensivere Färbung sich unterscheiden. Es handelt sich vielleicht um die allerersten Anlagen der Unterzungendrüsen, doch, wie gesagt, ist die Epithelwucherung an denselben noch so gering, daß ihre Deutung mehr oder weniger fraglich bleibt. Die intensivere Färbung scheint vielmehr auf einen aktiven Prozeß (also Knospung), als auf eine zufällige Einsenkung hinzudeuten.

Beim Embryo von 44 mm findet man nicht nur die Unterkieferdrüsen, sondern auch die Unterzungendrüsen an einer vorgeschrittenen Entwicklungsstufe.

Was zuerst die Ausführgänge der Unterkieferdrüsen anlangt, so sind sie jederseits paarweise angeordnet. Jedes Paar besteht aus einem größeren Gange, der für die Hauptdrüse bestimmt ist, und einem merkbar feineren Gange, der in der sogenannten Gl.

retrolingualis sich verliert. Beide Gänge münden nun nach vorn von der Region des Frenulum linguae, wobei der feinere Gang etwas nach hinten von dem größeren ausmündet. Die gegenseitige Lage der Gänge unterliegt, je nach den Gegenden, einigen Schwankungen. Eigentümlich ist es, daß an einigen Stellen die beiderseitigen Gänge so nahe aneinandertreten, daß sie sozusagen einen gemeinschaftlichen Strang bilden. Weiter nach hinten entfernen sich die beiderseitigen Gänge wieder voneinander.

Die besondere Abgeschlossenheit der vier für die Unterkieferdrüsen beider Seiten bestimmten Gänge gibt uns den Schlüssel für das Verständnis der Schilderung, welche ALEZAIS¹⁾ von dem Verlaufe derselben beim erwachsenen Meerschweinchen gibt. Dieser Beschreibung zufolge verbinden sich die Ductus submaxillares, nachdem sie die Gänge aus den Retrolinguales aufgenommen haben, zu einem einzigen, etwa 1 cm langen Gange, der nach hinten von den unteren Schneidezähnen ausmündet. Natürlich können bei bloß makroskopischer Untersuchung die feinen und ganz nahe beieinander liegenden Gänge in dem scheinbar gemeinschaftlichen Strange nicht erkannt werden

Aber auch die Vereinigung des Retrolingualisganges mit dem gleichseitigen Submaxillarisgange, wie man es wegen der starken Adhärenz derselben bei rein anatomischer Untersuchung glauben könnte, — und infolgedessen habe ich mich ebenfalls im Anfang irreleiten lassen, — findet in Wirklichkeit nicht statt.

In der unmittelbaren Nähe der Mündungen der Unterkieferdrüsen sind keine anderen Drüsenanlagen wahrzunehmen. Man findet hingegen zahlreiche Drüsenanlagen mehr nach außen hin an den vorspringenden unteren Seitenwülsten der Mundhöhle, die jederseits die Zunge begrenzen. Es ergibt sich aber aus der Durchmusterung der von vorn nach hinten sich folgenden Schnitte, daß diese Drüsenknospen noch in keiner Weise als Unterzungendrüsen aufzufassen seien, sondern Anlagen von bukkalen Drüsen entsprechen, die auf der Verlängerung der Unterlippendrüsengruppe sich auch nach hinten von der Lippenkommissur eine ganze Strecke weit aufeinanderfolgen. Auch ist die Region dieser Drüsengruppe noch durch den M. orbicularis oris scharf abgegrenzt. Eine entsprechende

1) Dictionnaire de Physiologie par CHARLES RICHEL. Tome III, fasc. III, 1898, Article: Cobaye, S. 876.

Drüsengruppe findet man auch an den oberen seitlichen Wülsten der Mundhöhlenschleimhaut.

Nur eine ganze Reihe von Schnitten mehr nach hinten treten Drüsenanlagen auf, die augenscheinlich den Unterzungendrüsen entsprechen. Die schon ausgehöhlten Gänge dieser Drüsenanlagen schnüren sich vom Epithel einer mit der Zunge selbst verbundenen leistenförmigen Erhabenheit der Schleimhaut ab, nach innen von dem vorspringenden Teil des Unterkieferbogens, in welchem schon vorgerücktere Zahnsäckchen enthalten sind. Die fraglichen Drüsenanlagen senken sich dann in die Tiefe und, indem sie Teilungen eingehen, umkreisen sie von außen nach unten die Gänge der Unterkieferdrüsen.

Es ergibt sich somit, daß die Entwicklung der sogenannten *Retrolingualis* derjenigen der *Submaxillaris*, nicht derjenigen der Unterzungendrüsen, räumlich und zeitlich untergeordnet ist.

Wühlmaus. Untersuchungsmaterial: Embryo von 26,5 mm S.—St. Wie bei der vorigen Art, finden wir auch hier für die Unterkieferdrüsen jederseits zwei getrennt mündende Gänge; einen bedeutend größeren inneren und einen kleineren äußeren Gang. Beide Gänge münden nach vorn von der Region des *Frenulum*, am Boden der Mundhöhle, an einem abgeplatteten, nach innen vorspringenden Wulst der Schleimhaut. Medianwärts (also nach innen) und nach unten sind diese Wülste durch eine ziemlich tiefe Furche getrennt. Der kleinere Gang mündet etwas nach hinten und nach außen von dem anderen. Nach hinten von der Mündung wird der Größenunterschied zwischen den genannten Gängen noch auffallender. Das Querschnittsbild des Hauptganges verändert sich ziemlich ansehnlich je nach den Ebenen.

In der unmittelbaren Umgebung der Mündungen der Unterkieferdrüsen sind keine anderen Drüsenanlagen wahrzunehmen. Nur mehr nach außen hin, und insbesondere an der seitlichen Wand der Mundhöhle, nach hinten von der Lippenkommissur, findet man zerstreute Epithelknospen, die aber allem Anscheine nach nicht als Unterzungendrüsen, sondern als Anlagen von bukkalen Drüsen zu deuten sind (analog dem Befunde beim Meerschweinchen).

Noch mehr nach hinten, als die Unterfläche der Zunge mit dem Boden der Mundhöhle verwächst, werden die Epithelknospen an den seitlichen unteren Wülsten derselben sogar zahlreicher. Die noch

einfachen, ungeteilten Knospen wenden sich nach unten-außen und enden nach ganz kurzem Verlaufe blind.

Von den Gängen der Unterkieferdrüsen bleiben die beschriebenen Drüsenknospen weit entfernt. Sie liegen nach außen und oben von der Anlage des Unterkiefers und sind außerdem durch den *M. orbicularis oris* von der Seitenwand der Mundhöhle getrennt.

Diese nach unten von der Mündungsstelle des Ganges der Ohrspeicheldrüse sich vorfindende Gruppe von Epithelknospen ist wohl noch nicht den Anlagen der Unterzungendrüsen, sondern denjenigen der Backendrüsen zuzurechnen.

Nur eine Strecke weiter nach hinten, als die vorige Gruppe von Epithelknospen vollständig geschwunden ist (die Distanz von etwa 84 Schnitten) zeigen sich wieder Epithelknospen, die augenscheinlich den Anlagen der Unterzungendrüsen entsprechen. Sie schnüren sich vom Epithel der Seitenfläche der tiefen Furche, die den Zungenquerschnitt jederseits umrandet, ab und haben schon eine beträchtliche Länge erreicht. Sie dringen in die Tiefe nach innen von der knöchernen Anlage des Unterkiefers und lagern sich an die äußere Seite der Gänge der Unterkieferdrüsen an. Diese Drüsenanlagen sind schon mit sekundären Knospen ausgestattet. Sie folgen sich nun an einer ganzen Reihe von Schnitten, die gleiche relative Lage nach innen-oben von dem bogenförmig ausgespannten *M. mylohyoideus* beibehaltend (die Distanz von etwa 168 Schnitten). Nur ganz nach hinten, als die Gänge der Unterkieferdrüsen an die Gegend des hinteren Winkels des Unterkiefers angelangt sind, findet man Drüsenanlagen, die den *M. mylohyoideus* durchbrechen, um an seine äußere Seite, zwischen demselben und den Rand des Unterkiefers zu gelangen.

Wir sehen somit, daß auch bei dieser Art der Gang der sogenannten *Retrolingualis*, der Mündungsstelle und dem ferneren Verlaufe zufolge, dem Gange der *Submaxillaris*, nicht aber den Gängen der Unterzungendrüse, zugeordnet ist.

Die weiter oben geschilderten Befunde über die Existenz von Unterzungendrüsenanlagen bei der Wühlmaus in embryonalen Stadien stehen wohl im Einklange mit den Ergebnissen von ZUMSTEIN am erwachsenen Tier, denen zufolge dieser Art eine deutlich ausgeprägte Unterzungendrüse zukommt.

An den Unterkieferdrüsen ist der Unterschied zwischen der *Submaxillaris* und der sogenannten *Retrolingualis* in mikroskopischer

Hinsicht schon deutlich ausgesprochen. In topographischer Beziehung ist zu bemerken, daß das bindegewebige Interstitium, welches die Retrolingualis von der Submaxillaris trennt, durchaus nicht dicker erscheint als die Interstitien der Lappen der Submaxillaris selbst.

Weißer Ratte. Von dieser Art waren mir embryonale Stadien nicht zugänglich. Am neugeborenen resp. einige Tage alten Tierchen findet man im Zusammenhange mit den Unterkieferdrüsen zwei getrennt mündende Gänge, von denen der größere mehr nach innen liegende für die eigentliche Submaxillaris bestimmt ist (im Einklange mit dem Sachverhalte am erwachsenen Tier). Recht deutlich ist hier zu sehen, daß beide Gänge von einer gemeinsamen Hülle umgeben sind.

Anlagen von Unterzungendrüsen sind ebenfalls vorhanden. Sie zeigen sich in mehr nach hinten zu sich folgenden Frontalebene. Die Ausführungsgänge derselben münden an der äußeren Fläche der tiefen, die Zunge begleitenden Rinne. Sie senken sich dann in die Tiefe, die innere Fläche des Unterkiefers entlang, streichen die äußere Seite der Gänge der Unterkieferdrüse und überragen sogar bedeutend, teilweise wenigstens, nach unten hin das Niveau der genannten Gänge. Einige Läppchen sind sogar in den *M. mylohyoideus* eingebettet. Die Drüsen sind in ihrer Entwicklung weit mehr vorgerückt als z. B. bei dem vorher beschriebenen Wühlmausembryo, und setzt sich der Drüsenkörper in deutlicher Weise von dem Ausführungsgange ab.

Katze. Untersuchungsmaterial: Embryonen von 18 und 34 mm S.-St.

Beim Embryo von 18 mm findet man im Zusammenhange mit den Unterkieferdrüsen jederseits zwei mit einander verlaufende Gänge. Der größere innere Gang mündet getrennt nach vorn von dem anderen und zwar nach hinten von der Region des *Frenulum linguae*. Die Mündung findet sich etwas nach außen von der Furche, die den vorderen Teil der Zungenwurzel begrenzt, an der inneren Fläche einer leistenförmigen Erhabenheit. Der kleinere äußere Gang mündet, wie erwähnt, mehr nach hinten an der äußeren Seite derselben Leiste.

Bemerkenswert ist der Umstand, daß die Gänge in abweichender Weise zu dem Verhalten bei den vorher beschriebenen Arten sich sofort nach außen wenden.

Den größeren Gang kann man bis in den schon angelegten Drüsenkörper verfolgen, wo er sich in eine Anzahl von nur stellen-

weise ausgehöhlten und etwa handförmig angeordneten Strängen auflöst.

Der kleinere Gang hingegen endet blind in der Nähe des inneren Teiles der Anlage der Submaxillaris, oralwärts von derselben, ohne noch Teilungen einzugehen. Der Aushöhlungsprozeß ist noch weniger vorgeschritten, als in dem Hauptgange.

Andere Drüsenanlagen waren in der betreffenden Region nicht aufzufinden.

Beim Embryo von 34 mm sind die Unterkieferdrüsen natürlicherweise weit mehr ausgebildet und man findet namentlich, daß auch der feinere äußere Gang in ein verzweigtes Gangwerk aufgeht. Die Mündungen der Ausführgänge scheinen nun näher bei einander zu liegen, als beim jüngeren Embryo.

Anlagen von Unterzungendrüsen waren in dieser Schnittserie nicht aufzufinden, wohl aber Lippen- und Backendrüsen.

Sehen wir nun nach dem Sachverhalte beim erwachsenen Tier, so stoßen wir in Betreff der Unterzungendrüsen der Katze auf einige Widersprüche.

Nach RANVIER nämlich fehlt diese Drüse bei der Katze gänzlich (sowie noch beim Hund und dem Frettchen).

ZUMSTEIN hingegen findet bei der Katze dorsalwärts von den Gängen der Unterkieferdrüsen einzelne Drüsenläppchen, die aber makroskopisch ziemlich schwer darzustellen sind. Auch bei Embryonen findet er bereits die Drüse in Form von Epitheleinsenkungen. Nur ist die Länge der fraglichen Embryonen nicht angegeben.

ILLING betont ganz bestimmt das Vorfinden einer prälingualen Sublingualis, die mit mehreren kleineren Ausführgängen am Mundhöhlenboden sich eröffnet.

METZNER hat sich ebenfalls in diesem Sinne ausgesprochen.

Wie gesagt, waren beim Katzenembryo von 34 mm noch keine Unterzungendrüsenanlagen aufzufinden. Es bleibt aber natürlich noch die Möglichkeit übrig, daß die betreffenden Drüsen in einem vorgerückteren Stadium sich bilden. Eines ist allerdings sicher, die Entwicklung der Retrolingualis ist derjenigen der Submaxillaris, nicht derjenigen der eigentlichen Sublingualis zugeordnet.

Schwein. Untersuchungsmaterial: Embryonen von ca. 3 und von 6—7 cm S.—St.

Eine ausführliche Beschreibung der Anfangsstadien der Bildung der Unterkieferdrüsen beim Schwein finden wir bei CHIEVITZ. Dessen

Angaben zufolge bildet sich die Sublingualis (BARTHOLINI) als eine Seitensprosse der Anlage der Submaxillaris (erstes Auftreten schon beim Embryo von 21 mm).

Von dem Sachverhalte beim 28 mm langen Embryo schreibt CHIEVITZ wie folgt: „Kurz vor dem Freiwerden der Submaxillaris hat der Epithelraum den Sublingualiskeim (*sl*) nach außen hervorzunehmen lassen. Dieser bildet eine Platte, welche weiter nach hinten reicht als der Submaxillariskeim. . .“ (ibid. S. 409). Der Sachverhalt ist zwar nach Schnittpräparaten nicht abgebildet, aber in einer Rekonstruktionsfigur (Fig. 2 daselbst) veranschaulicht. Man sieht in der Tat aus dieser Figur, daß die Sublingualisanlage von der hinteren-äußeren Seite des Epithelkanmes, von welchem der Submaxillarisgang entspringt, sich abschnürt.

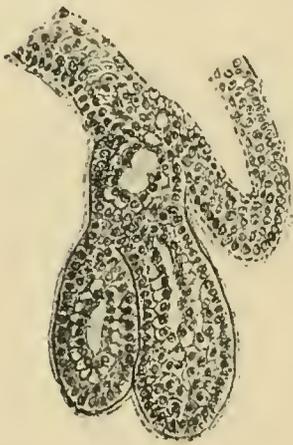


Fig. 1. Gezeichnet bei Seiberts Obj. IV. Oc. O. Die rechte Seite der Figur ist zungenwärts gerichtet. Erklärung im Text.

Das jüngste Stadium, welches mir zugänglich war, entspricht etwa dem CHIEVITZschen von 28 mm, oder einem nur wenig älteren. So finden wir auch in unserem Embryo für die Unterkieferdrüsen jederseits zwei Gänge, die an der Mündung innig verbunden zu sein scheinen. Der mehr nach innen verlaufende Gang ist für die eigentliche Submaxillaris bestimmt und führt zu einem schon gut umrandeten Drüsenkörper, in welchem ein verzweigtes Gangwerk von knotigen, teilweise schon ausgehöhlten Drüsensträngen angelegt ist. Der andere Gang verläuft, nach hinten von der Mündung, an der äußeren-oberen Seite des vorigen, endet aber in der Nähe der Submaxillaris noch blind, ohne Teilungen einzugehen. Dieser Gang ist, wie an älteren Embryonen zu sehen ist, für die sogenannte Retrolingualis bestimmt.

Bei der Mündung gestalten sich die Beziehungen der Gänge etwas komplizierter, als es aus der Beschreibung von CHIEVITZ erhellt. Wie es an Querschnitten deutlich zu sehen ist, kreuzen sich bei der Mündung die innig verbundenen Gänge (Fig. 1). Der eine von den Gängen (für die eigentliche Submaxillaris bestimmt) wendet sich bei der Überkreuzung nach innen, der andere nach außen. Außerdem, wie es auch CHIEVITZ angibt, überragt der eine von den Gängen den anderen nach vorn, so daß an den sich von vorn nach hinten

aufeinanderfolgenden Querschnitten zuerst nur ein Gang von der Mündungsstelle abzugehen scheint, dann zeigen sich Teile von beiden Gängen, die scheinbar von derselben Stelle abgehen und, indem sie sich kreuzen, nach unten hin divergieren. Noch mehr nach hinten endlich bleibt wieder nur ein Gang an der Mündungsstelle haften, während der andere schon darunterliegt.

Die Frage nun, wie sich im Beginne der Aushöhlung die Lichtungen der Gänge verhalten, ob sie bei der Mündung zusammenfließen, oder trotz der scheinbaren Adhärenz der Gänge getrennt bleiben, ist sehr schwierig zu beantworten. CHIEVITZ geht auf diese Frage überhaupt nicht ein. In seinem Embryo von 28 mm waren anscheinend die Gänge noch solid. In Betreff des Sachverhaltes beim Embryo von 30 mm lesen wir in der zitierten Abhandlung: „Sowohl der Ductus submaxillaris wie der Ductus sublingualis sind gleich bei dem Abgange von dem Epithelkamm kanalisiert; das Lumen setzt sich aber nicht durch letzteren fort, so daß die Gänge sich noch nicht in die Mundhöhle öffnen“ (ibid. S. 410).

In unserem Embryo ist die Aushöhlung der Gänge allerdings angefangen, doch ist sie bei weitem nicht abgeschlossen. Daher ist die Lichtung der Gänge noch unregelmäßig, zum Teil ganz eng, so daß man sie an dickeren Schnitten und bei schräger Schnitt-richtung ganz übersehen kann. — Um diese Frage überhaupt beantworten zu können, müssen die Schnitte recht fein sein (nicht über 10 μ). Daß das Lumen des einen vor den sich kreuzenden Gängen bis zu der unmittelbar unter dem Epithel liegenden Region bei der Durchmusterung der Schnitte sich verfolgen läßt, ist unzweifelhaft; daß aber auch das Lumen des anderen Ganges von demselben Punkt abgehe, läßt sich bei dem Übereinanderliegen der Gänge und bei der unregelmäßigen, schlitzförmigen Gestaltung des Lumens mit absoluter Sicherheit nicht beantworten.

Zu bemerken ist ferner noch, daß in einer von den untersuchten Serien, außer den zwei soeben erwähnten Drüsengängen, 7 bis 9 Schnitte nach hinten von der Abgangsstelle der Gänge der Unterkieferdrüsen, noch ein dritter Gang jederseits vom Epithel sich absehnürt, der aber nur in wenigen Schnitten (4—5) zu sehen ist und bald blind und ungeteilt endet. In einer anderen Schnittserie (Embryo von ca. 30 mm Länge) war der fragliche dritte Gang nicht wahrzunehmen. CHIEVITZ sagt nichts von dem Vorkommen eines solchen dritten Ganges bei

Embryonen von 28—30 mm, so daß es sich augenscheinlich um einen nicht konstanten Befund handelt.

Bei älteren Embryonen, wie z. B. von 6 cm Länge, münden die Gänge der Unterkieferdrüsen deutlich getrennt bei einander, wobei der äußere Gang hart dem anderen nach hinten folgt. Zu bemerken ist es, daß in dieser Hinsicht Unterschiede von Seite zu Seite wahrzunehmen sind; so kommen z. B. auf einer Seite etwa 4 Schnitte zwischen den Mündungen des inneren und des äußeren Ganges, auf der anderen Seite hingegen nur ein einziger Schnitt.

Von den verwickelten, weiter oben in jüngeren Stadien geschilderten Verhältnissen ist nichts mehr zu sehen, und auch bei der Mündung bleiben die deutlich kanalisierten Gänge durch eine Verlängerung des Chorions getrennt.

Was nun die eigentliche Unterzungendrüse anlangt, so bildet sie sich auch hier nur später aus. So meldet CHIEVITZ, daß die Anlagen dieser Drüse (*Glandulae alveolo-linguales*) erst bei Embryonen von 5 cm auftreten.

Bei einem Embryo von 6 cm, den ich in dieser Hinsicht untersucht habe, findet man in unmittelbarer Nähe der Mündungen der Unterkieferdrüsen durchaus keine anderen Drüsenanlagen. Aber schon etwa 10—12 Schnitte weiter nach hinten zeigen sich Epithelknospen, die vom Epithel der Leiste, die sich zwischen der Zunge und der Zahnleiste erhebt, abgehen. Die Einstülpung geht aus der Keimschicht des Epithels hervor, an den oberflächlichen Epithelschichten ist hingegen keine Einsenkung wahrzunehmen.

Die ersten von vorn nach hinten sich folgenden Knospen sind noch ganz kurz und enden bald blind. Die mehr nach hinten zu sich folgenden Sprossen hingegen sind länger und erstrecken sich in die Tiefe bis an die äußere Seite der Gänge der Unterkieferdrüsen.

Diese Drüsenanlagen entsprechen gewiß, ihrer Lage und ihrem Verlaufe gemäß, den eigentlichen Unterzungendrüsen.

Beim Embryo von 7 cm sind diese Drüsenanlagen schon in reger Knospung begriffen.

Resumieren wir den Sachverhalt, so finden wir, daß beim Schwein, abweichend von den weiter oben verzeichneten Arten, die Gänge der Submaxillaris und der sogenannten Retrolingualis bei ihrer Abgangsstelle, in frühen Entwicklungsstadien, viel intimer verbunden sind; in einem vorgerückteren Stadium trennen sich jedoch die Gänge gänzlich von einander.

Wie bei anderen Arten entwickelt sich die Anlage der sogenannten Retrolingualis langsamer als diejenige der Submaxillaris; sie bleibt jedoch zeitlich und räumlich von den Anlagen der eigentlichen Unterzungendrüse getrennt.

Schaf. Untersuchungsmaterial: Embryonen von 54 mm S.—St. und 12 cm totaler Länge.

Bei dieser Art finden wir ebenfalls im Zusammenhange mit der Bildung der Unterkieferdrüsen zwei Gänge, einen größeren inneren (zugleich unteren) und einen kleineren äußeren (zugleich oberen), die bei der Abgangsstelle so innig verbunden sind, daß es unmöglich wird, die Grenze zwischen dem einen und dem anderen mit Sicherheit zu erkennen. Bemerkenswert ist es, daß dieser Sachverhalt sogar noch besser zum Ausdruck gelangt bei dem etwas vorgerückteren Embryo von 12 cm als bei dem anderen: die intime Verbindung der Gänge ist nicht nur bei der gesteigerten Größe derselben anschaulicher geworden, sondern sie läßt sich auch an einer größeren Anzahl von Schnitten verfolgen. Wir werden daher die Verhältnisse beim vorgerückteren Embryo von 12 cm unserer Beschreibung zugrunde legen.

Die Mündungsstelle der Gänge finden wir hier merkbar nach vorn von der Region des Frenulum, am Boden der Mundhöhle, aber seitwärts, an der äußeren Seite einer Leiste, welche von der Regio alveolaris durch eine tiefe Furche getrennt ist. Man findet hier in Betreff der Mündung etwas abweichende Verhältnisse, indem dieselbe nicht an der inneren zungenwärts gerichteten Fläche einer mehr oder weniger abgesonderten Leiste, wie z. B. beim Schwein, sondern an der zahnwärts gerichteten Fläche derselben stattfindet. Ferner ist die Mündungsstelle besonders weit nach vorn von der Region des Frenulum gelegen.

Bei der Abgangsstelle der Gänge vom Epithel findet man einen scheinbar gemeinsamen dicken Strang, der vom Epithel der Leiste in das unterliegende Chorion eindringt. Es ist unmöglich, am Schnittbilde dieses Stranges die beiden Gänge auseinanderzuhalten (Fig. 2a). In dem eingestülpten Epithelpfropfen sind zwar stellenweise einige helle lückenförmige Interstitien zu unterscheiden, die möglicherweise mit der Bildung von Lichtungen im Zusammenhange stehen, daß aber noch keine gut umgrenzten, den Gängen entsprechenden Lumina da sind, ist durchaus sicher. Im Epithelpfropfen findet man wandständige etwa kubische (oder niedrig prismatische) Zellen, die in

kontinuierlicher Weise bis in die Basalschicht (oder Keimschicht) des Oberflächenepithels verfolgt werden können, und andere zum großen Teil aufgeblasene helle Zellen mit vielmehr randständigen Kernen, wie man solche in den mittleren Schichten des Deckepithels der Leiste in großer Zahl wahrnimmt.

Wenige Schnitte mehr nach hinten findet man den Strang hart unter dem Epithel, aber von demselben schon abgeschnürt. Die Randschicht von kleineren und intensiver gefärbten Epithelzellen, am oval-elliptisch gestalteten Stränge, scheint keine Unterbrechung aufzuweisen. An den folgenden Schnitten wird die Trennung des Stranges in zwei Teile immer deutlicher. Die Randschicht weist eine

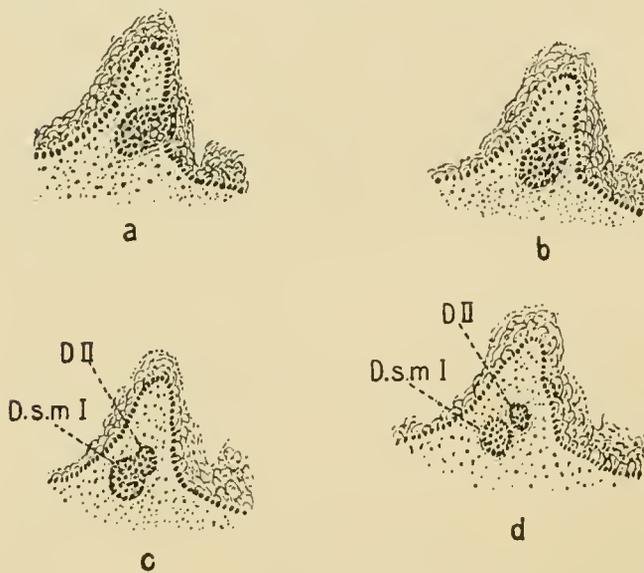


Fig. 2. Gez. bei Seiberts Obj. II. Oc. O. Die rechte Seite der Figuren ist nach außen gerichtet. Erklärung im Text.

Einkerbung auf. Im Innern des Stranges glaubt man, und zwar bei schwächerer Vergrößerung, einen äußeren-oberen etwa sichelförmig gestalteten und intensiver gefärbten Teil zu erkennen; bei stärkerer Vergrößerung aber erscheint die Trennung sogar noch weniger deutlich, indem eine Trennungslinie fehlt. Regelmäßige und deutlich umrandete Lumina sind noch nicht zu sehen, wohl

aber einige lückenförmige Interstitien zwischen den Epithelzellen.

Die Anordnung der Zellen in zwei Massen wird fernerhin deutlicher, indem an der Grenze zwischen denselben hellere und blasenförmige Zellen auftreten; auch die Einkerbung wird deutlicher und indem sich endlich eine zuerst ganz dünne Lage von fetalem Bindegewebe zwischen den angelegten Teilen einschleibt, wird die Trennung vollständig (Fig. 2c und 2d).

Man findet von nun an zwei getrennte aber noch hart bei einander liegende Gänge: einen größeren inneren, zugleich unteren (*D. s. m. I*) und einen kleineren äußeren, zugleich oberen Gang (*D II*). Was das Lumen anlangt, so gestalten sich die Verhältnisse mehr oder weniger abweichend, je nach den Regionen. Unweit von der Mündung weist

der größere Gang bald keine deutliche Lichtung, bald eine sehr enge, runde, oder etwas unregelmäßige Öffnung. In dem kleineren äußeren Gange ist die Aushöhlung noch weniger vorgeschritten. An beiden Gängen findet man in querer Richtung einige Kernreihen, deren Zahl in dem feineren Gange geringer ist.

Mehr nach hinten zu wird die Aushöhlung und namentlich des größeren Ganges regelmäßiger und vollständiger. Da wo das Lumen am besten ausgebildet ist und wie erweitert erscheint, findet man an demselben meist zwei (stellenweise sogar mehr) Zellreihen. Auch an dem feineren Gange sieht man an vielen Schnitten ein deutliches, obwohl meist feineres Lumen.

Von diesen zwei Gängen kann der größere bis in den Drüsenkörper der Submaxillaris verfolgt werden. Der feinere Gang hingegen endet nach hinten von dem Kreuzpunkte des N. lingualis mit der Art. lingualis, etwa in der Gegend, wo der genannte Nerv umbiegt, um an die äußere Seite des Ganges der Gl. submaxillaris zu treten, ohne in einen abgegrenzten Drüsenkörper einzudringen. Es ist aber dabei zu betonen, daß der feinere Gang im hinteren Teile seines Verlaufes eine Anzahl von kurzen, meist soliden und unverzweigten Knospen abgibt. Außer denselben zweigen sich noch von dem Gange einige sogar schon ausgehöhlte Ästchen ab, die ihrerseits Knospen treiben.

In der Nähe seines distalen Endes ist der in Rede stehende Gang immer noch nach oben und außen von dem Ductus submaxillaris gelegen; der Abstand jedoch zwischen diesen Gängen ist nun merkbar größer geworden.

Die Deutung des zweiten an der äußeren oberen Seite des Submaxillarganges ziehenden Ganges kann keinem Zweifel unterliegen. Zieht man die in Betreff der weiter oben untersuchten Arten auseinandergesetzten Erläuterungen und insbesondere die Verhältnisse beim Schweine, so wird man den fraglichen Gang nicht anders, als den Gang der sogenannten Gl. retrolingualis deuten müssen. In der Tat ist beim Schaf, wie auch bei anderen Säugern, die Anlage dieser Drüse derjenigen der Submaxillaris zugeordnet, und dieser Schluß tritt beim Schaf besonders deutlich zutage wegen der intimen Verbindung der Gänge der genannten Drüsen bei der Mündungsstelle, welche Verbindung noch dauerhafter erscheint als beim Schwein, denn sie ist noch in recht anschaulicher Weise beim Schafembryo von 12 cm zu erkennen. Die langsamere Entwicklung der Drüsen-

anlage, die derjenigen der sogenannten *Retrolingualis* gleichzustellen ist, ist noch viel ausgesprochener beim Schaf als beim Schwein, denn sie erstreckt sich schon in embryonalen Stadien bei weitem nicht so fern nach hinten als bei der zuletzt genannten Art. Und so bleibt es auch beim Erwachsenen nach den Befunden von RANVIER, ZUMSTEIN u. a., denn die Drüse überschreitet nicht nach hinten die Umbiegungsstelle des N. lingualis. Gerade aus diesem Grunde hat RANVIER die längliche Drüse, deren Gang denjenigen der Submaxillaris begleitet, der eigentlichen Unterzungendrüse zugerechnet, aber durchaus mit Unrecht. Wenn auch der fraglichen Drüse die Benennung *Retrolingualis*, wie schon ZUMSTEIN bemerkt, aus topographischen Gründen nicht paßt, entwicklungsgeschichtlich ist diese Drüse der sogenannten *Retrolingualis* homolog, nur ist sie in der Entwicklung zurückgeblieben, und in embryonalen Stadien ist ihr Gang bei der Mündung mit dem Gange der Submaxillaris innig verbunden. Mit der eigentlichen Sublingualis hat die in Rede stehende Drüse beim Schaf absolut nichts zu tun; sie unterscheidet sich von derselben ganz und gar nach ihrer Entwicklung, und zwar sowohl zeitlich als räumlich. Die multiplen Anlagen der eigentlichen Unterzungendrüse entstehen beim Schaf relativ nur spät und zwar nach hinten von der Abgangsstelle des Ductus submaxillaris und des BARTHOLINI'schen Ganges.

Kehren wir nun zur Mündungsstelle dieser Gänge zurück und sehen wir, was von anderen Drüsenanlagen am Boden der Mundhöhle zu finden ist.

Im Bereiche der Mündung der beschriebenen Gänge sind auf der betreffenden Leiste keine anderen Drüsenanlagen wahrzunehmen. Die Leiste glättet sich bald aus bis auf eine schwache auf dem Schnitt zipfelförmig erscheinende Erhabenheit, während die Furche seitwärts von der genannten Leiste gänzlich vom Epithel überbrückt wird. Nur eine Reihe von Schnitten mehr nach hinten treten knopf- oder flaschenförmige Epithelknospen auf, die vom Epithel der mittleren Region des Mundhöhlenbodens abgehen und gleich nachdem blind enden. Sie zeigen sich bald mehr nach rechts, bald mehr nach links von der Mittellinie, zwischen den Gängen der Unterkieferdrüsen. Eine ganz winzige Anzahl findet man aber auch seitwärts von der Region der genannten Gänge. Die betreffende Gegend fällt noch nach vorn von der Region des Frenulum linguae.

Die erwähnten Drüsenanlagen bilden somit die vordere Drüsen-

gruppe, die am Boden der Mundhöhle, aber nach hinten von der Mündungsstelle der Unterkieferdrüsen ihre Lage findet.

Je mehr nach hinten von der Ebene des Frenulum, desto mehr verringert sich die freiliegende Fläche des Bodens der Mundhöhle. An den Seitenflächen desselben, jederseits von der Zungenwurzel, hebt sich nun wieder in die Höhe eine dem Chorion ansitzende Falte, die wiederum gegen die Zahnleiste durch eine nach hinten immer tiefer werdende Furche abgegrenzt wird, während die Falte selbst an Höhe gewinnt. Vom Epithel dieser Falte schnürt sich nun eine ganze Reihe von Epithelknospen ab, und zwar hauptsächlich von der äußeren Seite und auch der Spitze derselben, während an der inneren zungenwärts gerichteten Fläche solche Knospen nicht wahrzunehmen sind. Die in Rede stehenden Epithelknospen sind noch an einer sehr frühen Entwicklungsstufe und stellen sich bald als linsenförmige, bald knopfförmige Verdickungen, die nur sehr wenig in die Tiefe eindringen.

Diese Gruppe von Drüsenanlagen können wir als die hintere unterscheiden, obwohl wir damit nicht sagen wollen, daß dieselbe von der vorderen Gruppe völlig getrennt bleibt.

Die geschilderten Drüsenanlagen, und namentlich die hintere Gruppe insbesondere, entsprechen den Anlagen der eigentlichen Unterzungendrüse und es kann dem Geschilderten gemäß keinem Zweifel unterliegen, daß die Entwicklung derselben in zeitlicher und räumlicher Beziehung mit derjenigen der zwei anderen Drüsenanlagen (sowohl der Submaxillaris als auch der mit dem Gange derselben parallel verlaufenden Anlage) in keiner Weise zusammengeworfen werden kann.

Beim erwachsenen Tier findet ZUMSTEIN ebenfalls zwei Gruppen von Unterzungendrüsen, eine vordere und eine hintere (Gruppe 2 und 3). ILLING hingegen schreibt: „Ich habe bei keinem der von mir untersuchten Individuen eine Trennung der von ZUMSTEIN unter 2 und 3 beschriebenen Drüsenpartien feststellen können“ (l. c. S. 49).

Rind. Untersuchungsmaterial: Embryonen von 26,5 mm und 8 cm. S.—St.

Bei beiden Embryonen finden wir im Zusammenhange mit der Entwicklung der Unterkieferdrüsen beiderseits zwei zwar getrennt, aber nahe beieinander mündende Gänge: einen inneren, zugleich vorderen und einen äußeren, demgemäß auch hinteren Gang. Bemerkenswert ist es, daß beim vorgeschritteneren Embryo von 8 cm

die Gänge hart aufeinander folgen und sofort nach der Abschnürung aneinanderstoßen, während sie beim jüngeren Embryo sowohl in sagittaler als querer Richtung durch einen größeren Zwischenraum getrennt sind. Die Mündungen finden sich an einer besonderen deutlich vorspringenden Leiste, die seitwärts und nach unten von der Zunge, nach innen von der Region der Zahnkeime ihre Lage hat. Bei einigen Verschiedenheiten in Betreff der Mündung der Gänge bei dem jüngeren und dem vorgerückteren Embryo wollen wir uns an dieser Stelle nicht länger aufhalten. Beim Embryo von 8 cm fällt die Mündung der beiden Gänge merkbar nach vorn von dem Frenulum und, wie auch beim Schaf, findet man dieselbe an der seitwärts (nach außen) gerichteten Fläche der Leiste. Die Gänge sind noch nicht vom Anfang an kanalisiert und sind bald nach der Abschnürung in den zentralen Teilen von blasigen und hellen, ganz geschrumpfte Kerne enthaltenden Zellen ausgefüllt; während kleinere, runde oder elliptische Kerne enthaltende Zellen die Randregion der Gänge ausbetten. Eine Lichtung bildet sich nur allmählich aus und zwar, wie es scheint, vielmehr durch Atrophie und Schwund der zentralen blasigen Zellen.

Der innere Gang ist für die eigentliche Submaxillaris bestimmt und dringt schon beim Embryo von 26,5 mm in einen gut umgrenzten Drüsenkörper, welcher ein Gangwerk von knotigen in Verästelung begriffenen und mit angeschwollenen Knospen versehenen Drüsensträngen enthält. Nur stellenweise sind in diesem Strangwerke Lichtungen wahrzunehmen.

Der äußere Gang endet bei beiden Embryonen blind, ohne den Drüsenkörper der Submaxillaris zu erreichen. Auch beim Embryo von 8 cm treibt dieser Gang noch keine Knospen. Das hintere Ende desselben erstreckt sich etwa bis zur Region der Kreuzung des Submaxillarisganges mit dem N. lingualis. In seinem Verlaufe tritt stellenweise dieser Gang sogar an die untere Seite des Ganges der Submaxillaris.

In Betreff des Ductus submaxillaris ist hervorzuheben, daß eine gewisse Strecke weit nach hinten von der Region des Frenulum linguae, von diesem Gange eine Seitenknospe abgeht, die sich nach innen und hinten wendet und bald mit einem angeschwollenen Ende aufhört.

Beim Embryo von 8 cm findet man außerdem noch ganz jugendliche Anlagen der eigentlichen Unterzungendrüse, die nur noch als

knopfförmige Verdickungen der Basalschicht des Epithels erscheinen. Die in Rede stehenden Knospen treten aber nur nach hinten von der Region des Frenulum auf, an einer vorspringenden Leiste, die, wie beim Schaf u. a., zwischen der Zungenwurzel und der Zahnkeimregion des Unterkiefers eingeschaltet ist. Die Knospen sitzen bald an der äußeren Seite, bald an der Spitze der fraglichen Leiste.

Eine vordere Gruppe von Drüsenanlagen nach vorn von der Zungenwurzel, wie wir eine solche beim Schafembryo gesehen haben, ist beim Rindsembryo von 8 cm nicht wahrzunehmen.

Die Anlagen der Unterzungendrüse folgen sich noch eine Strecke weit nach hinten von dem hinteren Ende des BARTHOLINI'schen Ganges.

Von den geschilderten Drüsenanlagen beim Rind ist nur noch die sogenannte BARTHOLINI'sche einer besonderen Besprechung bedürftig.

Der Gang, der nach hinten und außen von dem Submaxillargange sich abschnürt, entspricht auch hier in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht der Anlage einer sogenannten Retrolingualis und nicht derjenigen der Sublingualis, wenn auch die Drüse beim erwachsenen Tier den Angaben von ZUMSTEIN und ILLING gemäß (bei RANVIER finden wir keine Angaben über das Rind) die Kreuzungsstelle des N. lingualis mit dem Ductus submaxillaris, wie auch beim Schaf, nicht überschreitet. Die weiter oben in Betreff des Schafes auseinandergesetzten Erörterungen behalten auch hier ihre volle Gültigkeit. Nur ist beim Schaf in entsprechenden Entwicklungsstadien die Verbindung der Gänge bei der Mündung weit mehr ausgesprochen als beim Rind. Die Verwechslung der BARTHOLINI'schen Drüse mit den eigentlichen Unterzungendrüsen ist auch bei dieser Art unmöglich, weil auch hier die Anlagen der zuletzt genannten Drüsen bedeutend später sich entwickeln als die anderen. Ferner bleiben beim Rindsembryo die Anlagen der Unterzungendrüsen räumlich sogar noch vollständiger getrennt als beim Schaf, weil im Stadium von 8 cm eine vordere Unterzungengruppe nicht zu finden ist. Ältere Embryonen habe ich in dieser Hinsicht nicht untersucht. Auch ZUMSTEIN erwähnt eine solche Drüsengruppe beim erwachsenen Rind nicht.

Schluß.

Die geschilderten Beobachtungen liefern uns feste Anhaltspunkte für die Beurteilung der Stellung der sogenannten Gl. retrolingualis zu der Unterkieferdrüse und der Unterzungendrüse.

Es ist unzweifelhaft, daß die Entwicklung der Retrolingualis derjenigen der Submaxillaris, nicht der eigentlichen Sublingualis zugeordnet ist, denn an geeigneten Entwicklungsstadien findet man die zuerst genannten zwei Drüsen schon angelegt, während Anlagen von eigentlichen Unterzungendrüsen noch gänzlich fehlen. In übereinstimmender Weise wiederholt sich dieses Ergebnis beim Schwein, beim Schaf, beim Rind, bei der Katze (über die Meinungsverschiedenheiten in Betreff des Vorkommens einer Unterzungendrüse bei dieser Tierart vgl. weiter oben an betreffender Stelle) und gewiß auch bei anderen Arten, wie z. B. beim Meerschweinchen. Aber auch zur Zeit, als die multiplen Anlagen der Unterzungendrüse sich bilden, treten sie in den meisten Fällen eine gewisse, manchmal ansehnliche Strecke weit nach hinten von der Mündungsstelle der Gänge der Unterkieferdrüse und der sogenannten Retrolingualis auf, so besonders deutlich in embryonalen Stadien beim Rind (weniger beim Schaf), ferner auch bei der Wühlmaus und dem Meerschweinchen. Die Entwicklung der Submaxillaris und Retrolingualis einerseits, diejenige der eigentlichen Unterzungendrüse andererseits, unterscheiden sich also sowohl in zeitlicher als räumlicher Beziehung. In räumlicher Beziehung allerdings sind die Unterschiede je nach den Arten bedeutenden Abweichungen unterworfen. So sahen wir z. B. beim Schweinsembryo, daß Drüsenanlagen, die augenscheinlich den Unterzungendrüsen zuzuzählen sind, schon beinahe in denselben Querschnittsebenen auftreten, an welchen die Mündungen des Ductus submaxillaris und des BARTHOLINI'schen Ganges, allerdings mehr nach innen, zu sehen sind.

Aber nicht nur in zeitlicher und auch räumlicher Beziehung, sondern noch in Betreff der ferneren Entwicklungsweise unterscheidet sich die Anlage der sogenannten Retrolingualis von den Unterzungendrüsenanlagen. In der Tat benimmt sich die Retrolingualisanlage in den typischen Fällen als eine Unterkieferdrüse; ihr Gang wächst nach hinten aus, ohne Seitenknospen abzugeben oder Teilungen einzugehen, und indem er den Gang der Submaxillaris begleitet, reicht er bis an die Anlage des Drüsenkörpers der letzteren. Wenn auch in einigen Fällen, wie beim Rind und Schaf, das distale Ende des BARTHOLINI'schen Ganges nicht mehr die Drüsenanlage der Submaxillaris erreicht, überschreitet sogar nicht mehr die Kreuzungsstelle des Ganges desselben mit dem N. lingualis, so handelt es sich dennoch bei diesen Arten in keiner Weise um eine besondere Sublingualisanlage (die sogenannte Sublingualis monostomatica), sondern immer noch

um eine der *Retrolingualis* homologe Unterkieferdrüse, die in ihrer Entwicklung zurückgeblieben ist. Dieser Schluß wird durch den Umstand bewiesen, daß gerade beim Schaf der Gang der in Frage stehenden Anlage noch intimer mit dem Gange der *Submaxillaris* verbunden ist als bei anderen Arten, die mit einer anatomisch besser charakterisierten *Retrolingualis* ausgestattet sind.

Anders verhalten sich bei der Entwicklung die Anlagen der wahren Unterzungendrüsen. Gleich nach der Abschnürungsstelle dringen sie in die Tiefe, begleiten nicht in Längsrichtung den Gang der Unterkieferdrüse und den *BARTHOLINI*'schen Gang, sondern kreuzen dieselben von der lateralen Seite her und reichen sogar bis an die untere Seite derselben. Schon bald nach der Mündung treiben die Gänge Knospen und gehen Teilungen ein.

Wenn wir uns also der Ansicht von *RANVIER*, daß nämlich die nach vorn vor dem *N. lingualis* gelegene Drüse, beim Schaf insbesondere, einen Teil der *Sublingualis* darstelle, aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen nicht anschließen können, so können wir nicht umhin zu bemerken, daß auch gegen die für die *Retrolingualis* überhaupt neuerdings vorgeschlagene Benennung *Gl. sublingualis monostomatica* gewichtige Einwendungen, und zwar ebenfalls aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen, sich erheben lassen. Diese Benennung gibt in der Tat der Vorstellung Raum, daß die Drüse der eigentlichen *Sublingualis* an die Seite zu stellen sei, während in Wirklichkeit die *Sublingualis monostomatica* ihrer Entwicklung gemäß der *Submaxillaris* zugeordnet ist; entwicklungsgeschichtlich ist sie eine Unterkieferdrüse, nicht eine Unterzungendrüse.

Den vorstehenden Erörterungen gemäß ist man aber berechtigt, die in Rede stehende Drüse nach dem Vorgange von *MECKEL* als eine zweite oder akzessorische *Submaxillaris* aufzufassen. Diese Deutung macht es leicht erklärlich, daß der Gang dieser Drüse bald, und zwar in einer Reihe von Fällen, getrennt mündet, bald aber auch in gewissen Entwicklungsstadien mit dem Gange der *Submaxillaris* innig verbunden ist; daß ferner in noch anderen Fällen, wie beim Menschen, wo in der Regel nur eine *Submaxillaris* vorkommt, ausnahmsweise jedoch akzessorische Teile vorkommen, deren getrennter Ausführgang in den *WHARTONIANI*'schen Gang sich wirft.

Diese zweite Unterkieferdrüse entwickelt sich aber langsamer als die Hauptdrüse, so daß an passenden Entwicklungsstadien die akzessorische Drüsenanlage noch einfach, ohne Verästelungen einzu-

gehen, endet, während die Hauptanlage außer dem Gange schon einen Drüsenkörper aufweist.

Dieses Ergebnis steht übrigens nicht vereinzelt da. Ein Beispiel analoger Art, wo also nicht alle Teile einer zusammengesetzten Drüse gleichmäßig zur Ausbildung gelangen können, liefert uns die Tränendrüse.

Als ich vor etwa 18 Jahren den Versuch gemacht habe, die sogenannte Retrolingualis als einen Teil der Unterkieferdrüse aufzufassen, so sind mir allerdings die Beziehungen der Gänge bei der Mündung wegen der angewandten bloß makroskopischen Untersuchungsmethode entgangen. Was aber die fragliche Anschauung selbst anlangt, so glaube ich jetzt den Beweis geliefert zu haben, daß sie sich recht gut mit den entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen vereinigen läßt.

Nachdruck verboten.

Über den sogenannten Nervus laryngeus inferior des Lamas (*Auchenia lama*).

Von C. ELZE, Heidelberg.

(Aus dem II. anatomischen Institut der Universität Wien,
Vorstand: Prof. Dr. F. HOCHSTETTER.)

v. SCHUMACHER teilte 1908¹⁾ Beobachtungen über den merkwürdigen Verlauf der Kehlkopfnerve beim Lama und Vicunna mit, welcher sich von dem bei den übrigen Säugern bekannten dadurch unterscheidet, daß der N. laryngeus inferior nicht um das Ligamentum Botalli bzw. die Arteria subclavia geschlungen verläuft, sondern, ohne rückläufig zu sein, vom Vagus zum Kehlkopf zieht. — KAJAVA²⁾ teilte dann einen weiteren Befund mit, der von dem von v. SCHUMACHER beobachteten einige Abweichungen zeigte; zugleich versuchte er nachzuweisen, daß entgegen v. SCHUMACHER'S Meinung ein N. recurrens bestünde, und teilte seine Vermutungen über das Zustandekommen des eigenartigen Zustandes beim Lama mit.

Die Auseinandersetzungen KAJAVA'S veranlassen mich, den Befund zu veröffentlichen, den ich kürzlich an einem in der Schönbrunner

1) Anat. Anz., Bd. 28.

2) Anat. Anz. Bd. 40, 1912.

Menagerie eingegangenen Lamahengst erheben konnte. Ich mußte mich, da der Kehlkopf selbst zu anderen Zwecken verwendet werden sollte, und ich also die Nervenverzweigungen in seinen Muskeln und seiner Schleimhaut nicht untersuchen konnte, darauf beschränken, den Verlauf der Nerven außerhalb des Kehlkopfes zu studieren, der übrigens für die vorliegende Frage durchaus das Wichtigste ist.

Aus dem Ganglion nodosum gehen drei große Äste hervor: ein gemeinsamer Stamm für die Pharynxnerven, ein gemeinsamer Stamm für die Kehlkopfnerve und der Stamm des N. vagus. Der Stamm der Kehlkopfnerve teilt sich — rechts früher als links — in den N. laryngeus superior und den „N. laryngeus inferior“. Der N. laryngeus superior durchbohrt auf beiden Seiten den Schildknorpel, nachdem aus seinem Anfangsstück der Ast für den Musculus cricothyreoideus, also der Ramus externus, abgegangen ist. Der „N. laryngeus inferior“ wendet sich medialwärts an das untere Ende des Kehlkopfes, wo er unter dem Rande des Musc. cricoarytaenoides posterior verschwindet, und entsendet in der Fortsetzung seiner ursprünglichen Verlaufsrichtung einen am Ösophagus kaudalwärts ziehenden Ast, welcher an den Ösophagus und die Trachea zahlreiche feine Äste abgibt und mit dem der Gegenseite durch mehrere feine Anastomosen verbunden ist. Der Nerv ist bis an den Brustteil des Ösophagus zu verfolgen. Auf der rechten Seite empfängt er kaudal von der Art. subclavia mehrere feine Äste vom Stamme des N. vagus, auf der linken ebenfalls, jedoch erst kaudal vom Lig. Botalli. Nur auf der linken Seite sind diese Äste ausgesprochen rückläufig. Eine nennenswerte Zunahme des Umfanges des Nerven durch das Herantreten dieser Äste habe ich nicht feststellen können, vielmehr wird der Nerv von kranial nach kaudal durch Abgabe der Äste an Trachea und Ösophagus allmählich immer dünner. — Auf der linken Seite, vielleicht auch auf der rechten, steht der Nerv durch feine Fäden mit dem Plexus bronchialis in Verbindung.

Auf die Abweichungen, welche dieser Befund von den bisher gemachten zeigt, brauche ich nicht besonders hinzuweisen, es genügt festzustellen, daß offenbar eine sehr große Variabilität besteht. In der Hauptsache stimmen die Befunde überein: der sogenannte „N. laryngeus inferior“ des Lamas ist kein N. laryngeus recurrens wie bei den übrigen Säugern, woran auch die Möglichkeit nichts ändert, daß vielleicht einige wenige Fasern auf dem Wege der kaudal von den

großen Gefäßen gelegenen Anastomosen zwischen Vagus und dem am Ösophagus absteigenden Aste rückläufig bis zum Kehlkopf gelangen.

Mit dieser Feststellung ist zugleich gesagt, daß der „N. laryngeus inferior“ des Lamas dem der übrigen Säuger nicht homolog ist. Dieser ist morphologisch charakterisiert durch seine Beziehungen zu den großen Gefäßen. Da beim Lama dem Nerven diese typischen Beziehungen fehlen, so kann er dem N. laryngeus inferior s. recurrens der übrigen Säuger nicht gleichgestellt werden.

Eine Erklärung des merkwürdigen Verhaltens des „N. laryngeus inferior“ beim Lama ist einstweilen nicht zu geben. Die bekannte Varietät des rechten N. laryngeus inferior beim Menschen, deren v. SCHUMACHER gedenkt, welche darin besteht, daß bei Ursprung der Art. subclavia dextra als letztem Aste des Aortenbogens der N. laryngeus inferior dexter nicht rückläufig ist,¹⁾ kann nicht zur Erklärung herangezogen werden. — Gegen die von v. SCHUMACHER und KAJAVA geäußerte Vermutung, daß das Verhalten des „N. laryngeus inferior“ beim Lama, weil ein ähnliches angeblich von OWEN²⁾ für die Giraffe festgestellt wurde, in ursächlichem Zusammenhange mit der Länge des Halses stehe, ließe sich geltend machen, daß es doch auch noch andere Säuger mit langem Halse gibt, bei denen das abweichende Verhalten des N. laryngeus inferior bisher nicht gefunden wurde. Jedenfalls könnte es sich nur um eine Konvergenzerscheinung handeln, da Giraffe und Lama sich ihrer Abstammung nach recht fern stehen, worauf ich KAJAVA (S. 278) gegenüber hinweisen möchte. Nun scheint aber überhaupt die Beschreibung OWEN's für die Giraffe mißverstanden worden zu sein. OWEN sagt (S. 231/32): „From the remarkable length of the neck of the Giraffe the condition of the recurrent nerves became naturally a subject of interest: these nerves are readily distinguishable at the superior third of the trachea, but when sought for at their origin it is not easy to detect them or to obtain satisfactory proof of their existence. Each nerve is not due, as in short-necked Mammalia, to a single branch given off from the nervus vagus, which winds round the great vessels, and is continued of uniform diameter throughout their recurrent course, but is it formed by the reunion of several small fila-

1) Diese Varietät und ihre verschiedenen Formen sind eingehend behandelt worden von BRENNER im Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abtlg., Jg. 1883.

2) Transact. of the Zoolog. Society of London, Vol. 2, 1841.

ments derived from the nervus vagus at different parts of its course. The following is the result of a careful dissection of the left recurrent nerve. The nervus vagus as it passes down in front of the arch of the aorta sends off four small branches, which bend round the arch of the aorta on the left side of the ductus arteriosus; the two small branches on the left side pass to the oesophagus and are lost in the oesophageal plexus; the remaining two branches continue their recurrent course, and ascend upon the side of the trachea, giving off filaments which communicate with branches from the neighbouring oesophageal nerves: the recurrent filaments also receive twigs from the oesophageal nerves, and thus increase in size, and ultimately coalesce into a single nerve of a flattened form, which enters the larynx above the cricoid cartilage and behind the margin of the thyroid cartilage.“ — Ich vermag aus diesen Worten nicht herauszulesen, daß der N. laryngeus inferior unmittelbar vom N. vagus zum Kehlkopf zieht wie beim Lama, sondern entnehme dieser Beschreibung, daß die Giraffe einen N. laryngeus recurrens wie die übrigen Säuger besitzt.¹⁾

Den einzigen Aufschluß könnte, wie v. SCHUMACHER betont, nur eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung geben, für welche freilich einstweilen nicht das nötige Material vorliegen dürfte. Die Vermutungen aber, mit welchen KAJAVA der embryologischen Prüfung der Frage vorgreift, sind jedenfalls als verfehlt zu betrachten. Schon die Ableitung, welche er für das gewöhnliche Verhalten beim Säuger gibt, steht mit den Tatsachen nicht in Einklang: weder gibt es beim Säugerembryo die von ihm postulierte Anzahl von Vagusästen, noch

1) Nebenbei möchte ich hier darauf hinweisen, daß OWEN bei der Beschreibung der Äste des Arcus aortae offenbar ein Schreibfehler unterlaufen ist. Er sagt, daß aus dem Arcus aortae folgende Äste entspringen: ein gemeinsamer Stamm für die rechte Subclavia, die rechte Vertebralis und die beiden Carotiden, dann die linke Subclavia und als dritter Ast die linke Vertebralis. Die beiden letzten Arterien sind wohl verwechselt worden, denn daß die linke Vertebralis erst nach der linken Subclavia aus dem Aortenbogen entspringt, ist nach unseren Kenntnissen über die Entwicklung der Vertebralis (Näheres s. bei KEMMETMÜLLER, Anat. Hefte, Bd. 44, 1911) nicht recht vorstellbar. Leider sagt OWEN nichts darüber, in welchen Halswirbel die linke Vertebralis eintritt. Es scheint mir überdies wahrscheinlich, daß in OWEN'S Falle eine Varietät der Äste des Aortenbogens vorliegt, denn an einem Präparate vom Aortenbogen einer in Schönbrunn eingegangenen Giraffe finde ich nur einen einzigen Ast des Aortenbogens, von dem beide Carotiden, beide Subclavien und beide Vertebrales abgehen.

ist jemals der 6. Kiemenarterienbogen früher vollständig gebildet als der 4. Außerdem scheinen mir alle Beobachtungen über die Entwicklung des Halses gegen die „Vermutung“ KAJAVA's zu sprechen: „der Hals des langhalsigen Säugetierembryos¹⁾ fängt aber schon frühzeitig an in die Länge zu wachsen und verursacht ein Kaudalwärtsrücken der Arterienbogen, schon bevor die Bogen 4, 5 und 6 vollständig ausgebildet sind und sich mit der Dorsalaorta vereinigt haben.“ — Nach allem, was bisher über die Entwicklung des Halses der Säuger bekannt ist, wird er erst verhältnismäßig spät ausgebildet. Jedenfalls liegt, wenn schon alle Kiemenarterienbogen vollständig gebildet sind, das Herz und der künftige Aortenbogen noch in einem Gebiete, welches sich an das Kopfgebiet unmittelbar anschließt. Von einem „Halse“ kann auf diesem Entwicklungsstadium noch keinesfalls gesprochen werden, und die Kaudalwärtsverlagerung des Herzens und der großen Gefäße erfolgt erst später.

Daß die embryonalen Lagebeziehungen zwischen Kiemenarterienbogen und „N. laryngeus inferior“ beim Lama irgendwie andere sein müssen als bei den übrigen Säugern, ist wohl außer Zweifel. Es wäre daran zu denken, daß hier vielleicht ein Fall von „kollateraler Innervation“ im Sinne v. SCHUMACHER's²⁾ vorliegt. Jedenfalls aber wissen wir vorläufig weder über die Ontogenese noch über die Phylogenese etwas Sicheres. Nicht ohne Bedeutung scheint mir die auffallende Variabilität zu sein. Besonders wichtig freilich wäre es noch zu wissen, ob sich das beschriebene Verhalten der Kehlkopfnerve außer beim Lama und Vicunna auch bei den Kamelen findet, ob es also ein typisches Merkmal aller Tylopoden darstellt.

Wien, 28. September 1912.

Bücheranzeigen.

- Richtlinien des Entwicklungs- und Vererbungsproblems.** Beiträge zur allgemeinen Physiologie der Entwicklung. Von Alfred Greil. 1. Teil: Prinzipien der Ontogenese und des biogenetischen Grundgesetzes (Erweit. S.-A. in „Zool. Jahrbücher“ Bd. 31, Abt. f allg. Zool. u. Physiol.). 352 S.
2. Teil: (Mit dem Titelzusatz: Grundzüge der allgemeinen Morphologie und Entwicklungsdynamik.) Anpassung und Variabilität, Ererbung und Erwerbung, Geschlechtsbestimmung, Entwicklungs- und Vererbungsserien. 364 S. Jena, Gustav Fischer 1912. Preis: 1. Teil 10 Mk., 2. Teil 10 Mk., zusammen 20 Mk.

1) Soll wohl heißen: „des Embryos des langhalsigen Säugetieres“!

2) Anat. Hefte, Bd. 40, 1910, und Anat. Anz., Bd. 41, 1912.

Dies, ERNST HAECKEL, „dem Begründer der Epigenesislehre, dem Erforscher des biogenetischen Grundgesetzes, der allgemeinen Entwicklungsgeschichte, dem Begründer der generellen Morphologie“ gewidmete stattliche Werk entzieht sich vermöge seines reichen Inhaltes an Gedanken einer ins Einzelne gehenden Besprechung. Wenn Referent den Verfasser richtig verstanden hat — das ist vielfach, wegen des unnötig mit Fremdworten, z. T. neuen Wortbildungen, durchsetzten, etwas schwülstigen Stiles nicht so leicht! — so handelt es sich im wesentlichen um eine Verteidigung und Neubegründung der alten HAECKEL'schen Lehre, um eine Stellungnahme zum Teil gegen ROUX, vollständig gegen OSKAR HERTWIG. Besonders der Anhang, der sich mit diesen beiden Forschern und anderen der Neuzeit befaßt, eine eingehende Kritik ihrer Werke und Lehren bringt, dürfte für die Leser dieser Zeitschrift den interessantesten Abschnitt darstellen. Er umfaßt nicht weniger als acht Druckbogen kleineren Satzes (Borgis). Der Standpunkt des Verfassers geht aus folgenden, wörtlich wiedergegebenen Sätzen hervor: „Der deskriptive Analytiker experimentiert nicht viel, aber zielbewußt, mit präzisiertem Programm. Auf dem engeren Felde der „Entwicklungs“-Mechanik haben die kausalen Analytiker bisher nur Verwirrung geschaffen. Dogmen und Voraussetzungen experimentell zu widerlegen, bedeutet keinen, oder nur einen minimalsten Fortschritt. Die volle Widerlegung bringt erst die exakte formale Analysis, welche Dogmen überhaupt nicht aufkommen läßt. . . . Jene entwicklungsmechanischen Spekulationen, welche zur Aufstellung der Mosaiktheorie, der erbungleichen Kern- und Plasmateilungen, zum Chaos der formativen morphoplasmatischer und organbildender Stoffe und schließlich als Krönung des Ganzen zum Entelechiebegriff geführt haben, durften bei streng wissenschaftlicher Methodik überhaupt nicht zustande kommen!“ . . . „Als HAECKEL die grenzenlose Anmaßung, die schlechte unwissenschaftliche Forschungsmethodik, die geringe Erfahrung, den Mangel umfassender Gesichtspunkte und den beispiellosen Optimismus an den Entwicklungsmechanikern rügte, sprach er der ernüchternden Worte keines zu viel. — Was willst du (sic!) in der (!) Ferne schweifen, sieh' das Gute liegt so nah'. —“

O. HERTWIG betreffend sagt GREIL: „Wir können somit HERTWIG's Einsprache gegen das biogenetische Grundgesetz in keiner Weise anerkennen und glauben, daß der ganze Widerspruch auf einer mißverständlichen („mißverstandenen“? Ref.) Auffassung der cellulären Veranlagung und epigenetischen Erwerbsfähigkeit der Keimzellenderivate besteht. . . . Die Urgeschlechts- und Keimzellen haben sich . . . das ganze Repertoire (!) von Fähigkeiten, welche eine Einzelzelle leisten kann, ungeschmälert erhalten. Dieses zelluläre Repertoire bedeutet die sog. Anlage oder richtiger die Veranlagung zum epigenetischen Erwerbe. Der Kern und das Protoplasma bilden sozusagen die Fabrik, das zelluläre Laboratorium und noch niemand hat eine Maschine als Anlagesubstanz für das von ihr gelieferte Produkt bezeichnet. . . . Der Embryo gleicht einer sich immer mehr und immer vielseitiger sich (!) spezialisierenden Fabrik, welche sich selbst ihre Spezialmaschinen erzeugt. Man spricht von einer vergrößerten, ausgebreiteten, aus kleinen Anfängen entstandenen Fabriks„anlage“, aber nicht von einer Präformation der einzelnen in Arbeitsteilung entstehenden Werkstätten.“

Gegen RABL äußert sich GREIL u. a.: „Die Zurückführung und Analyse der Entwicklung als eine Evolution zellulärer Fähigkeiten läßt uns somit auch RABL's Theorie, welche in dankenswerter und ergötzlicher (!) Weise so weitgehend ausgebaut wurde und der Kritik einer modernen Evolutionstheorie so breite Angriffsflächen darbietet, zudem auch das Maximum ihrer Leistungsfähigkeit erweist, a limine abweisen. RABL hat uns nicht davon überzeugt, daß seine „Ansicht über das Wesen und die Grundprobleme der Entwicklung und Vererbung eine durchaus epigenetische sei“, denn die von HAECKEL erkannten wahren Prinzipien der Ontogenese, welche „aus Gleichartigem Ungleichartiges“ schafft, sind mit jenen erbungleichen Plasmateilungen, mit der Austeilung keimblätter- und organbildender Substanzen unvereinbarlich. Sie klingen geradezu wie ein Hohn (!) auf diese fundamentalen Erkenntnisse des größten Epigenetikers aller Zeiten und Völker. Merkmale der Metazoen werden, wie jene der Protozoen, ausschließlich in unizellulären Noten, in zellulärer Wirksamkeit und Veranlagung vererbt. Kern und Plasma sind auf gewisse Varianten und Nuancen des Teilungswachstums und der Differenzierungsbereitschaft abgestimmt, welche von dem beim Eiwachstum gemeinsam bereiteten oder intrauterin allmählich dem Embryo und Fetus zugeführten Rohmaterial in eindringlicher Weise mitbestimmt wird. Die mystische Entfaltung organbildender Substanzen, die Wirksamkeit solcher Gängelbänder hat die Epigenesis nicht vonnöten.“

Doch genug! Erwähnt sei nur, daß eine größere, positives Material enthaltende Schrift demnächst erscheinen soll. In den zurzeit vorliegenden allgemeinen Abschnitten wollte Verfasser vor allem — wie Ref. wohl einem Briefe entnehmen darf — „HAECKEL an seinem Lebensabend noch die Genugtuung und Befriedigung sowie Beruhigung darüber verschaffen, daß die von seinen Schülern totgeschwiegenen Prinzipien, die er in den 70er Jahren bereits aufstellte, nicht vergessen, sondern weiter ausgebaut werden. Die Kritik wurde . . . rückhaltslos und wo es nottat, auch rücksichtslos geführt.“ — Die Antworten werden ja wohl nicht ausbleiben.

Ob aber bei all diesen theoretischen Erörterungen und bei dem Streiten um Worte viel herauskommen wird, möchte Ref. bezweifeln. „Mit Worten läßt sich trefflich streiten, mit Worten ein System bereiten. . .“ B.

Personalialia.

Krakau. Der a. o. Professor Dr. EMIL GODLEWSKY ist zum ordentlichen Professor der Entwicklungsgeschichte und allgemeinen Biologie an der medizinischen Fakultät ernannt worden. Prof. GODLEWSKY erhält ein besonderes Institut für diese Fächer.

Abgeschlossen am 11. November 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

✻ 29. November 1912. ✻

No. 17/18.

INHALT. Aufsätze. K. Shimada, Über die Segmentierung des eigentümlichen Rückenmarksbandes und die „HOFMANN'schen Kerne“ (KÖLLIKER) des Rückenmarkes von einigen Schlangen (*Trigonocephalus*; *Tropidonotus tigrinus*). Mit 6 Abbildungen. p. 417—430. — A. van Herwerden, Über die Beziehungen der LANGERHANS'schen Inseln zum übrigen Pankreasgewebe. Mit einer Tafel. p. 430—437. — Wingate Todd, The Tonic and Respiratory Action of the Trapezius. With 2 Figures. p. 438—442. — C. Elze, Schädelpräparat für Unterrichtszwecke. Mit 3 Abbildungen. p. 443—446. — Densimetrisches Laugenbesteck nach KRUSCH. Vom Herausgeber. Mit einer Abbildung. p. 447.

Bücheranzeigen. ALEŠ HRDLIČKA, p. 447—448. — L. JACOBSON, W. FRANK-FURTHER u. A. HIRSCHFELD, p. 448.

Literatur. p. 33—48.

Aufsätze.

Nachdruck. verboten.

Über die Segmentierung des eigentümlichen Rückenmarksbandes und die „HOFMANN'schen Kerne“ (KÖLLIKER) des Rückenmarkes von einigen Schlangen (*Trigonocephalus*; *Tropidonotus tigrinus*).

VON K. SHIMADA.

(Aus dem anatomischen Institut zu Niigata, Japan.)

Mit 6 Abbildungen.

Schon 1878 beschrieb BERGER¹⁾ bei einigen Reptilien (*Tropidonotus natrix*, *Lacerta agilis* u. a.) und Amphibien (*Triton*, *Salamander*, *Axolotl* usw.) zum ersten Male ein längs der Seitenfläche des Rückenmarkes verlaufendes eigentümliches Rückenmarksband, das kurz danach für einige Schlangen (*Boa constrictor*, *Tropidonotus natrix* usw.) von

1) BERGER, E., Über ein eigentümliches Rückenmarksband einiger Reptilien und Amphibien. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1878.

JOLYET und BLANCARD¹⁾ bestätigt wurde. Ich habe auch bei *Trigonocephalus japonicus*, *Tropidonotus tigrinus* das Band gefunden. Im folgenden will ich meine Befunde angeben.

Material und Untersuchungsmethode.

Es kamen hier 21 mittels 5proz. Formolalkohol oder Kalibichromat-Eisessigmischung fixierte Exemplare von *Trigonocephalus* und *Tropidonotus* zur Untersuchung, deren Körperlänge von 38 bis 75 cm schwankte. Ich benutzte einmal freie Präparation mit bloßem Auge oder unter der Lupe, indem ich den Wirbelkanal dorsal eröffnete und das Rückenmark samt den Hüllen herauszog; ferner entkalkte ich die Wirbelsäule in verschiedenen Teilen und zerlegte sie in Quer-, Sagittal- und Horizontalschnittserien. Diese Gelegenheit benutzend möchte ich Herrn Professor Dr. B. SUZUKI zu Kyoto für die freundliche Übersendung des größten Teils des Materials meinen herzlichsten Dank aussprechen.

1. Das Band, präparatorisch untersucht.

Öffnet man den Wirbelkanal von dorsal her, so sieht man zuerst eine dem Wirbelkanaldach, d. h. den Wirbelbogen dicht anliegende, ziemlich derbe Hülle; an dem in's Blutgefäßsystem injizierten Material findet man auf ihr ein zierliches Gefäß(kapillar)netz. Sie stellt den dorsalen Teil der Dura mater einschließlich Endorhachis dar und setzt sich aus verschiedenen dicken Bindegewebsfasern, elastischen Fasern, reichlichen spindelförmigen Kernen und spärlichen Pigmentzellen zusammen. Der ventrale Teil derselben ist fest mit dem Wirbelkanalboden verwachsen. Entfernt man diesen dorsalen Teil der Dura, so sieht man das Rückenmark noch von einer dünneren, fast durchscheinenden, pigmentlosen und mit keinem Gefäß(kapillar)netze versehenen Membran bedeckt. Dann schnitt ich ein 2—3 cm langes Rückenmarkstück samt der Membran heraus; die durchscheinende Membran läßt sich dabei präparatorisch leicht als eine selbständige, aus feinen Bindegewebsfasern und dazwischen liegenden ovalen Kernen bestehende Hülle (*Arachnoides spinalis*) erkennen. Außer der *Arachnoides* ist das Rückenmark noch mit einer gefäßführenden Hülle dicht umhüllt. Diese entspricht ohne weiteres der *Pia mater spinalis* und ist nicht mehr von der Rückenmarksfläche so leicht abziehbar,

1) JOLYET, F., und R. BLANCARD, Über das Vorkommen eigentümlicher Bänder am Rückenmark der Schlangen. Zool. Anz. Jahrg. 2. 1878.

und es bei der Arachnoides der Fall ist. Betrachtet man jetzt das von der Pia mater umhüllte Rückenmarkstück unter schwacher Vergrößerung, so findet man leicht, daß an den Seitenrändern seiner ventralen Fläche beiderseits ein schmaler Bandstreifen ihm dicht anliegend verläuft (Fig. 1). Das Band unterscheidet sich bei auffallendem Licht als ein stark lichtbrechender, sehnig glänzender Streifen von dem mattweißlichen Rücken-

mark deutlich. Es entspricht dem von BERGER u. a. benannten „eigentümlichen Rückenmarksband“, dem auf der STERZI'schen Tafel ¹⁾ gezeichneten „Lig. denticulatum des Rückenmarkes“ von *Tropidonotus natrix* und von mir festgestellten „Lig. longitudinale laterale (Seitenband)“ von *Cryptobranchus japonicus*.²⁾ Ich nenne es hier nochmals „Lig. longitudinale laterale oder Seitenband“. Unter dem Präpariermikroskop konnte ich mit der Pinzette das Seitenband als einen schmalen, langen Strang von der Rückenmarksfläche isolieren.

Das so frei präparierte, sehr derbe, 2—3 cm lange Seitenbandstück stellt jedoch nicht einen gleichmäßigen Strang, sondern ein auf mehreren bestimmten Strecken leicht knickbares Band, mit anderen Worten, einen aus mehreren kurzen Stückchen ³⁾ bestehenden Strang

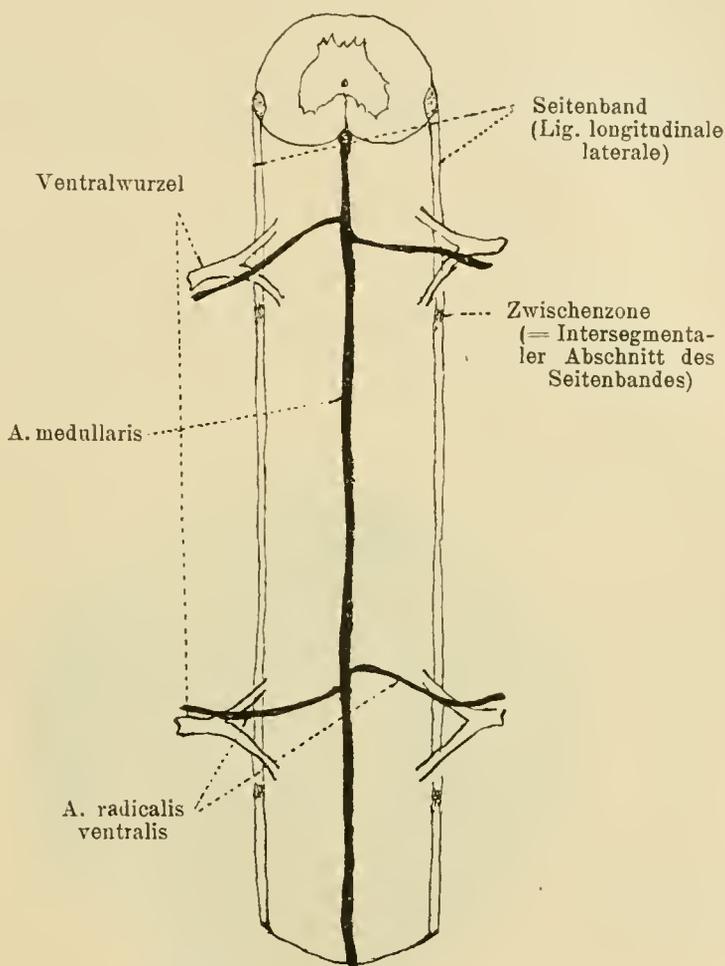


Fig. 1. Ventralfläche des Rückenmarkes (von injizierten *Trigonocephalus*).

1) STERZI, G., Die Blutgefäße des Rückenmarkes. Wiesbaden. 1904.

2) SHIMADA, K., Über die Wirbelsäule und die Hülle des Rückenmarkes von *Cryptobranchus japonicus*. Anat. Hefte. Bd. 44, H. 1. 1911.

3) Wie ich später genauer betrachten werde, stimmt die Länge eines solchen Stückchens ganz mit der des einzelnen Wirbelknochens überein.

dar. Selbst bei solch grober Präparation ist schon die Segmentierung des Bandes wohl zu erkennen.

Von dieser segmentierten Struktur kann man sich an den mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten des isolierten Bandes am klarsten überzeugen, indem die leicht knickbare Stelle deutlich als eine tief gefärbte und zur Bandachse quer stehende schmale Zone sich erkennen läßt, so daß man an eine *Inscriptio tendinea* beim *M. rectus abdominis* erinnert wird. Ich möchte den zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zonen eingeschalteten Abschnitt des Bandes für ein Segment halten, und die Zone selbst die „Zwischenzone“ nennen.

2. Maßverhältnisse des Bandes.

Wie oben angegeben, verlaufen die Seitenbänder längs der beiden ventralen Ränder der lateralen Rückenmarksfläche von kranial nach

Ursprung des Seitenbandes

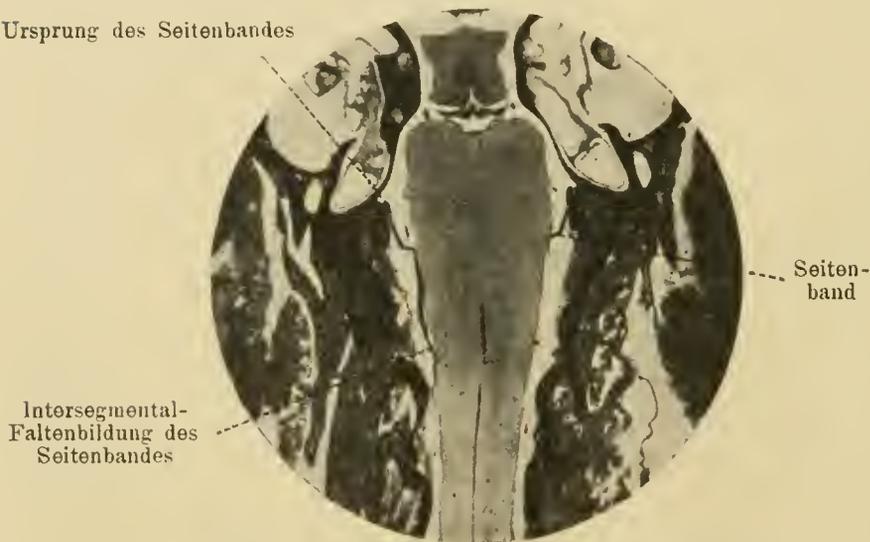


Fig. 2. Horizontalschnitt durch die Kopf- und oberen Stimmregionen.

kaudal. Sie entspringen an einer eigentümlichen

Knochenerhabenheit, welches

beiderseits an der medialen,

d. h. nach dem Schädelraum

schauenden Fläche des Occipitale laterale

medianwärts stark hervorrägt

(Fig. 2). Von hier aus verläuft

das Band durch den Subarachnoidalraum nach der Lateralfläche des Rückenmarkes vorrückend kaudalwärts und gelangt in dem mittleren Atlasgebiet an diese, von der Horizontalebene des Zentralkanals etwas ventralwärts gelegen; dann zieht es dem Rückenmark dicht anliegend zwischen den dorsalen und ventralen Nervenwurzeln hindurch weiter kaudalwärts. Man kann das Band fast durch den ganzen Rumpf bis zum distalen Schwanzteil ausgedehnt finden. Es endigt schließlich

bald vor dem kaudalsten Wirbelsegment,¹⁾ im Piagewebe verschwindend. Das Band zeigt während seines Verlaufes vom Atlasgebiete bis zu seinem Ende an jeder Zwischenwirbelgegend eine eigentümliche metamere Zwischenzone.

Was die Dicke des Bandes anbetrifft, so kann man aus der nächstfolgenden Tabelle Näheres erkennen. Ich maß sie auf den Querschnitten, welche aus dem 46 cm langen *Trigonocephalus* stammten.

	Seitenband		Rückenmark		Wirbelkanal	
	Ventrodorsaler Durchmesser	Horizontaler Durchmesser	Ventrodorsaler Durchmesser	Horizontaler Durchmesser	Ventrodorsaler Durchmesser	Horizontaler Durchmesser
Atlasgebiet	1,5 mm	0,6 mm	8,0 mm	15,0 mm	9,0 mm	18,0 mm
mittleres Stammgebiet	2,0 "	0,7 "	10,0 "	12,0 "	11,0 "	14,0 "
proximaler Schwanzabschnitt	1,2 "	0,5 "	5,0 "	9,5 "	9,5 "	10,5 "
distaler Schwanzabschnitt	0,8 "	0,3 "	4,0 "	4,5 "	6,0 "	5,5 "

Dabei muß man berücksichtigen, daß das Band auf seinem ganzen Verlauf keine gleichmäßige Querschnittform aufweist. In der Wirbelmitte, wo es seinen dicksten Durchmesser hat, ist seine Querschnittform oval oder spindelähnlich, und eine stark gekrümmte Seite schaut nach dem Wirbelkanallumen, während die andere, wenig gekrümmte, in die Marksubstanz mehr oder weniger tief hineindringt (Fig. 3). Gegen die beiden Enden der Wirbel hin ändert das Band seine Querschnittform allmählich, wird halbmondförmig und die Konkavität sieht nach dem Wirbelkanallumen hin, während die Konkavität der Rückenmarksfläche sich dicht anschmiegt, ohne jedoch auf dessen Oberflächenrelief einen Einfluß auszuüben.

¹⁾ Das Endsegment stellt ein verschmolzenes Gebilde von mehreren rudimentären Wirbelknochen dar, deren Länge 4,5 mm mißt, und weist eine kranial verdickte, kaudal verschmälerte Keulenform auf. Sein kraniales Ende verbindet sich mit dem kaudalen des kaudalsten Wirbels, während das kaudale an der Schwanzspitze nur von einer Epidermisschuppe bedeckt frei liegt. Im Innern des Segmentes verläuft der Wirbelkanal von seinem Kranialende mehr oder weniger kaudalwärts weit fort. Dementsprechend dringt das Rückenmark auch in den Kanal hinein, um darin sein Ende zu finden.

Zuletzt wird das Band an der Intervertebralgegend, insbesondere an seiner Zwischenzone, bandförmig schmal (Fig. 4), und verwächst hier mit der Markfläche sehr innig.

3. Feinerer Bau des Bandes.

Das Band besteht aus vielen dicken, straffen Bindegewebsfasern, wenigen, zwischen den Fasern zerstreuten, sehr schmalen stäbchenförmigen, mit Hämatoxylin gefärbten Zellkernen und elastischen Fasern. An den von der mittleren Stammregion der verschiedenen Exemplare herauspräparierten Bandstücken (die 1,0—1,5 mm breit und 2,0—3,0 cm

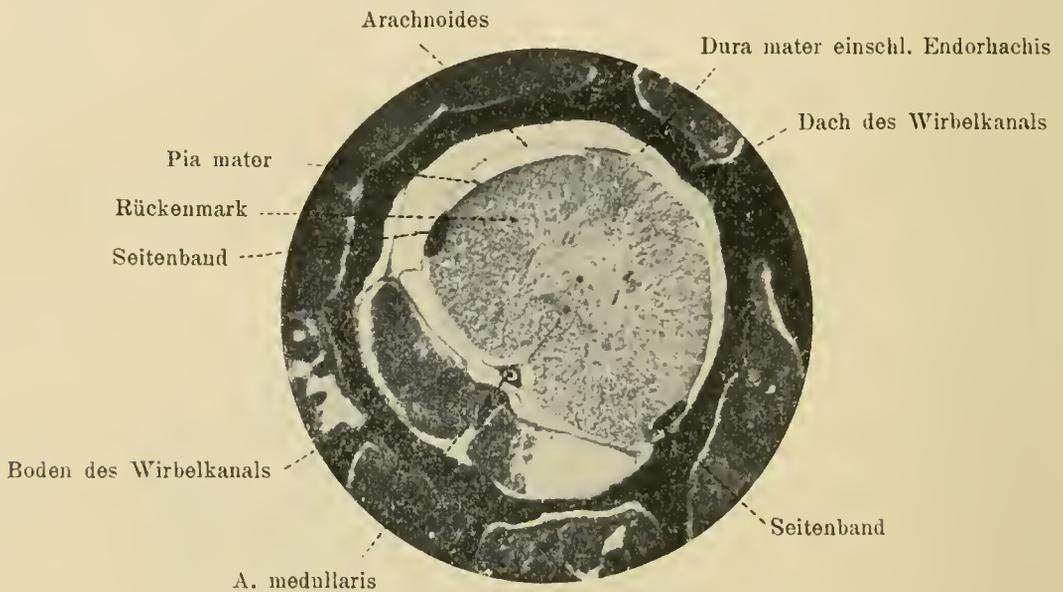


Fig. 3. Querschnitt durch die Wirbelmitte.

lang sind) sieht man in jedem 3,1—4,1 mm Abstand eine metamerisch eingeschaltete Zwischenzone, deren Länge 0,4—0,9 mm beträgt, während die Breite natürlich der des Bandes selbst entspricht. Dieselbe weist einige besondere Bauverhältnisse als der übrige Bandabschnitt auf. Hier sieht das Faserbündel mehr aufgelockert und wellenförmig aus. Außerdem erkennt man an der Kerngestalt auch eine Eigentümlichkeit, daß es hier mehr rundlich, 5—7 μ lang, 3 μ breit, und mit Hämatoxylin schwach färbbar ist; die übrigen Kerne sind jedoch sehr schlank stäbchenförmig, 10—15 μ lang, 1 μ breit, und mit Hämatoxylin tief gefärbt.

Ferner konnte ich an den samt der Wirbelsäule geschnittenen Serien noch ein eigentümliches und interessantes Formverhältnis der Zwischenzone nachweisen. An der gerade gestreckten Wirbelsäule

faltet sich dieselbe in die Marksubstanz papillenartig hinein (Fig. 5 a), auf der stark gekrümmten aber scheint die Falte auf der stark konvexen Seite ganz gestreckt (Fig. 5 b), während sie auf der konkaven eine so deutliche Faltung bildet, daß die beiden, an den an eine Zwischenzone angrenzenden Enden des Bandes, aufeinander lagern (Fig. 5 c). Daraus ist es mir wahrscheinlich, daß diese Faltenbildungen beim eigentümlichen Fortschleichen des Tieres oder bei seitlichen Bewegungen der Wirbelsäule eine große Rolle spielen. Von vielen Autoren ist schon ausgesprochen, daß das betreffende Band von Schlangenarten zum Schutze gegen das Hin- und Herziehen des Rückenmarkes bei der Bewegung der Wirbelsäule dient: ja es wäre jetzt für diese Meinung mein Befund, d. h. die Faltenbildung, sehr wertbar und beweiskräftig. Nach kaudal wird jedoch das faltenbildende Verhältnis allmählich un- deutlich. An dem distalen Schwanzabschnitt, wo der Wirbelkanal sehr eng und das Rückenmark ebenfalls sehr schmal ist, verändert sich das Form- und Bauverhältnis des Bandes etwas. So kann man im Endgebiet des

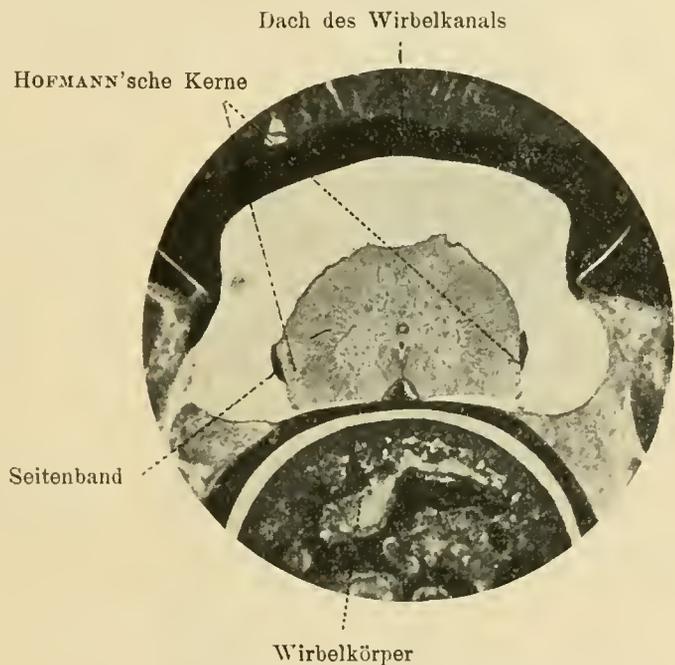


Fig. 4. Querschnitt durch das Intervertebralloch.

Rückenmarkes, d. h. am innerhalb des Endsegmentes enthaltenen Abschnitt keine Andeutung mehr davon wahrnehmen. Erst von dem 5. oder 6., vom Endsegment kranial befindlichen Wirbelgebiet an ist das Gewebe des Bandes sicher nachweisbar. Von hier aus kranialwärts zeigt es metamer die Zwischenzone, während in dem distalen Schwanzgebiet keine Falten mehr, wie in dem Stammgebiet, entstehen, sondern sich als eine mit elastischen Elementen reichlich ausgestattete, einige ovale, schwach färbbare Kerne einschließende, knotenförmige Verdickung erweisen läßt.

Solche Beschaffenheit der Zwischenzone im distalen Schwanzabschnitt ist meiner Meinung nach nichts anderes, als die noch im

primitiven Zustand stehende Form der eigentümlichen Gestaltung (Faltenbildung, Auflockerung usw.) beim Stammgebiet, da sie dort wie Wirbelsäule und Rückenmark selbst auch in einem primitiven Zustand geblieben ist. Deshalb möchte ich die am ganzen Stamm- und proximalen Schwanzgebiet vorkommende eigentümliche Faltenbildung als ein durch gewisse Entwicklungsmomente, wie die Bewegung der Wirbelsäule u. a. differenziertes Gebilde ansehen.

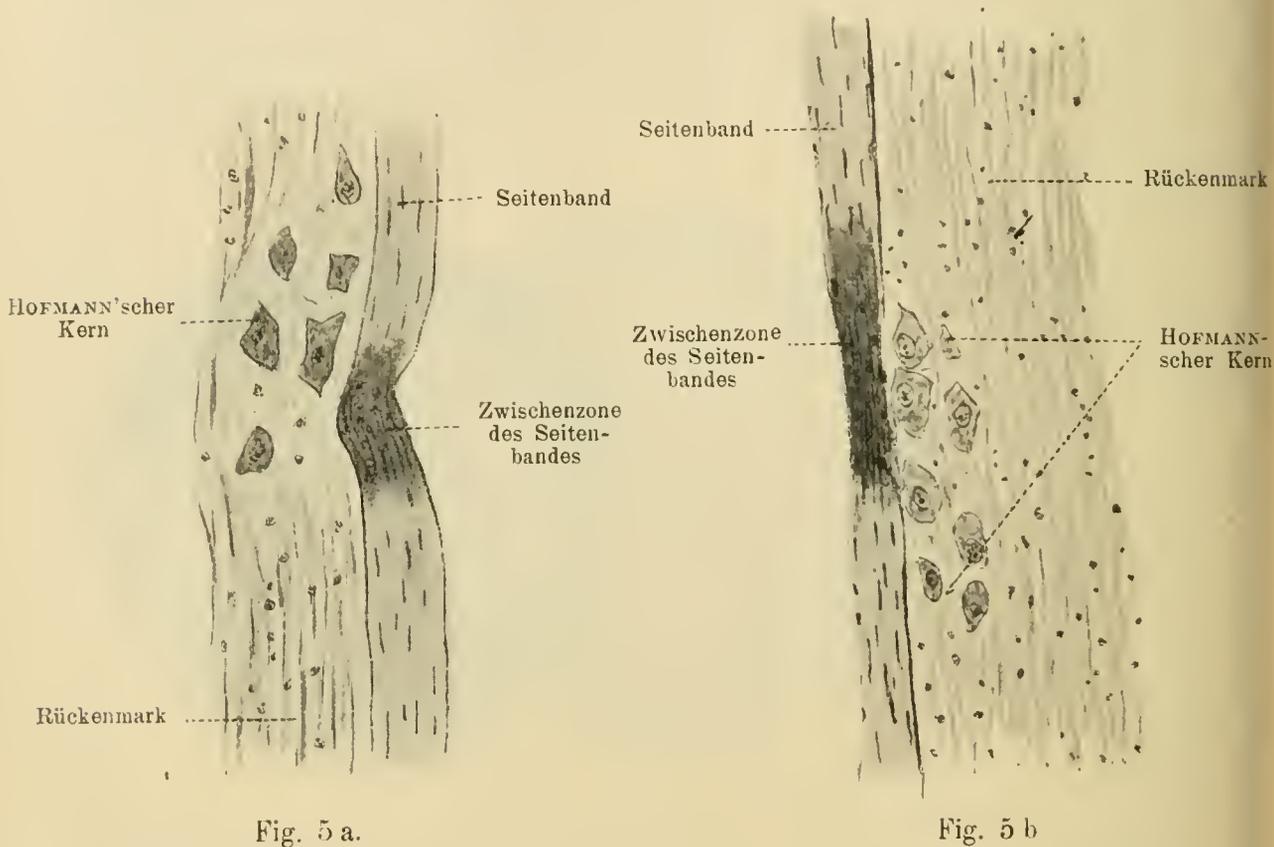


Fig. 5 a.

Fig. 5 b

Fig. 5. Horizontalschnitt durch die Stammgegend. 200 mal vergrößert. *a* aus der gerade gestreckten Wirbelsäule. *b* aus der stark gekrümmten Wirbelsäule, und zwar in der konvexen Seite.

Schließlich scheint mir, daß das Seitenband selbst ein besonderes Gebilde des Piagewebes ist, wie dies bei dem *Lig. longitudinale laterale* von *Cryptobranchus japonicus* der Fall ist. Das Verhältnis ist auf dem Querschnittbild am klarsten zu ersehen, indem das Bandgewebe zwischen einer homogenen, die Oberfläche des Rückenmarkes dicht umhüllenden Schicht einerseits und einer nach dem Subarachnoidalraum schauenden Endothelschicht des Piagewebes andererseits eingeschaltet liegt.

4. Segmentierung des Bandes.

Wie oben erwähnt, weist das Seitenband eine metamere, segmentale Struktur auf, indem die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zwischenzonen (Faltenbildungen oder Verdickungen) liegende Strecke wohl ein Segment darstellt. Ich will im folgenden die Segmentierung des Bandes mit derjenigen der anderen segmentierten Gebilde, d. h. der Wirbelsäule, der Rückenmarksblutgefäße und des Rückenmarkes selbst vergleichend betrachten.

a) Beziehung der Segmentierung von Wirbelsäule und Band.

Der Wirbelkörper des *Trigonocephalus* stellt den „procoelen“ Typus dar, indem dessen kraniales Ende eine tiefe, überknorpelte Gelenkpfanne und das kaudale dementsprechend einen ebenfalls überknorpelten halbkugeligen Gelenkkopf bildet. Ich habe festgestellt, daß die Zwischenzone des Bandes einerseits in der Höhe der Gelenkbasis, andererseits fast in gleicher Höhe wie das Intervertebralloch, d. h. in der Höhe des kaudalen Randes vom kranial liegenden Bogenursprung liegt. Daher ist es leicht verständlich, daß die Lage des Segmentes des Bandes mit dem

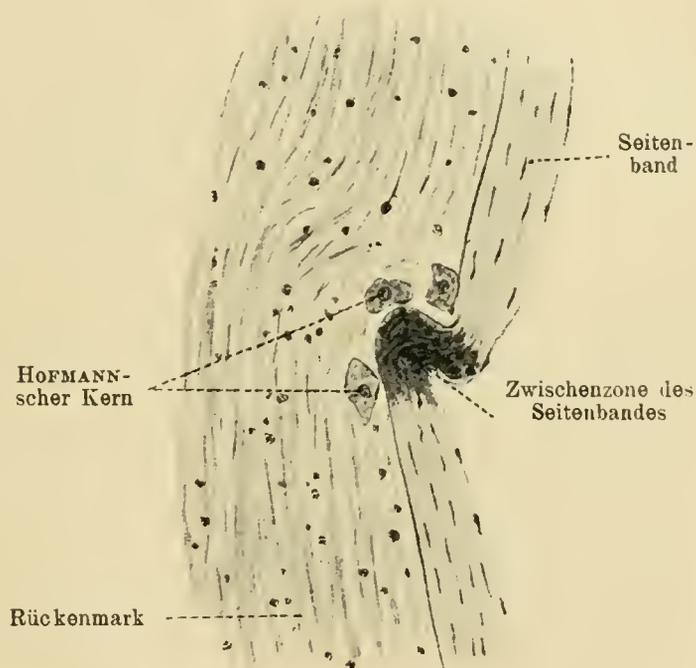


Fig. 5c. Horizontalschnitt durch die Stamm-
gegend. *c* aus der stark gekrümmten Wirbelsäule, und
zwar in der konkaven Seite.

Wirbelsegment vollständig übereinstimmt. Nun darf man also die Zwischenzone auch den Intersegmental- oder Intervertebralabschnitt (Faltenbildung oder Verdickung) nennen.

b) Beziehung zwischen Gefäßversorgung des Rückenmarkes und Segmentierung des Bandes.

Das Seitenband ist an seinem dorsalen Rand von einem Blutgefäß begleitet. Dasselbe stellt jedoch kein einfaches längsverlaufendes

Gefäß dar, sondern wird durch mehrere metamer hintereinander liegende hergestellt. Betrachtet man das Rückenmark des injizierten Tieres samt der Pia von dorsal, so sieht man jederseits der Medianlinie die symmetrischen, metameren Kapillarnetzkreise (Fig. 6). Also die Grenze der einzelnen Kreise ist der zwischen zwei hintereinander-

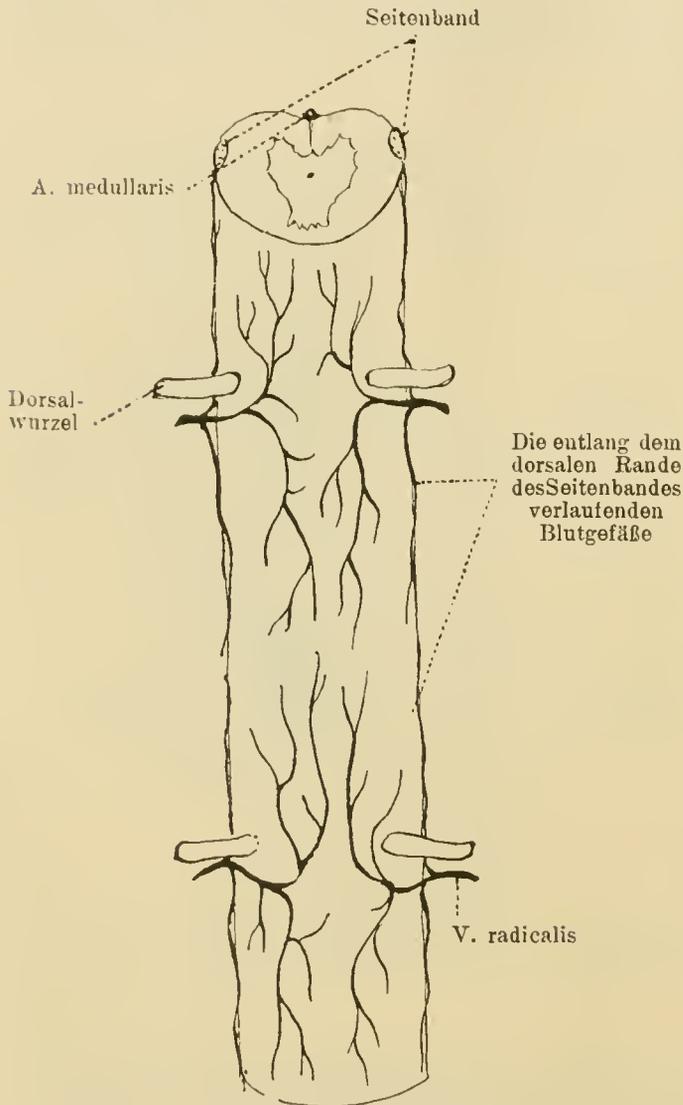


Fig. 6. Dorsalfläche des Rückenmarkes (vom injizierten *Trigonocephalus*).

folgenden Dorsalwurzeln sich einschaltende mittlere Rückenmarksabschnitt anzusehen; daher entspricht ein Kapillarnetzkreis einem Rückenmarkssegment vollständig. Die Zwischenzone liegt in der Mitte eines Kreises. Aus der kranialen Hälfte jedes Kapillarkreises entspringt ein feines Blutgefäß, welches entlang dem dorsalen Rande des Bandes kaudalwärts zur Zwischenzone verläuft, während aus der kaudalen ebenfalls ein feines Blutgefäß ausgeht und am dorsalen Rande des Bandes kranialwärts zieht, um an der Gegend der Zwischenzone mit dem von kranial kommenden zu einem neben den Nervenwurzeln gegen das Intervertebralloch fast quer verlaufen-

den Stamm zusammen zu fließen. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, daß dieser Querast (= Stamm) der *V. radicalis* von *Tropidonotus natrix* entspricht.¹⁾ Auf der ventralen medialen Furche des Rückenmarkes läuft ein longitudinales, ziemlich dickes Blutgefäß geradlinig, das der *A. me-*

1) STERZI, G., Blutgefäße des Rückenmarkes. Wiesbaden. 1904.

dullaris von *Tropidonotus* zu entsprechen scheint: es nimmt jederseits metamere, querverlaufende feine Gefäße auf. Dieses Quergefäß schlägt einen gleichartigen Verlauf ein wie die *A. radicalis ventralis* von *Tropidonotus*. Es zieht erst von dem Intervertebralloch, neben der ventralen Nervenwurzel, medianwärts und erreicht die Ventralfläche des Rückenmarkes: dann geht es, der *Pia mater* dicht anliegend, weiter medianwärts, um sich endlich rechtwinklig gebogen in die *A. medullaris* zu ergießen. Die *A. radicalis ventralis* steht somit in gleicher Höhe wie die Zwischenzone (Fig. 1).

Aus dem oben Geschilderten erkennt man leicht, daß die Blutversorgung des Rückenmarkes, d. h. das in der *Pia* sich ausbreitende Blutgefäß, insbesondere an der Dorsalseite, eine metamere oder segmentale Anordnung aufweist. Während die *A. medullaris* an der Ventralseite einen longitudinalen ununterbrochenen Verlauf nimmt, wird an der *A. radicalis ventralis* eine metamere, segmentale Anordnung wahrgenommen. Die Zwischenzone liegt also in der Mitte eines Versorgungsbezirkes der segmentalen Gefäße. Somit alternieren der Ausbreitungsbezirk des segmentalen Blutgefäßes und das Segment des Bandes mit einander.

c) Beziehung zwischen der Segmentierung von Rückenmark und Band.

Abgesehen von der Art und Weise der pialen Blutgefäßverteilung ist die Segmentierung des Rückenmarkes bei unserem Tiere, wie bei den übrigen Wirbeltieren äußerlich durch die Spinalnervenpaare leicht zu erkennen. Das Seitenband zieht zwischen den dorsalen und ventralen Nervenwurzeln longitudinal, der *Pia* dicht anliegend, hin. Die während seines Verlaufes eingeschaltete Zwischenzone (Faltung oder Verdickung) liegt in gleicher Höhe wie die Austrittsstelle des kaudalen Ventralwurzelbündelchens¹⁾ und ein wenig kaudal von der Eintrittsstelle der Dorsalwurzel.

Wenn auch eine dem Urwirbel entsprechende Segmentierung (Gliederung) der Nervenzellen in der grauen Substanz des Rückenmarkes vorhanden ist, doch ist es selbst bei den niederen Wirbeltieren, wie *Amphioxus*, heute noch nicht mit Sicherheit bestätigt worden: dagegen ist eine solche Segmentierung der Nervenzellen an der weißen Substanz schon bei den Vögeln²⁾ und dem Alligator³⁾ nachgewiesen worden. Bei

1) Die Ventralwurzel tritt mit zwei Bündelchen aus der Ventralfläche des Markes aus, während die Dorsalwurzel einfach in dieses eindringt.

2) GASKELL, GADOW, KÖLLIKER, SCHAPER, BERLINER, und VAN GEUCHTEN et BOULE.

3) GASKELL.

erwachsenen Vögeln und deren älteren Embryonen nennt KÖLLIKER¹⁾ diese segmentale Nervenzellengruppe den HOFMANN'schen Kern, weil der letztere Autor sie zuerst an einem 10 tägigen Hühnerembryo gefunden hatte. Auch KÖLLIKER²⁾ unterscheidet einen großen oder extramedullären, d. h. über das Niveau des Markes vorspringenden, und einen in der vom Lig. denticulatum dicht dorsal befindlichen Marksubstanz selbst eingebettet liegenden Kern. Der erste Typus ist nur im Lumbosakralmark zu erkennen, während der letzte im ganzen Dorsal-, Halsmark und an den untersten Teilen des Sakralmarkes beobachtet wird. BERLINER³⁾ hat über die Zeit des ersten Auftretens dieser Zellengruppen und die weitere Entwicklung derselben bei Hühnerembryonen eingehend geforscht. Nach ihm sind die betreffenden Zellengruppen im Halsmark erst am 7. Bebrütungstage nachzuweisen, und dann, bis hinauf zum 12. Bebrütungstage, wird ein gewisser Fortschritt der Formgestaltung und Lagerung der Zellengruppe und der Differenzierung und des Wachstums der Zellen wahrgenommen. RETZIUS⁴⁾ ⁵⁾ hat die Entwicklung der Rückenmarkselemente von *Tropidonotus* mittels der GOLGI'schen Methode sehr ausführlich studiert. In seiner Beschreibung findet man aber kein Wort über die Entwicklung der oben erwähnten, bei Hühnerembryonen festgestellten segmentalen Nervenzellengruppen in der oberflächlichen Schicht des Rückenmarkes. Ich konnte jedoch das Vorkommen der regelmäßigen, sehr scharf ausgeprägten Nervenzellengruppen in der weißen Substanz bei *Trigonocephalus* mit voller Deutlichkeit feststellen.

Bei den durch Herausziehen gewonnenen Präparaten des Seitenbandes habe ich mich öfters überzeugt, daß an seiner Zwischenzone mehrere aus der Markfläche gerissene Ganglienzellen anhaften bleiben. Solche Ganglienzellen müssen also in der Rückenmarksubstanz ganz oberflächlich sitzen. Das Vorhandensein solcher Zellen

1) KÖLLIKER, A., Über einen noch unbekanntem Nervenzellkern im Rückenmark der Vögel. Vorläufige Mitteilung. Kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Sitz. d. math.-naturw. Kl. vom 5. 12. 1901 (nach Referat).

2) KÖLLIKER, A., Weitere Beobachtungen über die HOFMANN'schen Kerne am Mark der Vögel. Anat. Anz. Bd. 21, 1902, p. 81, 1 Tafel.

3) BERLINER, K., Die „HOFMANN'schen Kerne“ (KÖLLIKER) im Rückenmark des Hühnchens. Anat. Anz. Bd. 21. 1902.

4) RETZIUS, G., Die embryonale Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Ophidien. Biol. Unters. N.F. Bd. VI 1894.

5) RETZIUS, G., Weiteres über die embryonale Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidien. Biol. Unters. N.F. Bd. VIII. 1898.

wurde auf den verschiedenen Serienschnitten in ganz eklatanter Weise konstatiert. Hier sieht man leicht, daß um die Anhaftungsstelle der Intersegmentalfalten oder Verdickungen des Bandes ein wenig graue Substanz erkennbar ist, worin meist 5 oder 3 Ganglienzellen in einer bis zwei Reihen eingebettet liegen. Auf den Horizontalschnitten an derselben Stelle befinden sich auch 3—8 Ganglienzellen in einer bis zwei Reihen gruppiert (Fig. 5 a, b, c). Diese Zellengruppe entspricht dem HOFMANN'schen kleinen perimedullären Kern, und ist vom Atlasgebiet bis zum distalen Schwanzteil ganz regelmäßig metamer ausgebreitet. Natürlich vermindert sich die Zahl der einzelnen Gruppen in dem distalen Schwanzgebiet, wo die Zwischenzone des Seitenbandes als intersegmentale Verdickung sich erweisen läßt, bis zu 1—3 an der Zahl; mit anderen Worten verkleinert sich der HOFMANN'sche Kern im distalen Schwanzgebiet beträchtlich. Der Kern befindet sich nur an der Anhaftstelle der Zwischenzone des Seitenbandes in der Rückenmarksfläche. Die Größe der einzelnen Nervenzellen ist: Länge 30—40 μ ; Breite 20—25 μ . Die Form ist abgerundet-polygonal; oder rundlich oval. Das Protoplasma ist mit Eosin leicht färbbar und fein granuliert; ein rundlicher Kern; Länge 10—17 μ , Breite 4—5 μ ; ein oder zwei Kernkörperchen. Ich habe auch an den aus den verschiedenen Stammgebieten von einem 75 cm langen *Tropidonotus tigrinus* herausgenommenen Rückenmarksstücken das Vorkommen der segmentalen Nervenzellengruppen an der Zwischenzone des Seitenbandes sicher festgestellt. Diese multipolaren Nervenzellen färben sich mit der NISSL'schen Seifenmethylenblaulösung sehr gut und ihr Protoplasma ist mit gleichmäßigen Tigroidkörnchen ausgefüllt. Die Lage der Gruppe und die Zahl und Größe der Zellen der einzelnen Gruppen bei *Tropidonotus tigrinus* scheint mir ganz gleich wie die bei *Trigonocephalus*.

Da die Lage der Ganglienzellengruppe, d. h. des „kleinen HOFMANN'schen Kernes“ mit der Zwischenzone vollständig zusammentreffen, kann man sagen, daß die erstere intervertebral gelegen ist; in der Tat begegnet man ihr in den das (Intervertebral-)Spinalganglion betreffenden Querschnitten. Betrachtet man ihre Lage näher, so sieht man, daß die Zellengruppe fast in gleicher Höhe wie die Aus- und Eintrittsstelle der Nervenwurzel, und zwar in der Mitte des einzelnen Versorgungsbezirkes des Segmentalgefäßes liegt. Also kann man sagen, daß der HOFMANN'sche Kern in der Mitte des primären, dem Urwirbel entsprechenden Rückenmarkssegmentes seine Lage einnimmt.

Schließlich will ich zufügen, daß die Segmentierung des Seitenbandes und die primäre Segmentierung des Rückenmarkes in ihrer Lage miteinander alternierend sind.

Aus dem eben unter a—c Geschilderten ist die Segmentierung des Seitenbandes und der Ganglienzellengruppe, des sog. kleinen HOFMANN'schen Kernes ganz klar geworden. Ich glaube, daß diese Segmentierung eine sehr hohe morphologische Bedeutung hat, was jedoch nur durch die ontogenetische Untersuchung zur endgültigen Entscheidung gebracht werden könnte.

Ergebnisse.

1. Das Seitenband (Lig. longitudinale laterale, eigentümliches Rückenmarksband, Lig. denticulatum) weist eine eigentümliche scharfe Segmentierung auf.

2. Diese Segmentierung des Bandes stimmt mit derjenigen der Wirbelsäule ganz überein, wechselt aber mit der des Rückenmarkes und dessen Blutgefäßen selbst miteinander ab.

3. Es liegen die eigentümlichen, scharf metameren Ganglienzellengruppen, d. h. die von KÖLLIKER sogenannten HOFMANN'schen Kerne in den Vorderseitenstrang eingebettet, und decken sich topisch mit der Zwischenzone des Seitenbandes vollständig.

Nachdruck verboten.

Über die Beziehungen der LANGERHANS'schen Inseln zum übrigen Pankreasgewebe.

Von Dr. M. A. VAN HERWERDEN.

(Aus dem Physiologischen Laboratorium der Universität Utrecht.)

Mit einer Tafel.

Wenn einerseits die Fülle der Publikationen auf biologischem Gebiet uns zurückhalten sollten, schon streng bewiesenen Tatsachen einen neuen Artikel zu widmen, so schafft doch andererseits die Erfahrung, daß diese Tatsachen vernachlässigt oder auf Grund mangelhafter Beweisführung widersprochen werden, die Überzeugung, daß eine kurze Auseinandersetzung der eigenen Befunde zur Förderung unserer Kenntnisse beizutragen vermag.

Es handelt sich um die LANGERHANS'schen Inseln und ihr Ver-

hältnis zum exokrinen Pankreasgewebe. Bekanntlich hat LAGUESSE¹⁾ zum ersten Mal die Bildung von endokrinen aus exokrinen Zellen, besonders im postfetalen Leben in den Vordergrund gerückt. Wenn auch schon LEWASCHEW²⁾ im Jahre 1886 einen direkten Übergang von den zymogentragenden Zellen in die Inselzellen beschrieben hat, so hatte diese Arbeit, welche zu der falschen Annahme führte, daß die letzteren Zellen bloß erschöpfte Stadien der exokrinen Zellen vorstellten, in keiner Hinsicht die Bedeutung der schönen Untersuchung des französischen Histologen, der eine ganze Lieferung der Revue d'Histologie diesem Thema gewidmet hat, und in einer späteren Arbeit³⁾ eine Bestätigung der bei verschiedenen Tierklassen dargestellten Befunde auch beim menschlichen Pankreas fand.

Daß die ersten Inseln beim Embryo durch eine Proliferation der kleinen Pankreasgänge entstehen, ja daß sogar beim Fetus diese Bildungsweise längere Zeit die allgemeine ist, wird vollkommen von LAGUESSE anerkannt. Im späteren fetalen und postfetalen Leben dagegen zeigen die Präparate einen allmählichen Übergang von den zymogentragenden Zellen des exokrinen Gewebes zu den LANGERHANS'schen Inselzellen.

Die sogenannte „Théorie du Balancement“, von LAGUESSE auf Grund seiner histologischen Beobachtungen aufgebaut, nach welcher jede Drüsenzelle einen Kreislauf durchmacht, von dem exokrinen Zustand zum endokrinen schreitet, später wieder zur exokrinen Funktion zurückkehrt, und vielleicht denselben Prozeß wiederholt, möchte ich als unbewiesene, an histologischen Präparaten, wie ich meine, auch nicht beweisbare Hypothese zur Seite schieben, und uns jetzt ausschließlich die Frage vorlegen: „Hat die spätere Forschung die Befunde LAGUESSE's bestätigt oder verneint?“

Man muß erkennen, daß von physiologischer Seite ein Hindernis der baldigen Annahme seiner Auffassung im Wege stand. Namentlich die Untersuchungen der letzteren Jahre hatten zahlreiche Beweise für die Bedeutung der LANGERHANS'schen Inseln für die innere Sekretion gebracht, und es gab manche Forscher, welche diese spezielle Tätigkeit, die so ganz verschieden von derjenigen des übrigen Drüsen Gewebes ist, nur einem unabhängigen Gebilde zuschreiben wollten, nicht Zellen, welche einen ähnlichen Funktionswechsel, wie es die

1) Revue générale d'Histologie, Fasc. 5, T. II, 1906.

2) Arch. f. mikr. Anat., Bd. 26, 1886, S. 453.

3) Arch. d'Anat. Microsc. T. XI, 1909—10.

Auffassung LAGUESSE's forderte, durchgemacht hatten. Es sei hier gleich erwähnt, daß LAGUESSE selbst dieses Hindernis nicht gefühlt hat, und daß er sogar der erste war hervorzuheben, daß vermutlich an den Inselzellen die endokrine Funktion des Pankreas gebunden sei.

Was die Physiologen betrifft, war natürlich denjenigen, die wie z. B. LOMBROSO¹⁾ dem ganzen Pankreasgewebe, nicht ausschließlich den LANGERHANS'schen Inseln eine endokrine Tätigkeit zuschrieben, die histologische Beobachtung LAGUESSE's, welche von anderen Untersuchern bestätigt wurde, ein nicht unwillkommener oder indifferenter Befund.

Diesen letzteren gegenüber steht aber die Gruppe von Physiologen, die durch ihre Untersuchung zu einer „separatistischen“ Auffassung gelangten, d. h. eine scharfe Trennung zwischen exokriner und ausschließlich den Inseln zukommender endokriner Funktion annahmen, und deswegen in Bezug auf die histologischen Befunde LAGUESSE's sich ablehnend verhielten: DIAMARE²⁾ steht im Zentrum dieser Opposition.

Wo es sich um solche einfache Beobachtungen am mikroskopischen Präparate handelt, würde man glauben, daß eine Streitfrage über dieses Thema für die Anatomen schon längst erledigt war, daß schon nach kurzer Frist die Beschreibung von LAGUESSE eine allgemeine Bestätigung oder eine endgültige Widerlegung erfahren hätte. Dies ist aber nicht der Fall, und gerade durch die Unsicherheit auf diesen Gebiete bleibt es dem Physiologen, der doch von histologischer Seite hier eine Grundlage seiner Arbeit erwarten muß, freistehen, nach Belieben eine seinen experimentellen Resultaten passende Auswahl zu tun.

Im allgemeinen kann man sagen, daß während im STARLING'schen Laboratorium die histologischen Untersuchungen von DALE³⁾ und VINCENT und THOMPSON⁴⁾ zu einer Bestätigung der französischen Befunde führten, von deutscher Seite mehr die Neigung vorlag, eine strenge Abgrenzung zwischen den Inseln und dem übrigen Pankreasgewebe anzunehmen. Nicht ohne Einfluß wird in dieser Richtung die Arbeit HEIBERG's⁵⁾ gewesen sein, der in den „Ergebnissen der

1) Ergebnisse d. Physiologie, IX, 1910.

2) Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. XXII, 1905, S. 129.

3) Phil. Transactions vol. CLXXXVII, London 1904.

4) Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. XXIV, 1908, S. 64.

5) Ergebnisse, Bd. IX, 1911, S. 955.

Anatomie und Entwicklungsgeschichte“ in einer ausführlichen Übersicht die Befunde LAGUESSE's zur Seite schiebt und sogar die Meinung ausspricht, daß seine Autorität den Fortschritt unserer Kenntnisse über das Pankreas zurückgehalten hat.

Doch ebenfalls von pathologisch-anatomischer Seite finden wir gerade in den letzteren Jahren eine ähnliche Ansicht vertreten. Während HERXHEIMER¹⁾ den Übergang von exokrinen Zellen in Inselzellen verteidigt, sehen wir, daß neuerdings WEICHSELBAUM²⁾ keine Beweise für dieses Verhältnis beizubringen hat, und ausschließlich einer Inselbildung aus den Ausführungsgängen des Pankreas vorsteht. Für ihn ist die physiologische Bedeutung der Inseln für die Kohlehydratumsetzung eine festgestellte Tatsache; seine eigene pathologisch-anatomischen Beobachtungen stützten die morphologische Unabhängigkeit, welche mit der physiologischen harmonierte. Es nimmt kein Wunder, daß WEICHSELBAUM die Beobachtung LAGUESSE's, für welche er selbst keine Beweise fand, und welcher gegenüber viele Histologen eine schwankende oder ablehnende Haltung einnahmen, als unbrauchbar zur Seite schob.

Sporadisch taucht in der Literatur der letzteren Jahre eine Bestätigung der LAGUESSE'schen Ansicht auf; ich erinnere z. B. an die Untersuchungen von FISCHER³⁾ über das Pankreas von Amphibien unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen.

Eine Untersuchung des Pankreas bei Säugetieren und beim Frosche hat mich selbst zur festen Überzeugung geführt, daß LAGUESSE vollkommen richtig sah und daß er keineswegs wie HEIBERG als Ergebnis des jetzigen Standes unserer Wissenschaft mitteilt, der Verteidiger einer irrigen Ansicht war.

Was die Säugetiere betrifft, handelt es sich um das Pankreas von Cavia, Katze, Maus und Ziege, teilweise nach BOUIN, teilweise nach BENDA fixiert. Während bei der neugeborenen Maus und Katze die Inselbildung im Anschluß an die kleinen Ausführungsgänge sehr schön zu verfolgen war, mit Gefäßbildung in dem an Mitosen reichen epithelialen Gewebe, trat bei der jungen Ziege diese Bildungsweise in den Hintergrund, während fast in jedem mikroskopischen Felde der Übergang von exokrinen in endokrine Elemente zu Tage trat, am auffallendsten da, wo, wie ich in Fig. 1 abbilde, in einem Drüsen-

1) Virchows Arch., Bd. CLXXXIII, 1906, S. 228.

2) Sitz.-Ber. Wiener Akademie der Wissensch., Bd. CXIX, 1910, S. 73.

3) Arch. f. mikr. Anat., Bd. LXXIX, H. 2, 1912.

schlauch die typischen Inselzellen sich den zymogentragenden Zellen direkt anschließen, und teilweise mit diesen zusammen die Begrenzung des Schlauches bilden. Von einer Verwechslung mit erschöpften Drüsenzellen, die noch zum exokrinen Typus gehören, kann hier nicht die Rede sein: die Abbildung spricht für sich. Ein Gefäß dringt ins Drüsenlumen hinein; das exokrine Gewebe wird vermutlich an dieser Stelle zum endokrinen umgebildet.

Dasselbe läßt sich sehr schön beim Frosche an nach der Methode BENDA's behandelten Präparaten nachweisen. Während bei den exokrinen Zellen die dunkelvioletten stabförmigen Mitochondrien und an dem Apex der Zelle die Zymogenkörner im übrigens homogenen Zellplasma hervortreten, zeigen die Inselzellen nur eine feine hellviolette Körnelung über die ganze Zelle verbreitet. Auch hier gelingt es, wie Fig. 2 demonstriert, im Serienschnitt dieselben Zellen als teilweise Begrenzung eines Drüsen Schlauches zwischen den ersteren nachzuweisen.

Bei *Cavia* läßt sich öfter dasselbe beobachten. ARNOLD¹⁾ hat sie neuerdings bei diesem Objekt vermutlich gesehen, als er das Verhältnis des Chondrioms im Pankreas beschrieb. In der seine Arbeit begleitenden Tafel findet man sie in der Fig. 13 abgebildet. Ein Vergleich mit Fig. 11, welche den Zelltypus der LANGERHANS'schen Inseln vorstellt, zeigt die Übereinstimmung. Vermutlich verkehrt die Zelle, welche noch einen Teil der Begrenzung des exokrinen Drüsen Schlauches ausmacht, in einem Übergangsstadium, weil sie nämlich noch stabförmige Mitochondrien hat, welche, wie gesagt, den endokrinen Zellen abgehen. ARNOLD hat diese Zellen beschrieben, ohne dem Zusammenhang weiter nachzuforschen.

Bei der jungen Ziege erreichen die LANGERHANS'schen Inseln eine sehr große Ausdehnung. Zum Teil liegen sie im interazinösen Bindegewebe eingebettet, in der Nähe von einem Ausführungsgang; die Genese dieser Inseln ist wahrscheinlich dieselbe wie oben bei der neugeborenen Maus beschrieben. Bei der Mehrzahl der Inseln ist aber auch mit der GIESON-Färbung keine Bindegewebskapsel zu erkennen; sie liegen dem exokrinen Gewebe angeschmiegt, öfters wie zwischen den Drüsen schläuchen eingewuchert, mit denen sie an einzelnen Stellen, wie oben erwähnt, noch in direktem Zusammenhang stehen. Auch behält an der äußeren Begrenzung der Inseln nicht selten ein Haufen der schon den endokrinen Typus tragenden Zellen noch den Bau der exokrinen Drüsen schläuche bei.

1) Arch. f. Zellforschung, Bd. VIII, 1912, S. 252.

In den meisten Inseln gelingt es zweierlei Zelltypen zu erkennen. kleinere unregelmäßige homogene und größere blasige Körner tragende Zellen. Färbt man mit Hämalaun und Pikrinsäure, so bleiben die Körner der letzteren ungefärbt, nur das Protoplasmagerüst nimmt Pikrinsäure auf (Fig. 3). Ob es sich um den morphologischen Ausdruck verschiedener physiologischer Zustände handelt, oder um tatsächlich verschiedene Zellarten, ist an mikroskopischen Präparaten nicht zu bestimmen. Gegen die Auffassung LAGUESSE's, daß beim Schaf die blassen Zellen als spätere Stadien zu betrachten sind, weil sie in großer Menge zugrunde gehen, spricht meine Beobachtung, daß es bei der Ziege nicht die großen blassen, sondern die kleinen polymorphen Zellen waren, welche mit pyknotischen und fragmentierten Kernen sich aus dem Epithelverband lösten.

Hat man einmal an sehr klaren Stellen auf Serienschnitten den Übergang der beiderlei Drüsenzellen einwandfrei nachgewiesen, so werden auch manche zweifelerregende Gebiete erklärt. Man erblickt eine stufenweise Bildung der Inseln, von denjenigen Stadien, wo ihr Bau noch den Charakter der exokrinen Schläuche trägt, bis zu dem kompakten, nur durch Gefäße unterbrochenen Gewebe, das die fertig gebildeten Inseln kennzeichnet.

Wie im Anfang gesagt, ist die Frage, ob die Hypothese LAGUESSE's, daß die Insel später die verlassene exokrine Funktion wieder aufnimmt und in der Weise einen fortdauernden Kreislauf durchmacht, an mikroskopischen Präparaten nicht zu lösen. Weder mein eigenes Material noch die Abbildungen LAGUESSE's haben mich in dieser Richtung überzeugen können. Es vermag an einer Insel, welche ein Übergangsstadium vorstellt keiner zu sehen, ob sie ihre exokrine Funktion anfängt oder zu der exokrinen zurückkehrt. Und, falls man sogar diese Hypothese zur Seite schiebt wird es nicht tunlich sein, bei der Besichtigung der Übergangsstadien die Möglichkeit auszuschließen, daß eine bestimmte Insel, welche ursprünglich aus den Pankreasgängen her stammt, später ein Teil des exokrinen Gewebes wird. Wahrscheinlich ist diese Vorstellung aber nicht, weil die Inseln, welche sich in der Weise bildeten, meistens im Bindegewebe eingebettet sind, wodurch sie sich von denjenigen anderer Herkunft unterscheiden. Und weiter ist es, in Verbindung mit unserer Kenntnis über die wichtige endokrine Funktion, viel mehr zu erwarten, daß Inseln aus dem exokrinen Gewebe entstehen, als daß sie dazu dienen, neue zymogentragende Zellen zu bilden.

Daß tatsächlich ausschließlich das Inselgewebe, und nicht wie es noch Forscher wie STARLING und LOMBROSO meinen, die ganze Pankreasdrüse eine hervorragende Bedeutung für die Kohlehydratumsatz hat, fand neuerdings eine schöne Bestätigung durch die Arbeit DE MEYER's,¹⁾ der die physiologische Untersuchung des Pankreas in ganz neue Bahnen lenkte.

Die Erfahrung, daß ein bis 115° erhitztes Pankreasextrakt die Fähigkeit zeigt, die Glykosespaltung im Blut zu vermehren, hat DE MEYER zur Annahme einer inneren Sekretion dieser Organe geführt, infolge welcher eine Substanz, welche die Glykolyse fördert, oder selbst einen Teil des glykolytischen Enzyms bildet, in die Blutbahn gerät. Könnte man diese Substanz im Blute auf irgend eine Weise unwirksam machen, so würde der Zuckergehalt des Blutes eine Steigerung erfahren. Durch die Bereitung eines spezifischen Antikörpers wäre diese Möglichkeit gegeben.

Dieser Gedankengang führte DE MEYER zur Bereitung eines Serums, das die Produkte der inneren Sekretion des Pankreas unwirksam machen sollte. Zu diesem Zweck wurde der Extrakt eines Hundepankreas täglich in die Bauchhöhle von Kaninchen eingespritzt. Das aseptisch entnommene Kaninchenblut war tatsächlich imstande, nach vorheriger Erhitzung bis 70°, — bei welcher Temperatur die Antikörper gegen die äußeren Sekretionsprodukte vernichtet wurden —, beim Hunde in die Vena femoralis injiziert, die Glykolyse im Blut in bedeutender Weise zu hemmen, und typische Diabetessymptome hervorzurufen.

Was besonders auf anatomischem Gebiete unser Interesse erregt, ist die wichtige Tatsache, daß bei diesem experimentell durch einen Antikörper des internen Pankreassekretes erkrankten Hunde es ausschließlich die LANGERHANS'schen Inseln waren, in welchen pathologisch-anatomische Veränderungen eingetreten waren.

Es kommt mir vor, daß die Arbeit DE MEYER's, welche auch andere, auf rein physiologischem Gebiet liegende Fragen über die Wirkung dieses Organs gelöst hat, zur endgültigen Widerlegung des von LOMBROSO vertretenen Standpunktes führt, daß die LANGERHANS'schen Inseln in physiologischer Hinsicht keine von der des übrigen Pankreasgewebes gesonderte Funktion besitzen. Dessenungeachtet teilt auch DE MEYER auf Grund seiner mikroskopischen Präparate voll-

1) Arch. internat. de Physiol., T. XI, 1911, p. 131.

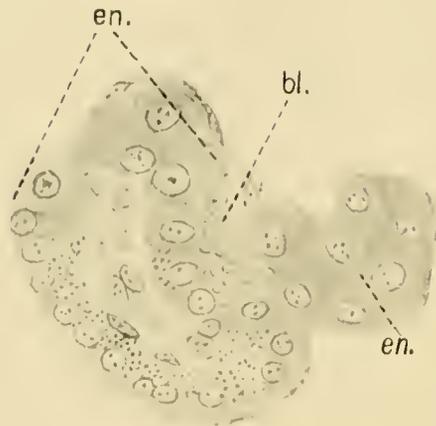


Fig. 1.

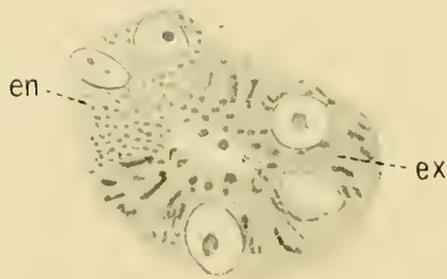


Fig. 2.

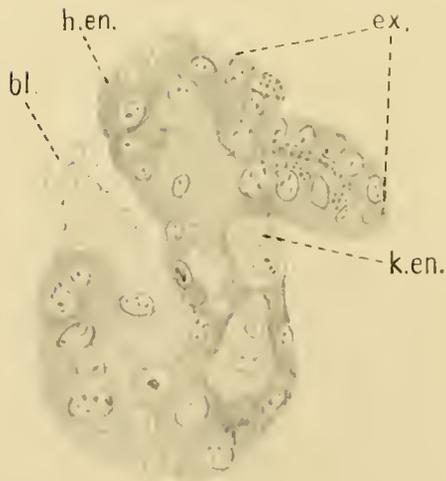


Fig. 3.

kommen die Ansicht LAGUESSE's über die Umbildung von endokrinem Gewebe aus den Drüsenschläuchen des Pankreas.

Diese letztere Vorstellung, von der wir nach den neueren Untersuchungen uns nicht mehr trennen können, entnimmt den oben erwähnten Elementen in histologischer Hinsicht einen eigenen spezifischen Charakter, den wir nach ihrer physiologischen Tätigkeit zu urteilen, nicht gezögert hätten, ihnen zuzuschreiben.

Während bei den Selachiern die Bildung der endokrinen Zellen ausschließlich den Ausführgängen zukommt, mit denen sie in bleibendem Zusammenhang stehen, erlangen schon bei Amphibien und Reptilien die exokrinen Zellen die Eigenschaft, durch eine Umwälzung in der Zelle selbst, deren Charakter unserer Beobachtung entgeht, die zeitliche Funktion zu verlassen und von jetzt an ihr verändertes Sekretionsprodukt in die Blutbahn zu entleeren. Daß im Leben der Zelle ein ähnlicher Funktionswechsel möglich ist, wird von jedem Histologen und Physiologen für ein anderes Organ anerkannt: Sehen wir doch im Darm, daß dieselbe Zelle der LIEBERKÜHN'schen Drüse, welche zeitlich ihr Sekretionsprodukt nach außen entleert, später, wenn sie zur Epithelbekleidung der Darmflocke wird, die von außen aufgenommenen Substanzen, nach vorheriger Verarbeitung im Zellkörper selbst, den Lymph- und Blutbahnen anvertraut. Die endokrine Funktion ist auch in diesem Fall an die Stelle der exokrinen getreten.

Doch versteht es sich, daß die Untersucher, die keine morphologischen Beweise für diesen Umwälzungsprozeß finden konnten, die Auffassung LAGUESSE's zurückwiesen, weil sie unsere Vorstellung über die chemischen Umsetzungen in der Zelle kompliziert statt dieselbe zu vereinfachen. Was man aber in gut fixierten mikroskopischen Präparaten einwandfrei erblickt, gestattet keine Leugnung, und die nächsten Forscher werden gezwungen sein, diesem verwickelten, proteusartigen Bau der Pankreaszelle ihre Aufmerksamkeit zu widmen.

Erklärung zur Tafel.

Fig. 1. Drüsenschlauch aus dem Pankreas einer neugeborenen Ziege, teilweise von exokrinen zymogentragenden, teilweise von endokrinen Zellen gebildet. *en.* endokrine Zellen, *bl.* Blut. Fixation in BOUIN's Gemisch. Vergr. $\times 450$.

Fig. 2. Drüsenschlauch aus dem Froschpankreas mit blassen, körnertragenden endokrinen, zwischen den, stabförmige Mitochondrien tragenden exokrinen Zellen. *en.* endokrine Zellen, *ex.* exokrine Zellen. Fixation und Färbung nach BENDA. Vergr. $\times 700$.

Fig. 3. LANGERHANS'sche Insel aus dem Pankreas der neugeborenen Ziege zur Demonstration der beiden endokrinen Zelltypen. *h. en.* homogene endokrine Zellen, *k. en.* körnertragende endokrine Zellen, *ex.* exokrine Zellen, *bl.* Blut. Vergr. $\times 450$.

The Tonic and Respiratory Action of the Trapezius.

By T. WINGATE TODD, M.B., F.R.C.S.,
Lecturer in Anatomy, University of Manchester.

With 2 Figures.

In a former paper contributed to this journal I have dealt with the influence of the recti muscles of the abdomen on the position of the manubrium sterni and adjacent portions of the 1st ribs. (6) I have there shown that by its determination of the slope of the thoracic operculum, the tonic contraction of these muscles exerts a powerful force in adjusting the position of the inner end of the clavicle.

In the paper mentioned, I have dealt inadequately with the influence of the trapezius muscle on the position of the outer end of that bone. I propose now to discuss this important function of the trapezius in greater detail.

It is well known that if the upper portion of one trapezius be paralysed, the affected shoulder drops below the level of the normal shoulder and cannot be raised voluntarily by the patient. The effect of this falling of the shoulder is twofold. First the weight of the whole arm rests upon the chest, and secondly there may occur mechanical (stretching) lesions in the 5th and 6th nerves passing to the brachial plexus.

A case exhibiting some of these features came under the notice of the writer some two years ago. A. S., a man of 27, was suffering from tubercular adenitis on the right side of his neck. At the operation (Jan. 17th 1910) it was found necessary to resect one inch of the spinal accessory nerve, which was readily identified, being an example of that variety which passes across the posterior triangle in a single fair-sized trunk. After his discharge the patient returned complaining of inability to raise the shoulder and of pains in the sensory area supplied by the circumflex nerve. Unfortunately the patient died of phthisis florida some months afterward and thus I was unable to make a prolonged study of his case. There was no "cervical" rib present, nor any cause for the circumflex disturbance other than the mechanical one due to the dropping of the shoulder. Sensory symptoms similar to these are liable to come on more or

less acutely in cases where there is no apparent lesion of the nerves, as in late pregnancy and after parturition. Such a case has been recorded by GEDDES (1) and is quite typical in character. The symptoms appear at times when the individual exhibits lack of muscular tone and they disappear as the muscular tone returns. The effect of the tonic contraction of the trapezius is to support the weight of the limb and to prevent it falling on the chest and so interfering with thoracic respiration. The habit of resting in an arm-chair is, as Professor THORBURN pointed out to me, intimately connected with this function of the trapezius. When, through fatigue, the action of the muscle is less marked, considerable relief and at the same time increased respiratory movement is obtained by resting the weight of the upper limbs on the arms of the chair. It is for a similar reason that a patient suffering from heart-disease sits forward in bed resting his folded arms on his lap. Sir CHARLES BELL pointed out that the trapezius (together with the sterno-mastoid) is an important respiratory muscle in that by its tonic action it converts the shoulder into a fixed point from which the more immediate muscles of respiration may act. (2) This function of the trapezius is called into play with every inspiration but is much more pronounced in exaggerated breathing. In cases where the diaphragm and thoracic muscles are paralysed the trapezius and sternomastoid may take on the entire control of the respiratory movements. A striking case illustrating this point was recorded in **Brain** by THORBURN and GARDNER. (3) In this case the inspiratory movement was performed by the above named muscles raising an almost passive chest and assisted only by a meagre action of the diaphragm. Yet the patient lived and was anaesthetised and lived on for a considerable time after the operation.

BERNARD, although opposing the view of Bell, admitted that after section of the spinal accessory nerve, dogs and cats exhibited shorter respiration and quickly became breathless on running. (4)

From a base of action formed by their attachment to the vertebral column and skull (the bones acting as fixed points), the brachio- and sterno-cephalic muscles carry the sternum and shoulder forward and thus act in harmony with the inspiratory muscles. This has been pointed out by BERNARD. Indeed this author has stated that there is a harmony between the movements of the shoulder and those of the thorax.

The subject has been reinvestigated by others, among whom

LESBRE and MAIGNON may be mentioned. These authors found that section of the external branch of both spinal accessory nerves was followed by a slowing and augmentation of respiratory movement.

In the horse inspiration was prolonged and expiration shortened.

In dogs, when forced inspiration was experimentally produced, the anterior ribs and sternum were almost immobile, practically the whole of the respiration being carried out by the action of the posterior ribs and diaphragm. (5)

These facts show that in those pronograde mammals in which the thoracic respiratory movements are pronounced, the respiratory

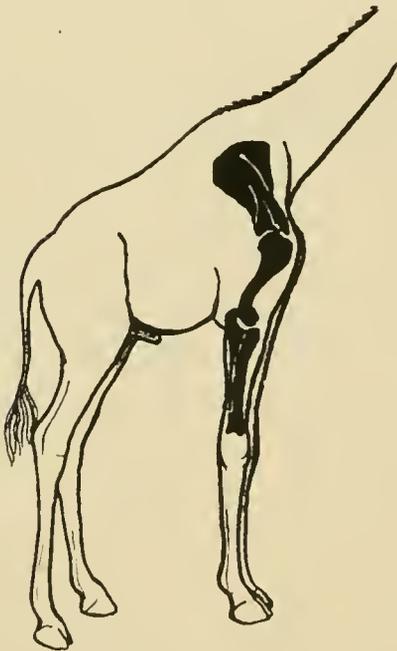


Fig. I.



Fig. II.

Fig. I. Right side of healthy giraffe to show normal position of shoulder. The crease in front of the scapula marks the ant. border of the brachio-cephalicus passing to its attachment on the 5th cervical vertebra.

Fig. II. Left side of giraffe in which the brachio-cephalicus is paralysed.

Note the falling backwards and downwards of the shoulder girdle on to the chest with compensatory flexion of the radio-carpal joint.

The crease produced by the anterior border of the brachio-cephalicus has disappeared owing to the wasting of the paralysed muscle.

The ataxia of the animal has hitherto prevented it progressing with speed enough to produce respiratory embarrassment.

The attitude is characteristic; note the manner in which the animal balances its head by curving its neck backwards.

action of the trapezius or its equivalent, the brachio-cephalicus, is an important factor. It steadies the shoulder to form a basis from which the muscles of inspiration can act efficiently. If, by paralysis of

these muscles, the shoulder becomes, as it were, freed from its anchorage, the respiratory movements of the animal are seriously impeded.

In man, in whom the respiratory movements of the upper chest are perhaps less pronounced, the respiratory function of the trapezius is not so prominent: though as I have pointed out, it remains of considerable importance and indeed may be paramount in cases of paralysis of the spinal nerves to chest and diaphragm.

The tonic action of the trapezius in maintaining the position of the shoulder is of considerable importance both in the mammals already considered and in man. In animals paralysis of this muscle causes impairment of the normal movements of the fore limb with a certain amount of ataxia and results in the falling back of the shoulder girdle on the chest.

In previous communications I have discussed this subject at some length. (7) (8) Figs. I and II will therefore suffice to show the alteration in position of the shoulder girdle in the giraffe which formed the subject of one of the previous papers.

In man, the falling of the shoulder which results from paralysis of the trapezius, has less effect on respiration, and on movements of the fore-limb than in pronograde animals. It may, however, give rise to the appearance of symptoms such as were exhibited in the case of A. S. to which reference has been made at the commencement of this communication.

These occur as a result of the dragging downwards of the shoulder by the weight of the arm and they are directly produced by mechanical lesions in the 5th and 6th cervical nerves.

The same symptoms may be produced by a temporary loss of tone in the trapezius and such instances are represented by the case recorded by Professor GEDDES.

In like manner, the symptoms of "cervical" rib may first appear during the convalescence from influenza, while the general lack of muscular tone consequent on that disease is still present.

It would be beyond my province to enter more fully into clinical details. I therefore remain content with giving the foregoing account of the anatomy underlying the cases already mentioned.

I would in conclusion acknowledge my indebtedness to Professor ARTHUR KEITH of London for his suggestions concerning the human portion of this paper, and to Messrs. JENNISON and Mr. BAILEY of Belle Vue Zoological Gardens for the opportunity of obtaining facts concerning their animals.

Summary.

In Animals.

(1) By its tonic contraction, the trapezius or its equivalent exerts an important influence in converting the shoulder into a fixed point from which respiratory muscles can act in pronograde mammals.

(2) It is further reinforced in this function by its being actually a muscle of respiration in these animals.

(3) In case of failure of the trapezius or its equivalent to perform these functions, respiratory embarrassment and ataxia of the forelimb result.

In Man.

(4) The tonic action of the trapezius holds the shoulder in position and relieves the chest of the weight of the arm.

(5) Its respiratory action may become very pronounced in certain cases of paralysis, while it is constantly in action as a respiratory muscle working harmoniously with the other muscles of upper thoracic respiration.

(6) Where the trapezius fails to perform these functions the respiratory embarrassment may not be marked, but symptoms may appear in the upper brachial cords as a result of mechanical injury.

References.

- (1) GEDDES. "Intense Neuralgic pain in the Arms after Child-birth." *Lancet*, May 18th, 1912.
- (2) BELL. *The Nervous System*. 3rd Ed. 1844.
- (3) THORBURN and GARDNER. "Case of Tumour of the Axis." *Brain*. 1903.
- (4) BERNARD. *Leçons sur le système nerveux*. T. ii, 1857.
- (5) LESBRE et MAIGNON. "Contribution à la physiologie du pneumogastrique et du spinal." *Annales Soc. d'Agric. Sciences et Indus. Lyon*. 1907.
- (6) TODD. "Descent of the Shoulder." *Anat. Anz. Bd. 41*, 1912.
- (7) IBID. "The Sterno- and Brachio-cephalic muscles and their nerve supply." *Anat. Anz. Bd. 44*. 1912.
- (8) IBID. "Injuries of the nerve supply to the musculus brachio-cephalicus." *Anat. Anz. Bd. 41*, 1912.

Schädelpräparat für Unterrichtszwecke.

Von C. ELZE, Heidelberg.

(Aus dem II. anatomischen Institut der Universität Wien.

Vorstand: Prof. Dr. F. HOCHSTETTER.)

Mit 3 Abbildungen.

Auf der diesjährigen Anatomenversammlung habe ich ein Präparat von einem gesprengten Schädel demonstriert, welches ich zu-

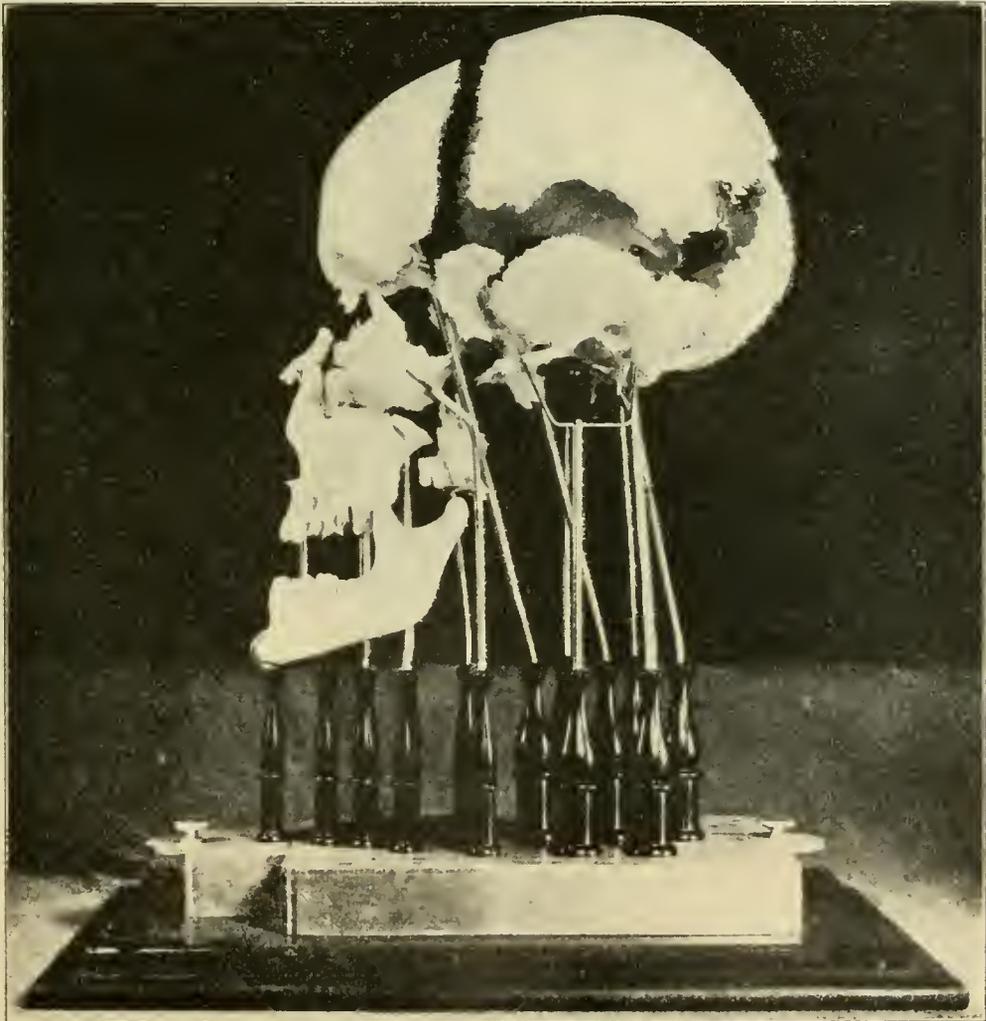


Fig. 1.

sammen mit Herrn Mechaniker H. DÜMLER angefertigt habe. Da das Präparat in den Handel gebracht worden ist, möchte ich mit

den nachfolgenden Zeilen und Abbildungen kurz darauf hinweisen. Die ausführende Firma (H. DÜMLER, Wien IX, Schwarzspanier-Str. 4 u. 6) hat über das Präparat folgenden Prospekt ausgegeben:

Das Präparat ist entstanden auf Grund einer Anregung des Herrn Professor F. HOCHSTETTER, welche dahin ging, für die Zwecke der Vorlesung einen gesprengten Schädel derart zu montieren, daß jeder einzelne Knochen auf ein eigenes Postament gestellt würde, so



Fig. 2.

sicher befestigt. Die Messingstange steckt in einem Postament aus poliertem Hartgummi, welches beim Demonstrieren des Knochens als Handgriff dient. Die Postamente sind zum Einstecken in einen Sockel bestimmt und zu diesem Zwecke unten mit einer Metallhülse versehen, welche einen Führungsstift trägt (siehe Fig. 3). Der Sockel besteht aus Messing — von der Verwendung von Holz wurde grund-

daß man alle Knochen zur Gesamtform des Schädels vereinigen, das Ganze wieder auseinandernehmen und einzelne Gruppen von Knochen zur Demonstration ihrer gegenseitigen Lagebeziehungen zusammensetzen könnte. Dabei sollte kein Knochen zum Zwecke des Montierens durchbohrt oder sonstwie verletzt werden, damit gegebenenfalls der abmontierte Knochen intakt vorläge.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte wurde dem Präparat die aus den bestehenden Abbildungen ersichtliche Fassung gegeben.

Jeder Knochen ist auf einer Messingstange

sätzlich wegen des unvermeidlichen Einflusses der Witterungsverhältnisse abgesehen — und ist dreiteilig (siehe Fig. 3): in dem vordersten Teilstück ist der Unterkiefer befestigt, das mittlere trägt die Gesichtsknochen, das hintere die Hirnschädelknochen. Das mittlere Teilstück ist auf der Unterlage unbeweglich befestigt, die beiden anderen sind von ihm abziehbar; die Führung geschieht durch Leiste und Nute.

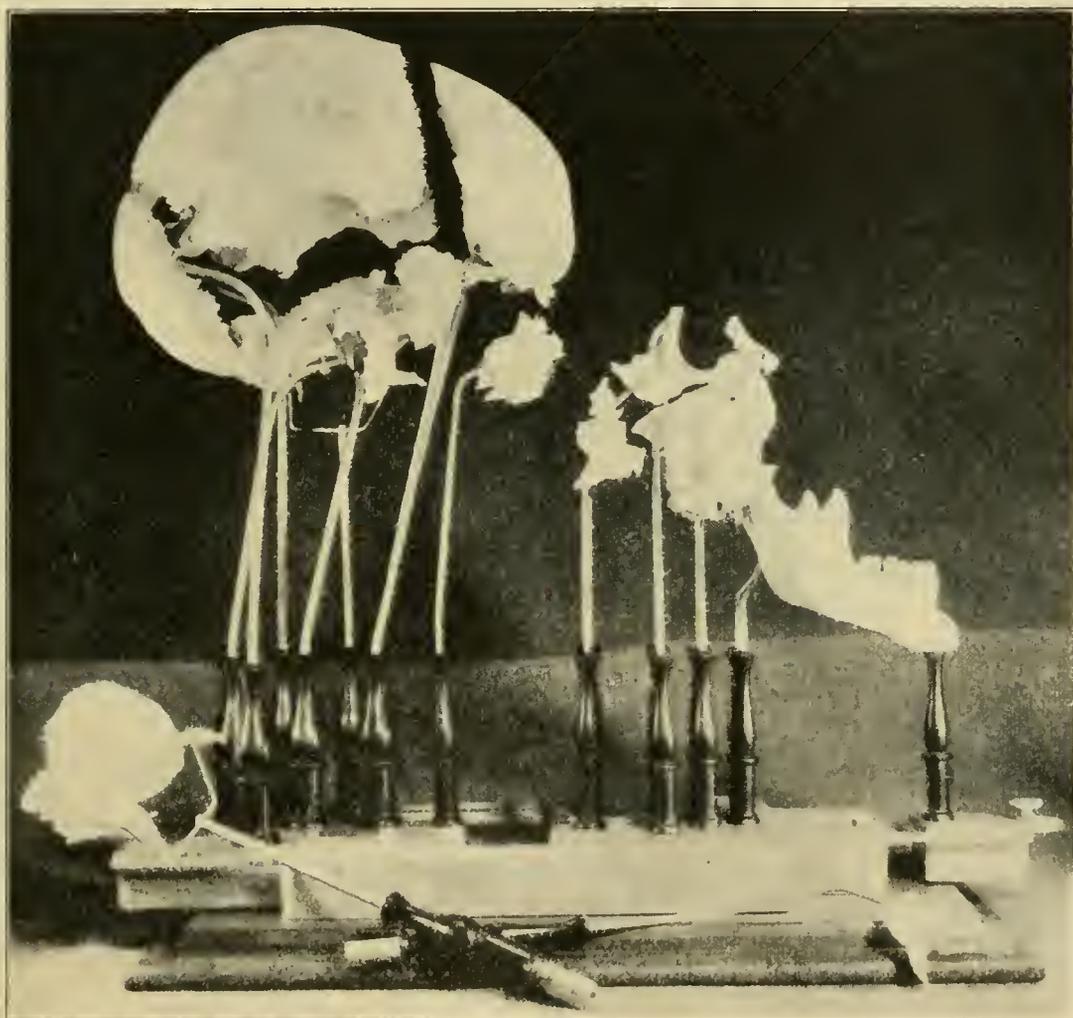


Fig. 3.

Es kann bei dieser Anordnung zunächst, indem das hintere Teilstück vom mittleren um einige Zentimeter abgezogen wird, der Schädel in den Gesichtsteil und Hirnteil zerlegt (Fig. 3) und weiterhin dann der Hirnteil ganz weggenommen werden. Es kann nun jeder einzelne Knochen durch Herausziehen des Postamentes aus dem Sockel isoliert und für sich demonstriert werden. Zum Abstellen der herausgenommenen Postamente dient ein Brett, in welchem sich außer einer

Anzahl anderer auch die Einstecklöcher in der gleichen Anordnung wie auf dem ersten Sockel finden; man kann also auf dem Abstellbrett entweder den ganzen Schädel oder einzelne Gruppen von Knochen zusammenstellen. Natürlich muß beim Auseinandernehmen, resp. Zusammensetzen der Knochengruppen eine bestimmte Reihenfolge gewahrt werden. Aus diesem Grunde trägt jedes Postament die entsprechende Nummer, die sich auch am Rande des Einsteckloches findet. Und zwar ist die Reihenfolge:

Gesichtsschädel:	Hirnschädel:
1. Mandibula.	9. Occipitale.
2. Zygomaticum.	10. Parietale.
3. Palatinum.	11. Temporale.
4. Lacrimale.	12. Sphenoidale.
5. Concha inferior.	13. Frontale.
6. Maxilla.	14. Ethmoidale.
7. Vomer.	
8. Nasale.	

Das Siebbein ist mit dem Knochen des Hirnschädels auf dem hinteren Teilstück des Sockels montiert, jedoch so, daß es nach Wegnahme der übrigen Hirnschädelknochen durch Anschieben des hinteren Sockelteilstückes an das mittlere auch zu den Gesichtsknochen gestellt werden kann.

Die Vorteile des Präparates lassen sich kurz dahin zusammenfassen: Der Schädel kann vor den Augen der Zuhörer ohne irgendwelche besondere Vorbereitungen in seine Einzelknochen zerlegt und entweder zum Ganzen oder zu beliebig kombinierten Knochengruppen wieder zusammengesetzt werden. Das Objekt kann sowohl als Totalpräparat für den ganzen Schädel wie auch als Einzelpräparat für jeden der Schädelknochen dienen.

Sämtliche Messingteile sind poliert und lackiert. Das Ganze ist auf einer schwarz polierten Holzplatte befestigt und mit einem Glassturz zugedeckt. Die Knochen selbst sind zur Erleichterung des Abstaubens mit einer dünnen Schicht von Firnis (Spirituslack) überzogen.

Der Preis beträgt für das komplett montierte Präparat inkl. Abstellbrett Kronen 400.— = Mark 340.—.

Auf Wunsch wird auch das Montieren eines beigegebenen fertig gesprengten Schädels übernommen um den Preis von Kronen 300.— = Mark 255.—. Porto und Verpackung wird separat berechnet.

Densimetrisches Laugenbesteck nach KRUSCH.

Vom Herausgeber.

Mit einer Abbildung.

Auf Veranlassung der Jenaer Glastechnischen Anstalt ERICH KOELLNER möchte ich an dieser Stelle wiederum auf ein kleines Instrumentarium hinweisen, das für die Leser des Anatomischen Anzeigers Interesse haben dürfte. Es ist das Laugenbesteck nach KRUSCH zur Ermittlung von Laugenlösungen, wie sie in kleinen Mengen gebraucht werden zur Pigment-Entfernung und zur Durchführung des Mazerations-Verfahrens (Gewinnung des Chitin-Skelettes), bei der mikro-

skopischen Behandlung von Insekten oder Skelettteilen.

Das Instrumentarium bietet für Lauge die gleichen Vorzüge wie das früher hier besprochene alkoholometrische Meßbesteck nach PLATE.

Während die Anwendung des verhältnismäßig langen Laugenprobers, wie er bisher verlangt wurde, immer das Vorhandensein größerer Laugenmengen zur Voraussetzung hatte, gestatten die 3 Liliputlaugenprober nach



KRUSCH von je kaum 9 cm Länge die Konzentration ohne jeden Zeit- oder Materialverlust auch in ganz kleinen Gläsern festzustellen und zu kontrollieren. Bekanntlich erleidet die Konzentration der Kali- oder Natronlauge beim Stehen an der Luft große Veränderungen, die augenblicklich mit den kleinen Instrumenten festgestellt werden können, sodaß man durch Hinzugießen einiger Tropfen höchstprozentiger Lauge und wiederholte Kontrolle mit den Laugenprobern nach KRUSCH stets sicher sein kann, die gewünschte Stärke (Konzentration) im Glase zu haben. Das Laugenbesteck nach KRUSCH ist der oben genannten Firma gesetzlich geschützt.

Bücheranzeigen.

Smithsonian Institution. Bureau of American Ethnology. Bulletin 52.

Early Man in South America. By Aleš Hrdlička, in Collaboration with W. H. HOLMES, BAILEY WILLIS, FRED. EUGENE WRIGHT, CLARENCE N. FENNER. Washington, Government Printing Off. 1912. XV, 405 pp. 68 Plates, 51 Fig.

Das Erscheinen dieses Buches ist von allen, die sich mit Urgeschichte und Anthropologie befassen, mit lebhafter Freude zu begrüßen. Durch eingehendste Forschungen an Ort und Stelle, durch das Studium des gesamten tatsächlichen und literarischen Materials (vollständiges Verzeichnis!) haben

der bekannte Anthropologe HRDLIČKA und seine Mitarbeiter, der Anthropologe W. H. HOLMES, der Geologe B. WILLIS nebst den Mineralogen F. E. WRIGHT und CL. N. FENNER (vom geographischen Laboratorium des Carnegie-Instituts in Washington) die in den letzten Jahren viel umstrittene Frage vom südamerikanischen Ur- und Vormenschen, soweit menschliches Wissen und Können vermag, endgültig gelöst. Die nordamerikanischen Forscher wurden bei ihren Untersuchungen von den südamerikanischen Männern der Wissenschaft, den Gebrüdern AMEGHINO, AMBROSETTI, LEHMANN-NITSCHKE, MORENO, OUTES, ROTH auf das Freundlichste und Werkthätigste unterstützt.

HRDLIČKA und seine Mitarbeiter kommen — entgegen den Südamerikanern — zu dem Ergebnis, daß es weder einen „Tetraprothomo“ (1907) noch einen „Diprothomo“ (1909) noch auch einen „Homo pampaeus“ (1909) gegeben hat — daß die auf Urmenschen bezogenen Skelettreste und Artefakte (Steine) sehr viel jüngeren Datums sind, als jene Forscher annehmen zu sollen glauben. In Übereinstimmung mit G. SCHWALBE und wohl den meisten, wenn nicht allen deutschen Anthropologen — auch den europäischen, mit wenigen Ausnahmen (z. B. SERGI) — stellen H. und seine Mitarbeiter fest, daß die fraglichen Knochen, auch der Atlas vom Berge Hermoso, dem jetzt lebenden Menschen angehören — ferner, daß das mit dem Atlas gefundene Femur überhaupt von keinem Menschen, sondern von einem Raubtier, voraussichtlich einer primitiven Katzenart, stammt!

Die in dem Werke niedergelegten Untersuchungen sind mit einer solchen Gründlichkeit aufgestellt, die zahlreichen Maßtabellen und Abbildungen derart überzeugend, daß die fragliche Angelegenheit hiermit erledigt erscheint.

In Südamerika sind, wie H. kurz zusammenfaßt, bisher weder vom Urmenschen (ancient man) noch von seinen Vorgängern (precursors of the human race) irgendwie faßbare Spuren gefunden worden. — Das bisher gefundene Material erlaubt keine andern Schlüsse, — aber es ist ja möglich, wenn auch unwahrscheinlich, daß sich noch mal positive Beweise für den südamerikanischen Urmenschen finden.

Die Ausstattung des Werkes ist eine sehr reiche und schöne. Ob es im Buchhandel zu haben, ist dem Ref. unbekannt, das Buch kam als Geschenk von dem im Titel genannten Institut.

Anatomie des Nervensystems. Ergebnisse des Jahres 1911. Bearbeitet von L. Jacobsohn, W. Frankfurter und A. Hirschfeld. (S.-A. a. d. „Jahresbericht für Neurologie und Psychiatrie“, Bd. XV.) Berlin 1912, S. Karger. (S. 8—94.) Preis 3 M.

In erster Linie für Neurologen bestimmt, wird dieser Jahresbericht besonders für solche, denen der große Jahresbericht von SCHWALBE nicht oder schwer zugänglich ist, zur Orientierung über die vielen neurologischen Arbeiten des vorigen Jahres (433 Nummern!) von Nutzen sein. Außer dem Nervensystem im engeren Sinne enthält der Bericht auch die Sinnesorgane, ferner einige wenige Referate über Muskeln und Gefäße — warum, ist nicht ersichtlich, da Beziehungen zum Nervensystem fehlen. B.

Abgeschlossen am 18. November 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

❧ 16. Dezember 1912. ❧

No. 19.

INHALT. Aufsätze. Gaetano Cutore, Sulla normale presenza di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dell'uomo nelle diverse età della vita. Con 6 figure. p. 449—466. — Helène Steinberg, Description de l'organe de JACOBSON chez un fœtus de chat. Avec 2 Figures. p. 466—472. — Friedrich von Huene, Der Unterkiefer von Diplocaulus. Mit 3 Abbildungen. p. 472—475. — Reidar Gording, Die Entwicklung der Nasennebenhöhlen während der ersten Kinderjahre. p. 475—476. — B. Možejko, Über daß Gefäßsystem von Amphioxus. p. 477.

Bücheranzeigen. PHILIPP STÖHR, p. 478. — HERMANN TRIEPEL, p. 478. — FRANZ SCHWERZ, p. 478—479. — LUDWIG EDINGER, p. 479. — BÖHM und OPPEL, p. 479—480.

Personalia, p. 480. — Anatomische Gesellschaft, p. 480.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Sulla normale presenza di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dell'uomo nelle diverse età della vita.

Ricerche del dott. GAETANO CUTORE,

Prof. inc. di Anatomia topografica ed Ajuto.

(Istituto Anatomico dell' Università di Catania, diretto dal Prof. R. STADERINI.)

Con 6 figure.

Le ricerche del DE KERVILY (1) sulla presenza di fibre elastiche nella cartilagine dei bronchi, oltre al merito di essere state condotte con grande diligenza, hanno quello di aver richiamato l'attenzione su un argomento che non era stato in precedenza studiato di proposito con indagini convenientemente estese. A ciò, senza dubbio, devesi se da un canto alcuni, descrivendo l'apparato polmonare, hanno taciuto intorno alla struttura delle placche cartilaginee dei bronchi

intrapolmonari, mentre altri, in maggior numero, hanno affermato ch'esse risultano di cartilagine jalina ed altri oppostamente hanno descritto in esse la presenza di fibre elastiche.

È degno di nota che anche le conclusioni alle quali sono pervenuti gli autori di quest' ultima categoria sono anch' esse contraddittorie.

Ricordo qualche nome. Per il **RENAUT** (2), lo **STÖHR** (3), il **LINSER** (4), il **MERKEL** (5), la presenza di fibre elastiche nella cartilagine dei bronchi non sarebbe costante, ma più o meno frequente. Di contro a tali conclusioni, troviamo quella del **SOBOTTA** (6), il quale recisamente afferma che la cartilagine delle placche bronchiali non è più jalina, come quella degli anelli tracheali, ma elastica. Risultati tanto controversi sono dovuti, io credo, alla insufficiente estensione delle ricerche in proposito, ed inoltre al fatto che non tutti hanno preso a considerare questo particolare di struttura in soggetti della stessa età, nè in bronchi che in quanto al calibro costituiscono una stessa categoria.

In tanta divergenza di vedute, i risultati ai quali è pervenuto il **DE KERVILY** riescono molto interessanti. Quest' A., giovandosi di embrioni (14) e feti (37) umani, di diversi liquidi fissatori (principalmente del liquido di **BOUIN**) e dei metodi di colorazione più opportuni per la ricerca della sostanza elastica, quali sono quelli di **WEIGERT** e di **UNNA-TÄNZER-LIVINI**, ed inoltre del metodo di **CAJAL** (nitrate d'Ag. ridotto dal pirogallolo) e delle sostanze coloranti più comunemente usate (ematossilina, allume di ferro, safranina, eosina etc.) è pervenuto a conclusioni che riescono a darci una chiara idea di quanto si riferisce alle fibre elastiche della cartilagine dei bronchi nei diversi periodi di vita endouterina.

Solo in una breve nota (1 b), pubblicata precedentemente al suo lavoro di maggior mole (1, c) l'A. ha fatto anche cenno di alcuni particolari relativi a stadii post-fetali ed ha messo in confronto quanto si osserva nel feto e nel neonato con quanto caratterizza i periodi che seguono il 2° mese della vita estraouterina. Avendo io voluto portare un contributo all' argomento in parola, ho creduto opportuno di estendere le ricerche a soggetti di diverse età: da alcuni stadii fetali alla vecchiaia.

Materiale e metodi di studio.

Mi sono giovato di materiale il meno possibile alterato della putrefazione o da processi morbosi proprii dell' apparato respiratorio.

Le mie indagini si riferiscono a 36 soggetti di età diversa, dei quali 12 appartenenti alla vita endouterina.

Nel polmone dei feti più giovani, ho praticato sezioni estese a tutto l'organo, le quali riescono molto dimostrative. In quelle ottenute mediante tagli decorrenti secondo il piano frontale di esso, si rendono evidenti, com'è facile pensare, numerosi segmenti delle ramificazioni bronchiali ed è agevole quindi stabilire un confronto tra le differenze di struttura che essi presentano. Nei feti più sviluppati, ho sezionato i diversi lobi separatamente e nei rimanenti soggetti ho prelevato e sezionato pezzi di polmone convenientemente piccoli. Ho fissato con soluzione satura di sublimato corrosivo, che, secondo FISCHER (7), provoca la colorazione dell'elastina in modo assolutamente sicuro.

Le sezioni, ordinate sempre in serie continue, sono state colorate col metodo WEIGERT, che fa risparmiare tempo: ciò che non è indifferente quando si devono eseguire, come nel mio caso, un gran numero di preparati. Questo metodo era meritevole di preferenza inoltre perchè si presta, forse più di quello UNNA-TÄNZER-LIVINI, per la colorazione delle fibre elastiche nei primi periodi della loro genesi (8). Ed io appunto mi proponevo di eseguire i primi preparati con organi fetali. Di quest'ultimo metodo mi son servito per colorare, in ciascun soggetto, alcune sezioni di controllo.

Ricordando che al liquido del WEIGERT è stato rivolto l'appunto di colorare quando invecchia non solo le fibre elastiche, ma anche le fibre collagene ed il muco (7), ho adoperato sempre liquido preparato da recente.

Descrizione dei preparati.

In un feto, lungo 33 centimetri¹), (Osservazione 1^a), opportuni ingrandimenti permettono di distinguere, nelle sezioni delle pareti bronchiali, numerose placche di cartilagine in via di sviluppo, nella quale si differenziano due sorta di cellule. Le une, più numerose, separate da sottili sepimenti di sostanza intercellulare, hanno il citoplasma chiaro, omogeneo, il nucleo voluminoso, rotondeggiante e rappresentano gli stadi più giovani di quelle cellule che a sviluppo completo diciamo cellule cartilaginee. — Le altre, qua e là disseminate, hanno il nucleo allungato ed il citoplasma finemente granuloso, accumulato prevalentemente verso le estremità del nucleo. Per tale disposizione, queste cellule presentano di solito due prolungamenti che terminano a distanza variabile dalle estremità nucleari, sempre più

1) Riferisco per ciascun feto la lunghezza totale, misurata cioè dal vertice la tallone.

assottigliandosi e spesso senza limiti ben netti. Cellule in tal modo costituite trovansi numerose nella zona che corrisponde al pericondrio: quivi esse stanno addossate le une alle altre e sono nella maggior parte orientate nello stesso senso, cioè col maggior asse disposto secondo la superficie della cartilagine. Le une, il DE KERVILY ha chiamato condroblasti, le altre elastoblasti. I diversi caratteri morfologici che si riscontrano in queste due sorta di cellule rendono necessaria una distinzione di nomi ed in quanto agli elastoblasti la denominazione

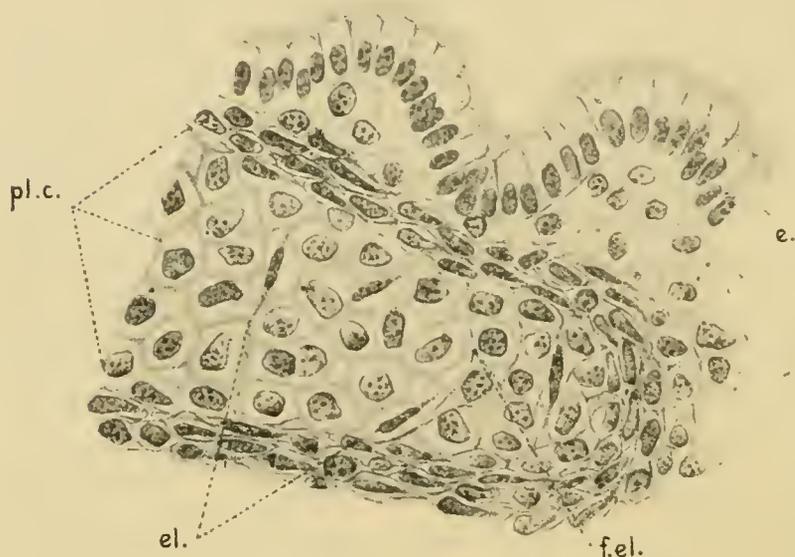


Fig. 1. Da una sezione di polmone di un feto umano (♀) lungo 33 centim. dal vertice al tallone. *e* = epitelio bronchiale; *pl.c.* = estremità di una placca cartilaginea lunga millim. 3,30, con lo spessore massimo di millim. 1,30; *el.* = elastoblasti; *f.el.* = fibre elastiche — Koristka 4 comp. — $\frac{1}{12}$ Imm.

sembrami esatta anche in quanto alla funzione, avendo io potuto riscontrare in esse le diverse fasi di sviluppo descritte, fra gli altri, dal LIVINI (9) a proposito della genesi delle fibre elastiche del connettivo. In quanto ai condroblasti, non è facile dire se tale denominazione convenga a tutti questi elementi con ugual

ragione, risultando tanto dalle ricerche del DE KERVILY quanto dalle mie, che alcuni di essi diventano anche elastogeni.

Nei preparati ricavati dal soggetto in esame, diverse placche cartilaginee presentano fibre elastiche piuttosto corte, sottili e debolmente colorate in violaceo, le quali decorrono nello spessore del pericondrio. In alcune placche, specie verso le estremità acuminate di esse, si osservano rare fibre elastiche, bene sviluppate in lunghezza, le quali attraversano lo spessore della cartilagine secondo il minor diametro di essa (Fig. 1^a). In un altro feto lungo, come il precedente, 33 centimetri (Osserv.^{no} 2^a), la cartilagine dei bronchi presentavasi in una fase di sviluppo più avanzata e però con un maggior numero di fibre elastiche, meglio sviluppate. Per prender chiara idea del

modo di distribuzione della cartilagine elastica dei bronchi rispetto alle diverse parti del polmone, ho sezionato in questo soggetto l'intero organo, ottenendo un gran numero di sezioni istologiche. Ecco quanto dall'esame di esse ho potuto stabilire. Le grosse placche cartilaginee, che prevalgono nei bronchi di maggior calibro, risultano di cartilagine ialina. Solo alcune di esse, verso le loro estremità più acuminate, presentano rare fibre elastiche decorrenti secondo il minor diametro del pezzo cartilagineo. Fibre elastiche bene sviluppate si trovano in buon numero nello spessore del pericondrio e più specialmente nelle parti corrispondenti alle estremità acuminate delle placche cartilaginee. In seguito esse passano nel connettivo circostante (tonaca fibrosa) e con le fibre elastiche che quivi si trovano costituiscono un robusto fascio, che si può accompagnare o nella rete elastica sottoepiteliale o verso l'estremità di una placca cartilaginea vicina.

Man mano che dalle placche più voluminose passiamo ad esaminare quelle più piccole che, in forma di noduli, si trovano più frequentemente nei bronchi di medio e, più spesso ancora, in quelli di piccolo calibro che precedono i bronchi lobulari, la natura elastica della cartilagine si va rendendo sempre meglio evidente e la ricchezza di fibre elastiche finisce col rendersi comune tanto al pericondrio quanto a tutto lo spessore dei noduli. Ho potuto osservare di frequente che le fibre elastiche si presentano in maggior numero nelle sezioni che interrompono trasversalmente le estremità delle placche cartilaginee.

Nelle sezioni trasversali dei bronchi piccoli, i quali sono provvisti di un numero limitato (da 1 a 3) di noduli di cartilagine, questi sono ricchi di fibre elastiche e si trovano molto vicini all'epitelio, cioè sembrano compresi nello spessore del connettivo che costituisce in gran parte la tonaca propria. In conseguenza, fasci di fibre elastiche dal pericondrio passano direttamente nella rete elastica sotto-epiteliale. Anche le placche cartilaginee che stanno nei punti di biforcazione dei bronchi, se hanno piccole dimensioni, si presentano ricche di fibre elastiche. Con struttura uguale a quella descritta in quest'ultimo soggetto, si presentano le piccole placche cartilaginee in un feto lungo 34 centimetri (Osserv.^{no} 3^a). Gli elastoblasti sono più rari.

Nei preparati ricavati da un feto lungo, al pari del precedente, 34 centimetri (Osserv.^{no} 4^a), si rivedono i particolari di struttura fin qui descritti. Su un sol punto credo di dovermi soffermare.

Risulta da quanto ho finora descritto, e risulterà meglio da quanto

descriverò in seguito in soggetti d'età più progredita, che le grosse placche cartilaginee che si trovano nelle pareti delle prime ramificazioni bronchiali sono sempre costituite, specie nella loro parte centrale, da cartilagine jalina. Orbene, nel soggetto in esame, anche nella parte centrale delle placche cartilaginee dei bronchi di maggior calibro, la quale non è destinata a provvedersi di fibre elastiche, si riscontrano alcune cellule con i caratteri degli elastoblasti. Ciò induce ad avanzare due ipotesi: o ad ammettere che si possono confondere gli elastoblasti, tanto più facilmente quanto più essi sono giovani, con cellule di altra natura (cellule matrici di fibre collagene?) con le quali abbiano in comune alcuni caratteri; od a ritenere che non tutti gli elastoblasti siano destinati a percorrere le diverse fasi evolutive fino a diventare fibre elastiche.

Io non credo di dover insistere oltre su questo argomento d'indole generale.

Nei preparati ricavati dai soggetti che corrispondono alle osservazioni 6^a (feto lungo 35 cm), 7^a (feto lungo 37 cm), ed 8^a (feto lungo 40 cm), le fibre elastiche sono meglio evidenti, perchè più lunghe e più robuste. Come al solito, esse si riscontrano di preferenza nelle piccole placche o noduli cartilaginei che sono nelle pareti dei piccoli bronchi e nelle estremità acuminatae delle placche di medio volume.

Dal soggetto cui si riferisce l'osservazione 9^a (feto lungo 44 cent.), ho ottenuto numerosi preparati, i quali dimostrano, con evidenza sempre maggiore, che la presenza di fibre elastiche nella cartilagine dei bronchi è collegata principalmente ad una condizione cioè allo spessore poco notevole della cartilagine stessa, ed è indipendente, dentro certi limiti, dal calibro bronchiale.

Spesso difatti capita di osservare, nella sezione di un bronco di medio calibro, due o più placche piuttosto spesse, costituite da cartilagine jalina, ed in mezzo a queste, una placca in forma di listerella sottile o di piccolo nodulo di cartilagine elastica.

Le osservazioni 10^a, 11^a e 12^a si riferiscono a soggetti degli ultimi periodi di vita endouterina, rispettivamente lunghi 45, 47 e 50 cm. Le fibre elastiche sono in essi bene sviluppate, si riscontrano in numerose placche cartilaginee di piccole dimensioni, provengono in gran parte dal pericondrio ed attraversano prevalentemente lo spessore delle placche cartilaginee secondo il diametro minore che queste presentano. Cellule con i caratteri degli elastoblasti si osservano di rado.

Per brevità, riassumo in unica descrizione quanto di più interes-

sante si riferisce a quei soggetti da me osservati che al momento della morte si trovavano dentro i primi dieci giorni di vita extra-uterina. Essi contavano rispettivamente giorni 3, 7 e 10 (Osserv.ⁿⁱ 13^a, 14^a e 15^a).

Oltre a quanto ho descritto nei diversi periodi fetali, si può osservare, a cominciare dal neonato di tre giorni, e con maggiore evidenza in quelli di maggiore età, un particolare istologico interessante, relativo alla genesi delle fibre elastiche. Intendo riferirmi alla presenza qua e là di granuli che assumono colore identico a quello delle fibre elastiche e ricordano, pur essendo in generale più voluminosi, i granuli di elastina, che, specie nei primordi della cartilagine, si rinvengono nel citoplasma degli elastoblasti. Non solo il volume rende ben visibili questi granuli, ma anche la loro caratteristica disposizione. Essi trovansi ordinariamente in un certo numero, molto vicini l'uno all'altro e disposti a guisa di coroncina che contorna le singole cellule cartilaginee. La presenza di granuli dentro il citoplasma di queste cellule è un fatto che ho riscontrato di rado; tuttavia nessun dubbio si può avere nel ritenere questi granuli un prodotto di secrezione delle stesse cellule. Essi furono già descritti, con molto esattezza dal RANVIER (10) nella cartilagine aritenoide dell'uomo e del cane adulto.

Non deve meravigliare che la comparsa di granuli di elastina avvenga in maniera sì rapida, subito dopo la nascita. Certamente, non si può ammettere che la cellula cartilaginea assuma d'un tratto una nuova funzione, qual'è quella elastogena. Al riguardo posso affermare che nei feti a termine comincia già la comparsa di granuli di elastina, ma il fatto si osserva così di rado ed in una fase così iniziale da avermi indotto a non tenerne conto nella descrizione dei relativi preparati destinata a mettere in evidenza i più salienti particolari di struttura. Da quanto ho osservato risulta intanto che riguardo all'epoca di comparsa di questi speciali granuli di elastina, le mie conclusioni non concordano con quelle del DE KERVILY. Difatti non solo quest' A. non ha parlato di tali granuli nella sua memoria di maggior mole (1, c), nella quale espone dettagliatamente le modificazioni di struttura della cartilagine dei bronchi durante la vita fetale, ma vediamo inoltre che in una sua precedente nota (1, b), destinata appunto alla descrizione della struttura di tale cartilagine in alcuni periodi della vita extra-uterina, egli è venuto alla conclusione che la comparsa di granuli elastici comincia nel bambino, alla fine del secondo mese.

Oltre a questi granuli, in molte sezioni di cartilagine bronchiale, specie quando questa si presenta in forma di noduli o di sottili placche, si osservano numerose fibre elastiche, bene sviluppate, che attraversano lo spessore della cartilagine di solito secondo il diametro più piccolo di essa e vanno dal pericondrio d'un lato a quello del lato opposto ed in seguito nella lamina elastica che decorre nel connettivo circostante. La figura 2^a mette in evidenza questi particolari ritraendoli da un nodulo cartilagineo appartenente al cadavere di un bambino vissuto 10 giorni.

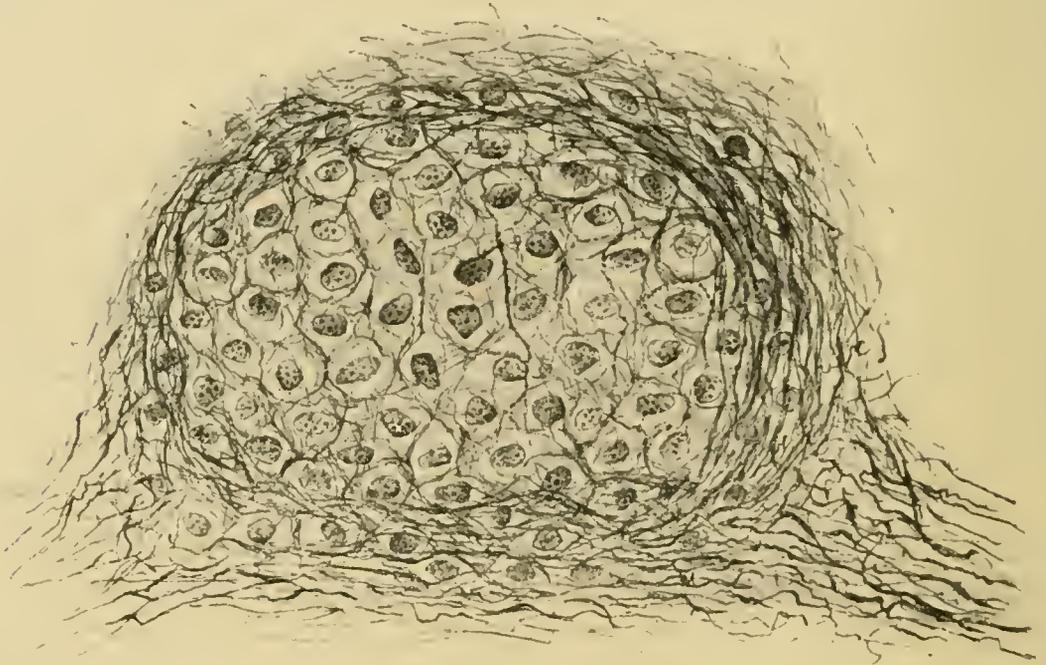


Fig. 2. Da una sezione di polmone di un soggetto (♂) nato da 10 giorni. È rappresentato un nodulo di cartilagine con fibre elastiche, lungo millim. 1,10 e spesso millim. 0,70. Koristka 4 comp. — $\frac{1}{12}$ Imm.

Nell'età successive, si notano altre particolarità. Tralascio di dire quanto si riferisce alle ben note modificazioni che le parti essenziali della cartilagine (cellule e sostanza fondamentale) subiscono in rapporto all'evoluzione normale di questo tessuto, per occuparmi in special modo di ciò che si riferisce alla sostanza elastica, sia essa in forma di granuli o di fibre.

Nel soggetto di giorni 11 (Osserv.^{no} 16^a) e meglio ancora in quello di giorni 34 (Osserv.^{no} 17^a) ed in quello di mesi 3 (Osserv.^{no} 18^a) si rendono sempre meglio evidenti, in diretto rapporto con l'avanzare dell'età, le seguenti modificazioni. I noduli di cartilagine elastica si rinvengono più di rado e presentano un numero di fibre elastiche

sempre minore. Nel pericondrio le fibre elastiche costituiscono un fascio molto compatto; solo alcune di esse invadono per breve tratto lo spessore della cartilagine. Nella zona centrale dei noduli si riscontrano in maggior numero le cellule cartilaginee contornate da granuli di elastina.

Nelle sezioni ricavate dal cadavere di un bambino di 4 mesi (Osserv.^{no} 19^a), questa disposizione è ancor meglio evidente e le fibre elastiche che si osservano verso la zona centrale dei noduli sono per lo più brevi, poco ondulate e non raggiungono le fibre elastiche del pericondrio.

Successivamente, cioè nei bambini di mesi 7 (Osserv.^{no} 20^a), di mesi 10 (Osserv.^{no} 21^a) ed in due che avevano raggiunto il primo anno di vita (Osserv.ⁿⁱ 22^a e 23^a), le fibre elastiche che si trovano verso la zona centrale dei noduli cartilaginei si presentano in minor numero, sempre più spiccatamente sottili, piuttosto brevi, con decorso rettilineo. Esse differiscono perciò da quelle del pericondrio e del connettivo a questo circostante, le quali sono robuste, lunghe ed ondulate come d'ordinario. I granuli di elastina contornanti le cellule cartilaginee sono per lo più facili a riscontrare tanto per il volume quanto per il numero. La figura 3^a, ricavata da un preparato di uno dei due bambini di un anno, mette in evidenza la maggior parte di questi particolari istologici. In soggetti che si trovano nel periodo di tempo compreso tra il 1° ed il 2° anno di vita, i noduli cartilaginei che sono provveduti di fibre elastiche ho riscontrato non solo con minore frequenza, ma con caratteri differenti da quelli descritti per i primi giorni di vita extra-uterina.

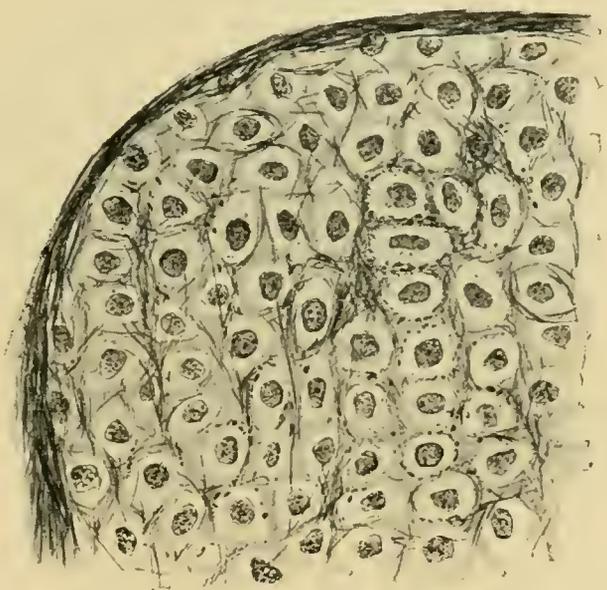


Fig. 3. Da una sezione di polmone di un soggetto (♀) di 12 mesi. È rappresentato, in parte, un nodulo di cartilagine elastica, il cui diametro massimo è di millim. 1,35 e quello minimo di millim. 1,15. Koristka 4 comp. — $\frac{1}{12}$ Imm.

Un confronto tra i noduli rappresentati nelle figure 2^a (bambino

di 10 giorni) e 4^a (bambino di 2 anni) permette a tutta prima di apprezzare l'aspetto differente che essi hanno in questi diversi periodi di vita.

L'esame dei preparati ricavati da soggetti di un anno e mezzo (Osserv.^{no} 24^a), di un anno e mesi otto (Osserv.^{no} 25^a), di un anno e mesi dieci (Osserv.^{no} 26^a), permette di constatare nella maggior parte dei noduli cartilaginei queste stesse modificazioni istologiche, che infine nel soggetto di 2 anni (Osserv.^{no} 27^a; Fig. 4^a) risultano evidenti. Sembra quindi che esse rappresentino disposizioni normali. Per meglio apprezzarle conviene esaminare un nodulo cartilagineo nel suo insieme (Fig. 4^a). Riuscirà agevole allora notare che

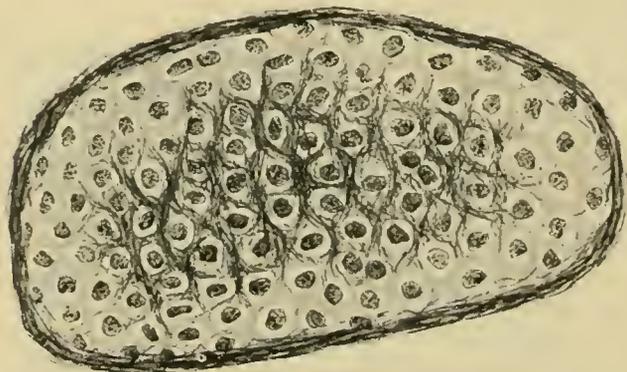


Fig. 4. Da una sezione di polmone di un soggetto (♀) di 2 anni. È rappresentato un nodulo di cartilagine elastica, lungo millim. 1,70 e con lo spessore massimo di millim. 0,90. Koristka ²/_{s*}.

le fibre elastiche sono relativamente poco numerose e raggruppate di preferenza in due zone ben distinte, cioè nello spessore del pericondrio e nella zona centrale del nodulo. Di questo rimane invece povera di fibre elastiche la zona più periferica. Si ha perciò una disposizione del tutto differente da quella dei primi periodi di vita extra-uterina, quando nei noduli cartilaginei, le fibre elastiche, molto numerose a cominciare dal pericondrio, diminuiscono gradatamente di numero verso la zona centrale di essi.

Questa diversa distribuzione delle fibre elastiche sembra collegata con una graduale scomparsa di quelle fibre che nella cartilagine fetale sappiamo derivare in gran parte dagli elastoblasti. Per qual processo ciò avvenga non è facile determinare: probabilmente quest' involuzione precoce delle fibre elastiche è in rapporto con le modificazioni istochimiche che si succedono durante l'evoluzione della sostanza fondamentale della cartilagine.

Questi caratteri della cartilagine permangono nelle età successive. Anche nei preparati ricavati da un soggetto di 3 anni e mezzo (Osserv.^{no} 28^a) e da uno di 4 anni (Osserv.^{no} 29^a), la maggior parte dei noduli di cartilagine elastica presentano un numero relativamente

scarso di sottili fibre elastiche disseminate nella zona centrale di ciascun nodulo. Le fibre elastiche del pericondrio e del connettivo circostante sono in genere più robuste di quelle della cartilagine.

Credo inutile aggiungere che non tutte le sezioni di noduli cartilaginei presentano siffatta disposizione. Con le mie descrizioni ho inteso riferirmi a quanto di più caratteristico risulta nel maggior numero di sezioni. Ma certamente non sempre le cose stanno in tal modo. Così, ad esempio, nelle sezioni ricavate dal soggetto di 4 anni, alcuni noduli sono straordinariamente ricchi di fibre elastiche tanto nella zona più periferica quanto in quella centrale. Le sezioni in serie mi hanno dimostrato che tale disposizione permane più frequentemente nelle sottili estremità di alcune placche cartilaginee, siano esse di medie o di piccole dimensioni, abbiano in tutto il loro spessore o soltanto verso le parti estreme la struttura della cartilagine elastica. Aggiungo che d'ordinario le fibre elastiche compariscono in maggior numero nelle sezioni condotte perpendicolarmente al maggior asse delle estremità delle placche. Le fibre elastiche quivi sembrano derivate in parte da elastoblasti, in parte da cellule cartilaginee diventate elastogene. Alcune fibre provengono dal pericondrio e dal connettivo circostante, altre originano nella cartilagine ed il decorso di esse è vario, donde la formazione d' un plesso intricatissimo.

Dei preparati del soggetto di 9 anni (Osserv.^{ne} 30^a), mi limito a registrare la speciale disposizione delle fibre elastiche derivate dai granuli pericellulari di elastina. Esse, oltre ad essere più o meno tozze, sottili e corte, tendono a riunirsi, più in qua più in là, in fascetti compatti.

In un soggetto di 14 anni (Osserv.^{ne} 31^a) potei notare, in generale, un minor numero di fibre elastiche tanto nel pericondrio quanto nello spessore delle placche cartilaginee ed il solito comportamento dei granuli pericellulari di elastina esposto nelle ultime precedenti osservazioni.

Condizioni press' a poco identiche ho trovato in un soggetto di anni 16 (Osserv.^{ne} 32^a) ed in due di anni 18 (Osserv.ⁿⁱ 33^a e 34^a). Tenuto conto dei particolari riscontrati nelle età precedenti, conviene qui fermare l'attenzione su tre punti. Prima di tutto, i granuli pericellulari di elastina sembrano in minor numero. In secondo luogo, le fibre elastiche del pericondrio ed anche quelle del connettivo circostante sono meglio sviluppate ed invadono spesso la zona più periferica della cartilagine. Ed infine, le capsule cartilaginee, specie nei

preparati col metodo WEIGERT, tendono a colorarsi come la sostanza elastica. Nell'età adulta, le modificazioni che avvengono nella struttura del polmone, per quanto riguarda la cartilagine elastica dei bronchi, sono meno apprezzabili, anche quando si stabilisca un confronto fra preparati ricavati da soggetti di età molto diversa.

In un soggetto di 52 anni (Osserv.^{no} 35^a), ho riscontrato difatti press' a poco le stesse condizioni che in quelli di 18 anni, precedentemente descritti. Le placche cartilaginee con elementi elastici si rendono, è vero, sempre più rare tanto da poter riuscire infruttuose le ricerche qualora esse non vengano estese ad un discreto numero di

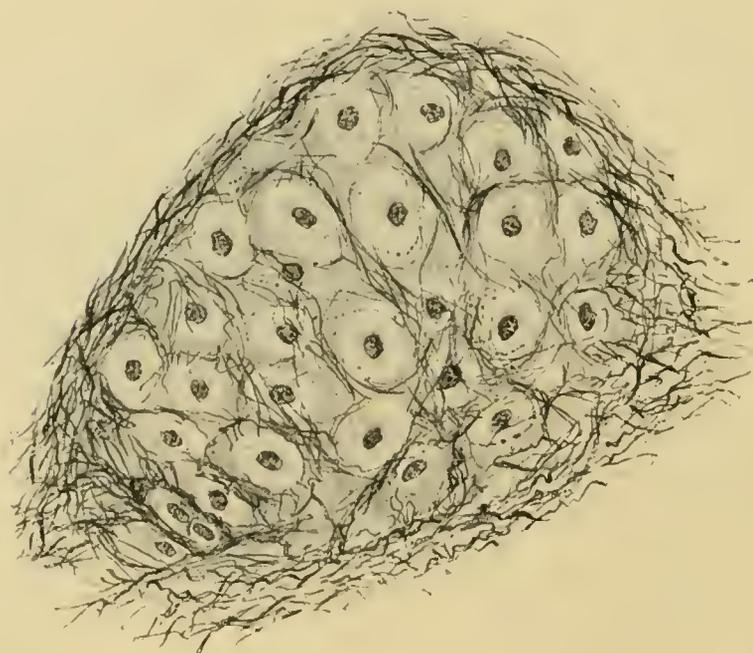


Fig. 5. Da una sezione di polmone di un soggetto (♀) di 52 anni. Nodulo di cartilagine elastica col diametro massimo di millim. 0,25. Koristka 4 comp. — $\frac{1}{12}$ Imm.

preparati e non si porti più specialmente l'attenzione sui più piccoli onduli cartilaginei dei bronchi di piccolo calibro e sulle estremità di alcune placche che terminano molto assottigliate. Nel soggetto in esame, in un piccolo nodulo, il cui maggior diametro è appena di millim. 0,25 (Fig. 5^a), le fibre elastiche in mezzo alla carti-

lagine sono numerose, discretamente robuste ed in gran parte molto corte. Qualche cellula è contornata da granuli di elastina. Nel pericondrio le fibre elastiche sono meglio sviluppate in lunghezza e presentano un decorso più spiccatamente ondulato

Anche in una vecchia di 77 anni (Osserv.^{no} 36^a) ho riscontrato dei noduli i quali dimostrano (Fig. 6^a) un buon numero di fibre elastiche tanto in mezzo alla cartilagine, quanto nel pericondrio. In mezzo alla cartilagine esse sono per lo più sottili e con decorso brevissimo, come se le modificazioni avvenute nella composizione della sostanza fondamentale, ne ostacolassero lo sviluppo normale

o ne determinassero l'atrofia. Vediamo difatti che là dove le condizioni del tessuto ambiente non si sono molto modificate, come appunto nel pericondrio e meglio ancora nel connettivo pericartilagineo, le fibre elastiche permangono bene sviluppate. Anche in questi preparati si osservano granuli di elastina, ma essi non hanno una netta disposizione pericellulare e sono in tal guisa mescolate a fibre cortissime che io sono inclinato a ritenerli non già come granuli destinati a dar origine a fibre elastiche, ma come fibre in una fase involutiva molto avanzata e perciò prossime a scomparire del tutto.

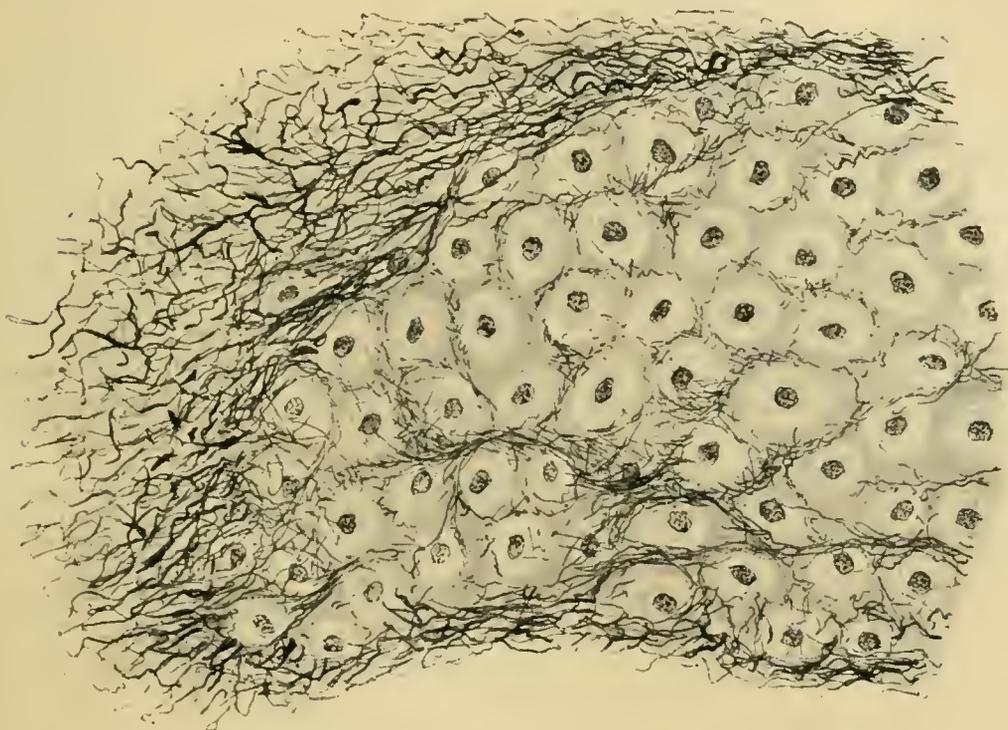


Fig. 6. Da una sezione di polmone di un soggetto (♀) di 77 anni. È rappresentato, in parte, un nodulo di cartilagine elastica lungo millim. 0,52 e con lo spessore massimo di millim. 0,48. Koristka 4 comp. — $\frac{1}{12}$ Imm.

Prima di chiudere la descrizione dei preparati, credo di dover mettere in guardia il lettore sulla possibilità di giudicare erroneamente intorno alla maggiore o minor frequenza di cartilagine elastica nelle diverse età qualora si volesse stabilire un confronto limitato alle sole sezioni da me riprodotte nelle figure. Ho detto, per esempio, che gli elementi elastici delle placche cartilaginee si rendono sempre meno numerosi col progredire degli anni ed invece una comparazione tra le figure 3^a e 4^a (placche cartilaginee di bambini di 1 e di 2 anni) e le figure 5^a e 6^a (placche cartilaginee d'individui di 52 e di 77 anni)

potrebbe far credere ad una condizione di fatti perfettamente opposta. Ciò devesi attribuire al criterio che m'ha guidato nella scelta dei preparati da far riprodurre per la seguente pubblicazione. Ho procurato difatti di scegliere le sezioni che potevano meglio dimostrare i particolari descritti nel testo, indipendentemente dalla maggiore o minor quantità di elementi elastici in esse contenuti.

Considerazioni.

Credo necessario discutere avanti tutto brevemente le condizioni alle quali, in siffatto genere di ricerche, è necessario attenersi per avere i migliori risultati.

Ho ricordato all' inizio della presente pubblicazione i pareri discordi fra gli anatomici in quanto alla presenza o meno di cartilagine elastica nei bronchi dell' uomo. È risultato in seguito, dalla descrizione dei miei preparati, che notevoli differenze si riscontrano, in quanto all'epoca in cui compariscono per la prima volta i granuli pericellulari di elastina, fra i miei risultati e quelli del DE KERVILY. Non avrò da meravigliarmi se altri in seguito, ritornando sullo stesso argomento, potrà venire a risultati più o meno discordi da quelli del DE KERVILY e dai miei.

A quali cause dobbiamo attribuire ciò? Certamente a diverse condizioni biologiche ed a diverse modalità di tecnica. Diciamone in breve.

Dell'età del soggetto che si prende in esame bisogna principalmente tener conto, perchè in rapporto ad essa modificano la loro struttura la maggior parte dei tessuti. Ma spesso, come appunto nel caso nostro, questa condizione biologica non ha valore assoluto, cioè non dobbiamo con certezza aspettarci di trovare la cartilagine dei bronchi con identica struttura per il solo fatto di appartenere ad individui della stessa età. La cartilagine dei bronchi serve prevalentemente di sostegno e non modifica la sua struttura tanto facilmente come avviene per altri tessuti funzionalmente più importanti dello stesso polmone, com'è, ad esempio, l'epitelio respiratorio.

Di altre condizioni, d'indole topografica, bisogna inoltre tener conto.

Le placche cartilaginee si trovano disseminate in gran numero nei bronchi e non conservano in tutti i diversi ordini di ramificazioni bronchiali la medesima struttura. La presenza di fibre elastiche s'è veduto trovarsi in rapporto principalmente con le più piccole

dimensioni dei pezzi cartilaginei. Or chi potrà mai determinare con precisione nell' albero bronchiale, la sede delle placche più piccole o più sottili? Solo in generale si può dire che un certo rapporto diretto esiste fra il calibro dei bronchi e le dimensioni delle placche cartilaginee. Niente di più facile quindi che avere risultati discordi qualora non si abbia cura di portare l' attenzione su zone del polmone per quanto è possibile ben determinate.

Espongo il metodo da me seguito, nei polmoni di un certo volume, per poter ottenere più facilmente risultati positivi in quanto alla presenza di fibre elastiche. — Ho distinto nel polmone tre territori o zone: una interna, più vicina all' ilo, nella quale decorrono prevalentemente le ramificazioni bronchiali di maggior calibro; una esterna, corrispondente alla parte più periferica del polmone, nella quale prevalgono bronchi lobulari con i lobuli che ad essi fanno seguito; ed infine, una intermedia alle due prime, nella quale si svolgono la maggior parte dei bronchi di medio calibro. È appunto da questa zona intermedia che bisogna prelevare i pezzi per ottenere preparati utili. Nelle altre due zone di polmone, le ricerche riescono infruttuose al riguardo: nella prima, le grosse placche cartilaginee che si trovano nella parete dei bronchi di maggior calibro risultano di cartilagine jalina, ad eccezione delle estremità acuminate di esse, che sogliono presentare fibre elastiche; nella seconda, i bronchi lobulari e le successive diramazioni di essi non sono forniti, come si sa, di placche cartilaginee.

La cartilagine elastica, oltrechè nei bronchi, si riscontra, com' è noto, in altri territori dell' apparato polmonare. Una disposizione ch' io credo potersi ritenere analoga, si ha nello scheletro dello laringe. Anche quivi troviamo, come nei bronchi, la contemporanea presenza di cartilagine jalina e di cartilagine elastica. La prima anche là è prevalente, la seconda è limitata a determinati punti, cioè trovasi nei prolungamenti sottili di pezzi costituiti in tutto il resto da cartilagine jalina, come appunto nell' apice e nei processi vocali delle cartilagini aritenoidee. Nella laringe inoltre hanno struttura elastica nella loro totalità quei pezzi scheletrici che sono in forma di lamine molto sottili (epiglottide) o che hanno tutte le dimensioni molto piccole (cartilagini del SANTORINI e cartilagini di MORGAGNI o di WRISBERG, le une e le altre dal punto di vista genetico dipendenti rispettivamente dalle aritenoidi e dall' epiglottide). Al pari di quanto abbiamo veduto per le fibre elastiche della cartilagine bronchiale durante la vita extra-uterina, anche

nello scheletro della laringe potè osservare RANVIER (10), che le fibre elastiche derivano da granuli pericellulari di elastina. Oltrechè nell'uomo, la cartilagine elastica ho riscontrato nei bronchi intrapolmonari di alcuni mammiferi, quali il cane ed il gatto neonati, il topo ed il riccio. Il CARADONNA (11) accenna all'esistenza di essa in diversi stadii fetali di *Ovis aries*.

La presenza di fibre elastiche nelle parti meno spesse dello scheletro cartilagineo rappresenta più che altro un fenomeno di adattamento funzionale tanto nella laringe quanto nei bronchi.

Anche senza tener conto del significato fisiologico di questo particolare di struttura, a me preme di potere affermare quanto risulta dalle mie ricerche, cioè che esso si riscontra costantemente nei bronchi intrapolmonari durante quasi tutta la vita dell'uomo. E però esso non dovrebbe essere ulteriormente trascurato nei trattati di anatomia. Nuove ricerche potrebbero forse servire a meglio determinare fino a qual punto, secondo si esprime il DE KERVILY, possiamo basarci sui particolari relativi alla cartilagine dei bronchi per determinare l'età di un soggetto.

Dalle mie ricerche risultano le seguenti conclusioni:

I. La presenza di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dell'uomo è costante nei diversi periodi fetali e nelle diverse età della vita extra-uterina.

II. Risultano più specialmente di cartilagine elastica le estremità assottigliate di numerose placche cartilaginee, le placche molto sottili e quelle che, avendo i diversi diametri press' a poco uguali, si presentano in forma di piccoli noduli.

III. La presenza di fibre elastiche nella cartilagine dei bronchi è subordinata alle piccole dimensioni delle placche cartilaginee ed è indipendente, dentro certi limiti, dal calibro bronchiale.

IV. Delle differenze si notano nelle diverse età in quanto alla genesi, al modo di distribuzione, al numero ed ai caratteri morfologici delle fibre elastiche nella cartilagine dei bronchi.

a) In quanto alla genesi: le fibre elastiche durante la vita fetale originano prevalentemente da speciali cellule (elastoblasti); durante la vita estra-uterina numerose fibre derivano da granuli di elastina, segregati da cellule cartilaginee.

Questi granuli cominciano ad osservarsi nei neonati e si riscontrano in maggior numero nell'età giovanile.

b) In quanto al modo di distribuzione: le fibre elastiche, durante la vita fetale ed i primi giorni di vita extrauterina, occupano prevalentemente la zona più periferica dei noduli cartilaginei, sono orientate in tutti i sensi e si continuano nel pericondrio e nel connettivo circostante.

Nei periodi ulteriori, molti noduli presentano principalmente la zona centrale occupata da fibre elastiche.

c) In quanto al numero: le fibre elastiche sono rare nei primi periodi fetali, numerose nei mesi che precedono o seguono la nascita, tornano a farsi sempre più rare in seguito con l'avanzare degli anni.

d) In quanto ai caratteri morfologici: le fibre elastiche, forse in rapporto col differente modo di originarsi, si presentano per lo più bene sviluppate in lunghezza, robuste ed ondulate nei periodi fetali e nei primi mesi di vita extra-uterina, sono più frequentemente corte, sottili, rettilinee e qua e là riunite a fascetti, nelle successive età della vita.

V. Le modificazioni sopra dette si riferiscono alle fibre elastiche che stanno nello spessore del tessuto cartilagineo, mentre quelle che si trovano nel pericondrio conservano press' a poco gli stessi caratteri durante le diverse età.

Catania, 5 ottobre 1912.

Bibliografia.

(1) DE KERVILY, M. a) Sur le développement des fibres élastiques dans le cartilage des bronches chez le fœtus humain. Comptes rendus hebdom. des séances et mémoires de la Société de Biologie. Paris, Année 1908, p. 1031. — b) Sur les variétés de structure du cartilage élastique des bronches chez l'homme, ibidem p. 1082. — c) Les fibres élastiques du cartilage des bronches chez le fœtus humain. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. T. XLVI, Paris 1910.

(2) RENAULT, J. Traité d'histologie pratique. T. II, 1889.

(3) STÖHR, Ph. Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Jena 1906 (cit. da DE KERVILY, 1, c.).

(4) LINSER, P. Über den Bau und die Entwicklung des elastischen Gewebes in der Lunge. — Anatomische Hefte. T. XIII, 1900.

(5) MERKEL in BARDELEBEN, Handbuch der Anatomie VI, 1. Jena 1902.

(6) SOBOTTA, J. Istologia e Anatomia microscopica. Trad. ital. Milano 1903.

(7) SCHMORL. I metodi di esame nelle ricerche isto-patologiche. Trad. ital. Torino 1911.

(8) CARAZZI-LEVI. *Tecnica microscopica*. Milano, 1911.

(9) LIVINI. *Genesi delle fibre collagene ed elastiche*. Archivio ital. di Anatomia e di Embriologia. Vol. VIII, Firenze 1909.

(10) RANVIER. *Traité technique d'Histologie*. Paris 1875—1882.

(11) CARADONNA, G. B. *Contributo alla istologia del polmone. Lo stroma elastico nel parenchima polmonare*. Atti d. Soc. Ital. di Scienze Naturali, Vol. 1, Pavia, 1911.

Nachdruck verboten.

Description de l'organe de JACOBSON chez un fœtus de chat.

Par HELENE STEINBERG.

(Laboratoire d'Histologie normale et d'Embryologie de Genève.)

Avec 2 Figures.

Le fœtus du chat, sur lequel ont porté nos recherches, est un fœtus de la seconde moitié de la gestation, ayant subi les préparations suivantes :

1° Injection des vaisseaux sanguins avec une masse gélatineuse bleue.

2° Fixation à l'alcool 95°.

3° La tête a été décalcifiée et sectionnée en coupes frontales, sériées, après inclusion à la celloïdine.

Après avoir établi une série de dessins de la région de l'organe de JACOBSON, nous avons fait deux reconstructions par la méthode de plaques de cire superposées : la première reconstruction intéresse l'épithélium de l'organe de JACOBSON, ainsi que l'épithélium voisin du plafond buccal et des fosses nasales ; la seconde reconstruction comprend les parties squelettiques de cette même région.

Nous décrirons successivement :

A. La morphologie extérieure de l'organe de JACOBSON.

B. Son squelette propre et ses rapports avec les pièces squelettiques voisines.

C. Sa structure.

A. *Morphologie extérieure* (Fig. 1). Chez le fœtus du chat, l'organe de JACOBSON se présente, à ce degré du moins, sous la forme de deux culs-de-sac tubulaires dépendant du plancher nasal et situés dans l'épaisseur de la cloison du nez.

Immédiatement en dedans de l'orifice facial des narines, la gouttière, qui forme le plancher nasal à ce niveau, s'abaisse brusquement en une sorte d'infundibulum aplati latéralement; cet entonnoir se continue avec un canal épithélial (canal incisif) qui se dirige obliquement dans le sens ventro-caudal et débouche sur le plafond buccal, en arrière de l'arcade gingivale; les deux canaux incisifs s'ouvrent séparément de chaque côté de la ligne médiane.

Le canal incisif, très étroit à son orifice buccal et de section légèrement ovalaire, s'élargit graduellement, en même temps qu'il

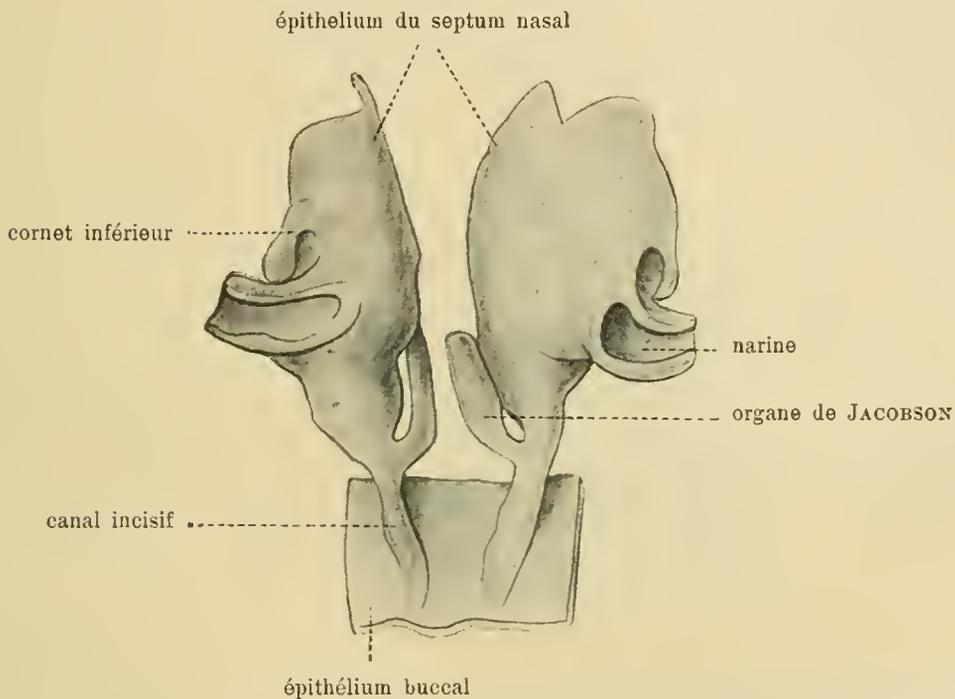


Fig. 1. Épithélium nasal et organe de JACOBSON. Reconstruction vue de face.

s'aplatit latéralement davantage; il se continue par une transition insensible avec l'infundibulum nasal.

L'organe de JACOBSON se détache de la paroi médiane de la gouttière du plancher nasal, au niveau même où celle-ci se continue avec le canal incisif; à partir de là, il fait un coude brusque, puis par un trajet presque rectiligne, il se dirige dans le sens caudal, horizontalement, et plus ou moins parallèle au plancher de la fosse nasale. Le canal de l'organe de JACOBSON est très étroit à son orifice nasal, il s'élargit graduellement, atteint son maximum dans la région moyenne, puis se rétrécit et se termine par un cul-de-sac borgne. Près de son origine, la section transversale de ce canal est circulaire, mais elle s'aplatit très rapidement, pour devenir, dans la région dilatée, franchement ovalaire, à grand axe vertical.

B. *Squelette*. (Fig. 2.) Le squelette propre de l'organe de JACOBSON est constitué par une capsule cartilagineuse, logée pour sa plus grande partie, dans l'épaisseur de la cloison du nez, comme l'organe du reste, et entièrement indépendante du squelette propre du nez. Cette capsule n'est complète que sur une petite partie de sa longueur, le deuxième quart facial; tandis que sur les trois autres quarts elle est ouverte en gouttière. Son diamètre est inégal: très étroite à son extrémité nasale, elle s'évase rapidement dans le segment moyen, en dessinant une large voussure sur son bord buccal; puis elle se rétrécit insensiblement jusqu'à son extrémité distale.

Le cartilage de JACOBSON prend naissance à l'origine du canal de JACOBSON et se prolonge même passablement en avant, en entourant

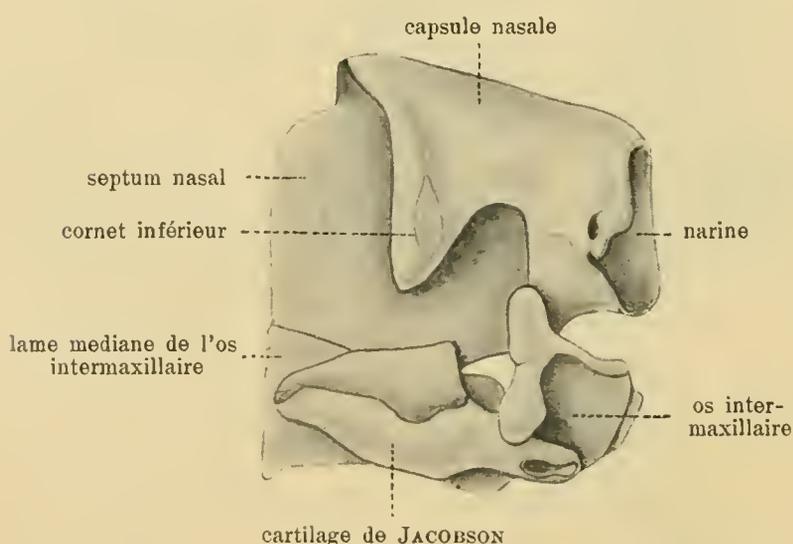


Fig. 2. Squelette nasal et capsule cartilagineuse de l'organe de JACOBSON. Reconstruction vue de profil (côté droit).

d'entonnoir qui se dilate graduellement en épousant la forme de l'organe lui-même. A peu près à mi-longueur du cartilage, la capsule s'ouvre sur le bord cranial et se transforme de nouveau en une large gouttière, au fond de laquelle repose la partie dilatée du canal épithélial.

Cette gouttière dessine une courbure régulière dont la convexité forme une large saillie sur son bord buccal. En même temps la partie médiane s'étale en une lame appuyée sur l'os intermaxillaire et la partie inférieure du septum nasal. En allant dans le sens dorsal, la paroi latérale de la capsule de JACOBSON se maintient sensiblement à la même hauteur sur sa plus grande longueur, pour diminuer rapidement au dernier moment; tandis que la paroi médiane s'élève brusquement et acquiert une hauteur double de la partie latérale, pour

incomplètement le canal incisif. A ce niveau, il a la forme d'une gouttière appliquée sur la face craniale de l'organe et par conséquent ouverte du côté buccal. Au point de séparation du canal de JACOBSON et du canal incisif, le cartilage se ferme en une sorte

ensuite s'abaisser graduellement jusqu'à l'extrémité du canal de JACOBSON. De cette manière cette paroi médiane dessine en son ensemble un triangle aigu à sommet cranial et à base buccale. A l'extrémité dorsale de l'organe de JACOBSON, la gouttière cartilagineuse se rétrécit et déborde au-delà du cul-de-sac épithélial; sa paroi médiane se prolonge un peu plus loin que la partie latérale et s'encastre dans les trabécules osseuses de l'apophyse palatine de l'os intermaxillaire, au-dessous de son articulation avec le septum nasal. Les cartilages de JACOBSON, sur toute leur longueur, sont en rapport immédiat avec l'os intermaxillaire.

A ce stade les os intermaxillaires ont la forme d'un U ouvert du côté dorsal, la courbure et la branche latérale de cet U sont épaissies et renferment l'ébauche de la partie moyenne de l'arcade alvéolaire; la branche médiane au contraire est très mince, aplatie en une lame qui s'accôle à celle du côté opposé et se fusionne même en arrière avec elle, pour former une gouttière très étroite dans laquelle s'engage la cloison cartilagineuse du nez.

La capsule cartilagineuse de l'organe de JACOBSON est située entre les deux branches de l'U de l'os intermaxillaire et s'appuie directement contre la branche médiane; l'extrémité dorsale du cartilage finit même par s'emboîter entre les trabécules de l'os; l'extrémité orale du cartilage de JACOBSON se trouve directement sur la face buccale du rebord alvéolaire incisif. La lamelle médiane de l'os intermaxillaire est de hauteur très inégale, mais ses contours extérieurs sont indépendants de ceux de la capsule de JACOBSON, qui lui est accolée. Cette lamelle est peu élevée à son point de réunion avec le processus alvéolaire, elle s'élève ensuite rapidement en arrière et son bord buccal dessine une première courbure, saillant au-dessous du cartilage de JACOBSON; la lamelle présente ensuite un nouveau rétrécissement, correspondant à la partie élargie de l'organe de JACOBSON, puis un élargissement définitif, au niveau de l'articulation avec la cloison du nez. Ces inégalités de hauteur sont avant tout dessinées sur le bord buccal de la lamelle osseuse; le bord nasal est au contraire presque rectiligne.

Enfin, ajoutons que, dans la partie ouverte de la capsule de JACOBSON, le sommet du triangle, formé par la paroi médiane de la gouttière, s'élève un peu au-dessus du bord nasal de l'os intermaxillaire.

C. *Structure.* L'organe de JACOBSON est constitué de trois tuniques: Un épithélium, une muqueuse conjonctive et une capsule cartilagineuse.

1° L'épithélium de l'organe de JACOBSON est un épithélium stratifié, à cellules superficielles du type prismatique, effilées en un long pied, qui se glisse entre les cellules polyédriques sous-jacentes.

A l'origine du canal de JACOBSON, l'épithélium est uniforme; mais dans la zone moyenne de l'organe, au niveau de l'élargissement du lumen, il se différencie en deux régions: une partie médiane très épaisse et une partie latérale de moitié plus mince; c'est à ce même point que la capsule cartilagineuse s'ouvre latéralement et se transforme en une gouttière asymétrique comme nous l'avons dit plus haut.

L'inégalité d'épaisseur de ces deux régions épithéliales s'efface peu à peu en allant vers le cul-de-sac, par un amincissement graduel de la partie médiane épaissie.

Au niveau de l'extrémité borgne du canal de JACOBSON, l'épithélium est de nouveau égal, encore stratifié, mais passablement aminci.

2° La tunique fibreuse est peu épaissie, constituée par un tissu conjonctif lâche, peu dense, à cellules relativement nombreuses. Ce qui est plus caractéristique, c'est sa vascularisation, qui nous a été possible d'observer facilement grâce à l'injection bleue, qui a dilaté les capillaires.

Les vaisseaux sanguins sont relativement nombreux dans toute la muqueuse de l'organe de JACOBSON. Ils sont régulièrement répartis dans la partie initiale de l'organe; dans la partie moyenne, au contraire, ils acquièrent une disposition spéciale.

Ils sont relativement peu développés au niveau de la face médiane, sous l'épithélium épaissi; tandis qu'ils sont très abondants au niveau de la face latérale, sous l'épithélium aminci. En ce point, les capillaires sont très larges et étroitement enchevêtrés; ils occupent la plus grande partie de la muqueuse; à ce même niveau, la muqueuse de la cloison nasale est aussi fortement vascularisée. Les deux plaques vasculaires sont séparées par la capsule cartilagineuse encore fermée. Lorsque celle-ci se transforme en gouttière les deux surfaces vasculaires, JACOBSON et nasale, confluent et se confondent, de telle sorte que la vascularisation de l'organe de JACOBSON semble devenir directement tributaire de celle de la muqueuse nasale. Dans le segment dorsal de l'organe, les vaisseaux gardent la même disposition que dans le segment moyen; ils l'accroissent même, à ce point qu'ils arri-

vent à soulever l'épithélium, qui forme alors une voussure régulièrement arrondie du côté de lumen.

Au niveau du cul-de-sac le réseau vasculaire dilaté enveloppe l'épithélium de toutes parts. A l'extrémité de l'organe de JACOBSON, sa vascularisation spéciale se perd complètement dans celle de la muqueuse nasale, qui présente encore sur une longueur assez grande le développement exagéré qui a déjà été signalé plus haut.

Enfin de nombreux rameaux nerveux sont enchevêtrés avec les vaisseaux sanguins. Gros et peu nombreux au niveau du cul-de-sac, ils se ramifient en un grand nombre de petits faisceaux, qui quittent le septum nasal, pour s'engager entre l'épithélium et le cartilage, et se perdent dans la muqueuse de l'organe de JACOBSON; ils sont surtout abondants, du côté latéral, au niveau de l'amincissement épithélial; du côté médian, ils sont beaucoup moins nombreux.

Ainsi, la partie latérale de l'organe de JACOBSON, dans la région moyenne dilatée du canal, se caractérise par une structure spéciale: amincissement de l'épithélium, grande richesse vasculaire, abondante innervation.

La partie médiane au contraire se distingue par son épithélium très épais, reposant sur une muqueuse dont la vascularisation et l'innervation ne présentent pas de déploiement particulier.

3° La capsule cartilagineuse est constituée par un tissu cartilagineux hyalin, dont la substance fondamentale est peu abondante: elle est revêtue sur ses deux faces, interne et externe, par un péri-chondre peu vasculaire, qui fait corps en dedans avec la muqueuse de l'organe de JACOBSON et en dehors avec celle de la cloison du nez.

En résumé, chez le fœtus de chat de la deuxième moitié de la gestation:

1° l'organe de JACOBSON a la forme d'un canal épithélial, terminé du côté dorsal en cul-de-sac borgne.

2° il est enveloppé d'une capsule cartilagineuse hyaline, indépendante du squelette nasal; cette capsule est incomplète sur la plus grande partie de sa longueur et forme une gouttière, au fond de laquelle repose le canal épithélial.

3° l'organe de JACOBSON est constitué de deux tuniques, épithéliale et conjonctive, qui présentent une structure spéciale dans la région moyenne de l'organe:

a) la paroi médiane du canal est formée d'un épithélium épais, reposant sur une muqueuse conjonctive, sans caractéristique prédominante;

b) la paroi latérale est composée d'un épithélium aminci, appuyé sur un derme fibreux, très richement vascularisé et très abondamment innervé.

Nachdruck verboten.

Der Unterkiefer von *Diplocaulus*.

VON FRIEDRICH VON HUENE in Tübingen.

Mit 3 Abbildungen.

Die Gestalt, die Bezahnung und die Skulptur des Unterkiefers von *Diplocaulus* ist genau bekannt (COPE, BROILI, WILLISTON, CASE). Bisher aber weiß man noch nichts über die Elemente, aus denen er zusammengesetzt ist. Diese und ihre relative Ausdehnung haben ein sehr großes Interesse, weil man noch von keiner in diesen Formenkreis gehörigen Gattungen die Zusammensetzung des Unterkiefers kennt. Von manchen werden die *Diplocauliden* zu den höchst interessanten karbonischen Mikrosauriern gerechnet, von denen man auch die Zusammensetzung des Unterkiefers kaum kennt. Gattungen, wie *Diceratosaurus*, *Eoserpeton*, *Stegops*, *Amphibamus*, vielleicht auch *Tuditanus* zeigen Verwandtschaft mit *Diplocaulus*. MOODIE stellt die Mikrosaurier als Stammformen der Reptilien hin. Dadurch würden sie eine hervorragende Beachtung verdienen.

Unter sehr schönem Material von *Diplocaulus limbatus* und *magnicornis* aus den älteren roten Permschichten von Baylor County in Texas, welches im vorigen Jahr in den Besitz des Geologischen Institutes in Tübingen gelangte, ist ein rechter Unterkiefer von *D. limbatus*, der sich zur Untersuchung eignet. Ich habe mit großer Sorgfalt selbst das anhaftende harte Gestein entfernt. Wenn man den Kiefer an das Quadratum des dazu gehörigen Schädels legt, so findet man, daß etwa 1 cm vorn bis zur Symphyse fehlt.

Es sind 23 dicht gestellte konische Zähne und zwei Lücken vorhanden, eine ganz vorn und eine in der hinteren Region, das gibt 25 und für die komplette eine Kieferhälfte ca. 30 Dentalzähne in einer Reihe. Ganz vorn findet sich noch eine kurze zweite Zahnreihe hinter

der ersten. Schon WILLISTON gibt diese an. Der vorliegende Unterkiefer zeigt noch drei Zahnstümpfe (der größere Teil der Kronen ist abgebrochen). Der komplette Kiefer müßte etwa die doppelte Zahl besessen haben. Die Funktion dieser Zähne ist auch ohne weiteres klar, denn der Gaumen hat außer den mit den normalen Unterkieferzähnen korrespondierenden Zähnen in Maxilla und Praemaxilla noch

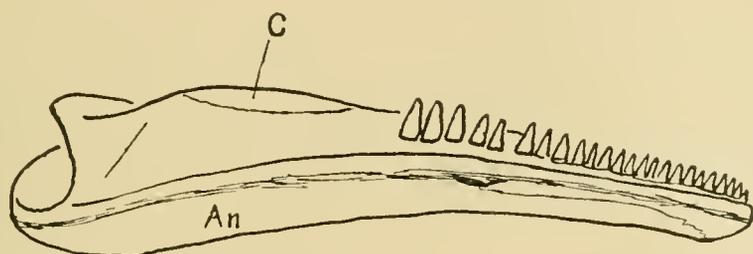


Fig. 1.

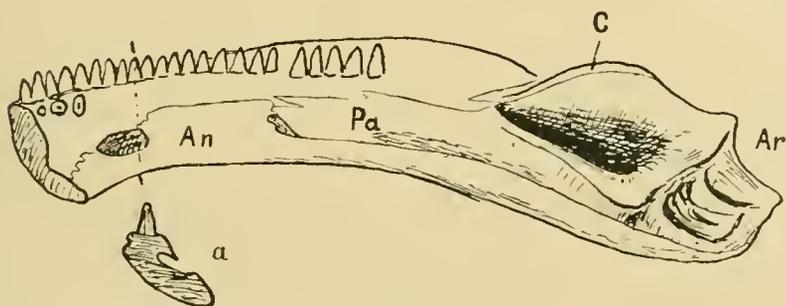


Fig. 2.

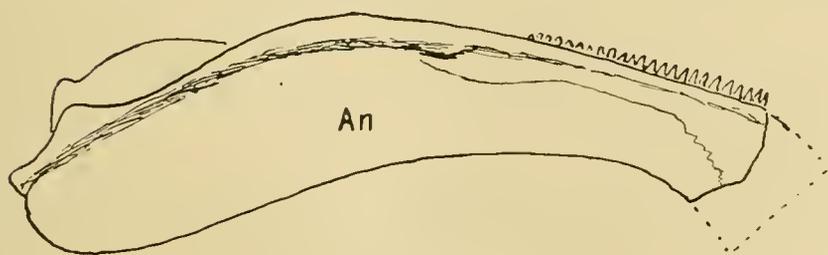


Fig. 3.

Fig. 1 laterale, Fig. 2 mediale, Fig. 3 ventrale Ansicht des r. Unterkieferastes zu *Diplocaulus limbatus* Cope aus dem Perm von Texas in natürlicher Größe Orig. in der geol. Universitätsammlung, Tübingen.

eine kurze hufeisenförmige Zahnreihe in den Vomeris dicht hinter den Praemaxilla-Zähnen und mit diesen korrespondiert die zweite Zahnreihe der Mandibel.

Nahe vor dem Articulare mit seiner großen doppelt konkaven Gelenkfazette befindet sich eine lange schmale, nach oben gerichtete

Öffnung der MECKEL'schen Grube. Der dicke laterale Rand derselben ist zugespitzt und bogenförmig in die Höhe gezogen, er entspricht dem Kronfortsatz des reptilischen Unterkiefers. Der mediale niedrigere und dünnere Rand der genannten Öffnung wird vom Goniale (GAUPP = Praearticulare WILLISTON) gebildet. Dieses steht mit dem Articulare in untrennbarem Zusammenhang. Unten wird es vom Angulare begrenzt: die Sutura ist stellenweise eine tiefe scharfe Rinne. Auch die obere Sutura ist deutlich zu sehen, sie beginnt im vorderen Winkel der Unterkieferöffnung; am vorderen Ende dieses Knochens bildet die Sutura eine tief einspringende Zacke. Dasjenige Element, das hier nach vorn angrenzt, ist ebenfalls das Angulare, es hängt untrennbar zusammen mit dem hinteren Teil des Knochens, über dessen Identität kein Zweifel bestehen kann. Hier erhebt sich also das mediale Blatt des Angulare wesentlich höher als hinten, und zwar so hoch wie der obere Rand des Goniale. Die Sutura ist scharf; bald sinkt sie nach vorn steil herab und erreicht den vorderen medialen Kieferdurchbruch, der nur klein ist und sich nahe unterhalb der zweiten Zahnreihe befindet. Dieser Durchbruch entspricht wohl einem ähnlichen der Cotylosaurier, der sich aber nicht so weit vorn befindet und über dem dort die Spitze des Goniale endet. Auch an dem Unterkiefer von *Diplocaulus* ist an der Spitze des Goniale eine kleine Öffnung, aber ich habe den Eindruck, daß sie nur durch Abspringen eines kleinen Teiles des hier papierdünnen Angulare unnatürlich entstanden ist, während dieser vordere Durchbruch zweifellos ein natürlicher ist. Von der vorderen Spitze des Durchbruches geht die Naht des Angulare in engen Serpentinien schräg abwärts, um wohl unweit der Bruchstelle und noch vor der Symphyse den Unterrand des Kiefers zu erreichen. Fast die ganze sehr breite untere Fläche des Kiefers wird vom Angulare gebildet. Das Angulare ist das bei weitem größte Element der Mandibel. Es beginnt am Hinterende unter dem Articulare. Mir scheint, daß der Schleimkanal, der von der lateralen Fläche des Kiefers bekannt ist, in seiner hinteren Hälfte auf der oder dicht unterhalb der lateralen Sutura des Angulare verläuft. Nahe der vorderen Bruchstelle der Mandibel konnte ich an der gereinigten skulpturierten lateralen Oberfläche eine schräg abwärts laufende zackige Sutura sehen, aber sie ließ sich nicht weit rückwärts verfolgen; da diese Sutura sich gegenüber der medialen schon beschriebenen Naht des Angulare befand, war es nahegelegt, auch die laterale dem Angulare zuzuschreiben; um sie rückwärts verfolgen zu können, mußte ich

die stark skulpturierte Oberfläche anschauen; so ließ die Sutura sich rückwärts verfolgen, bis sie in der Mitte des Kieferastes den Schleimkanal erreichte. An dem aufsteigenden Fortsatz neben der großen Kieferöffnung ließ sich auch ein Complementare abgrenzen, das ein Stück weit den Kamm bildet; die Richtung der Knochenfasern ist eine andere als bei den umgebenden Knochenteilen. Andere Elemente sind nicht voneinander zu trennen. Also Dentale und Spleniale kann ich nicht trennen, obwohl sicher beide da sind. Ich vermute, daß die zweite Zahnreihe auf dem Spleniale steht. Auch ist anzunehmen, daß zwischen Angulare und Complementare ein Supraangulare vorhanden war; aber zwischen dieser Region und der des Dentale ist keine Naht zu finden.

Was also diese Untersuchung ergibt, ist, daß die den außerordentlich primitiv gebauten Mikrosauriern nah verwandten oder dazu gehörigen Diplocauliden in ihrem Unterkiefer ein fast oder ganz die Symphyse erreichendes riesiges Angulare besitzen, daß sie außer dem großen noch einen kleinen, sehr weit vorn gelegenen inneren Durchbruch haben, daß sie einen aufsteigenden Fortsatz besitzen, an dem sich das Complementare beteiligt, daß sie wahrscheinlich ein sehr kurzes auf die Symphysengegend beschränktes bezahntes Spleniale besaßen und möglicherweise auch ein Suprangulare. Dentale, Goniale und Articulare sind ebenfalls vorhanden. Aus denjenigen dieser Tatsachen, die sicher sind, ergibt sich also ein kompliziert zusammengesetzter Unterkiefer und vielleicht waren sogar sämtliche mögliche Unterkieferelemente an seinem Aufbau beteiligt.

Nachdruck verboten.

Die Entwicklung der Nasennebenhöhlen während der ersten Kinderjahre.

Vorläufige Mitteilung.

VON REIDAR GORDING.

Dieser Arbeit liegen Untersuchungen von 35 Nasenhälften aus den ersten drei Kinderjahren zugrunde. Von 25 Präparaten sind Schnittserien angefertigt worden mit Färbung jedes einzelnen Schnittes. 15 Nasenhälften sind in Wachs rekonstruiert worden. Als vorläufiges Ergebnis dieser Untersuchungen kann folgendes mitgeteilt werden:

Die Verzweigungen der 1. und 2. Hauptfurche werden außer von den Hauptmuscheln auch von einer Reihe lamellenförmigen Knochen-

bildungen begrenzt, die von Lamina cribrosa und papiracea ausgehen. Diese Knochenfortsätze, die sämtlich mehr oder weniger entwickelten Muschelbau aufweisen, kommen in wechselnder Anzahl vor.

In der 1. Hauptfurchung sind z. B. von 3 bis 7, im allgemeinen etwa 5 Knochenbildungen gefunden worden. Die drei größten Knochenlamellen bauen die Bulla ethmoidalis auf und begrenzen den obersten Teil der Infundibularspalte lateral. Die übrigen bilden interzellulare Septen zwischen den Infundibularzellen und den Ausläufern der Bullazelle. Diese Knochenfortsätze sind bedeutend geringer an Größe, so daß ihre Lamellenform bisweilen nur auf einigen wenigen Frontalschnitten zu sehen ist. Insofern könnte man die Nebenmuscheln in zwei Klassen einteilen je nach ihrer Größe und Entwicklung.

In der 2. Hauptfurchung sind in der Regel zwei Nebenmuscheln vorhanden. Die eine bildet die Grenzscheide zwischen Ram. ascendens und descendens, während die andere Recess. superior und inferior trennt. Auch in dieser Furchung können jedoch mehrere Knochenbildungen auftreten, und zwar als interzellulare Septen zwischen den kleineren Zellausläufern. Bei zwei Präparaten fanden sich z. B. 4 Knochenprozesse mit Muschelform.

In der 3. Hauptfurchung ist bloß bei einem Präparat eine muschelförmige Knochenbildung gefunden worden, die die Grenzscheide zwischen einer gut entwickelten Cell. ascend. und Ram. descendens andeutete.

Von Nebenhöhlen befindet sich bei den meisten Nasenhälften die Frontalhöhle von dem Recessus ascendens aus in der Entwicklung. Bei zwei Präparaten war dies indessen nicht der Fall. Auf dem einen Präparat pneumatisierte die obere Infundibular-Ausbuchtung den ganzen vorderen Teil der Nasenwand zwischen Crista ethmoidalis und Lamina cribrosa und drang ein paar Millimeter in die Spongiosa des Frontalknochens hinein. Bei dem anderen Präparat war der Ramus ascendens so wenig entwickelt, daß er nicht einmal in gleiche Höhe mit der vorderen Hiatusgrenze hinaufreichte. Die Infundibularspalte war dagegen reich verzweigt und hatte ihren obersten Zellausläufer ganz oben gegen die Lamina cribrosa. Nach diesen zwei Nasenhälften zu urteilen, sollte es zweifellos erscheinen, daß die weitere Entwicklung der Frontalhöhle vom Infundibulum aus vor sich gehen dürfte — also nicht vom Ramus ascendens der ersten Hauptfurchung, sondern von deren unteren Verzweigung, d. h. von ihrem Recessus inferior aus.

Eine genauere Darlegung der Ergebnisse dieser Untersuchungen mit photographischen Abbildungen der Schnitte ist im Anatomischen Institut zu Kristiania in Arbeit und wird später veröffentlicht werden.

Über das Gefäßsystem von *Amphioxus*.

Vorläufige Mitteilung.

Von B. MOŽEJKO in Warschau.

Es findet sich unter der Haut eines erwachsenen *Amphioxus* ein zusammengesetztes und regelmäßig angeordnetes Gefäßnetz, welches von mir während meines Aufenthaltes an der Zoologischen Station zu Neapel ins klare gelegt wurde. Man findet Andeutungen über die Existenz desselben bei WEISS. Dieses System ist von den von LANGERHANS entdeckten und in die Lateralvenen einmündenden Segmentalvenen unabhängig. Dasselbe besteht jederseits aus metamer angeordneten Venen, die fast senkrecht zur Längsachse des Körpers ziehen, und deren Zahl jener der Myomeren entspricht; zweitens aus den in den Ligamenta intermuscularia liegenden Intermuskularvenen, die jedes Myomer begleiten und tiefer gelegen sind, als die ersteren und drittens aus zahlreichen Kollateralästen, welche in die Metamerven einmünden und das Blut aus der Rücken- sowie der Bauchflosse führen und auf denselben ein reichliches Geflecht bilden, welches an den Rändern des Flossensaumes durch Anastomosen mit dem der Gegenseite in Verbindung steht. Kollateralen führen ebenso das Blut aus den Metapleuren sowie Mundhöhlenwänden. Ein mächtiges und reichlich verästeltes Gefäß findet sich auf dem lippenförmigen Auswuchse des Vorderendes. Es stellt den vorderen Ast der ersten Metamervene dar und seine Endverzweigungen kommunizieren am Rande des Auswuchses mit ebensolchen der anderen Seite. Außerdem findet sich in der Gegend der Rumpfmuskeln ein reichliches Netz von Kapillaren, die in die Metamerven an deren vorderer sowie hinterer Seite einmünden. In den Abständen zwischen zwei benachbarten Metamerven kommunizieren die den beiden Gefäßen zugehörigen Kapillaren miteinander. Das eben kurz erwähnte Unterhautnetz bei *Amphioxus* ist dem von mir bei *Petromyzon* beschriebenen und auch bei *Ammo-coetes* beobachteten entsprechenden Gebilde homolog. Ich behaupte weiter, dasselbe sei dem „Seitengefäßsysteme“ der Teleostier und somit mit dem oberflächlichen Lymphgefäßsysteme, welches bei Amphibienlarven — Urodelen (HOYER und UDZIELA, 1912), sowie Anuren — von HOYER und anderen beschrieben wurde, — homolog. In meiner ausführlichen Arbeit über das Gefäßsystem von *Petromyzon*, welche in der nächsten Zeit erscheinen wird, werde ich die hier kurz besprochenen Bildungen ausführlich beschreiben und mit Abbildungen versehen.

Warschau, den 7. Oktober.

Bücheranzeigen.

Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einfluß der mikroskopischen Technik. Von **Philipp Stöhr**. 15. verb. Aufl. Bearb. von **OSKAR SCHULTZE**. Mit 396 z. T. mehrfarb. Abbildungen. Jena, Gustav Fischer 1912. XIII, 499 S. Preis br. 8 M., geb. 9 M.

OSKAR SCHULTZE, langjähriger Mitarbeiter und Nachfolger des leider so früh dahingeshiedenen **PHILIPP STÖHR**, hat die Fortsetzung des seit über einem Vierteljahrhundert in der ganzen wissenschaftlichen Welt eingeführten Lehrbuches der Histologie übernommen. Eine Reihe von Notizen hatte **STÖHR** für die neue Auflage noch selbst geschrieben. **SCHULTZE** hat diese berücksichtigt, ebenso den ihm bekannten Wunsch **STÖHR**'s, eine größere Anzahl schwarzer Bilder in farbige umzuwandeln. Sonst hat **SCHULTZE** keine größeren Veränderungen vorgenommen, nur das Buch auf dem Standpunkt der jetzigen Kenntnis zu erhalten sich bemüht, so besonders auf dem Gebiet der allgemeinen Histologie. In diesem Abschnitte finden sich auch größtenteils die neuen Abbildungen, deren im ganzen 26 sind. Sie wurden wiederum von **W. Freytag** in bekannter Güte ausgeführt. — Dem Verlage ist für diese wesentliche Bereicherung, überhaupt für die schöne Ausstattung zu danken. Der Preis des Buches — acht Mark für ein Werk von über 30 Druckbogen mit fast 400 Bildern! — ist als ein außerordentlich niedriger zu bezeichnen. Wünschen wir dem lieben alten und immer wieder neuen Buch weiteres Glück auf den Weg.

Die anatomischen Namen, ihre Ableitung und Aussprache. Mit einem Anhang: Biographische Notizen. Von **Hermann Triepel**. 4. verb. Auflage. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1912. VIII, 100 S. Preis 2 M. 40 Pf.

Verfasser hat eine größere Anzahl von Bezeichnungen, die er in der 3. Auflage aufgenommen hatte, in der 4. Auflage wieder ausgemerzt, „weil das Buch keine Streitschrift, sondern für die Studierenden geschrieben ist und ihnen diejenigen Namen erläutern soll, die sie hören und lesen“. Nur etwa 50 Neubildungen oder Verbesserungen der **B. N. A.** hat Verfasser beibehalten, von denen sich einige „in Lehr- und Handbüchern finden, andere für den Gebrauch dringend zu empfehlen sind“. Die wichtigsten sind folgende: die Adjektiva mit der Endung *-ides* (statt *-ideus*, auch vom Ref. in seinem Lehrbuche durchgeführt), ferner *acrencephalon*, *proëncephalon* (*emprosthencephalon*), *opisthencephalon*, *osphrencephalon*; *anulus basialis*, *bronchiolum*, *calcanearis*, *cruciformis*, *fixor*, *ilicus*, *supra- und infraspinalis*, *lympharis*, *glomerulum*, *glomeriformis*, *pedistibulum*, *promunturium*, *sordes aurium*, *talaris*. — Die neue Auflage ist infolge der erwähnten und anderer Verbesserungen besonders empfehlenswert, wenn auch die Aufnahme der neuen Vorschläge einstweilen kaum zu erwarten sein dürfte. Bis zu einer amtlichen Revision der **B. N. A.** der Anatomischen Gesellschaft — zu der anscheinend jetzt gar keine Neigung besteht — wird wohl noch geraume Zeit verfließen.

Über das Wachstum des Menschen. Von **Franz Schwerz**. Akad. Buchhandlung Max Drechsel, Bern 1912. 28 S. Preis 1 M.

Dies kleine Heft, vermutlich einem Vortrage oder einer (Probe- oder Antritts-)Vorlesung entstammend, behandelt die Entwicklung des Kindes

nach Größe (Länge) und Gewicht, besonders auch die Geschlechtsunterschiede. Mit Recht weist Verfasser auf das wichtige und doch so wenig beachtete Material hin, das wir Anatomen und Anthropologen in der lebenden Bevölkerung, zumal in den Schulen, vor uns haben und daß wir — wie Referent 1911 in seinem Leipziger Vortrage über Linkhändigkeit hervorhob — durch anthropologische Untersuchungen dieser Art Kulturarbeit leisten können.

Einführung in die Lehre vom Bau und den Verrichtungen des Nervensystems. Von **Ludwig Edinger**. 2. verm. u. verbess. Anfl. Mit 176 Abbildungen. Leipzig, F. C. W. Vogel 1912. (2) 234 S. Preis br. 6 M., geb. 7 M. 25 Pf.

Schon nach drei Jahren erlebt dies Buch oder „Büchlein“, wie Verfasser es selbst bescheiden nennt, eine neue Auflage. Es ist aus einem Demonstrationskurse entstanden, den EDINGER Studierenden gab — er soll „so kurz als möglich das Wichtigste von dem schildern, was wir heute vom Baue des Nervensystems wissen“, — vor allem durch viele z. T. neue Abbildungen wirken. Nicht nur Studierenden, sondern auch Ärzten und Anatomen, Physiologen und Klinikern wird dies Kompendium hoch willkommen sein, das auf modernen Untersuchungsmethoden des Anatomen und Histologen, wie auf klinischen Erfahrungen des vielbeschäftigten Praktikers aufgebaut ist. Die neue Auflage ist vielfach erweitert, enthält neue Abbildungen und eine ausführlichere Darstellung des Sympathicus. Als Schlußkapitel — gleichzeitig „zur Vermittlung des Anschlusses der Anatomie an die Psychologie“ hat Verfasser die Schlußvorlesung aus der 8. Auflage seines größeren Werkes „Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane“ beigefügt.

Für die 3. Auflage möchte Referent — im steten Kampfe gegen die fehlerhafte Schreibweise von Eigennamen — um richtige Schreibung von **FALLOPPIO** (statt FALLOPIA), **SÖMMERING** (statt SÖMMERUNG), **APÁTHY** (statt APATHY), **RAMÓN** (statt RAMON) Y **CAJAL**, **TUERCK** (statt TÜRK), **MIHALKOVICS** (statt MIHALKOWICS), **DEITERS** (statt DEITER) bitten.

Diese kleinen Lapsus sind aber dem sonst hier Gebotenen gegenüber ohne Belang.

Einer besonderen Empfehlung des vorzüglichen Werkes eines unserer ersten Neurologen bedarf es nicht.

Taschenbuch der Mikroskopischen Technik. Kurze Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Gewebe u. Organe d. Wirbeltiere u. des Menschen, unter Berücksichtigung der embryologischen Technik. Von **Alexander Böhm** u. **Albert Oppel**. Mit einem Beitrag (Rekonstruktionsmethode) von **Gustav Born**. 7. Durchgesehene u. vermehrte Auflage von **Albert Oppel**. München u. Berlin, R. Oldenbourg 1912. VIII, 365 S. kl. 8°. Geb. 6 M.

Nach dem Tode BÖHM's gibt OPPEL die siebente Auflage des bekannten Büchleins allein heraus. Die Fortschritte der Technik seit der letzten Auflage sind berücksichtigt, und um den Umfang nicht zu sehr anschwellen zu lassen, ältere Verfahren durch neuere ersetzt und vieles kürzer gefaßt worden. Auch sonst sind noch viele Verbesserungen bemerkbar (Gefrier- u. Zelloidin-Technik, Explantation, vitale Färbung). Ferner ist ein Abschnitt über experimentelle

entwicklungs-mechanische Technik zugefügt. — Sehr praktisch ist das Sachregister mit Stichworten, das außer dem Literatur-Verzeichnis und dem Autoren-Register gegeben wird. — Der Preis ist mäßig. B.

Auf Veranlassung des Herrn Kollegen Russo in Catania weise ich hier nochmals auf die Besprechung seines Werkes „Zoologia generale“ hin, die während der großen Ferien in No. 23/24 Bd. 41 erschienen ist. B.

Personalialia.

Cagliari, Prof. DR. ERMANNO GIGLIO-TOS hat die Leitung der hiesigen Biologischen Station wieder übernommen.

Königsberg Pr., DR. PAUL BARTELS, bisher in Berlin, ist jetzt hier Privatdozent für Anatomie und Anthropologie sowie erster Assistent an der anatomischen Anstalt. Adresse: Luisen-Allee 27.

Anatomische Gesellschaft.

In die Gesellschaft sind eingetreten: DR. HERMANN ADOLPHI, ordentlicher Professor der Anatomie und Direktor des Anatomischen Instituts in Dorpat (Jurjew), Rigasche Str. 16; DR. B. MOŽEJKO, Zootom. Laboratorium der Kais. Universität in Warschau; SAMUEL HENSHAW, Direktor des Museum of Comparative Zoölogy in Cambridge, Mass., U. S. A.

Der ständige Schriftführer:
K. v. BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 7. Dezember 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln. der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

≡ 20. Dezember 1912. ≡

No. 20/21.

INHALT. Aufsätze. Henry Erdmann Radasch, A Contribution to the Teratology of the Domestic Animals; Incomplete Duplication. With 10 Figures. p. 481—498. — Wilke, Zur Frage nach der Herkunft der Mitochondrien in den Geschlechtszellen. Mit 4 Abbildungen. p. 499—506. — Ahrens, Zur Frage der praelaktischen Zahnanlage. p. 506—514. — Herm. Schridde, Untersuchungen über die Bildung des Hämoglobins. Mit einer Abbildung. p. 514—517. — Hans Gerhard Creutzfeldt, Über das Fehlen der Epiphysis cerebri bei einigen Säugern. Mit 4 Abbildungen. p. 517—521. — Friedrich von Huene, Die Herkunft des Os interparietale der Mammalia. Mit 5 Abbildungen. p. 522—524. — A. Pappenheim, Die kombinierte MAY-GIEMSA-Essigsäure-Färbungsmethode als histologische Universalübersichtsfärbung. p. 525—527.

Medizinischer Kongreß London, p. 528.

Literatur, p. 49—64.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

A Contribution to the Teratology of the Domestic Animals; Incomplete Duplication.

By HENRY ERDMANN RADASCH, M.S., M.D..

Assistant Professor of Histology and Embryology in The Jefferson Medical College.

(From the laboratories of The Daniel Baugh Institute of Anatomy of The Jefferson Medical College, Philadelphia, Pa.)

With 10 Figures.

In the course of the laboratory work in Embryology, several chick monstrosities presented themselves: in addition students presented several other malformed chicks, a duck, a cat and a calf, the head of the latter showing an interesting condition. Before considering these in detail, a view of the important literature on the subject will be given.

The old Grecian philosophers noted and classified monstrosities in a way. EMPEDOCLES believed that they were due to too many or too few spermia. ARISTOTLE in his *Genesis of Mammals*, says in regard to the arrest of development and monstrosities, "The former is only a form of malformation and the latter the same with supernumerary parts, i. e., many legs, arms, heads, etc. For it is a characteristic of malformations that something is wanting or excessive. The malformations belong to those phenomena that are contrary to nature, but not to all Nature, but to the usual course of Nature." Whether the monster represents one or more fused, he determines from the central organs. DEMOKRITES on the other hand, took the ground that those malformations with excess, resulted from contact with spermia at different times. After a long unfruitful period malformations appear in the realms of research and take part in the battle between exponents of the preformation theory and epigenesis. Both sides believed to have support for their theories in this condition. Preformatists believed that all or most malformations were preformed and that they later occurred through mechanical causes as fusion of regularly formed embryos.

The victory for epigenesis which was the causative advancement of Embryology, led C. F. WOLFF¹ to express the thought that malformations could represent the developmental stages of the fetus. He considered the cause of malformations to be a deviating or declining activity of the vegetative force or power. His conclusions were drawn from the study of a double and a triple chick embryo and the several malformed embryos of bony fishes. TIEDEMANN² later expressed the same views.

MECKEL³ also concurred in the above view and grouped all malformations of its variety under the term of "arrested development". HALLER⁴ after collecting and studying the literature of preceding malformations believed that in all deviations of development there is a law, a return or repetition, but no arbitrariness. SÖMMERRING⁵ was convinced in his observation of monstrosities that there was a definite order or arrangement and a definite course and that just as in diseases, nature does not play an infinite role. MECKEL and BLUMENBACH⁶ explained all malformations as a deviation of the creative principle. MECKEL believed that the individual part or the whole body could seldom be duplicated more than once. He distinguished between ordinary duplication (fingers, hands, etc.) and what he terms the procreative variety (two incomplete bodies fused at points). The latter he believed consisted of two independently developed embryos that fused later; the fusion he states is oftenest lateral and less often cephalad or caudad. MECKEL refers to precocious puberty, the appearance of hairs, teeth and bone (teratomo?) without a procreative act, the occurrence of asexual propagation and to the great ability of regeneration shown by many lower animals, as special procreative ability.

OSAM⁷ considered a monster that came under his observation as representing two separate embryos that lay close together of which one was more poorly nourished than the other. As they lay with their intestines external to the abdominal wall, fusions of these organs occurred and the weaker was gradually drawn into the abdominal cavity of the stronger as the intestines of the latter were drawn into the enlarging cavity. HUFELAND⁸ takes another view of the

origin of this monster. He considered that one of the embryos was arrested in its development, died and was then surrounded by the abdominal wall of the other and was thus carried around for years.

PROCHASKA⁹ believed that in the early stages of development of monsters the embryonic areas of one was forced into that of another resulting in fusion. VON BAER,¹⁰ BISCHOFF¹¹ and GEOFFROY ST. HILAIRE¹² declared that all malformations arose from mechanical disturbances. Differing from others they attempted to classify malformations into families, genera and species. BISCHOFF explained "fetus in fetu" as due to the absorption of one ovum by another. ST. HILAIRE had described a young shark with a divided head. VON BAER's observations were made upon several monstrosities. Two were living; one of these had two heads at an angle of about 60° to each other, while the other was divided to about the middle of the body with the duplicated parts at an angle of about 110° to each other. The two chick monstrosities represented 28–30 hours and 36 hours incubation. From his study of these and of two others, one of a double trout and another of a double salmon mentioned in his article as described by JACOBI in 1765, he opposes the theory of defective growth and also the theory that from an originally simply embryo, a polypoid growth could develop. He holds that at first the anlage of the embryo the axial portion as well as neural tube (the future spinal cord portion) must be cleft.

JOHANN MUELLER¹³ states that embryos of higher animals are devisable and regenerative so long as they consist of an homogeneous substance or mass which latter contains the power of individual organization equally in all parts. Therefore, as long as this stage existed, duplications, etc. could occur. LEUCKART showed that besides in vertebrates, malformations are also seen in plants and crystals. He, therefore, claimed that monstrosities developed by the splitting of the original embryo. In this way a complete series of malformations and monstrosities from the first state to a complete double could be explained. Bearing in mind the cleavage and voluntary fusion of lower animals he looks upon excessive growth, that is supernumerary parts, as a tendency towards cleavage. He considers "fetus in fetu" a form of budding and that Janus symphyonotus is due to the fact that two embryos instead of rising above the plane of the embryonic area more often force themselves into the yolk whereupon the back to back position results. Other forms result from a cleavage that is ventral or dorsal and complete or incomplete.

ALLEN THOMPSON¹⁵ who studied a chick monstrosity of 16 to 18 hours incubation and a goose of four days development found that occasionally two cicatriculae are seen on one yolk, but believed that deception is possible; DARESTE¹⁶ defended the two cicatriculae idea. MECKEL VON HEMSACH¹⁷ believed that double monsters were enveloped by the same amnion and that the embryos were derived by two fused ova in one Graafian follicle. BARKOW¹⁸ also believed this two ova theory, while D'ALTON¹⁹ maintained the monovistic theory. VALENTINE,²⁰ an adherent of the cleavage theory, believed that monstrosities could be artificially produced. He observed the development of a parasitic monster in living pike's eggs. This writer, the first to give good drawings

of double monsters in fishes, found that one was always weaker than the other and that the weaker was attached to the ventral belly-wall of the stronger. His observations extended from the fifth to the thirteenth day of development.

BERNHARD SCHULTZE²¹ denied that an unbroken series of monsters could be produced. He separated duplications of the axial organs from those of the extremities or other external or internal organ groups. According to him the double monsters characterized by a duplication of the axial organs, are to be considered a single individual, not two, and the more complete the duplication the greater the deviation from the normal. The time at which duplication starts is when the embryonic area appears. He maintains that the formation of a double axis cannot be considered as cleavage or budding, but that it must be looked upon as elementary and the conditions necessary must be present before the formation of the embryonic area. The predisposition of some women to monstrosities points to the fact that the conditions governing the abnormal peculiarities are present in the ovaries. He conjectured, as did SIMPSON²² somewhat earlier, that such ova are characterized by a double germinal area and as a result of this anomaly a double embryonic area is formed.

REICHERT²³ had occasion to study three bird monsters and one crayfish monstrosity. In the bird monsters, he defended MECKEL's views. He separates monster formation into two classes, that in which the cleavage is longitudinal and that in which the cleavage is transverse. In either class it is impossible to distinguish the ovum from a normal egg during the early stages. The vegetative protoplasm completes its segmentation in the regular manner; then follows the embryonic cleavage that stands on the same footing as the creative process. His crayfish monstrosity consisted of two individuals fused at their caudal extremities.

FORSTER²⁴ on the other hand recognized a longitudinal cleavage only and denies the probability of a transverse division. DÖNITZ²⁵ contradicts this after his study of a double embryo chick in which the heads were united and the caudal ends directed in opposite directions. He, like REICHERT, defended both longitudinal and transverse cleavage. Monsters with duplicated extremities he does not consider as double monsters, but monsters with abnormal organologic growth. Several have tried to clear away the uncertainty of transverse cleavage by considering it a rotation of parts of the longitudinal division. According to SCHEUTHAUER,²⁶ cleavage must begin before the formation of the neural groove; the rotation that follows is due to the contraction of the diverging parts still adherent at one point, the amount of rotation depending apparently upon the amount of contraction. DITTMER²⁷ concluded that originally the two embryos lie parallel to each other; with the elevation of a neural plate a rotation occurs whereby both longitudinal axes appear in a straight line. The causes of rotation are the broadening of the embryonic anlagen and the elevation of the neural plates. AHLFELD²⁸ observed three monstrosities: (1) a chick of about thirty six hours incubation cleft caudally with the parts at an angle of about 120°; (2) a chick of about 90 hours incubation with two separate bodies, with heads close and tails widely separated; (3) like second, but older. He believed as above, but thought in addition that a most important

factor was pressure upon the embryonic area from above. The cleavage must be consummated before the complete formation of the ectoderm and entoderm, mesoderm and entoderm. The forces of separation seem to work earliest at the cephalic extremity of the embryonic anlage and seems to be due to the vitelline membrane. If the latter is too tense or the yolk abnormally large, then a rupture of the embryonic area must result. The impetus is external.

RINDFLEISCH²⁹ placed monsters with supernumerary parts and simple axis and double monsters in the group of organopoetic tumor formations and agreed with MECKEL that from the fetus, neoplasms may develop in which one finds a chaotic new formation of all tissues. BRUCH³⁰ described a monster *Pelobates fuscus*. At about one fifth of its length distant from the tail the notochord was divided and at about 5 mm from the end one division was again cleft giving a tridate appearance. He believed that duplication depends upon the divisibility of the animal organism. It may occur at any time in the lower forms of animal life, but in higher forms it can only occur at a certain period in their development, that is from the moment of fertilisation to formation of the rudimentary body.

VIRCROW³¹ from his study of the Siamese twins and a two-headed nightingale, believed in the segmentation theory. He agreed with GEGENBAUR³² in his observations on a double limax. LEREBoullet³³ in his study on experimental fertilisation in pike's eggs in 1852—1855, made some exceptional observations. He formed several categories or series, of which the following five only are of importance: —

Series 1. Double fishes with two bodies or two heads. In this series embryos with two complete separate bodies were never seen. Nor were eggs with two yolks or two embryonic areas found. In most instances the heads lay against each other, while the bodies were at an angle to each other. Fusion can occur only in the earliest stages of development. The cells at the point of contact must be elementary organic cells in order to make the intergrowth possible. When the heart appears, fusion ceases.

Series 2. Double monsters with incomplete development of either embryo; eyes, internal ears or heart are not formed, but the notochord is present. One embryo may be reduced to a mere nodule with a pulsating heart. The nodule may be entirely resorbed.

Series 3. The embryos are originally individual, but may fuse completely. The two heads may lose their adjacent sides completely while the outer halves form a normal head.

Series 4. Triplication. Of this there was but one instance but only two hearts were present.

Series 5. Here this author placed a monster that consisted of one head and one tail, but of two intervening bodies. On each side of the median line was to be seen a nerve strand, a notochord and a single row of somites which were united caudad and cephalad.

All of the above series he claimed to be modifications of marginal tumors (*Randwulstes*) and the above monstrosities led him to adopt the fusion theory. He considered that such tumors may develop into an embryonic body.

OELLACHER²¹ from his studies on salmon trout agreed with LEREBoullet. BARCLAY³⁵ described a newly born shark that was double from its head end to the navel. RAUBER³⁶ examined one double chick and four trout embryos. In the latter the following conditions prevailed:

1. Head partially divided.
2. Head divided to pectoral fin and separated at an angle of about 45°.
3. Embryo cleft almost to its tail with the parts at an angle of about 75°. The embryos were of unequal size.
4. Cleft to the tail and embryos of unequal size.

RATHEKE³⁷ found only one double monster in his study of fishes. The embryos were regular in formation, but of unequal size. The larger alone had a yolk-sack. The smaller was connected by a delicate strand from its umbilical vesicle to the yolk sac of the larger. SPRENGEL³⁸ described a double salamander attached to each other at heads and tails, while BRAUN³⁹ observed in certain reptiles two young doubles belonging to the same parent. Each of the first pair was about 15 mm. long in its own amnion and at an angle of about 130° to the other. The embryos of the other pair were parallel in the same amnion.

Among the most recent monstrosities are the following:

REESE⁴⁰ found a crocodile's egg that was apparently normal. Upon examination two embryos were seen upon the same yolk. These were almost at a right angle to each other and each embryo possessed a vascular area. JOSEPH⁴¹ found a double egg of Scyllium. This egg contained two yolks of average size in early stages of development. BALK⁴² describes a double spinal cord in a marsupial embryo of 5 mm. length.

KAESTNER⁴³ carried on some interesting experiments with hen's eggs to determine the effect cold and interruptions of incubation with reference to the formation of malformations. Normal development takes place between 35° and 39° C. Below 35° C. malformations occur. PARMA in 1869 found that interruptions of incubation by cooling predisposed to the development of malformations. KAESTNER found that eggs would develop between 28° and 43° C.; below 28° development is arrested, but the embryos do not die, while above 43° C. the embryos die. From his experiments he found that eggs could be taken from the incubator at various stages, cooled to 5° or 10° C. and when replaced in the incubator development would continue.

There are four respiratory stages as determined by SOPHIE BÄKONINC.⁴⁴

1. Breathing directly through tissue (Infusoria).
2. Breathing by the circulation of hemoglobinless blood (white blooded animals).
3. Breathing by means of a yolk sac circulation (cold blooded animals).
4. Breathing by means of an allantoic circulation (warm blooded animals).

KAESTNER⁴⁵ found that during the first breathing stage, chick embryos could lie for long periods at low temperature and when returned to the incubator would continue to develop; when the embryo has reached the allantoic breathing stage, however, the effects are usually disastrous as the embryo cannot stand great loss or want of oxygen or heat at this stage. He found that cooling at 10° C. seemed to be more injurious than lowering

the temperature to 5° C. At the latter temperature quite a few eggs at the end of six hours of incubation withstood removal and cooling to 5° C. for ten days and continued developing when returned to the incubator. Other eggs removed after 37 to 42 hours of incubation and cooled for three days continued to develop upon reincubation.

If incubation is interrupted and followed by cooling during the first 24 to 36 hours, malformations usually occur. When the incubation is interrupted at six hours, malformations do not occur unless the eggs are kept out 6 to 16 days. If incubated 7 to 19 hours and cooled 5 to 13 days malformations occur. Interruptions after 72 hours cause no malformations. Malformations are more frequent in embryos up to 42 hours incubation after having been cooled to 5° C. The results of these experiments are quite interesting.

When the egg is cooled, the yolk rises to the shell and sinks again when the egg is warmed. WARYNSKI⁴⁷ holds that if the pressure of the embryonic area against the shell be sufficiently great, a disturbance will be caused in the area leading to malformation. KAESTNER obtained the same results by a momentarily strong pressure upon the exposed embryonic area with the handle of a scalpel. If the eggs be placed blunt end upwards while cooling and then returned to the incubator for a short time in the same position and allowed to develop, no malformations occur and the chicks hatched are normal. This is due to the fact that the embryonic area impinges upon the yielding white membrane of the air chamber and as this membrane thus exerts but slight pressure, no disturbances or adhesions are produced in the embryonic area during cooling as occurs when cooled in the horizontal position.

The malformations resulting from these experiments were of various kinds. Most of these malformed embryos die shortly after incubation except the omphalocephalia which continue to develop to later stages.

The variety of malformations cannot be predicted. Only one can be produced with (near) certainty by incubating 6—12 hours and cooling for 90—120 hours. Under these conditions malformations of the cephalic end of the vascular system occurs, but this does not check continued development. This is of interest as RAVN⁴⁸ states that the proamnion becomes greatly enlarged recognized by the fact that the two vitelline veins diverge at an obtuse angle. As a result the cephalic amniotic fold is retarded so that in extreme cases it is so restricted at the time of its appearance that it is too small for the developing head thereby causing constriction of the head.

When incubation is interrupted late (20 days) and the egg cooled for 24 hours, KAESTNER noted a defective resorption of the yolk-sack when the chick was hatched at the 22nd day, a complete yolk-sack protruding from abdominal cavity. Another egg cooled 6 hours on the 19th day, hatched with a closed navel, but died at the 10th day and postmortem revealed a tumor 2½ cm. in diameter that was found to be the yolk-sack filled with condensed yolk. The apparent reason that malformations do not occur after the middle of the second day of incubation, is that the amniotic folds are formed covering the head and so protect it. For this reason FOL, and KAESTNER do not agree with DARESTE⁴⁹ who maintained that amniotic pressure has most to do with malformations in the chick.

In regard to frog's eggs, O. HERTWIG⁵⁰ found that after four days interruption at 0° C. the eggs showed at first a normal development and then exhibited permanent injury. O. SCHULTZE⁵¹ in his studies of *Rana fusca* noted that the eggs could stand a 14 day complete checking of development and then go to gastrulation without any visible disturbances.

Among other methods for inducing malformations in chicks (besides interruption of development) are the following:

1. Rotation or shaking as carried on by LOMBARDINI at Pisa⁵² in 1868 and by MARCOCCI⁵³ and DARESTE.
2. Conduction of electric and electro-magnetic currents by LOMBARDINI, MARGIORUM⁵⁴ and WINDLE⁵⁵.
3. Use of very low and very high incubation temperature by DARESTE, RICHTER,⁵⁶ KOLLMANN⁵⁷.
4. Direct interference by LEUCKART, SCHROHE⁵⁸ (Giessen 1862), VALENTINE, SCHYMKIEWICZ,⁵⁹ FOL and WARYNISKI.

HOFFMANN⁶⁴ describes a specimen of anadidymna in a chick embryo.

An interesting malformation noted in avian embryos has been described by DARESTE, FOL, WARYNISKI, RABAUD⁶⁰ and KAESTNER as omphalocephalia.

In this condition the heart forms the cephalic extremity of the embryo, then is seen the neck, while the head is found near the yolk-sack caudad to the heart. The experimental production of the malformation was carried out on duck's and hen's eggs. If the embryos are healthy they will live from 2 to 6 days. The malformation does not seem to occur in the early stages of development as FOL and WARYNISKI have shown that pressure upon the exposed embryonic areas in the middle of second day of incubation in chick and at the beginning of the third day in ducks produces the disturbances. When the embryo consists of 15 to 17 somites the heart through the yielding of its flexure has become noticeably asymmetric on its right side and begins to pulsate while the head is still symmetric or just beginning to turn on its left side. The head is sharply demarkated caused by the head fold of the amnion which may be readily followed to a region where the omphalomesenteric veins empty into the heart. The otic depressions are well formed. Following this the head in the region of the mid-brain begins to bend ventrally, pushing the cardiac ventricle before it so that the caudal extremity of the ventricle sinks deeper (toward the yolk-sack). As a result the front of the head is gradually drawn dorsally so that the frontal portion does not project beyond the heart while the cervical extremity of the head lies in the neighborhood of the third or fourth somite. This change continues until the head bend becomes so sharp that the dorsally (and caudally) drawn head reaches the ventricle, glides completely into the "Herzschenkel" and disappears toward the yolk-sack dorsal to the heart in order to gradually bend backward, in toto, upon the yolk-sack. Into the depression dorsal of the heart the head, vessels, notochord and amniotic fold disappear. Only a slight entodermal groove that is deeper laterally than medially represents the foregut in this region; apparently retrogression thereof had occurred. The heart did not seem abnormally large, although it may have been hypertrophied.

DARESTE believed that the heart grew very rapidly and growing quite large displaced the head, but KAESTNER does not conceive this in view of the above.

DARESTE described omphalocephalic in a double monster with separate necks, but a common head. GRUNDMANN⁶¹ and WUCKER⁶² describe double omphalocephalia in chicks of five days incubation. Quite recently MANIKOWSKY⁶³ describes a monster that closely resembles omphalocephalia, this representing the second that had come under his notice.

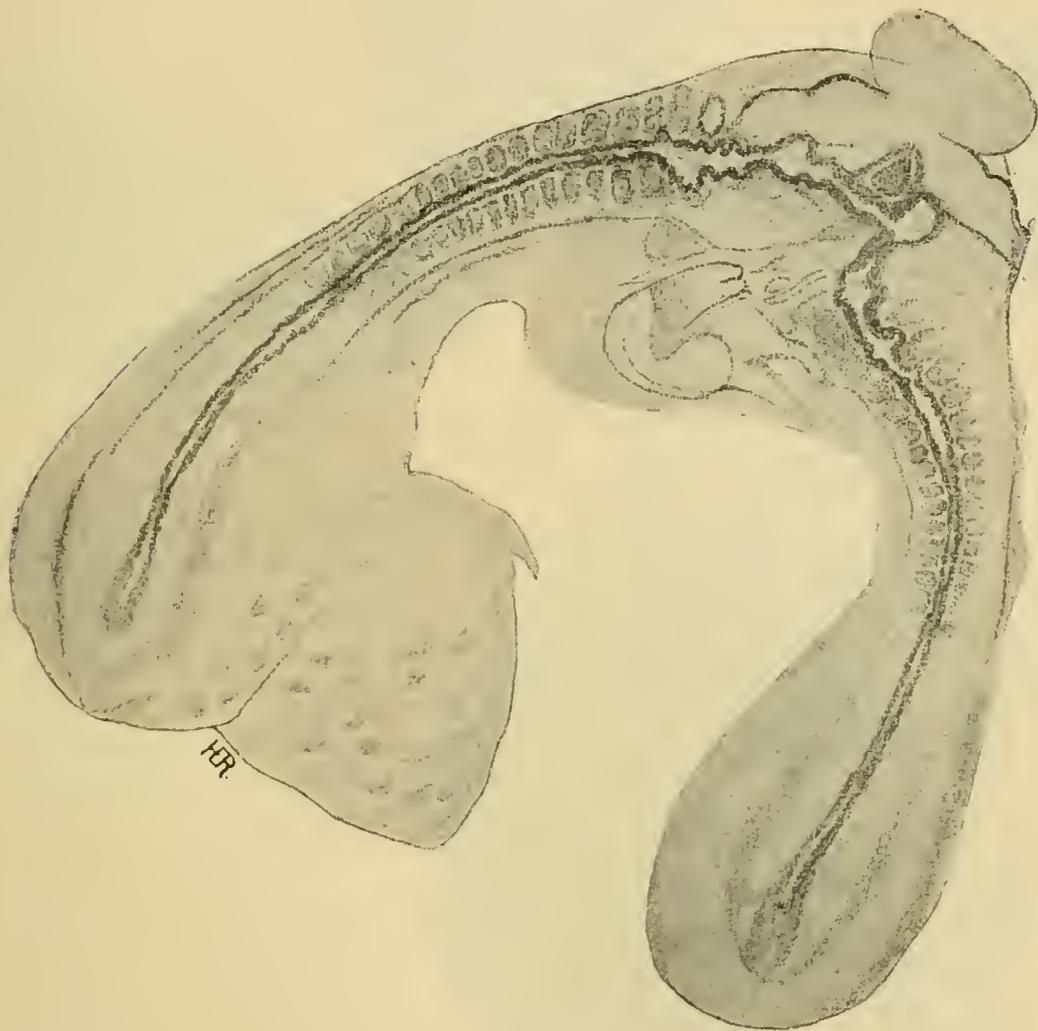


Fig. 1. Double Chick with apparent fusion in the cephalic region.

The writer desires to present a number of monstrosities that have come under his observation during the course in embryology. Of these eight are chicks, one duck, one cat and a calf. Of the chicks, three represent the first 72 hours of incubation, two full incubation periods and one adult; the cat and calf are at term.

1. This monster (Fig. 1) shows two bodies with apparently a fused head. One body exhibits 19 somites and the other 17. There is but a single heart, apparently, and the head, although seemingly

double, shows fusion in the frontal region as the neural canals seem individual up to the midbrain region. Apparently there is but a single forebrain vesicle. This embryo was removed from the balsam

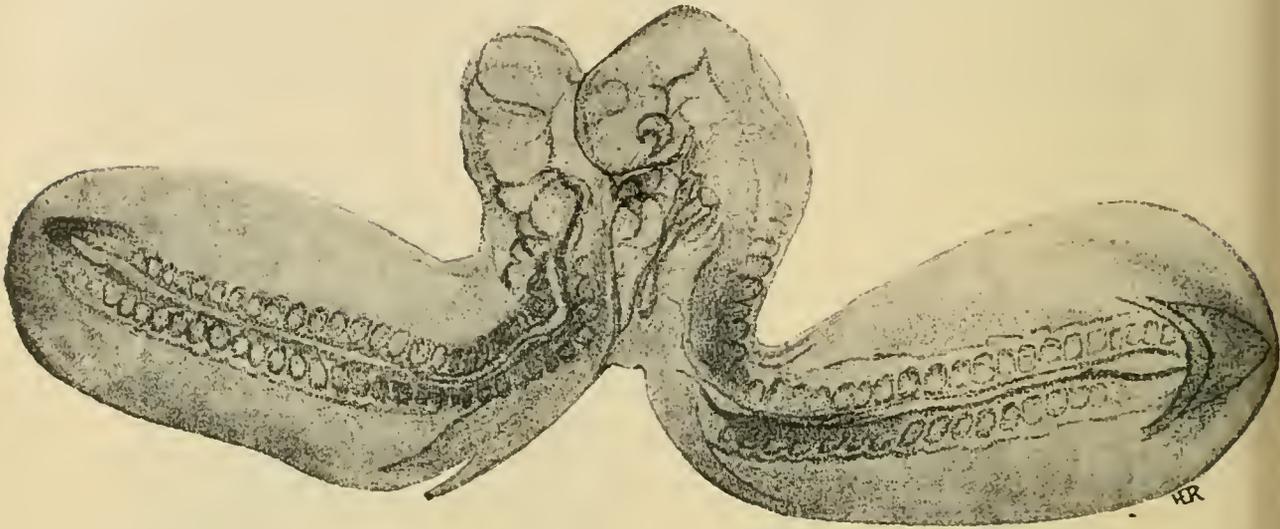


Fig. 2. Double Chick showing fusion in the thoracic region.



Fig. 3. Chick showing duplication of pelvic limbs.

and mounted in paraffin and sectioned serially. The results obtained were not altogether satisfactory, but drawings have been prepared and an attempt will be made to reconstruct at a later date.

2. This monster (Fig. 2) represents a later stage of development (60—72 hours). The embryos are almost completely separated, united only in the thoracic region. Each shows a complete body with no organs in common, the hearts being especially prominent; although the heads, necks

and thoraces are parallel to each other, the bodies diverge at almost a right angle to the foregoing parts. The embryo to the right ex-

hibits a well marked optic vesicle while the nerve system shows clearly the three primary brain vesicles and the beginning development of hemicerebra. The stomodeum is marked and two branchial arches are present, the first arch has already divided into maxillary and mandibular portions. The study of the left embryo is more difficult, as it does not present a profile view.

3. The monster represents about seventy two hours incubation. It exhibits a double caudal extremity, each of which is composed of nine somites. The remainder of the body seems normal.

4. This chick (Fig. 3) was obtained through the courtesy of a former student. It hatched, but is about one third below normal in size. How long it lived was not ascertained. It exhibits a single head, one pair of wings and four legs. Upon gross examination it is double from apparently the lower sacral region, caudally. At this region of bifurcation an area of triangular form (about 6 mm. each way) is noted. The tissues here are soft and the area quite deep. Upon dissection (Fig. 4) this area was found to be an opening into vertebral canal (spina bifida) the soft tissues previously mentioned representing nerve tissues covered by the neural sheaths and thin skin. This condition involved the lower cervical and upper thoracic vertebrae. Caudad to this opening the body is double. On the left portion five thoracic segments can be counted below the point of bifurcation, while on the right the divisions are not well marked. It will be noted that the right canal is open for a greater extent than the left (Fig. 4). The monster is double from the lower cervical region, a condition not apparent in the gross specimen before dissection.

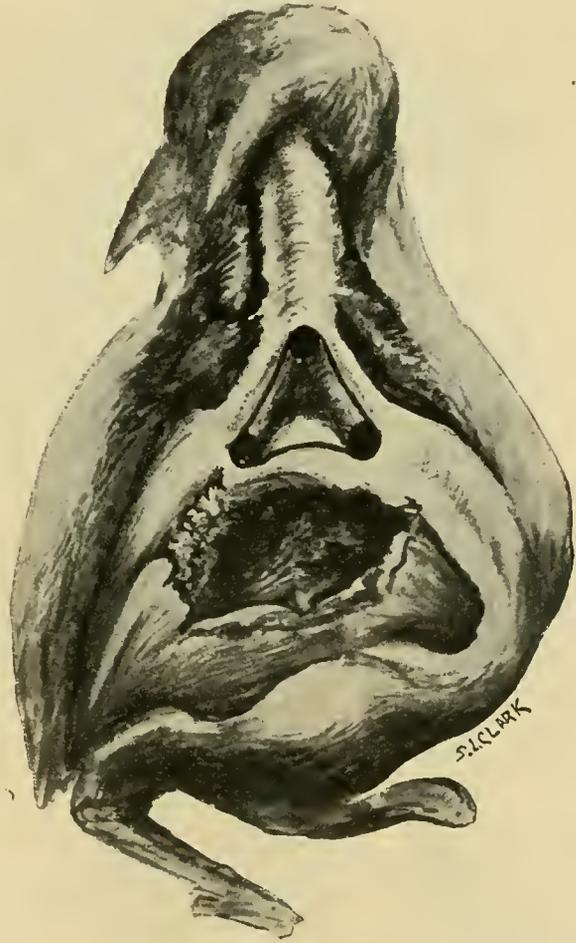


Fig. 4. Dissection showing high bifurcation of the vertebral column and exposure of the vertebral canal. The triangular area was covered by the skins and spinal meninges.

5. This specimen (Fig. 5) was loaned by Prof. ROSENBERGER. It represents a three-legged rooster dressed apparently for market. Upon examination the third leg is seen placed near the tail region. Further examination shows that this leg is attached to a bony pelvis that is an off-shoot of the main skeleton just at junction of sacrum and coccyx. This off-shoot is approximately 7 cm. long and 5 cm. broad. The leg is articulated just under cover of the end of the pelvis.



Fig. 5. Fullgrown chicken showing duplication of sacral region and single (fused) pelvic limb. The duplicated portion of the body is larger than the normal part.

The claws are six in number and large, almost full size and the main bone of the foot apparently single. Upon cutting the skin and examining, the bone is not smooth at circumference, but ridged and grooved as though the result of fusion of two bones as the six toes seem to indicate. Leg and thigh parts are not over 25 cm. long and all joints seem normal and freely movable. Of special interest, however, is the presence of two cloacal orifices. When the chicken was drawn the hind-gut was left in situ and at about 5 cm. from the end it is seen to bifurcate, one part going to each orifice and such orifice unquestionably functionated as the passage-way of each was unobstructed and the one near the third leg still contained some fecal matter.

6. This two-headed chick (Fig. 6), presented by a student, represents a chicken at 21 days incubation. Whether it lived longer is not stated. This monster shows two beaks, four eyeballs and two frontal

bones apparently. The adjacent eyeballs seem to be distinctly separate, a pair of eyelids for each, though upon careful examination they seem to occupy a common orbital fossa. The frontal region of each is distinct, though they seem to fuse at the line between the two heads. Beaks, palates and tongues look normal. The beaks make an angle of about 40° with each other. Upon dissection the two frontal bones are separated by a distinct suture. Each frontal bone shows a median suture so that four centers of ossification exist. Upon removal of the tissues over the orbit a single orbital fossa is exposed occupied by a single eight-shaped eyeball (Fig. 7). Upon each segment of the eight



Fig. 6.

Fig. 6. Chick showing partial duplication of the head.

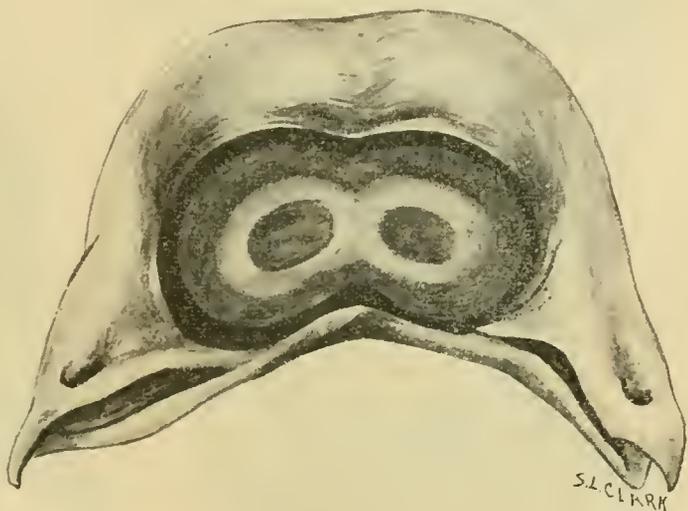


Fig. 7.

Fig. 7. Dissection showing ∞ -shaped (fused) middle eyeball.

is a cornea. Upon carefully lifting the collapsed eyeball from the orbital fossa, two optic foramina and two optic nerves are seen. Apparently there were originally two distinct eyeballs that were gradually crowded together until partial fusion occurred and so prevented an orbital septum forming. The fusion, however, is not extensive as exhibited by the presence of the two optic nerves.

7. This chick monster was still in the shell and has been left in that position. This specimen shows failure of development of the upper part of the beak. The upper division ended in a mass resembling the trochlear end of the humerus. This mass rested upon the tongue

beneath. Apparently the nasal and premaxillary bones failed to develop, leaving the prefrontal bones exposed and rounded.

8. This specimen represents a pair of chicks of about 60 hours incubation, the bodies are well developed at an angle of 180° to each other. Two hearts are present, but in the balsam mounted specimen it is impossible to determine whether there is one head or two heads due to overlapping of the specimens.

9. This specimen of four-legged duck was presented by Dr. ROSENBERGER. The specimen is apparently at full term. It presents an



Fig. 8.

Fig. 8. Kitten, at term, showing lumbar and pelvic duplication. Malformations of cephalic extremity, shown in next figure. *A* is the rudimentary mandible with primitive oral pit in front, and open first branchial cleft behind.

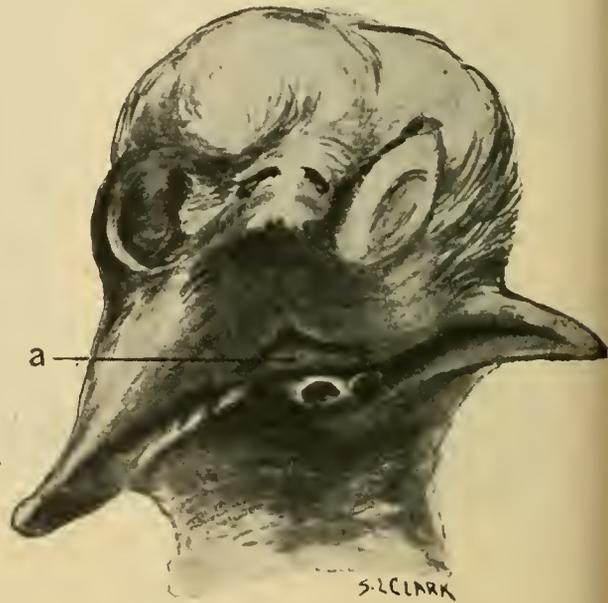


Fig. 9.

Fig. 9. Head of preceding kitten. This shows absence of mandible; *a* is the rudimentary mandible with primitive oral pit in front, and open first branchial cleft behind, extending from each ear. The left orbital fossa is also malformed. .

extra pair of lower extremities. The leg, tarsal and foot portions are as well developed as the normal extremities and all joints seem normal. A peculiar condition exists at the thigh: here there is but one bone

that articulates with the body a little to the right of the cloacal orifice. The head also is malformed, the eyeballs are absent, the cerebral hemispheres are exposed and the upper bill absent: in the latter condition it resembles that of chick number 7.

10. This specimen is of a kitten at full term and presents four hind legs and a malformation of left eye and submaxillary region (Fig. 8). In the gross specimen the duplication of the caudal portion of the body starts in the lumbar region. Both parts are equally developed, both sets of pelvic limbs and both tails are apparently large. The anal orifice and genitalia seem normal. Upon dissection the duplication starts at the second lumbar vertebra. The first lumbar vertebra is single, but larger than usual with a single almost Ω -shaped spinous process. The other six vertebrae in each set diverge from each other at an angle of about 60° and present nothing unusual.

Upon opening the thoracic and abdominal cavities, the following is observed: one heart, one pair of lungs in the thoracic cavity. In the abdominal cavity there are one spleen, one stomach, one small intestine and one pancreas. The ileum ends between two ceca, each of which continues as colon and rectum to its respective anal orifice. No ascending and transverse colons as such could be distinguished. There is but one pair of kidneys, one for each body. There are two bladders, each of which receives the ureter from the kidney of its side. There is but one ovary, uterine tube and vagina in each body.

The head presents two anterior nares but no oral aperture. The submaxillary region is hairy, but at the junction of the region with the neck proper, a small smooth, bifurcated teat-like process is seen

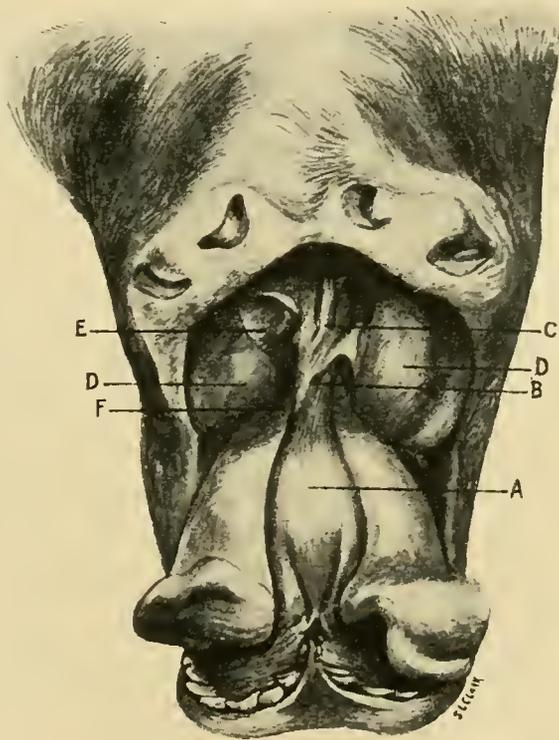


Fig. 10. Calf's head showing partial duplication. *A* intermandibular ridge continuing as arch, *B*, *D* median portion of palate *C*; *D* *D* lateral palatal shelves; *E* right nasal septum; *F* single base of tongue.

in the midline. This has a little recess just in front of it. This process (Fig. 9) seems to represent the undeveloped mandibular divisions of the first branchial arch and the cleft in front represents the undeveloped stomodeum and the unruptured buccopharyngeal membrane. Just caudad to the above process is the transverse slit that extends from pinna to pinna and leads into pharynx and larynx. Upon dissecting the submaxillary region considerable muscle is seen beneath the skin but no oral cavity demonstrable, as the muscle covers the palate. Upon cutting through the palate the apparently normal nasal fossae were exposed.

Just within the ventral wall of the slit is seen a rather broad but short process, the rudimentary tongue. On the dorsal wall the two arches of the soft palate are prominent, but the nasal cavities are separated from the pharynx by delicate membranes (easily loosened) that covers in each arched space.

The maxilla on each side failed to develop in a normal manner, the palate is narrow, there are neither alveolar processes nor teeth and the bony orbital floor is wanting. Apparently here there was a failure of development of mandibular arches, especially followed by a failure of rupture of the buccopharyngeal membrane and the consequent lack of an oral cavity. To offset this nature apparently opened the first cleft to thus establish a connection with the pharynx and larynx.

11. This specimen (Fig. 10) is of a head of a calf at term. It presents one pair of eyes, one pair of ears, but four nares in the broad nasal area. No external indication of four maxillae is noticeable. The lower jaw shows a slight indentation between the partially divided mandible. Upon examination of the oral cavity, a double cavity is manifest. The tongue, though apparently double, is found to have a single root. There seems to be two mandibles, each having the incisor teeth in excess, there being eight in each instead of six. An intermandibular ridge separates the two mandibles in the molar teeth portions. The ridge continues dorsally between the two apical portions of the tongue to the single base; there the ridge arches up over the base to be attached to the roof of the oral cavity. The palate consists of a narrow median portion separated on each side from the palatal shelves by a wide cleft through which the large soft nasal septum can be seen. The palatal rugae are well developed.

Another malformation exists at the vertex of the skull; apparently the vertical portion of frontal, the tabular portion of the occipital, the

two parietals and squamous portion of the temporal bones are but slightly developed. The skin is absent leaving the dura exposed. The hair of the body extends to the edge of this area. At the dorsal part of this area there is an opening about $1\frac{1}{2}$ cm. in diameter in the dura through which the brain can be seen.

Bibliography.

1. C. F. WOLFF, cited by RAUBER.
2. TIEDEMANN, *Anat. der kopflosen Mißgeburten*. Landshut 1843.
3. MECKEL, FR., *M. Path. Anat. Lips.* 1812—1816. *De duplicitate monstrosa*. Quoted by RAUBER.
4. HALLER, cited by RAUBER.
5. SÖMMERRING, *Abbildung und Beschreibung einiger Mißbildungen*. Mainz 1791.
6. MECKEL u. BLUMENBACH, *Über den Bildungstrieb*. RAUBER.
7. OSAM, *Medico-Chir. Trans.* Vol. I. 1809.
8. HUFELAND, *HUFELAND'S Journ.* Vol. 20, part 3.
9. PROCHASKA, *Med. Jahrbücher der österr. Staaten.* 1814, H. 2.
10. VON BAER, MECK., *Arch.* 1827. *Mém. de l'Acad. imp. St. Pétersbourg* 1845, VI séries.
11. BISCHOFF, R., *WAGNER'S Handwörterbuch*. Article on Monsters.
12. GEOFFROY ST. HILLAIRE, *Phil. anat. Paris* 1822. *Histoire générale des anomalies de l'organisation*. Paris 1832.
13. MÜLLER, JOH., *Lehrbuch der Phys.*
14. LEUCKART, cited by RAUBER.
15. THOMPSON, *London u. Edin. Journ.* 1844.
16. DARESTE, *Arch. de Zool. expérimentale*. Tome III, 1874.
17. MECKEL VON HEMSBACH, *MÜLLER'S Arch.* 1849.
18. BARKOW, by RAUBER.
19. D'ALTON, cited by RAUBER.
20. VALENTINE, *Arch. für phys. Heilkunde*, 1851.
21. B. SCHULTZE, V. A., Vol. 7, 1854.
22. SIMPSON, *TODD'S Encyclopedia*, II, p. 737.
23. REICHERT, *REICHERT'S Arch.* 1864.
24. FÖRSTER. *Die Mißbildungen der Menschen*.
25. DÖNITZ, *REICHERT'S Arch.* 1866.
26. SCHEUTHAUER, *Pesther Medico-Chir. Presse*, 1874.
27. DITTMAR, *Lehre von den Doppel-Mißgeburten* 1874. *REICHERT'S Arch.* 1875.
28. AHLFELD, *Arch. für Gyn.* 1874—76.
29. RINDFLEISCH, *VIRCH. Arch.* Vol. 30.
30. BRUCH. *Jenaische Zeit.*, Vol. 7, Heft 2.
31. VIRCHOW, *Berlin. klin. Wochenschr.* 1870, No. 1, 3, 4, and 1873, No. 9.
32. GEGENBAUR, *Würzburger Med. Zeit.* Vol. II.
33. LEREBOLLETT, *Ann. des Sci. Nat. Series IV, Zool.*, 1863.
34. OELLACHER, *Berichte der Kais. Akad. d. Wiss. zu Wien.* 1873.
35. BARCLAY. see RAUBER.

36. RAUBER, N. A., 1877, p. 133.
37. RATHKE, Eutwick. der klein. vivip.¹⁾, p. 61.
38. SPENGLER, Würz. Verhand. N. F. Vol. IX, Hefte 1 u. 2.
39. BRAUN, Würzb. Verhand. N. F. Vol. IX, Hefte 1 u. 2.
40. REESE, Anat. Anz., Vol. XXVIII, p. 229.
41. JOSEPH, Anat. Anz., July, 1906.
42. BOLK, Anat. Anz., Nov., 1906, p. 497.
43. KAESTNER, Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1895, p. 319.
44. KAESTNER, Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1897.
45. KAESTNER, Anat. Anzeiger, July, 1906, p. 82.
46. BÄKONING, Arch. Ital. de biol. XXIV. RAUBER.
47. FOL u. WARYNSKI, Recherch. Zool. Suisse, Vol. I u. II. By KAESTNER.
48. RAVN, Arch. Anat. u. Phys. 1836.
49. DARESTE, Recherches sur la production artific. des monstrosités. 1891.
50. O. HERTWIG, Sitzungsberichte der Kgl. Preuß. Akademie der Wiss. 1894.
51. O. SCHULTZE, Anat. Anz. 1895, Vol. X.
52. LOMBARDINI, see KAESTNER.
53. MARCOCCI, see KAESTNER.
54. MARGIORUM, see KAESTNER.
55. WINDLE, Journ. Anat. u. Phys. Vol. XXVII u. Vol. XXIX.
56. RICHTER, Anat. Anz. 1888.
57. KOLLMANN, Verhandl. der Anat. Gesellsch. zu Göttingen 1893.
58. SCHROHE, Über den Einfluß von Verletzungen auf die Entwicklung. Diss. 1862. See RAUBER.
59. SCHYMKIEWICZ, Wiener Sitzungsberichte. Vol. LXXII.
60. RABAUD, Journ. de l'Anat. et de la Phys. T. 34, 1898.
61. GRUNDMANN, Anat. Hefte, Vol. XIV.
62. WUCKER, Anat. Hefte, Vol. XV.
63. MANIKOWSKY, Arch. für mikr. Anat., Vol. 67, Heft 4, p. 773.
64. HOFFMANN, Arch. für mikr. Anat., Vol. 41, p. 40.

1) So im Manuskript und in der Verfasser-Korrektur. Auch mit gütiger Hilfe der Herren p. t. WALDEYER und HAMANN (Kgl. Bibliothek) in Berlin, nach Durchsicht des Kataloges der Kgl. Bibliothek und der Universitätsbibliothek in Jena sowie des „Catalogue of scientific Papers“ der Royal Society London (Vol. 5) ist es nicht möglich gewesen, eine Arbeit von RATHKE mit diesem oder ähnlichem Titel zu finden, das Zitat zu vervollständigen oder richtigzustellen.

Der Herausgeber.

Nachdruck verboten.

Zur Frage nach der Herkunft der Mitochondrien in den Geschlechtszellen.

Von Dr. WILKE, Düsseldorf.

Mit 4 Abbildungen.

Seit R. HERTWIG's grundlegenden Beobachtungen über die Chromidien von *Actinosphaerium* ist die Chromidientheorie durch zahlreiche Beobachtungen vieler Autoren, von denen besonders GOLDSCHMIDT, BUCHNER, POPOFF, WASSILIEFF zu nennen sind, weiter ausgebaut worden. Dabei wurde der Begriff des Chromidialapparates, welcher ursprünglich nur für die Protozoenzelle, für die er nachgewiesene Berechtigung hat, aufgestellt worden war, weiter ausgedehnt und auf die Metazoenzelle — somatische sowohl als Keimzelle — übertragen. Insbesondere wurden die auf den verschiedenen Stadien der Spermatogenese und Ovogenese weit verbreiteten Mitochondrien mit unter den Begriff der Chromidien gebracht. Der Kardinalpunkt der Verschmelzung beider Begriffe gipfelt in der hauptsächlich in den letzten Jahren vielumstrittenen Frage nach dem Ursprung der Mitochondrien: auf der einen Seite steht die Kernursprungstheorie (mit den obengenannten Autoren u. a.) und auf der anderen Seite die Plasmaursprungstheorie (MEVES, DUESBERG u. a.) dieser Gebilde.¹⁾

Es ist an verschiedenen Stellen der hier in Betracht kommenden Literatur schon energisch gegen die Unterordnung der mitochondrialen Gebilde unter die Chromidien protestiert worden, namentlich von den beiden zuletzt genannten Autoren, MEVES (1907) und DUESBERG (1910). Die Gründe dieses Protestes waren Beobachtungen, welche die Abstammung der Mitochondrien aus dem Kern nicht zuließen, vielmehr nur zugunsten der Plasmaursprungstheorie sprachen.

Hierher gehört zunächst der Nachweis von Mitochondrien bereits auf den allerfrühesten Stadien der Spermatogenese, in den Spermatogonien. Er ist bei einer Reihe von Objekten, von denen nur Blaps (DUESBERG, 1910), *Silpha carinata* (HOLMGREN, 1902), *Dytiscus*

1) Es empfiehlt sich, zur kurzen Charakterisierung der beiden entgegengesetzten Theorien im folgenden diese Ausdrücke zu verwenden.

(SCHÄFER, 1907). *Scolopendra cingulata* (BOUIN, 1905), *Hydrometra lacustris* und *H. paludum* (WILKE, 1907, 1913), *Cavia cobaya* (DUESBERG, 1907), *Felis catus domesticus* (LEPLAT, 1910) und der Mensch (VON WINIWARTER, 1912) erwähnt seien, geführt worden. Dieser Nachweis besagt in seiner Konsequenz, daß die chromidiale Natur sicher nicht für die vor der Synapsis der Wachstumsperiode auftretenden Mitochondrien Geltung haben kann, da ja nach der ursprünglichen Auffassung gerade während dieser, vorzugsweise auf dem Bukettstadium, der Austritt der Chromidien erfolgen sollte. Die Anhänger der Kernursprungstheorie wurden durch diese Entdeckungen dann auch gezwungen, die Möglichkeit des Austrittes von Chromatin aus dem Kern nicht auf dieses Stadium zu beschränken (GOLDSCHMIDT, 1909: p. 108). Auch BUCHNER hat schon (1909) bei *Grylotalpa vulgaris* in den ruhenden Spermatogonien mitochondriale Körnungen beschrieben, welche nach diesem Autor jedoch in der Vermehrungsteilung nicht mehr anwesend sein sollen. Neuerdings ist ihr Vorhandensein während dieses Stadiums aber von DUESBERG (1910) festgestellt worden. Vermutlich wird es noch manchen Objekten bei einer Nachprüfung ähnlich ergehen, wenn nur die zur Darstellung der Mitochondrien erforderlichen Methoden [die von BENDA (1903), verbessert angegeben von MEVES und DUESBERG (1907), von HEIDENHAIN (Eisenhämatoxylin), siehe auch MEVES (1907), von REGAUD (1909) und von CIACCIO (1910)], angewendet werden. Auch wurde bei den meisten Objekten das Hauptaugenmerk auf die Chromosomenverhältnisse gelegt,¹⁾ die Mitochondrien wurden nur nebenbei studiert. Es wird daher eine dankbare Aufgabe sein, solche Objekte, in denen mitochondriale Gebilde anscheinend gut vertreten sind, ihr Verhalten jedoch nicht lückenlos dargestellt ist, nur in Bezug auf die Mitochondrien nachzuprüfen.

Weiter sei zugunsten der Plasmaursprungstheorie der Mitochondrien angeführt, daß bei einer Anzahl Objekte die Kernmembran während der ganzen Wachstumsperiode, besonders also während der Zeit, in welcher der Austritt erfolgen soll, gut erhalten und deutlich sichtbar ist. Es seien nur angeführt *Euchistus variolarius* (MONTGOMERY, 1910), *Hydrometra* (WILKE, 1907, 1913) und *Blaps* (DUES-

1) Es seien hier nur die interessanten Arbeiten von E. B. WILSON über die Hemipteren erwähnt; der amerikanische Forscher geht nur auf die Chromatinverhältnisse ein, und doch sind auch die Hemipteren ein günstiges Objekt für das Studium der Mitochondrien.

BERG 1910). Bei all diesen Objekten sind die Mitochondrien in reichlicher Fülle anwesend. Von besonderer Bedeutung sind noch solche Objekte, in denen ein ausgeprägtes Bukettstadium, welches den vorigen fehlte, während der kritischen Phase vorhanden ist, z. B. *Blatta germanica* (DUESBERG 1910) und *Cavia cobaya* (DUESBERG 1910).

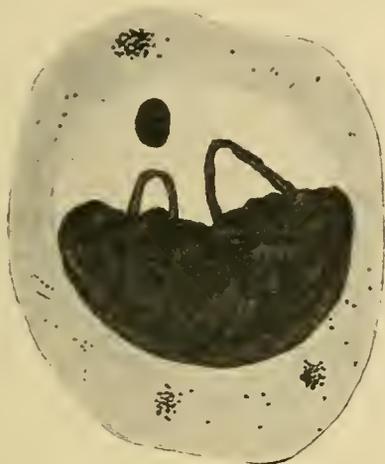


Fig. 1.

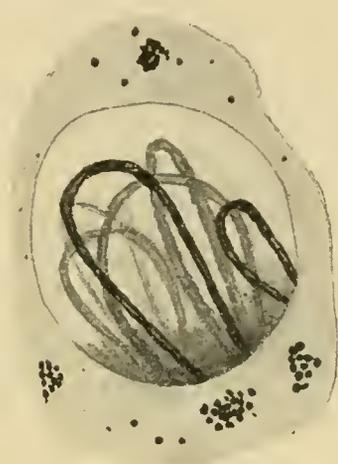


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

Fig. 1. Spermatocyte aus dem Hoden der Katze: Synapsis. Gruppenförmige Anordnung der Mitochondrien. [FLEMING's Gemisch, Eisenhämatoxylin (HEIDENHAIN)].

Fig. 2. Spermatocyte aus dem Hoden der Katze: Bukettstadium. Mitochondrien in Gruppen. Behandlung wie bei 1.

Fig. 3. Spermatocyte aus dem Hoden der Katze: Spätes Bukettstadium. Mitochondrien in Gruppen. Behandlung wie bei 1.

Fig. 4. Spermatocyte 1. Ordnung aus dem Hoden der Katze: Bildung von Tetraden. Mitochondrien in Gruppen. Behandlung wie bei 1.

Ganz instruktiv ist auch *Felis domestica*. Während der ganzen Wachstumsperiode, von der frühen Synapsis bis zur Vorbereitung auf

die erste Reifungsteilung (Figuren 1—4) ist die Kernmembran gut erhalten. Speziell das Bukettstadium (Figur 2 und 3) bietet keinerlei Anhalt zur Annahme des Austrittes von Chromatin. Denn die Mitochondrien sind ganz ordnungslos in Häufchen im Plasma zerstreut und besitzen nicht die Tendenz der Anlagerung an die Kernmembran, was auf einen erfolgten Austritt schließen lassen könnte. In Anbetracht dieser und ähnlicher Bilder erhebt sich die Frage, ob die Interpretation des Bukettstadiums, wie sie BUCHNER (1910) gemacht hat, nicht allzusehr in einem für die Kernursprungstheorie günstigen Sinne übertrieben ist.

Besondere Bedeutung als Moment gegen die Kernursprungstheorie spreche ich ferner dem Umstande zu, daß die Mitochondrien auf manchen Stadien, ganz besonders während der Mitose sowohl der Vermehrungs- als auch beider Reifungsteilungen, in derartigen Massen vorhanden sind, daß man sich mit dem Gedanken an eine Abstammung vom Chromatin schwer befreunden kann. Viele der von den einzelnen Autoren gelieferten Abbildungen zeigen die oben angeführte Tatsache in hohem Maße, z. B. Blaps (DUESBERG 1910), *Blatta germanica* (DUESBERG 1910), *Pyrhocoris apterus* (GROSS 1906), *Hydrometra* (WILKE 1907), *Ascaris megalocephala* (ROMEIS 1912). GOLDSCHMIDT (1910) wendet hiergegen, indem er an das Beispiel der Myelinfiguren der Heptylaminseifen (FUNCKE 1900) erinnert, ein, daß „gerade solche lange fädigen Gebilde wie die Chondriomiten leicht aus einem Tröpfchen entstehen können“, und daß nichts der Annahme der Assimilation und der Vermehrung der Mitochondria im Wege stehe. Er findet, daß letzteres sogar „besonders gut zu der Annahme der chromidialen Natur der Mitochondrien paßt“. Gegen den ersten Einwand sei erwähnt, daß es sich bei den Myelinformen (Blasen- und Schlauchform, Fäden und Blasen mit glatter Oberfläche und doppelt begrenzter Hülle), wie sie FUNCKE bei Vermischung von eruka-saurem, elaidinsäurem oder brassidinsäurem Heptylamin mit warmem Wasser erhielt, doch lediglich um unter besonderen Bedingungen erzeugte Kunstprodukte, die auf Quellungserscheinungen beruhen, handelt, wobei die Formen mit zu- und abnehmender Temperatur mannigfaltig variieren. Ferner wäre, um dem ersten Einwand Berechtigung zu verschaffen, vor allem notwendig, die von GOLDSCHMIDT angeführten Tröpfchen, wie sie in der Ovogenese von *Cionia* (SCHAXEL 1910), *Sagitta* (STEVENS 1903), von gewissen Copepoden (MOROFF 1909) und einer Aphide (ARAGO 1910) beschrieben werden, in der Spermatogenese

von Hydrometra, demjenigen Objekt, das mir Veranlassung zu dem obigen Einwand gegen die Kernursprungstheorie gab, aufzufinden. Bei den eben angeführten Objekten liegen sie dicht an der Membran des Kernes, halb in diesem, halb im Plasma. Bei Hydrometra sind sie sicher nicht vorhanden, und gerade hier übertrifft die Mitochondrienmasse die des Chromatins um ein vielfaches, sodaß die Mitochondrienmasse, die nach BUCHNER's Angaben (1909) in der Ovocyte von *Gryllus campestris* vom Heterochromosom abgegeben wird, hiergegen relativ klein ist. Die Annahme, daß die Mitochondrien im Plasma assimilieren, ist wohl vom Standpunkte der Plasmaursprungstheorie aus am einleuchtendsten, läßt sich jedoch auch mit der entgegengesetzten Auffassung in Einklang bringen, obschon man einwenden kann, daß die Mitochondrien vom Standpunkte dieser Theorie aus doch nur als eingewanderte Fremdkörper gewissermaßen im Plasma liegen. Mehr Bedeutung kommt der anderen Annahme GOLDSCHMIDT's, der Vermehrung der Mitochondrien, zu. Es lohnt sich, hierauf näher einzugehen. Sie ist inzwischen von mir (1913) bei Hydrometra nachgewiesen worden, nachdem sie in der Protozoenzelle schon längst bekannt war. Sie ist ja auch ganz einleuchtend, wenn man bedenkt, daß namentlich während der Wachstumsperiode, in der sie hauptsächlich stattfindet, alle Teile der Zelle nach Massenzunahme streben. Wie sich aus der ganz unregelmäßigen Lage und Anordnung der Mitochondrien in der jungen Hydrometraspermatocyte schließen läßt, ist die Vermehrungsteilung der Mitochondrien ein aktiver Vorgang, der aus dem Innern dieser Gebilde selbst hervorgeht. Hingegen müssen wir die Teilung der Chromosomen in der Mitose als eine von den Centrosomen als Attraktionszentrum bewirkte Tätigkeit auffassen, sie ist für die Chromosomen selbst also mehr ein passiver Vorgang. Es besteht demnach zwischen der Teilung der Mitochondria und der des Chromatins ein prinzipieller Unterschied; erstere erinnert mehr an die Teilung des plasmatischen Zellkörpers, und ich komme also, entgegen GOLDSCHMIDT's oben zitiertem Einwand zu dem Schlusse, daß die Vermehrung der Mitochondrien vom Standpunkte der Kernursprungstheorie auf Schwierigkeiten stößt, daß sie aber sehr gut zu der Plasmaursprungstheorie paßt.

Ebenso ist der Gedanke einer Ausstoßung von Chromatin in beträchtlicher Menge sehr schwer in Einklang zu bringen mit den Zellgesetzen, die gerade in Bezug auf das Chromatin sogar nach bestimmten Zahlen verlaufen. Die Anhänger der Kernursprungstheorie

unterscheiden zwar zwischen Idio- und Trophochromatin, indem ersteres nur Träger der Vererbungsanlagen ist, für welches auch nur die Zahlgesetze Geltung haben, und letzteres nur trophische Funktionen erfüllt, und daher die Auswanderung aus dem Kern plausibel macht.

Auch die Tatsache, daß die Mitochondrien unter Anwendung der BENDA'schen Methode sich anders (violett) färben als das Chromatin (braunrot), von diesem also sehr wohl zu unterscheiden sind, ist vom Standpunkte der Plasmaursprungstheorie aus verständlich.

Im Anschlusse hieran sei noch die Frage angeschnitten, ob die Mitochondrien auf allen Stadien der Spermatogenese sichtbar sein müssen, d. h. ob sie stets als färbare Gebilde vorhanden sein müssen. Ich glaube nicht; sie können sich ebenso gut im Plasma bis zur Unsichtbarkeit auflösen, wie die Chromosomen im Kern dies können. Das wird hauptsächlich der Fall sein, wenn sich in ihnen Stoffwechselforgänge abspielen. Als schönes Beispiel sei *Hydrometra paludum* (WILKE 1913) angeführt. In den eben abgeschnürten Spermatiden sind sie noch als mit Hämatoxylin (HEIDENHAIN) intensiv schwarz färbare Körner vorhanden, verschwinden aber, sobald die abgeschnürte Spermatide sich zu den ersten Umformungsvorgängen zum Spermatozoon anschickt. Nachher tritt der Mitochondrienkörper als anfänglich fadenförmiger Nebenkern auf. Er verschwindet offenbar infolge von Stoffwechselforgängen, die notwendig sind, um den Gestaltwechsel von der verteilten Körnerform bis zur zusammenhängenden Nebenkernform zu bewirken. Dieses Verschwinden können wir als die Aktivitätsperiode der Mitochondrien bezeichnen, ähnlich wie auch die Chromosomen während ihrer Aktivitätsperiode mehr oder weniger aufgelöst sind (GROSS 1912).

Waren die bisher angeführten Gründe zugunsten der Plasmaursprungstheorie der Mitochondrien mehr negativen Charakters, in dem Sinne, daß sie die Entstehung dieser Gebilde aus dem Kern unwahrscheinlich machten, so gewinnt sie an Sicherheit durch den positiven Befund an *Hydrometra*. Hier konnte ich aus den entsprechenden Bildern Schlüsse auf die Entstehung der Mitochondrien ziehen (1907, 1913). Es sei vorausgeschickt, daß in den wachsenden Spermatocyten ein Bukettstadium nicht auftritt. In der Synapsis liegt der Chromatinknäuel entweder mitten im Kern oder etwas seitlich. Auf jeden Fall zeigt er keine Tendenz einer Berührung mit der Kernmembran oder auch nur einer dichten Anlagerung an dieselbe. Im wachsenden Zelleib aber findet sich bei *Hydrometra lacustris* eine Schicht Dotter-

substanz um den Kern, dessen Membran auf allen Stadien der Wachstumsperiode gut erhalten ist. Die Dottersubstanzschicht ist ohne Struktur im Gegensatz zu der sie umgebenden Plasmaschicht. In dieser Dotterschicht entstehen aus ihr die Mitochondrien. Sie liegen zerstreut um den Kern und vermehren sich durch Teilung, wodurch die ungeheure Menge an Mitochondrien in den Hüllen der Reifungsteilungen verständlich wird.

Eine solche Entstehung der Mitochondrien ist schon von MONTGOMERY (1912) vermutet worden. Auch MEVES (1900) sowohl als DUESBERG (1910) sind von der mitochondrialen Natur der Dotterkugeln, bzw. von der Identität letzterer mit den Pseudochromosomen, welche ebenfalls mitochondriale Gebilde sind, überzeugt. Zudem ist ja der umgekehrte Vorgang, also die Verwandlung von Mitochondrien in Dottersubstanz, bekannt. Er findet z. B. statt in den Ovocyten von Rana (LAMS 1907).

Die vorstehenden Zeilen bezwecken nicht, das Material, das sich im Laufe der Zeit zugunsten der Plasmaursprungstheorie der Mitochondrien angesammelt hat, vollständig darzustellen. Sie sollen nur zeigen, daß die Kernursprungstheorie derselben noch nicht so sicher begründet ist, wie vielfach von den Anhängern derselben behauptet wird.

Düsseldorf, November 1912.

Zitierte Literatur.

- BENDA, C. (1903): Die Mitochondria. Erg. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 12.
- BOUIN P. (1905): Ergastoplasme, Pseudochromosomes et Mitochondria. A propos des formations ergastoplasmiques des cellules séminales chez *Scolopendra cingulata*. Arch. de Zool. exp. 4. S., Bd. 3.
- BUCHNER, P. (1909): Das access. Chromosom in Spermatogenese und Ovogenese der Orthopteren. Arch. f. Zellf., Bd. 3.
- (1910): Von den Beziehungen zwischen Centriol und Bukettstadium. Arch. f. Zellf., Bd. 5.
- CIACCIO, C. (1910): Contributo alla distribuzione ed alla fisio-pathologica cellulare dei lipoidi. Arch. f. Zellf., Bd. 3.
- DUESBERG, J. (1910): Les chondriosomes des cellules embryonnaires du poulet et leur rôle dans la genèse des myofibrilles. Arch. f. Zellf., Bd. 4.
- (1910): Nouvelles recherches sur l'appareil mitochondrial des cellules séminales. Arch. f. Zellf., Bd. 6.
- FUNCKE, R. (1900): Über das Verhalten der Heptylaminseifen gegen Wasser. Dissertation, Heidelberg.
- GOLDSCHMIDT, R. (1910): Das Skelett der Muskelzelle von *Ascaris* nebst Bemerkungen über den Chromidialapparat der Metazoenzelle. Arch. f. Zellf., Bd. 4.

- GROSS, J. (1906): Die Spermatogenese von *Pyrrhocoris apterus*. I. Zool. Jahrb. Bd. 23.
- (1912): Heterochromosomen und Geschlechtsbestimmung bei Insekten. Zool. Jahrbuch, Bd. 32.
- HOLMGREN, N. (1902): Über den Bau der Hoden und die Spermatogenese von *Silpha carinata*. Anat. Anz., Bd. 32.
- LAMS, H. (1907): Contribution à l'Étude de la genèse du vitellus dans l'ovule des Amphibiens (*Rana temporaria*). Arch. d'anat. microscop., t. IX.
- MEVES, FR. (1900): Über den von LA VALETTE ST. GEORGE entdeckten Nebenkern (Mitochondrienkörper) der Samenzellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 56.
- (1907): Die Spermatocytenteilungen bei der Honigbiene. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 70.
- MEVES, FR. und DUESBERG, J. (1908): Die Spermatocytenteilungen bei der Hornisse. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 71.
- MONTGOMERY, TH. (1910): On the dimegalous sperm and chromosomal variation of *Euschistus*. Arch. f. Zellf., Bd. 5.
- (1912): The spermatogenesis of an Hemipteron, *Euschistus*.
- MOROFF, TH. (1909): Oogenetische Studien. Arch. f. Zellf., Bd. 2.
- LEPLAT, G. (1910): La spermiogenèse chez le Chat. Arch. d. Biologie, Bd. 25.
- REGAUD, C. (1908): Sur les mitochondries de l'épithélium séminal. III Technique, variations histochimiques. C. Rend. Soc. Biol., Bd. 65.
- ROMEIS, B. (1912): Beobachtungen über Degenerationserscheinungen von Chondriosomen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 80.
- SCHÄFER, F. (1907): Die Spermatogenese von *Dytiscus*. Zool. Jahrb., Bd. 23.
- SCHAXEL, J. (1910): Die Morphologie des Eiwachstums und der Follikelbildungen bei den Ascidien. Arch. f. Zellf., Bd. 4.
- STEVENS, N. M. (1903): The ovogenesis and spermatogenesis of *Sagitta bipunctata*. Zool. Jahrb., Bd. 18.
- WILKE, G. (1907): Die Spermatogenese von *Hydrometra lacustris*. Jen. Zeitschr. f. Nat., Bd. 42.
- (1913): Chromatinreifung und Mitochondrienkörper in der Spermatogenese von *Hydrometra paludum*. Arch. f. Zellf., Bd. 9.
- VON WINIWARTER, H. (1912): Études sur la spermatogenèse humaine. I, II. Arch. de Biol., Bd. 27.

Nachdruck verboten.

Zur Frage der prälaktischen Zahnanlage.

Von Dr. AHRENS.

(Aus dem Anatomischen Institut München, Direktor Professor Dr. RÜCKERT.)

In der Deutschen Medizinischen Wochenschrift vom 18. April d. J. fand ich ein (anscheinend Auto)-Referat über einen Vortrag, den Herr ADLOFF im Greifswalder medizinischen Verein über „Prälakteale Zahnanlagen“ gehalten hat. Seine Ausführungen richteten sich aus-

schließlich gegen Beobachtungen, die ich in einem vor der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München im Februar 1911 gehaltenen Vortrag veröffentlicht habe. Eine Reihe von Irrtümern veranlaßt mich, der ADLOFF'schen Publikation hier entgegenzutreten. ADLOFF führt dort nach einer kurzen Skizzierung der sogenannten Konkreszenztheorie und Differenzierungstheorie aus: „daß seiner Ansicht nach jede Differenzierungstheorie unwahrscheinlich ist, weil die Zähne im Kiefer fertig gebildet sind, bevor sie in Funktion treten, so daß also von einer funktionellen Anpassung bei der Entwicklung des Gebisses keine Rede sein kann“. Man tut den Begründern der Differenzierungstheorie, COPE und OSBORNE wirklich Unrecht, wenn man mit einem derartigen Gegengrund die Unrichtigkeit ihrer Theorie beweisen will. Man bringt sie bei dem in der Materie weniger bewanderten Leser in den Verdacht, daß sie ihre Theorie durch gleich unzureichende Beweise hätten stützen wollen. Von einer ontogenetischen Differenzierung hervorgerufen durch funktionelle Anpassung ist überhaupt nirgends die Rede. Wird doch z. B. die menschliche Lunge auch, ohne embryonal in Funktion genommen zu werden, schließlich völlig differenziert und fertig gebildet. Da sie nun bei niederen Tieren ebenfalls viel primitiver gebaut ist, so kann also eine funktionelle Anpassung im ADLOFF'schen Sinne bei ihrer phylogenetischen Differenzierung gar nicht in Frage kommen. Bei den Zähnen ist es nicht anders. Daß die Zahnschubstanz härter ist als die der Lungen, ist gleichgültig in diesem Falle. Gegen eine phylogenetische Differenzierung beweist also der von ADLOFF angeführte Gegengrund absolut nichts. Ich war überhaupt etwas erstaunt über die ADLOFF'sche Angabe, daß jede Differenzierungstheorie unwahrscheinlich sei. Dachte er doch vor noch nicht allzu langer Zeit über diesen Punkt wesentlich anders. Bis 1910 nahm er noch an, daß der Trituberkulartyp der ursprünglichen Säugetiermolaren durch Konkreszenz entstanden sei, daß aber bei der Entstehung der komplizierten Zahnformen der heutigen Säugetiere Differenzierungsvorgänge sehr wohl mitgespielt haben könnten. Heute ist für ihn jede Differenzierung unwahrscheinlich.

Diese kurzen Ausführungen mußte ich machen, um die apodiktische Behauptung ADLOFF's nicht unwidersprochen durchgehen zu lassen. Ich wende mich nunmehr dem Kernpunkt seiner Polemik zu. ADLOFF ist enragierter Anhänger der Konkreszenztheorie und verteidigt als solcher den vermeintlichen Nachweis der „prälakteen

Zahnanlagen“ mit besonderer Wärme. Soviel Beweise nämlich auch von den Begründern und Anhängern der Konkreszenztheorie für ihre Richtigkeit zu erbringen versucht wurden — ich erwähne hier RÖSE, KÜKENTHAL, SCHWALBE, ADLOFF, so hat doch keiner bisher einer genaueren Nachprüfung Stand halten können. Die Sachlage schien sich für sie erst wieder günstiger zu gestalten, als LECHE die „prä-laktealen Zahnanlagen“ bei Erinaceus und Didelphys entdeckte. Diese Beobachtung wurde sogleich freudig aufgegriffen und bald wiesen die mannigfachsten Autoren darunter auch ADLOFF „prä-lakteale Zahnanlagen“ bei den verschiedenen Säugern nach. Es liegt darüber eine relativ recht umfangreiche Literatur vor. Jeder, der früher einmal ein Material untersucht hatte, beeilte sich, es auf „prä-lakteale Anlagen“ hin nachzuuntersuchen und fand sie dann auch. So beschrieb sie RÖSE in der Österreichisch-ungarischen Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1895 auch beim Menschen, und zwar bildet er dort auf einem Schnitt gleich zwei derartige Anlagen übereinander ab. Ja, man ging noch weiter. Man glaubte auch Verwachsungen dieser „prä-laktealen Anlagen“ mit dem Schmelzorgan eines anderen Zahnes nachweisen zu können und mit einem derartigen Nachweis von Verwachsungen verschiedener Dentitionen glaubte man die Konkreszenztheorie unwiderleglich bewiesen zu haben.

Ich beschäftigte mich nun im Verlauf einer eingehenden Nachprüfung der Arbeiten über die Entwicklung der menschlichen Zähne, die ich auf Veranlassung des Herrn Professor RÜCKERT unternommen habe, eingehender mit der Frage der „prä-laktealen Zahnanlagen“ und ihren angeblichen Verwachsungen mit anderen Zähnen. Ich kam im Verlaufe meiner Untersuchungen zu dem Schluß, daß das, was bis heute bei den Plazentaliern — Marsupialier ließ ich aus bestimmten Gründen unberücksichtigt — als „prä-lakteale Zahnanlagen“ beschrieben wurde, überhaupt keine Zahnanlagen sind, sondern hauptsächlich durch mechanische Einflüsse bedingte Faltungen der Zahnleiste. Die vermeintlichen Verwachsungen der „prä-laktealen Anlagen“ mit anderen Zähnen sind ebenfalls nur falschgedeutete Faltungen im Schmelzorgan und in der Zahnleiste, hervorgerufen durch Wachstumsvorgänge in diesen Organen. Zum Teil sind es auch nur miß-verstandene Abschnürungsvorgänge des Schmelzorgans von der Zahnleiste. Hinsichtlich der näheren Begründung verweise ich auf meinen schon zitierten Vortrag und auf meine in Bälde erscheinende ausführliche Arbeit über die Entwicklung der menschlichen Zähne.

Ich will hier nur kurz meine Gründe rekapitulieren. 1. Es treten die „prälaktealen Anlagen“ nie vor den Anlagen der Milchzähne oder auch nur gleichzeitig mit ihnen auf, sondern immer erst dann, wenn das Schmelzorgan des Milchzahnes durch seine Größenzunahme die Zahnleiste an der weiteren Ausdehnung hindert. Da nun die Zahnleiste ebenfalls in den in Frage stehenden Partien wächst, ist sie gezwungen, auch seitliche Fortsätze zu bilden. Das sind dann die sogenannten „prälaktealen Anlagen“. 2. Diese Fortsätze kommen sowohl auf der labialen wie auf der lingualen Seite der Zahnleiste vor. Die lingualen läßt man vollkommen unberücksichtigt, während man den labialen eine derartig weitgehende phylogenetische Bedeutung zumißt. Ferner kommen diese Gebilde sogar in mehreren Exemplaren übereinander auf einem Schnittbild vor, vergleiche die zitierte Abbildung RÖSE'S. Diese Fortsätze alle als „prälakteale Anlagen“ zu deuten, dürfte schlecht angehen. 3. Diese Fortsätze sind nicht richtige „Zahnanlagen“, wie die Autoren im allgemeinen annehmen, ADLOFF nennt sie direkt kurze Epithelausstülpungen, sondern wie die sämtlichen Rekonstruktionen ergeben, Leisten und Faltungen der Zahnleiste. Daß derartige Täuschungen solange möglich waren und nicht bemerkt wurden, liegt daran daß man es unterließ, die Befunde in Wachs zu rekonstruieren. Es ist bisher keine kappenförmig eingestülpte „prälakteale Zahnanlage“ einwandfrei nachgewiesen. Auf dahin zielende Versuche komme ich weiter unten noch zu sprechen.

Meinen Beobachtungen sucht ADLOFF dadurch zu begegnen, daß er behauptet, „die von mir neu entdeckten Gebilde seien längst bekannte Dinge, sogenannte MALASSEZ'sche Reste“. Ich habe nun aber gar keine neuen „Gebilde“ entdeckt, — in der ganzen Arbeit findet sich davon kein Wort —, sondern ich habe ganz allgemein die Fortsätze der Zahnleiste behandelt. Unter diese fallen natürlich auch die MALASSEZ'schen Reste, die ich zufällig ebenfalls kenne. Von irgendwelchen von mir entdeckten neuen „Gebilden“ habe ich jedoch nie gesprochen. Herr ADLOFF muß meine Ausführungen falsch aufgefaßt haben. Der von ihm hier als MALASSEZ'scher Rest angesprochene Fortsatz ist übrigens auf der Rekonstruktion eine ganz respektable Leiste, die mit der Zahnleiste in Verbindung steht. Der Einwand ADLOFF'S stimmt also ganz und gar nicht.

ADLOFF gibt dann noch vier Kriterien an, „die vorhanden sein müssen, um die Natur der prälaktealen Anlagen einigermaßen sicher zu stellen“. 1. Ihr Vorhandensein an derselben Stelle in beiden

Kiefern, zum mindesten in beiden Hälften eines Kiefers. 2. Ihr Vorhandensein bei verschiedenen Individuen. 3. In verschiedenen Entwicklungsstadien (Punkt 2 und 3 dürften wohl ungefähr auf dasselbe hinaus kommen). 4. Bei verschiedenen Arten. Diese 4 oder eigentlich nur 3 Punkte sind so allgemein gehalten, daß sie billigerweise für jeden einwandfreien Nachweis eines Befundes bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen der Zähne als selbstverständlich verlangt werden müssen. Sie haben auch für die von mir gegebene Erklärung der mechanischen Entstehung der labialen Leisten volle Geltung. Denn die mechanischen Verhältnisse sind in beiden Kiefern namentlich in jeder Hälfte eines Kiefers, ferner bei verschiedenen Individuen und auch Entwicklungsstadien genau die gleichen, bei verschiedenen Arten annähernd die gleichen. Wir kommen mit diesen Postulaten allein nicht weiter. ADLOFF schreibt ja auch selbst recht vorsichtig, sie seien nur „eingermaßen“ sicher. Es fehlt ein charakteristisches Merkmal der prälaktealen Zahnanlagen, nämlich ihre Form. ADLOFF meint nun zwar, sie sei weniger wichtig. Früher legte er etwas mehr Gewicht gerade auf diesen Punkt. Er schrieb: „Nachdem seither bei einer ganzen Reihe von Plazentaliern derartige prälakteale Anlagen und zwar in einigen Fällen als typisch differenzierte Schmelzkeime festgestellt sind, ist heute ihre Existenz endgültig bewiesen.“ Damals war ihm also die Form noch ein wichtiges, wenn nicht das wichtigste Kriterium. Für mich ist sie das auch heute noch. Solange nicht die prälaktealen Anlagen in einwandfreier Schmelzkeimform nachgewiesen und unter den von ADLOFF verlangten Verhältnissen in beiden Kiefern beziehungsweise in beiden Kieferhälften, bei verschiedenen Individuen, Stadien und Arten beobachtet sind, ist ihre Existenz meiner Ansicht nach nicht bewiesen.

ADLOFF will nun in einzelnen Fällen derartige Anlagen in Schmelzkeimform beobachtet haben. Die Fehlerquellen lassen sich hier aber leicht nachweisen. Seine Hauptstütze in dieser Hinsicht, auf die er sich immer wieder beruft, ist ein Befund, den er in der Deutschen Monatsschrift für Zahnheilkunde 1909 veröffentlicht und in den Ergebnissen der Zahnheilkunde 1910 wiederholt hat. ADLOFF gibt zu seiner Beschreibung zwei Mikrophotographien. Man sieht auf einem Schnittbild des zweiten Milchmolaren im Unterkiefer eines ca. 10 Wochen alten menschlichen Embryos zwischen dem Schmelzorgan und der Lippenfurche „dicht unter dem Schleimhautepithel nur noch ganz lose mit ihm im Zusammenhang, einen kleinen Epithelzapfen,

der sich durch seine kappenförmige Einstülpung deutlich als Schmelzkeim dokumentiert“. Ich sagte in dem schon zitierten Vortrag, daß ich beim besten Willen hier eine Schmelzkeimform nicht erkennen könne. ADLOFF führt dies nun darauf zurück, „daß mir dann eben jede Erfahrung auf diesem Gebiete fehle“.

Trotz dieses mich etwas seltsam anmutenden Gegenbeweises, kann ich mich doch nicht von der Schmelzkeimform überzeugen. Im Gegenteil: Das von ADLOFF beschriebene Gebilde ist nicht nur keine kappenförmig eingestülpte prälaktele Anlage, es ist vielmehr überhaupt keine Zahnanlage und zwar aus folgenden Gründen. Der „Epithelzapfen“ steht mit der Zahnleiste gar nicht in Verbindung. Auf der Abbildung ist wenigstens keine Verbindungsbrücke mit der Zahnleiste nachzuweisen. ADLOFF gibt auch nichts Derartiges an, sondern bemerkt nur, der Zapfen stände mit dem Schleimhautepithel nur noch ganz lose im Zusammenhang. Er hat also zur Zahnleiste gar keine Beziehung. Der Verdacht, daß es sich hier gar um eine Zahnanlage handelt, wird durch eine weitere Beobachtung zur Gewißheit. Es fehlt nämlich, wie ADLOFF selbst angibt, „jede Andeutung einer Verdichtung der Bindegewebszellen“. Im Bereich der ganzen Zahnleiste mit ihren Anhängen haben wir überall eine allerdings in ihrer Stärke wechselnde Verdichtung der Bindegewebszellen. Die Verdichtung ist stets da am stärksten, wo ein inneres Schmelzepithel zur Ausbildung kommt. Eine Zahnanlage ohne verdichtetes Bindegewebe ist undenkbar, wie die Beobachtungen sämtlicher in Betracht kommenden Autoren übereinstimmend ergeben. Bei der von ADLOFF beobachteten „Zahnanlage“ fehlt nun jede Andeutung einer Verdichtung. Da war aus diesem und dem vorher angeführten Grunde der Schluß zwingend, daß es sich hier gar nicht um ein Gebilde der Zahnleiste, also um eine Zahnanlage handelt, sondern um ein Gebilde irgendwelchen anderweitigen Ursprunges, vielleicht von der Mundschleimhaut ausgehend.

Ich empfand es auch als einen großen Mangel, daß bei diesem Befund die von ADLOFF selber vorher verlangten Kriterien, die die Natur der prälaktele Anlagen sicherstellen sollen, nicht durchgeführt worden sind. Der Befund war somit, schon nach dem eigenen Maßstab ADLOFF'S gemessen, vollkommen wertlos. Es schien mir von vornherein so, als ob ADLOFF in diesem Fall überhaupt keine komplette Serie untersucht hätte. Seine Angabe, „bei der Durchsicht einiger mir von anderer Seite freundlichst zur Verfügung gestellter Präparate“

ließ dies schon vermuten. Im Juliheft der Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie 1912, wo ADLOFF denselben Befund zum dritten Mal abbildet, findet sich denn auch die Bestätigung. Er schreibt dort wörtlich: „Es handelt sich hierbei um einen einzelnen Schnitt, den ich gelegentlich von befreundeter Seite erhielt.“ Es ist mir unverständlich, wie jemand, der wissenschaftlich ernst genommen werden will, auf Grund eines derartig mangelhaften Materials eine so schwerwiegende Beobachtung veröffentlichen und dann deren Wichtigkeit auch noch in weiteren Publikationen betonen kann. Es dürfte überflüssig sein, über eine derartige Methode Worte zu verlieren. Zu meinem Erstaunen gibt nun ADLOFF in seiner zuletzt angeführten Arbeit selbst die Deutung des besprochenen Gebildes als prälaktele Zahnanlage auf und erklärt dasselbe diesmal für einen Rest der beim Menschen verloren gegangenen Prämolaren. Ich gehe hier auf die Berechtigung dieser Umdeutung nicht weiter ein, sondern begnüge mich mit der Feststellung, daß ADLOFF selber seine Angabe, es handle sich um eine kappenförmig eingestülpte prälaktele Zahnanlage, nicht mehr aufrecht erhalten kann. Es ist somit, nachdem die ADLOFF'sche Beobachtung wegfällt, niemals eine prälaktele Zahnanlage in Kappenform nachgewiesen worden.

Meine Beobachtungen werden durch eine Veröffentlichung BOLK's bestätigt, der in der Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie 1912 in einer Fußnote konstatiert, „daß er weder beim Menschen noch beim Affen auch nur ein einziges Mal eine Anlage eines prälakteleen Zahnes gefunden habe. Dagegen manches, was als solche angeführt wird, aber mit prälakteleen Anlagen nichts zu tun hat“.

Dadurch, daß ADLOFF in dem neuen Vortrag „eine Reihe von Diapositiven vorführt, die besonders einwandfreie Bilder von prälakteleen Anlagen zeigen“, wird garnichts bewiesen. Die Zeiten sind definitiv vorüber, wo man ein derartig kompliziertes Gebilde, wie es die Zahnleiste mit ihren Anhängen ist, auf Schnittbildern beurteilen zu können glaubte. Heute ist die Rekonstruktion und nur diese beweisend.

„Er zeigt auch einige Bilder, in denen die prälakteleen Reste sich an dem Aufbau der funktionierenden Dentition zu beteiligen scheinen.“ Das ist alles, was ADLOFF gegen den zweiten und zwar den wichtigsten Teil meines Vortrages zu sagen weiß. Der wichtigste Teil deshalb, weil augenblicklich der vermeintliche Nachweis von Verwachsungen

prälaktealer Anlagen mit dem Schmelzorgan eines anderen Zahnes die einzige Stütze der Konkreszenztheorie ist, wie auch von ADLOFF selber zugegeben ist. Ich hatte in meinem Vortrag alle Abbildungen ADLOFF'S und KÜKENTHAL'S, die eine derartige Verschmelzung beweisen sollten, mit den von mir beim Menschen gewonnenen Beobachtungen verglichen. Ich erhielt Schnittbilder, die mit den von den beiden Autoren gegebenen Abbildungen bis in die kleinsten Einzelheiten übereinstimmten. Wurde dann jedoch die Serie rekonstruiert, so stellte es sich jedesmal heraus, daß es sich gar nicht um Fortsätze, geschweige denn um Verwachsungen oder Verschmelzungen handelte, sondern um Faltungen, die sich entweder im Schmelzorgan selbst oder an der Verbindungsstelle des Schmelzorgans mit der Zahnleiste gebildet hatten. Es waren gewöhnlich mißverständene Abschnürungsvorgänge. Ich darf daraus den Schluß ziehen, daß es sich auch in den von KÜKENTHAL und ADLOFF veröffentlichten Fällen ebenfalls nicht um Verschmelzungen, sondern um Faltungen oben besprochener Art gehandelt hat. Der Irrtum beider Autoren erklärt sich wiederum aus der Unterlassung der Rekonstruktion.

Auch diese Beobachtungen werden von BOLK bestätigt, der in der schon zitierten Arbeit bemerkt: Auch diese Erscheinung (zwei Verbindungsleisten bei der Abschnürung) ist irrtümlicherweise oftmals mit sogenannten prälaktealen Zahnanlagen in Verbindung gebracht. —

Ich habe diesen Sommer dazu benutzt, um meine bisher nur am Menschen gemachten Untersuchungen auch auf Tiere auszudehnen. Untersucht wurden von Säugern Embryonen von Kaninchen, Meer-schweinen, Ratten und Schweinen. Ich habe auch hier meine Beobachtungen bestätigen können. Namentlich vom Schwein, wo ADLOFF ebenfalls „Verwachsungen“ nachgewiesen haben wollte, habe ich ein großes Material geschnitten und untersucht. Und zwar untersuchte ich nicht nur die verschiedenen Stadien, sondern um ganz sicher zu gehen und etwaige Variationen nicht zu übersehen, auch alle Objekte der einzelnen Würfe. Trotzdem aber habe ich weder prälakteale Anlagen noch Verschmelzungen im ADLOFF'Schen Sinne nachweisen können. Herrn ADLOFF dagegen standen nur zwei Serien vom Schwein zur Verfügung, von denen noch eine unbrauchbar war, was ihn aber nicht hinderte, nachdem er in der anderen „Verwachsungen“ zu sehen glaubte, gleich in diesem Sinne einen „Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems von *Sus scrofa domestica*“ zu schreiben.

Ich muß also trotz der neuen ADLOFF'schen Veröffentlichung auf meinem Standpunkt stehen bleiben. Das Vorkommen prälak-tealer Anlagen ist bis heute noch nicht erwiesen. Ebenso wenig Verwachsungen prälak-tealer Anlagen mit dem Schmelzorgan anderer Zähne. Da durch das Versagen dieses Nachweises der Konkreszenz-theorie ihre einzige Stütze genommen ist, so steht diese Theorie heute auf womöglich noch schwächeren Füßen, als je zuvor.

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über die Bildung des Hämoglobins.

Von Professor Dr. HERM. SCHRIDDE.

(Aus dem Pathologischen Institute der Städt. Krankenanstalten in Dortmund.)
(Mit einer Abbildung.)

Unsere Anschauungen über die Bildung des Hämoglobins in den Erythroblasten haben bisher sich nur aus Vermutungen und Spekulationen herleiten können. Wir müssen eingestehen, daß wir über die Art und Weise, wie das Hämoglobin in den hämoglobinfreien, basophilen Erythroblasten entsteht, bis heute nichts wissen.

In den folgenden Zeilen möchte ich über Befunde berichten, die uns meiner Ansicht nach in morphologischer Hinsicht die Vorgänge zeigen, die zur Bildung des Hämoglobins führen. Es dürfte damit ein wesentlicher Untergrund für weitere Forschungen auf diesem Gebiete gewonnen sein.

Das zweckmäßigste Untersuchungsmaterial für die vorliegende Frage stellt das Knochenmark von 4—6 Wochen alten Kaninchen dar, das aus dem gespaltenen Oberschenkelknochen herausgehoben und nach einer neuen, von mir angegebenen Anwendung¹⁾ der ALTMANN'schen Methoden behandelt wird.

Das Knochenmark solcher jungen Kaninchen ist deshalb sehr zweckmäßig, weil in ihm sehr zahlreiche, basophile Erythroblasten enthalten sind. Davon kann man sich leicht im Ausstriche und im Schnitte überzeugen. Die Untersuchung wird ferner dadurch besonders erleichtert, daß die Erythroblasten stets in dichten Nestern zusammenliegen, daß sie ferner die kleinsten Zellen des Markes sind, und daß außer Megakaryozyten und wenigen Myeloblasten nur noch die gekörnten Myelozyten und Leukozyten mit ihren groben Körnern vorhanden sind.

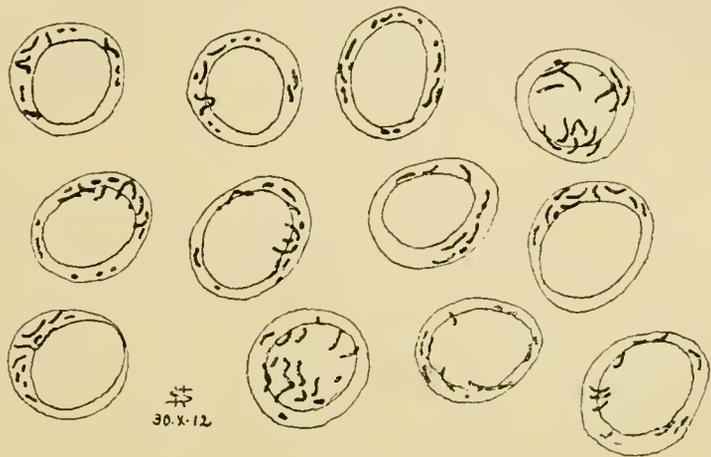
1) Zentralblatt für pathol. Anatomie 1912. Nov.

Bei meiner Anwendung der ALTMANN'schen Methoden beobachtet man nun in den hämoglobinfreien, bei anderen Färbungen, z. B. Azur II-Eosin, basophilen Erythroblasten folgendes.

Das Protoplasma und der Kern sind gleichmäßig hell gelblichgrau gefärbt. Eine Struktur des Kernes tritt nicht hervor, so daß er als solcher nicht zu erkennen ist.

Durch das Protoplasma verteilt erscheinen mäßig zahlreiche Fäden, Stäbchen und Körner, die scharf mattrot gefärbt sind. Die Fäden sind meist leicht gebogen, manchmal bilden sie auch Schlingen. Ihre Länge ist verschieden: sie können halb so groß sein wie der Durchmesser der Erythroblasten. Gar nicht so selten sieht man an den Enden oder auch in der Mitte der Fäden rundliche Körner, die sich durch ihre dunkler rote Farbe hervorheben.

Die Lage der Körner und Fäden ist keine bestimmte. Sie



liegen da und dort im Protoplasma. Wird im Schnitt eine Zelle oberflächlich getroffen, so sieht man, wie sie zerstreut gleichsam auf dem Kerne ruhen. Hin und wieder erscheinen sie auch an einer Seite des Kernes im Protoplasma zusammengedrängt. Das mögen aber Schnittbilder sein. Am besten wird man die Gestalt und Lagerung der Gebilde in der Abbildung erkennen.

Diese Befunde stellen eine Bestätigung der Beobachtungen von MEVES und CIACCIO dar. MEVES hat in den roten Blutzellen des Hühner- und Meerschweinchenembryos und in den Erythroblasten des erwachsenen Meerschweinchens mit seinen Methoden Fäden und Körner nachgewiesen, die er als Plastosomen oder Plastokonten bezeichnet. CIACCIO hat dann später mit der BENDA'schen Färbung die gleichen Gebilde beim Kaninchen gefunden.

Da wir nun wissen, daß die Plastosomen embryonaler Zellen die Vorstufen spezifischer Strukturbestandteile sind, so stellte ich mir die Frage, ob nicht die basophilen Erythroblasten die Bildner

des Hämoglobins seien, und ob dieser Nachweis nicht mit Hilfe meiner Methoden möglich sei.

Die eben geschilderten Befunde kann man an den Erythroblasten feststellen, deren Protoplasma hell gelblich-grau ist, die also noch völlig hämoglobinfrei sind. Denn bei den ALTMANN'schen Methoden färbt sich das Hämoglobin in einem je nach dem Grade steigenden dunklen Rot.

In manchen Nestern der Erythroblasten erkennt man weiter hellere Zellen, deren Protoplasma schon einen mehr gelblich roten Farbenton angenommen hat. Hier kann man nun feststellen, daß nur noch einzelne rote Körner, die meist in der Nähe des Kernes liegen, vorhanden sind. Ihre Anzahl mag im Durchschnitt drei oder vier sein. Ihr Kontur ist nicht mehr so scharf. Des öfteren sind sie auch verklumpt.

Bemerkenswert ist ferner, daß die Fäden vollkommen geschwunden sind.

Außer diesen Zellen sieht man andere, bei denen das Protoplasma zu einem Teile noch gleichmäßig hell gelblich-grau ist, während ein mehr oder minder großer Abschnitt gelblich-rot oder rötlich erscheint. In dem gelblich-grauen Bezirke trifft man noch außer Körnern auch einzelne Fäden, in dem rötlichen jedoch kann man nur einzelne, unregelmäßige Körner feststellen.

An anderen Stellen liegen Erythroblasten, die ein braunrotes Protoplasma besitzen. Hier findet man nur in sehr seltenen Fällen undeutliche, kleine, rote Klumpen, die dem Kerne anliegen. Meist aber ist das ganze Protoplasma gleichmäßig braunrot tingiert.

Schließlich sind noch solche Zellen zu bemerken, deren Zelleib tief dunkelrot gefärbt ist. Hier ist von irgendwelchen Strukturen nichts mehr zu erkennen.

Die vorstehenden Untersuchungen haben also gezeigt, daß in den hämoglobinfreien, basophilen Erythroblasten mit den ALTMANN'schen Methoden darstellbare Körner und Fäden vorhanden sind.

Die weiteren morphologischen Veränderungen des Protoplasmas bestehen darin, daß diese Plastosomen mehr und mehr schwinden, und daß damit Hand in Hand das Protoplasma sich mehr und mehr rot färbt. Zuerst tritt ein braun-roter, schließlich ein tief dunkelroter Farbenton auf. Diese Tinktion aber beweist, wie die Erfahrung lehrt, daß in diesen Zellen sich in zunehmendem Maße Hämoglobin gebildet hat. Ist der Zelleib dunkelrot gefärbt, besitzt er also den vollen Hämoglobingehalt, so sind die Plastosomen völlig geschwunden.

Ich glaube, daß man aus den im vorstehenden geschilderten Bildern, die in gesetzmäßiger Weise aufeinander folgen, den Schluß ziehen kann, daß die Plastosomen die Vorstufen, die Bildner des Hämoglobins sind. Damit ist zugleich eine biologisch bemerkenswerte Tatsache aufgedeckt, daß aus den Plastosomen nicht nur feste Strukturbestandteile hervorgehen können, sondern daß sie auch eine die ganze Zelle gleichmäßig erfüllende, chemische Masse, wie das Hämoglobin, zu bilden vermögen.

Zum Schlusse will ich noch erwähnen, daß mir auch im Ausstrichpräparate von anämischem, menschlichem Blute die Darstellung der Plastosomen in Erythroblasten gelungen ist. Diese Präparate haben mich ferner davon überzeugt, daß die von FREIFELD beschriebene, rote Fleckung nichts anderes als zusammengeklumpte Plastosomen darstellt.

Literatur.

- F. MEVES, Archiv f. mikr. Anat. Bd. 77, Abt. I. 1911.
 H. FREIFELD, In.-Diss. Zürich 1909.
 C. CIACCIO, Pathologica. III. 1911.

Nachdruck verboten.

Über das Fehlen der Epiphysis cerebri bei einigen Säugern.

VON HANS GERHARD CREUTZFELDT.

(Aus d. Neurologischen Institut zu Frankfurt a. M.: Dir. Prof. Dr. EDINGER.)

Mit 4 Abbildungsn.

Bei der Durchsicht einer Hirnschnittreihe von *Dasybus villosus* fand Herr Professor EDINGER, daß die Epiphysis cerebri fehlte. Da der gleiche Befund an einem anderen Exemplar derselben Tierart und an einer sagittalen und frontalen Schnittfolge eines fötalen *Dasybus novemcinctus* erhoben werde, so war ein Zweifel am Fehlen dieses Organs bei beiden Tieren nicht mehr möglich. Derartiges ist bis jetzt bei Säugern nicht bekannt. Für die Nichtsäuger aber ist es wiederholt behauptet worden, so von STUDNIČKA für *Torpedo marmorata*, von SÖRENSEN für den Alligator, von VOELTZKOW für *Kaiman niger* und *Crocodilus madagascariensis*. Auch bei *Myxine* sollte sie nach RETZIUS u. a. fehlen. Doch sah da EDINGER wenigstens an einem von vielen Exemplaren eine kleine Ausstülpung vor dem Mittelhirne.

Mein Chef und ich haben jetzt die große Reihe von Schnittserien und im ganzen aufbewahrten Gehirnen, die unser Institut besitzt,

auf das Fehlen der Epiphyse durchgesehen. Dabei ergab sich zu unserem Erstaunen, daß nicht nur noch mehr Säuger ohne Epiphyse existieren, sondern auch, daß sie häufig so wenig ausgebildet ist, daß bekannte Abbildungen und gewissenhafte Darstellungen in der Literatur sie gar nicht hervorheben. Das Ergebnis unserer Untersuchungen wollen wir in folgendem mitteilen.

Zunächst kann ich bestätigen, daß bei *Crocodylus niloticus*, von dem Fig. 1 eine Abbildung aus einer lückenlosen sagittalen Schnittreihe gibt, in der Tat auch nicht die Spur einer Epiphysis vor dem

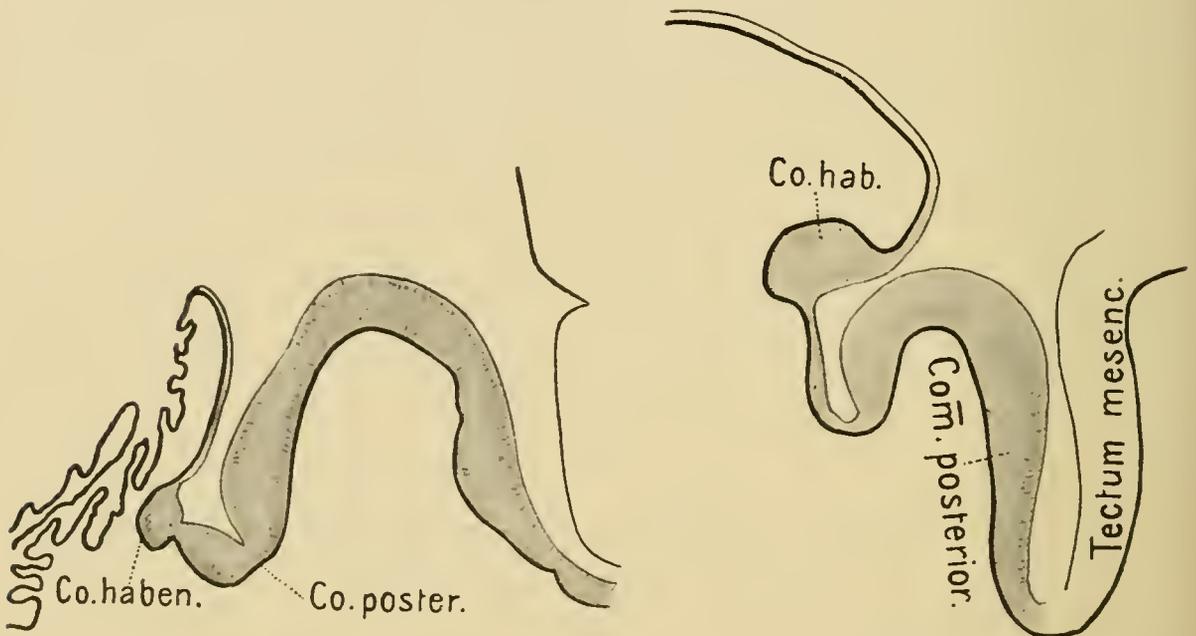


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. Medianschnitt von *Crocodylus niloticus*.

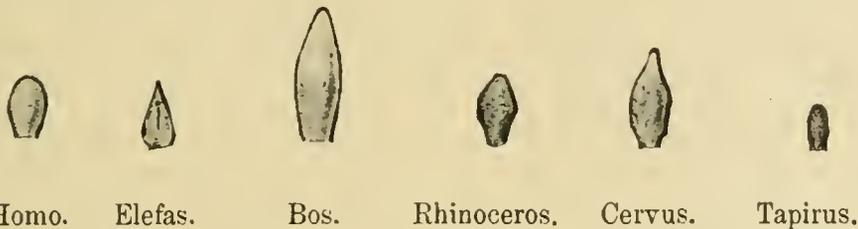
Fig. 2. Medianschnitt von *Torpedo*.

Mittelhirndach liegt. Den gleichen Befund zeigt Fig. 2 bei einem *Torpedo*.

Was die Säuger angeht, so fand sich eine gut ausgebildete Epiphyse bei folgenden Tieren: *Aepyprymnus*, *Macropus*, *Coelogenys paca*, *Cavia cobaya*, *Mus musculus* u. *decumanus*, *Sciurus vulgaris*, *Lepus cuniculus*, *Dipus sagitta*, *Rhinolophus*, *Pteropus edulis*, *Canis domesticus*, *Felis domestica*, *Viverra zibetha*, *Putorius erminea*, *nivalis* u. *putorius*, *Phoca vitulina*, *Bos taurus*, *Ovis aries*, *Cervus Lühdorfi*, *Equus caballus*, *Hyrax* und einigen Simiern.

Die Epiphyse ist auffallend klein bei *Didelphys*, *Erinaceus europaeus*, *Talpa europaea*, *Areomys marmotta*, *Rhinoceros bicornis*, *Ta-*

pirus americanus und Elefas indicus. Die Epiphyse des Elefanten wurden sogar schon einmal vermißt (DEXLER). Wir haben aber hier drei Hirnhälften und eine Frontalschnittreihe zur Verfügung, an denen wir folgendes sahen: Das Organ ist nur ein ganz dünnes, pyramidenförmiges Körperchen, das eine kleine mediane Einsenkung trägt. Es ist kaum so lang wie eine menschliche Epiphyse und nur $\frac{2}{3}$ so breit. Die Höhe beträgt 6,5 mm, die Breite an der Grundfläche 3,5 mm. Auch beim Nashorn ist die Zirbel merkwürdig klein im Verhältnis zum Gehirn, sie ist birnförmig, 6 mm hoch und 4 mm breit; minimale Maße für so riesige Gehirne.



Homo. Elefas. Bos. Rhinoceros. Cervus. Tapirus.

Fig. 3. Natürliche Größe einiger Säugerepiphysen nach Formalinpräparaten und Entfernung der Hüllen.

Auch der Tapir hat eine ganz kleine Epiphyse. Bei unserem Exemplar von *T. indicus* ist die Länge nur 3,5 mm. Wie klein diese Maße sind, sieht man auf den ersten Blick an den Epiphysen von Säugetieren, bei denen das Organ am besten ausgebildet ist. Die verhältnismäßig größten Epiphysen haben die Wiederkäuer und Pferde. Das Organ ist z. B. bei *Bos taurus* 13 bis 15 mm hoch und 6 mm breit, bei *Cervus Lühdorfi* 12 mm hoch und 6,5 mm breit. Beim Menschen fanden wir es 7 mm hoch und 4 mm breit. Besser als Zahlen zeigen das Verhältnis die lebensgroßen Skizzen der Figur 3.

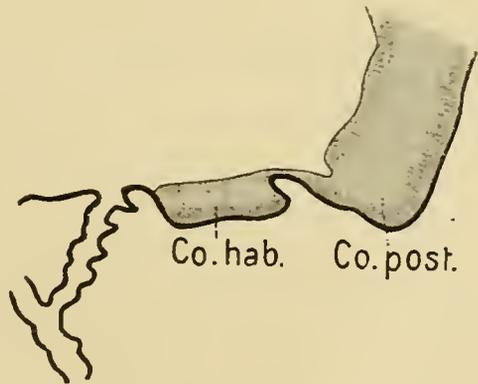


Fig. 4. Medianschnitt von *Dasyurus novemcinctus* (fötal).

Das Organ wurde ganz vermißt bei *Dasyurus*, von dem Figur 4 einen Medianschnitt wiedergibt.

Sodann bei *Phocaena communis*, von der uns hier eine ganz vollständige und eine nicht völlig tadelfreie Schnittfolge zur Verfügung standen. Dieser Befund war so auffallend, daß wir uns mit der Bitte um Auskunft an andere Institute wandten, die wir im Besitze

von Phocaenagehirnen wußten. Da zeigte es sich, daß auch dort die Glandula pinealis nicht gesehen war. Herr Prof. JELGERSMA, gewiß der beste Kenner des Phocaenagehirns, teilte uns freundlichst mit: „daß ich meine Serien (drei ununterbrochene Serien des Gehirns von Phocaena communis) nachgesehen habe, und daß ich von einer Epiphyse nichts habe finden können. Die frontale Serie durch das ganze Gehirn ist am meisten beweisend, da das ganze Gehirn geschnitten ist, und also möglicherweise die Epiphyse herausgefallen sein kann, woran man bei meiner sagittalen und horizontalen Serie durch das halbierte Gehirn noch denken würde, wiewohl eine Rißstelle nirgends nachgewiesen werden kann.“ Herrn Professor OBERSTEINER's gefällige Antwort lautete: „Bekanntlich reißt die Epiphyse bei nicht sorgfältiger Behandlung gelegentlich der Herausnahme des Gehirns, besonders bei manchen Tieren sehr leicht ab. Deshalb schien mir Vorsicht sehr nötig, und tatsächlich finden Sie an den Phocaenaschnitten im lockeren Bindegewebe ziemlich weit dorsal verlagert ein eigenartiges Gewebe (er zeichnet eine stumpfe, kurzzackige Gabel auf kleinem Stielchen) dieser Gestalt, das möglicherweise Epiphysengewebe ist.“ DEXLER, der in seiner schönen Monographie über Halicore Dugong auch für dieses Tier und für Phocaena communis (drei Schnittreihen) das Fehlen der Pinealis angibt, zeigt auf einer Photographie des Phocaenagehirns im Plexus ein Gebilde von der Gestalt, wie OBERSTEINER es angab, und deutet es ausdrücklich als Plexus, vielleicht ist hierin die Lösung des Widerspruches zu suchen. Wir können also nach unseren und fremden Beobachtungen auch für Phocaena das Fehlen der Epiphysis als sicher annehmen.

Über das Verhalten der Glandula pinealis bei verschiedenen Walen fanden wir in der Literatur teilweise recht widersprechende Angaben. CAMPER fand bei Delphinus phocaena keine Epiphyse, für Delphinus delphis gibt TIEDEMANN das Organ folgendermaßen an: es ist klein, plattgedrückt, ungefähr 8 mm lang und mit markigen Stielchen an den Sehhügeln befestigt. BEAUREGARD zeichnet in seiner Arbeit über das Balaenidengehirn auf einem guten Sagittalschnitt keine Epiphysis und tut ihrer auch im Text nicht Erwähnung. GULDBERG vermißt die Zirbel bei einem Foetus von Megaptera boops. Sie war, wie er meint, beim Medianschnitt zerstört. Aber auch an seinem Balaenoptera musculus-Gehirn erwähnt er das Organ nicht, auf seiner Tafel II, Fig. 19 ist nichts davon zu sehen.

ZIEHEN und KÜKENTHAL geben für Beluga leucas die Epiphysis 9 mm hoch und 2 mm breit an. Bei Hyperoodon rostratus zeichnen

sie sie auf Tafel VII, Fig. 1 im Längsschnitt und auf Taf. VI, Fig. 3 im Querschnitt als gegabeltes Gebilde (die Gabelung ist nach ZIEHM's eigener freundlicher Mitteilung vielleicht Kunstprodukt) am normalen Platze.

Aus dieser Literaturzusammenstellung darf man somit schließen, daß die Epiphyse bei einigen Walen und bei *Halicore* fehlt und sicherlich bei anderen verhältnismäßig unbedeutend ausgebildet ist. Nach unseren Untersuchungen ist die Pinealis nicht vorhanden bei *Dasypus villosus* und *novemcinctus* (Embryo) und bei *Phocaena communis*. Beim Elefanten, Rhinoceros und Tapir sahen wir das Organ erheblich kleiner, als wir nach den Größenverhältnissen der Gehirne erwarten sollten.

Über die Funktion der Epiphysis bestehen nur Vermutungen. Die Klinik spricht dafür, daß sie mit dem Körperwachstum etwas zu tun hat. Wenn wir nun bei Tieren, die sich so fern stehen, wie *Torpedo* und *Crocodylus* einerseits, oder Dickhäuter, Wale und Gürteltiere andererseits, ein völliges Fehlen oder eine hochgradige absolute und relative Unterentwicklung des Organs feststellen, so läßt sich für die ganze Reihe nur ein Einheitliches finden, die starke Dicke der äußeren Bedeckungen, und auch das stimmt nicht für *Torpedo*. Dagegen ist die Epiphysis bei Tieren mit glatter, nicht verdickter Haut und glattem, dichten, kurzen Haar besonders stark ausgebildet. Immerhin wird man in Zukunft bei Untersuchungen über die Funktion der Epiphyse auch an das Verhalten der Haut denken müssen.

Literaturangabe.

1. CAMPER nach TIEDEMANN.
2. TIEDEMANN, Das Hirn des Delphins mit dem des Menschen verglichen, S. 257.
3. BEAUREGARD, Recherches de l'encéphale des Balaenides. Journ. de l'anatomie et physiologie.
4. GULDBERG, Über das Zentralnervensystem der Bartenwale. Christiania, Videnskabs-Selskabs Forhandlingar 1885. S. 60 f., 79.
5. ZIEHEN und KÜKENTHAL, Über das Zentralnervensystem der Cetaceen usw. Denkschriften der Mediz. naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena, Bd. III, 1889, S. 90, 118.
6. STUDNIČKA, Die Parietalorgane, aus dem Handbuch von OPPEL, Jena 1905. S. 64, 208.
7. DEXLER, Zur Anatomie des Zentralnervensystems von *Elephas indicus*. Arbeiten aus dem Neurologischen Institute an der Wiener Universität. Leipzig 1907. S. 95 f.
8. DEXLER, Das Gehirn von *Halicore Dugong* ERXL. Morpholog. Jahrbuch, Bd. 45, Heft 1, 1912, S. 127., 185 ff.

Die Herkunft des Os interparietale der Mammalia.

VON FRIEDRICH VON HUENE in Tübingen.

Mit 5 Abbildungen.

Das Interparietale ist ein kleines und untergeordnetes Element am Säugerschädel. Es tritt hauptsächlich embryonal auf und erhält sich selten selbständig am erwachsenen Schädel. Bei den Nagern bleibt es getrennt oder verschmilzt mit den Parietalia, bei den Wiederkäuern verschmilzt es ebenfalls mit den Parietalia, bei den Karnivoren und Primaten dagegen mit dem Supraoccipitale, den Schweinen fehlt es. GEGENBAUR sagt 1898 im ersten Bande (p. 402) seiner Vergleichenden Anatomie: „Es ist ein anscheinend neu auftretender Teil am Säugetierschädel, von sehr verschiedenem Umfange, welcher wieder mit der Ausdehnung des Cavum cranii korrelat ist. Ob es sich von einem in niederen Zuständen selbständigen Knochen ableitet, bleibt zu ermitteln.“ Die Anlage des Interparietale der Säuger ist eine paarige, nachher (ontogenetisch) verschmelzen entweder beide Paarhälften unter sich oder mit den Parietalia oder dem Supraoccipitale. Durch dieses Verhalten macht das Interparietale von vornherein den Eindruck eines alten verschwindenden Erbstückes. Daß die Mammalia von den Reptilien und zwar den südafrikanischen Theromorphen abstammen, kann man heute kaum mehr bezweifeln. Daher ist dort und bei anderen primitiven Reptilien nach einem Äquivalent des Interparietale, eventuell einem Knochenpaar an gleicher Stelle zu suchen.

Das Interparietale ist nun auch faktisch bei den Theromorphen vorhanden, und zwar am säugerähnlichsten bei denjenigen Formen, die den Säugern so nahe stehen, daß man bei einzelnen Vertretern dieser Gruppe (der Cynodontier) beinahe im Zweifel sein kann, ob man es mit Reptilien oder schon mit primitiven Säugern zu tun hat. Ein gutes Beispiel ist der kürzlich von WATSON beschriebene Schädel von *Diademodon Browni* (Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 8, Vol. VIII, 1911, p. 300). Das Interparietale ist hier wesentlich größer als es bei Säugern vorkommt, aber unpaar und in gleicher Lage, nämlich zwischen den Parietalia und oberhalb dem Supraoccipitale an der steilen Hinter-

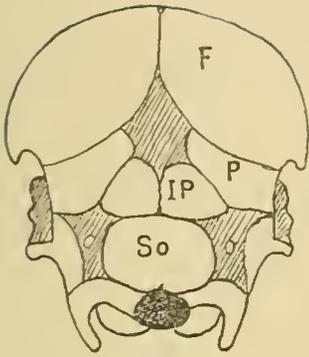


Fig. 1.

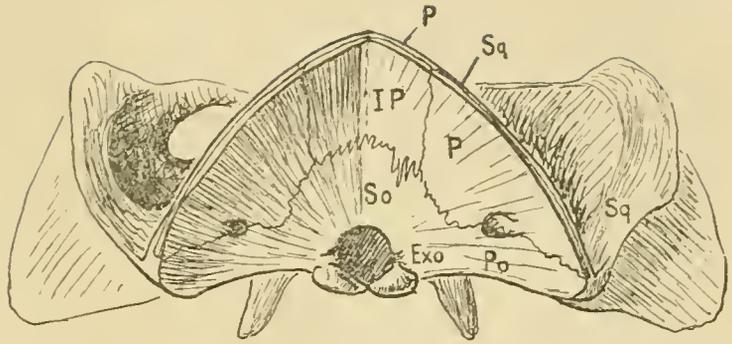
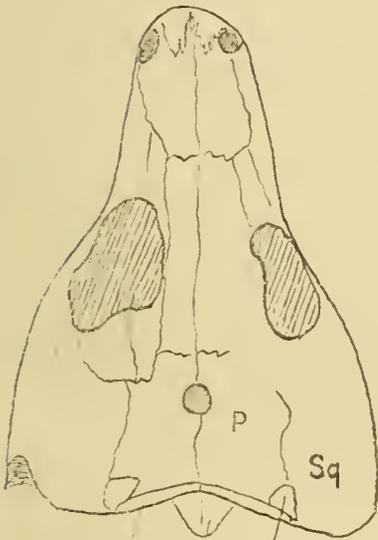


Fig. 2.



DSO So St

Fig. 4 a.

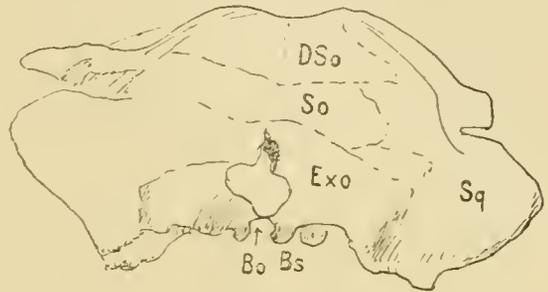


Fig. 3.

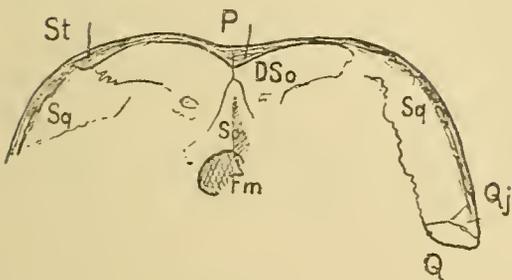


Fig. 4 b.

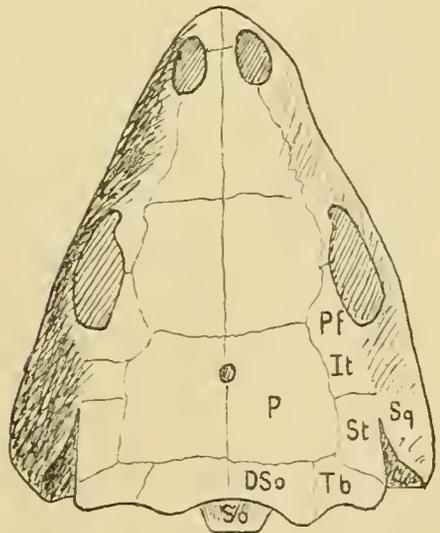


Fig. 5.

Fig. 1. Embryo von *Bos taurus*. Nach GEGENBAUR l. c.

Fig. 2. *Diademonon Browni*. Nach WATSON l. c.

Fig. 3. *Dycynodon Kolbei*. Nach BROOM.

Fig. 4. *Captorhinus angusticeps*. (Original.)

Fig. 5. *Seymouria baylorensis*. Nach WILLISTON.

Bo Basioccipitale; *Bs* Basisphenoid; *DSO* Dermo-Supraoccipitale; *Exo* Exoccipitale; *F* Frontale; *Fm* Foramen magnum; *IP* Interparietale; *It* Intertemporale; *P* Parietale; *Po* Paroccipitale; *Pf* Postfrontale; *Q* Quadratum; *Qj* Quadratojugale; *So* Supraoccipitale; *Sq* Squamosum; *St* Supratemporale; *Tb* Tabulare.

fläche des Schädels. Es ist bei den Theromorphen weit verbreitet, auch bei der Gruppe der Anomodontia (Endothiodon, Dicynodon) ist es vorhanden und zwar gibt BROOM es als Knochenpaar an. Hier (z. B. Dicynodon [= Oudenodon] Kolbei) ist es unverkennbar dasselbe Knochenpaar, welches bei den noch primitiveren Cotylosauriern der permischen und oberkarbonischen Formation sowie bei allen Stegocephalen (Oberkarbon bis Trias) in der Mitte des Hinterrandes des Schädeldaches ihren festen Platz haben. Das sind die Dermo-Supraoccipitalia (MIALL 1878), die auch paarige Supraoccipitalia oder „supraoccipital plates“ und neuerdings von BROOM Postparietalia und von WILLISTON Dermoccipitalia genannt worden sind. Die älteste Bezeichnung hat wohl allein das Anrecht auf Beibehaltung: Bei dem kleinen Cotylosaurier Captorhinus aus altpermischen Schichten von Texas sowie bei Labidosaurus aus etwas jüngeren Schichten der gleichen Gegend sieht man die Dermo-Supraoccipitalia transversal gestreckt die hintere Schädelkante bildend und sich mit ihrer Hauptausdehnung hinten unterhalb derselben befindend. Bei noch primitiveren Cotylosauriern altpermischer respektive oberkarbonischer Schichten jener Gegend wie Diadectes und namentlich Seymouria bilden die Dermo-Supraoccipitalia ein großes Knochenpaar auf dem Schädeldach vor der hinteren Schädelkante und hinter den Parietalia; bei einigen Gattungen (z. B. Diadectes) schieben sie sich sogar keilförmig breit zwischen die hinteren Fortsätze der Parietalia ein. Hinter ihnen befindet sich das Supraoccipitale und bei einigen Formen legen sich die Dermo-Supraoccipitalia sogar schuppenförmig auf den oberen resp. vorderen Teil des Supraoccipitale auf, wie ich dies an gut erhaltenem Material in New York beobachtet habe und anderen Ortes veröffentlichte. Genau wie bei Seymouria sind die Dermo-Supraoccipitalia auch bei allen Stegocephalen vorhanden, ferner sind sie bei den Branchiosauriern und bei den oberkarbonischen Mikrosauriern stets in ähnlicher Gestalt vorhanden.

Da die von den Säugern durch die Theromorphen zu den Cotylosauriern zurück verfolgte Reihe auch zugleich als phylogenetische zu betrachten ist, sehe ich keinen Grund, an der Homologie des Interparietale der Säuger mit den Dermo-Supraoccipitalia der primitiven Reptilien und der primitiven Amphibien zu zweifeln.¹⁾ Ist dies die Geschichte des Interparietale, so ist es auch ohne weiteres verständlich, weshalb es bei den Säugern paarig angelegt wird.

1) Auch R. BROOM hat auf die Möglichkeit dieses Vergleichs hingewiesen.

Die kombinierte MAY-GIEMSA-Essigsäure-Färbungsmethode als histologische Universalübersichtsfärbung.

VON A. PAPPENHEIM.

Vor einiger Zeit habe ich ein Verfahren veröffentlicht,¹⁾ welches die für die Blutfärbung bewährte kombinierte MAY-GIEMSA-Methode auch für die histologische Schnittfärbung des hämopoetischen Apparates nutzbar macht. Es besteht das Verfahren,²⁾ nach Fixation in ORTH'schem MÜLLER-Formol, in a) Vorfärbung in wässrig verdünnter alkoholischer MAY-GRÜNWARD- oder JENNER-Lösung (1 Teil : 8 Teil Aqua dest.) 20 Minuten im Brutschrank. b) Umfärbung bzw. Nachfärbung in wässriger GIEMSA-Lösung (10 Tr. Eisessig : 15 ccm Aqua dest.) 40 Minuten im Brutschrank. c) Kurzes Differenzieren in verdünnter Essigsäure (5—6 Tr. Eisessig : 100 ccm Aqua dest.). d) Waschen. e) Trocknen zwischen Fließpapier. f) Entwässern in Azeton + Alkohol absol. $\bar{a}\bar{a}$. g) Neutraler Balsam.

Es hat dies Verfahren vor den ähnlichen von STERNBERG, SCHRIDDE, ZIELER Vorzüge und ist zugleich eine Kombination aller dieser.³⁾ Das Verfahren von

1) UNNA = Festschrift II (Dermatol. Studien XXI, S. 305). Folia haematol. XIII, S. 340.

2) Gegenüber dieser histol. Methode veröffentlichte ich noch eine andere, weniger universelle aber auf dem gleichen Grundprinzip der MAY-GIEMSA-Kombination basierende cytologische Methode ebenfalls in der Wärme vorzunehmen. Nach Fixation in HELLY: Jodierung dann Entjodung in Thiosulfat. Vorfärben in wässrig verdünnter alkoholischer LEISHMANN-Lösung. 1 Teil : 8 Teile Aqua dest. 10 Minuten. Nachfärben in wässriger Panchromlösung (10 Tr. : 10 ccm. Aqua dest.) 20 Minuten. Differenzieren in verdünnter (0,1 proz.) Pikrinsäure. Waschen. Fließpapier. Aceton-Xylol (3 ; 7), Fließpapier. Azeton-Xylol. Neutraler Balsam + Dammarlack.

Diese Methode gibt auch bei Formol-alkoholfixiertem Zentralnervenapparat instruktive und interessante Bilder. Durch die Pikrinbeizung entstehen ähnliche Nervenfasern- (Achsenzylinder) und Gliabilder (rotbraun) wie bei Färbung mit MALLORY'schem phosphorwolframsaurem Hämatoxylin, gleichzeitig aber sind die Ganglienzellen prachtvoll nach NISSL gefärbt mit blauem Tigroid und Nukleolen, rotem Kernsaft und rosa Grundsubstanz.

3) Demgegenüber benutzt unsere Panchrom-Pikrinmethode gewisse Kunstgriffe der GIEMSA'schen Schnittfärbung (Dtsch. Med. Wochenschr. 1910, Nr. 12), so die schonendere Azeton + Xylol-Kombination zur Entwässerung; GIEMSA aber fixiert in SCHAUDINN'schem Sublimatalkohol, braucht eine ganze Xylol-Azetonreihe und pikrinisiert nicht.

ZIELER¹⁾ ist eine bloße MAY-GRÜNWALD-Schnittfärbung mit Fließpapiertrocknung des Schnittes und Azetonentwässerung. Das Verfahren von SCHRIDDE²⁾ ist eine Azur II-(Eosin)-(GIEMSA-)Schnittfärbung mit Fließpapiertrocknung und Azetonentwässerung. Das Verfahren von STERNBERG³⁾ vollends ist eine Azur II-Eosin-(GIEMSA-)Schnittfärbung mit Essigsäuredifferenzierung. (Eine entsprechende MAY-GRÜNWALD-Färbung mit Essigsäuredifferenzierung dürfte wohl auch existieren.) STERNBERG färbt 24 Stunden, SCHRIDDE 20 Minuten, ZIELER 3 Minuten.

Unsere Färbung differenziert wie STERNBERG, trocknet und entwässert z. T. im Prinzip wie SCHRIDDE, bzw. GIEMSA.

Die SCHRIDDE-Färbung färbt die Kerne stärker als ZIELER. Bei ZIELER treten die oxyphilen Substanzen mehr hervor als bei SCHRIDDE. Bei STERNBERG noch mehr als bei ZIELER. Aber bei ZIELER und STERNBERG sind die Kerne matt. Unser Verfahren währt eine Stunde. (20 Minuten MAY-GRÜNWALD, 40 Min. GIEMSA). Bei unserem Verfahren sind die oxyphilen Substanzen so leuchtend wie bei STERNBERG, aber die Kerne noch schärfer und dunkler als bei GIEMSA. Daran ist Ursache die längere Dauer und intensivere Färbung in der Wärme, sowie die kombinierte Zweifachfärbung in zwei verschiedenen Farbgemischen. Obwohl der Effekt i. G. zu unserer Pikrinmethode, wo ein ROMANOWSKY-Effekt entsteht, im Prinzip auch nur ein blasser Methylenblau-Eosineffekt ist, so ist doch diese Kombination für den tatsächlich erreichten Erfolg in quantitativer Hinsicht äußerst nützlich. Die Vorfärbung mit dem alkoholischen Farbgemisch präpariert gleichsam die Gewebe zur Aufnahme des 2. Farbgemisches und von diesem dringen die Farbstoffe aus der wässrig glyzerinigen Lösung dann sehr intensiv ein. Es wird hier ein potenziertes aufs höchste gesteigerter Methylenblau-Eosineffekt erreicht.

Die geschilderte Methode eignet sich nun nicht bloß für hämopoetisches Gewebe, besonders Lymphknoten, Thymus, Milz sowie für produktiv entzündliches Granulationsgewebe, in dem Wanderzellen, Leukocyten, Polyblasten usw. auftreten, sondern gibt auch ganz besonders schöne Übersichtsbilder bei sonstigem histologischen Material. Sie ist sehr leicht praktikabel und stets unbedingt zuverlässig.

Gerade weil hier basische (karyo-plasmophile) und saure (plasmophile) Farbstoffe kombiniert sind, ist die Vielheit der Differenzierung eine viel größere als bei der bloßen Hämatoxylin-Eosinfärbung mit (bloß karyophilem) Alaunhämatoxylin und plasmophilem Eosin. Es fehlt hier die Basoplasmophilie der kernfärbenden Komponente. Der Basophilie der Zellplasmen und Zellgranulationen (Mastkörner, Plasmazellen usw.), sowie der verschiedenen Neutrophilin ist hier bei Hämatoxylin in keiner Weise darstellerisch genügt.

Ich glaube, daß meine Methode durchaus geeignet ist, mit der Zeit als erste orientierende Übersichtsfärbung in der allgemeinen Histologie an die Stelle der Hämatoxylin-Eosinfärbung zu treten — natürlich ohne sie bei ihren

1) Ztrbl. f. Pathol. XVII, 1906.

2) Ztrbl. f. Pathol. XVI, 1905.

3) Ztrbl. f. Pathol. XVI, 1905.

Spezialvorzügen zu besonderen Zwecken (Kernstruktur), überhaupt ganz verdrängen zu wollen. Ebenso kann sie in der allgemeinen Dermatologie die UNNA'sche Polychromblau-neutrale Orceinfärbung vertreten, und in der Neurologie durchaus die viel umständlichere NISSL-HELD-LENHOSSEK'sche Färbung der Ganglienzellen mit Toluidinblau-Erythrosin ersetzen.

Meine Methode läßt sich, soweit ich sie erprobt habe, außer bei (in MÜLLER-Formol fixiertem) hämopoetischem Gewebe, wie Milz, Lymphdrüsen, Thymus und Knochenmark der meisten Säugetiere, ebenfalls, nach MÜLLER-Formolfixation, anwenden:

1. Für Nieren: Außerordentlich zierliche Gewebsdifferenzierung zwischen Rinde und Mark bzw. gewundenen und geraden Kanälchen.
2. Für Hypophyse: Prachtvolle Differenzierung der oxyphilen, basophilen und amphochromophilen Zellen.
3. Für Leber: Besonders schön werden die basophilen lipoiden Spongio-plasmastrukturen der Leberzellen.
4. Für Nebennieren.
5. Für Lunge.
6. Für Magendarmschleimhaut.
7. Nach Formol-Alkoholfixation (Alkohol 3 Teile, Formol 1) auch für Zentralnervensystem. Prachtvolle NISSL-Färbung des Tigroids.

In allen diesen Geweben ergibt sich bei dieser Färbung durch die STERNBERG'sche Essigsäuredifferenzierung eine viel brillantere Färbung als durch die einfache Alkohol- und Cutandifferenzierung nach SCHRIDDE-ZIELER.

Einzig und allein zur Darstellung der neutrophilen Leukocytengranulationen am Knochenmark von Tieren, deren Spezialgranula neutrophil sind (Mensch, Affe, Maus, Ratte usw.) dürfte nach HELLY-Fixation die Fortlassung der Essigsäuredifferenzierung und statt dessen bloße Alkoholdifferenzierung (im Sinne SCHRIDDE's) vielleicht unter gewissen Umständen empfehlenswerter sein. Trotzdem ist aber auch hierbei die Kombination von MAY- und GIEMSA-Lösung dringend zu empfehlen, ferner statt einfacher Azeton- oder Alkoholazetonentwässerung nach SCHRIDDE viel besser, weil schonender, die Anwendung der Azeton-Xylolentwässerung (nach GIEMSA's Prinzipien).

Demgegenüber eignet sich Methylgrün + Pyronin bei Alkoholfixation²⁾ außer für Plasmazellen, auch für Ganglienzellen und Pankreaszellen. Sehr schön bringt es nach E. FRÄNKEL auch die Zellen in den ASCHOFF'schen Knötchen bei Endocarditis rheumatica zur Darstellung. Auch hier sind Paraffinschnitte nach dem Waschen zwischen Fließpapier zu trocknen und dann sofort in Alkohol absolutus + Aceton ana zu entwässern. Bei Osmiumfixation (HERMANN, FLEMMING, oder HERMANN + ORTH, FLEMMING + HELLY) gibt sie sehr schöne Bilder am Hoden, speziell bei Spermatogenese.

1) Für neutrophiles Knochenmark vollzieht sich also das Verfahren folgendermaßen: Fixation in HELLY's Gemisch evtl. bei Zusatz von 1% konzentrierter Essigsäure. Färbung: MAY-GIEMSA wie oben. Waschen. Fließpapier. Alkohol absol. + Aceton aa 2,0 + Xylol 6,0. Dasselbe. Neutral-Balsam. Xylol.

2) Am besten werden die Bilder in Zelloidineinbettung, indes gelingt auch die Färbung durchaus auch bei Paraffineinbettung und selbst, auch für Plasmazellen, nach Formol-MÜLLER-Fixation.

Museum des XVII. Internationalen Medizinischen Kongresses, London 1913.

Unter dem Vorsitz von Prof. Dr. A. KEITH, College of Surgeons, ist ein Komitee zusammengetreten, das ein „Museum“ (Ausstellung) in Verbindung mit dem XVII. Internationalen Mediz. Kongresse ins Leben rufen will. Es hat Vollmacht Ausstellungsgegenstände anzunehmen oder abzulehnen.

Das „Museum“ wird aus Ausstellungsgegenständen bestehen, welche die in den verschiedenen Sektionen zu behandelnden Themata erläutern und aus weiterem Material, das dem Komitee von Bedeutung und Interesse erscheint. Nur Ausstellungsgegenstände von wissenschaftlichem Werte werden zugelassen werden; jedes industrielle Element ist ausgeschlossen.

Vorzüglich geeignete Räume sind in dem Imperial College of Science and Technology, South Kensington, London, S. W., zur Verfügung gestellt worden. Das Museum wird, soweit dies ausführbar ist, in Übereinstimmung mit den Sektionen des Kongresses in Abteilungen eingeteilt. Die Vorstände der verschiedenen Sektionen haben sich bereit erklärt, mit dem Komitee zusammenzuwirken, um die Sammlung zu einer würdigen zu machen. Es sollen keine Gegenstände aus den Londoner Museen entnommen werden, nur aus auswärtigen Instituten oder Privatsammlungen.

Forscher, die gewillt sind dem Komitee Gegenstände, die die neuesten Fortschritte auf den Gebieten der medizinischen Wissenschaft erläutern, zur Verfügung zu stellen, werden gebeten sich mit dem Sekretär, H. W. ARMIT, (Ravenhurst, Talbot Road, Wembley, bei London) in Verbindung zu setzen.

Das Komitee ist bereit, die Kosten der Beförderung der Ausstellungsgegenstände zu tragen, und dieselben gegen Schaden und Verlust zu versichern; es verspricht alle Vorkehrungen zu treffen, um die Gegenstände im guten Zustande den Eigentümern zurückzuerstatten. — Die Herren Aussteller werden aufgefordert, ihre eigenen Präparate in dem Museum zu erklären. Die Ausstellung wird eventuell auch nach Schluß des Kongresses noch für einige Tage offen sein.

Für die anatomische Abteilung des Kongresses sind vorgesehen: „Präparationen, makro- und mikroskopische Präparate“.

K. v. BARDELEBEN,

als 2. Delegierter der Anatomischen Gesellschaft
für den 17. internationalen medizinischen Kongreß.

Abgeschlossen am 14. Dezember 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

❧ 28. Dezember 1912. ❧

No. 22/23.

INHALT. Aufsätze. F. K. Studnička, Die Otoconien, Otolithen und Cupulae terminales im Gehörorgan von Ammocoetes und Petromyzon. Nebst Bemerkungen über das „Otosoma“ des Gehörorganes der Wirbeltiere überhaupt. Mit 17 Abbildungen. p. 529—562. — Maurice Herlant, Recherches sur l'antagonisme de deux spermes provenant d'espèces éloignées. Avec une figure. p. 563—575. — Giuseppe Levi, I condriosomi nelle cellule sercerenti. Con 12 figure. p. 576—592.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die Otoconien, Otolithen und Cupulae terminales im Gehörorgan von Ammocoetes und von Petromyzon.

Nebst Bemerkungen über das „Otosoma“ des Gehörorganes der Wirbeltiere überhaupt.

VON F. K. STUDNIČKA, Brünn.

Mit 12 Abbildungen.

Junge, etwa 10—13 mm lange Ammocoeten von Petromyzon, jene, bei denen ich unlängst¹⁾ eine sehr primitive Form der Seitenaugen beobachtet habe, besitzen auch ein äußerst primitives Gehörorgan, welches mit seinem großen Otolithen und seinen zwei, senkrecht zu-

1) Vgl. Anat. Anz. Bd. 41, 1912. S. 561.

einander stehenden Otoconienschichten das einfachste funktionierende Gehörorgan der Wirbeltierreihe ist und sicher eine nähere Beschreibung verdient. In der folgenden Abhandlung werde ich mich vor allem mit den den Sinnesepithelstellen anliegenden „Otoconien“ und „Otosomen“ beschäftigen, mit letzterem Namen bezeichne ich nämlich in dieser Arbeit alle die größeren, den Maculae und Cristae acusticae anliegenden und zu deren Funktion notwendigen Gebilde verschiedener Art. Die Entwicklung der Gesamtform des Gehörorganes und die Differenzierung seiner Sinnesepithelzellen soll nicht das eigentliche Thema derselben bilden, doch muß ich auch auf diese hie und da eingehen. Ich werde in dieser Arbeit — aus guten Gründen — immer vom „Gehörorgan“ sprechen, obzwar gerade hier das Organ anfangs ganz sicher nur eine „Statocyste“ ist.¹⁾

Das Gehörorgan der etwa 6 mm langen Embryonen von *Petromyzon* ist einfach sackförmig und sein *Canalis endolymphaticus* reicht noch fast bis zum äußeren Ektoderm. Seine Wand ist relativ sehr dick, sie verdickt sich jedoch noch mehr ventral, in der kaudalen Partie des Organes auch medial. Dies ist die anfangs einheitliche Anlage des Sinnesepithels, die *Macula acustica communis*, der zuerst noch weder Otoconien, noch Otosomen anliegen. Ob hier schon Anlagen von Hörhaaren vorhanden sind, läßt sich nicht erkennen, jedenfalls aber differenzieren sich schon jetzt die beiden Arten der Zellen im Sinnesepithel voneinander. An einem der Präparate konnte ich ein paar Zellen (oder Zellkerne) auch im Inneren der Gehörblase, nahe der *Macula* beobachten, es hat sich aber sicher nur um Zellen gehandelt, die aus der Wand des Organes ausgerissen wurden. Es war nicht möglich, sie auf irgendwelche Weise mit der Anlage des später entstehenden Otolithen in Zusammenhang zu bringen. Anderswo fehlen solche.

Bald darauf — Embryonen von etwa 8 mm — verdünnt sich die Wand der Gehörblase, die noch bei den 7 mm langen Embryonen ziemlich dick war, sehr auffallend. Sie wird zu einer ganz dünnen Schicht und nur die Sinnesepithelstellen bleiben dicker und sind jetzt auf diese Weise ziemlich auffallend. Ihre Hörzellen werden jetzt deutlich. Sie färben sich z. B. mit Eosin sehr intensiv. Man kann ihre Hörhaare gut beobachten und man sieht auch schon die Otoconien und am vordersten Rande der *Macula acustica* sieht

1) Man würde ebenfalls richtiger von „Statoconien“ und von „Statosomen“ sprechen, doch ich behalte auch hier die obenerwähnten Namen.

man schon die Anlage eines Otolithen. In einigen Exemplaren bereits die aus dicht miteinander verklebten großen Otoconien bestehenden Otolithen selbst. Das Organ ist jetzt von allen Seiten von Mesenchym oder Mesostroma umgeben und dieses baut an seiner Oberfläche, wo sich früher nur die minimal dünne Membrana prima befand, eine dünne zellfreie bindegewebige Hülle.

Ein Sagittalschnitt durch ein solches Gehörorgan ist in der Fig. 1 abgebildet. Man bemerkt vor allem die sehr auffallende vorderste

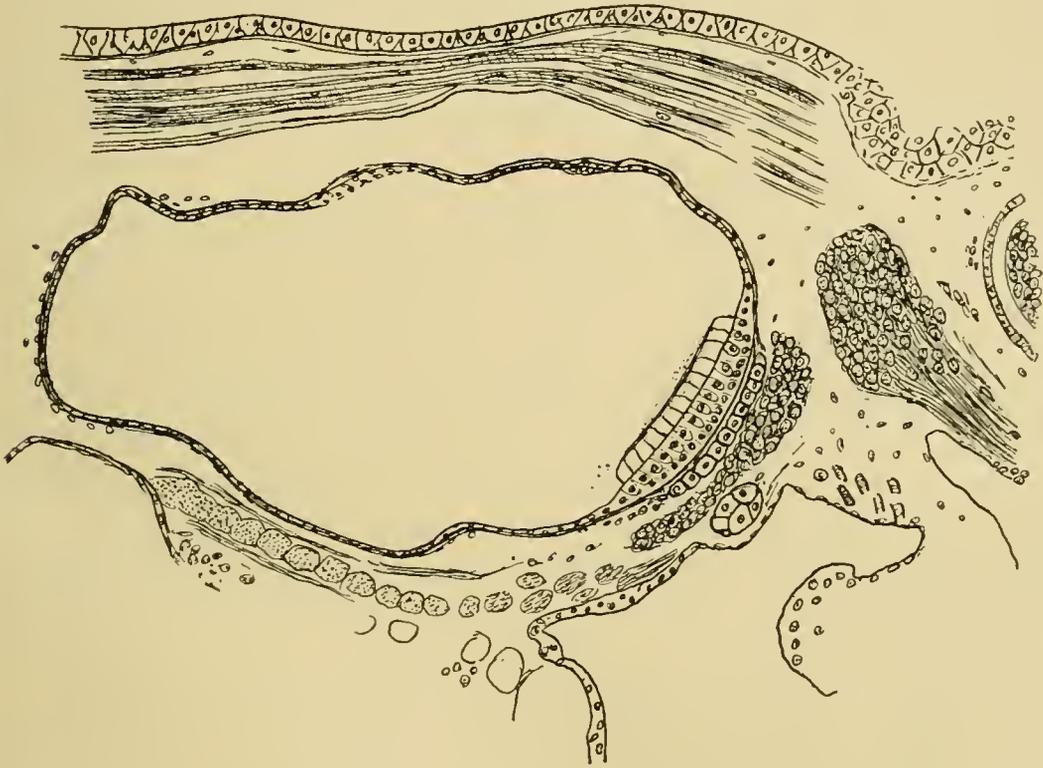


Fig. 1. Sagittalschnitt durch das Gehörorgan einer etwa 7 mm langen Larve von *Petromyzon fluviatilis*. Rechts die Macula acustica mit der Otolithenmembran (Anlage und Unterlage des Otolithen). Darunter die Knorpelplatte und das Ganglion n. facialis. Vergr.: Reichert, Obj. 5, Ok. 3. (Bei der Reproduktion, so wie alle folgenden Figuren auf $\frac{3}{5}$ der ursprünglichen Größe verkleinert.)

Sinnesepithelstelle, die viel dicker ist, als die anderen und die jedenfalls zuerst funktionsfähig ist. Sie liegt schief, nach vorn-oben, etwa unter dem Winkel von 45° , sich erhebend. Aus Mesenchymzellen (oder aus ihren Kernen) hat sich unter ihr eine Knorpelplatte ausgebildet, in der die großen Knorpelzellen alle in einer Schicht liegen. Dies ist die allererste Anlage der das Organ später allseitig umgebenden Knorpelhülle. Von unten her liegt der Knorpelplatte das Ganglion n. facialis an, während das vom ersteren bereits abgetrennte

Ganglion n. acustici medianwärts verschoben ist und die mediane Wand des Organes in seiner kaudalen Hälfte berührt. Vor der länglichen Gehörblase liegt oben das Ganglion trigemini, hinter ihr das Ganglion vagi und unten daselbst das Ganglion hypoglossi. Ich verweise auf die Abbildungen von v. KUPFFER, in denen alles dies schematisch dargestellt ist.¹⁾

In der vordersten Sinnesepithelstelle, die, wie wir noch sehen werden, am ehesten der Macula utriculi entspricht, sieht man bei passender Vergrößerung ganz deutlich die Sinneszellen (Haarzellen) und die Stützzellen (Fadenzellen). Im Körper der ersteren sieht man an Eisenhämatoxylinpräparaten deutlich einen dunklen umgekehrten Kegel, der der obersten intrazellularen Partie des Hörhaares entspricht. Hie und da bemerkt man, wie aus dem Kegel unten zwei oder drei dunkle Stränge entspringen. Dies sind die Anfänge der „Haarwurzeln“ (R. KRAUSE), deren Endigungen man da nicht beobachten kann. Die äußeren Teile der Hörhaare sind an diesen Präparaten dunkel gefärbt. Sie verlaufen eine Strecke senkrecht zu der oberen Fläche des Epithels und biegen dann alle plötzlich in die Horizontalebene um. Aus den mit einander sich verflechtenden distalen Partien der Hörhaare entsteht in gewisser Entfernung vom Epithel eine lamellenartige, oder, wie ich es an anderen Präparaten sehe, linsenförmige Schicht eines extraepithelialen Gewebes, die Anlage der Otolithenmembran und die Unterlage des Otolithen²⁾. Außerdem beobachtet man, und zwar sowohl zwischen dieser Membran und dem Epithel, wie auch auf der äußeren Oberfläche der ersteren, eine äußerst feine, etwa schaumartig gebaute Substanz, die einer gallertartigen Kutikularsubstanz oder einer Sekretschicht nicht unähnlich ist. In dieser Masse sind unten die Hörhaare eingeschlossen. Sie schwindet später überall zwischen der Otolithenmembran und dem Sinnesepithel, wo ich sie übrigens nur an zwei Präparaten deutlich sehen kann, sie erhält sich jedoch dauernd an der äußeren Fläche der Otolithenmembran. Man hat wenigstens keine Ursache, die gallertartige Masse, die man da (später im Otolithen) immer beobachtet, von anderswoher abzuleiten. Otoconien oder Otolithen finde ich in dem Falle, auf den sich die Abbildung 1 bezieht nicht und vielleicht hat sich da der Otolith, der, wie wir noch sehen werden, anderswo sehr bald

1) v. KUPFFER, Studien z. Entwickl. d. Kopfes, Heft 3, 1895, S. 59.

2) Ich bezeichne da mit dem Namen „Otolithenmembran“ immer nur die Unterlage eines Otolithen.

vorhanden ist, bei der Fixierung nur aufgelöst. Auch die Otoconien der anderen Sinnesepithelstellen sind in diesem Falle nämlich sehr undeutlich. Daß die Otoconien im Gehörorgan sehr bald auftreten, hat seinerzeit ganz richtig MAX SCHULTZE (Die Entwicklungsgeschichte von *Petromyzon Planeri*, Haarlem, 1856) beobachtet. Niemand hat seit der Zeit die Gelegenheit gehabt, seine Beobachtung zu bestätigen.

Das oben Beschriebene deute ich auf die folgende Weise. Die Hörhaare wachsen als Zellausläufer der Sinneszellen in die Länge aus und verflechten sich zu einem Gewebe. So entsteht die Anlage und Unterlage des Otolithen, die Otolithenmembran. Das feine Gewebe, welches man zu beiden Seiten der Otolithenmembran findet, muß durchaus noch kein einfaches Sekret sein. Es handelt sich da, so wie in anderen ähnlichen Fällen wahrscheinlich um ein aus äußerst feinen Seitenzweigen der Hörhaare entstehendes feinmaschiges Gewebe, welches während des Lebens wohl gallertartig ist. Ich kann auf das Mesostroma der Froschlarven z. B. hinweisen, in dem man etwas Ähnliches beobachtet.¹⁾ Auch in diesem sind es Zellfortsätze, jene der Mesenchymzellen, welche aus ihren immer mehr und mehr sich verzweigenden Zellausläufern ein feines, später gallertig werdendes Gewebe bauen. In dem jetzigen Falle spielt sich ein ähnlicher Prozeß an der äußeren Oberfläche des Epithels und so könnte man vielleicht den Namen „Exostroma“ anwenden, der nach der Analogie des Namens „Mesostroma“, aber auch nach dem des Namens „Exenchym“ (HÄCKEL hat diesen einmal für das Gewebe des Tunicatenmantels vorgeschlagen) gebildet ist. Wenn man will, kann man unser Gewebe selbstverständlich auch für eine Art von Kutikulargewebe halten. Ein Gewebe, welches durch Sekretion von Seiten der darunterliegenden Zellen entstehen würde, ist es nicht, eher könnte man vielleicht noch von Sekretbildung durch Umbildung feiner Protoplasmaströme — deren Verschleimung — sprechen, so wie man es schließlich auch beim Mesostroma vielfach tun kann, aber auch das „verschleimte“ Protoplasma ist schließlich ein Protoplasma.

Während sich in dem in der Fig. 1 abgebildeten Otosoma²⁾ keine Otoconien befanden (und so findet man es sicher anfangs bei der Genese desselben), finde ich in demselben Präparate zahlreiche Oto-

1) Vgl. meine Abh. im *Anat. Anz.*, Bd. 41, 1911: „Über das Mesenchym und das Mesostroma der Froschlarven und deren Produkte.“

2) Zufälligerweise.

conien an dem Sinnesepithel, welches in der kaudalen Hälfte des Gehörorganes unten seine mediane Wand bedeckt und es kommen solche

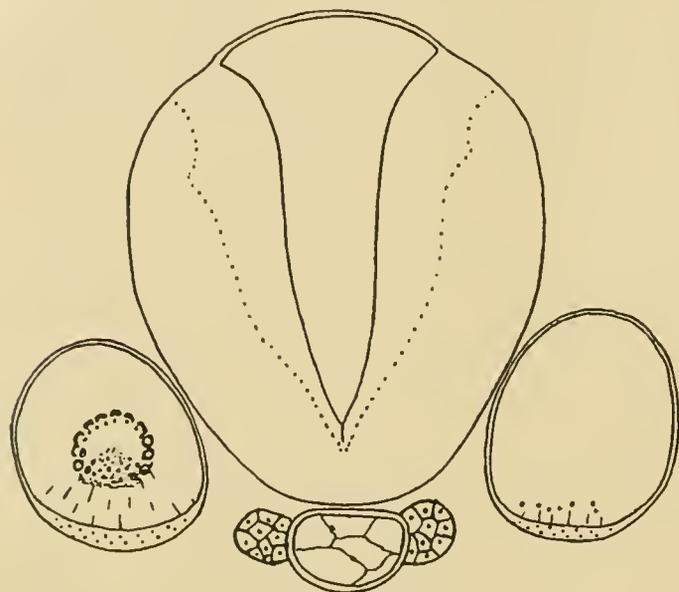


Fig. 2 A.

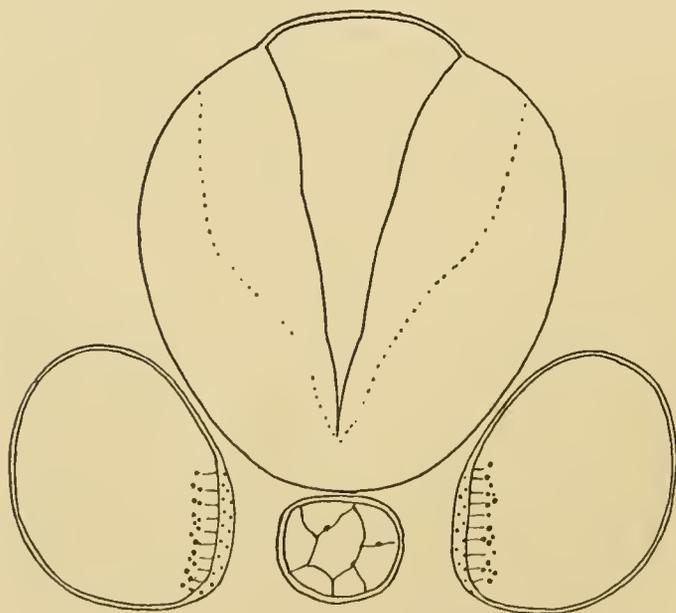


Fig. 2 B.

Fig. 2 A, B. Querschnitte durch das Gehörorgan einer Larve von etwa derselben Größe. *A* vorn durch das Organ geführter Schnitt mit der horizontalen vorderen Macula (links der Otolith), *B* die hintere vertikale Macula acustica (Mac. sacculi). Schematisiert.

vor auch an der hinteren Partie desjenigen, dem vorn das oben beschriebene Otosoma anliegt. Sagittalschnitte, an denen man die Lage und das Verhalten der vordersten Macula mit ihrem Otosoma sehr deutlich beobachten kann, eignen sich nicht gut zum Studium dieser beiden anderen Sinnesepithelstellen, von denen die mittlere übrigens erst jetzt im Entstehen begriffen ist. Wir müssen deshalb von jetzt an Querschnitte berücksichtigen (Fig. vgl. 2, A, B).

An Querschnittserien wird zuerst die vorderste Macula getroffen und man kann sich auch da davon überzeugen, daß sie immer schief liegt und etwas schüsselförmig gekrümmt ist (vgl. auch Fig. 4). In ihrer oberen Partie findet man die Sinneszellen und die Hörhaare quer-

geschnitten und man kann sich von der gegenseitigen Lage der Zellen gut überzeugen. An weiteren Schnitten findet man die, wie

wir sagten, etwas gekrümmte Macula schief oder fast quer durchschnitten, ebenso ihr Otosoma, zu dem wir unten wieder zurückkehren. Durch das Vergleichen vieler Präparate kann man sich jetzt davon überzeugen, daß diese vorderste Macula und ihr Otosoma, am Querschnitte beobachtet, horizontal liegen. Wenn man sie, wie es so oft der Fall ist, etwas schief liegen sieht (Fig. 4 und 7!), ist es sicher nur durch den Einfluß der Schrumpfung der benachbarten Organe und Gewebe bei der Fixierung des Objektes.

Am hinteren Rande der vordersten Macula, da, wo sich aus demselben Sinnesepithel eine zweite Macula acustica zu differenzieren beginnt, beobachtet man an den Enden der Hörhaare, scheinbar voneinander unabhängige, Otoconien. Diese „Otoconienschicht“ und die betreffende Macula liegen im Gehörorgan schon rein ventral und streng horizontal. Verfolgt man jetzt die Querschnitte weiter kaudalwärts, so bemerkt man, daß die an einigen Präparaten sehr deutlichen Sinneszellen spärlicher werden, dann bemerkt man, daß sie medianwärts verschoben sind und gleich darauf, wenn man beim Verfolgen der Schnitte bereits in die hintere Hälfte der Gehörblase gekommen ist, kommt eine neue große, mit den vorderen ursprünglich zusammenhängende Sinnesepithelstelle zum Vorschein, welche ebenfalls dichtliegende Otoconien trägt (Fig. 2 *B*). Das Gehörorgan, welches in seiner vorderen Hälfte höher lag, als die untere Grenze der Chorda dorsalis, liegt in seiner hinteren Hälfte zu beiden Seiten derselben; die untere Grenze beider Sinnesorgane und jene der Chorda dorsalis befinden sich da in derselben Höhe (vgl. Fig. 2, *A*, *B*). Die hier sich befindende Macula sacculi (wie wir noch sehen werden), ist zum Unterschied von der vorderen zweiteiligen Macula utriculi streng senkrecht, parallel mit der Medianebene, orientiert. Die hier übrigens ganz geringen Abweichungen von dieser Ebene, die man hie und da sieht, kann man auch in diesem Falle durch Schrumpfungen erklären. Die horizontale Lage der Macula utriculi und die verticale der Macula sacculi und die analoge Lage ihrer Otoconienschichten ist sehr auffallend und nicht ohne Bedeutung. Es ist nicht möglich, daß es sich um Gehöreepithel handelt, sondern man hat da sicher mit einer dem statischen Sinne dienenden Einrichtung zu tun. Für die Aufnahme der Gehöreindrücke hätte die Lage der Sinnesepithelstellen, welche senkrecht zueinander stehen, keine Bedeutung. Wahrscheinlich hat auch die vorderste Macula, jene, welche eine Otolithenmembran und, wie wir sehen werden, auch einen wirk-

lichen Otolithen trägt, eine ähnliche Bedeutung. Sie ist, wenn auch nicht senkrecht, so doch immer in einem ganz bestimmten Winkel zu den beiden anderen Sinnesepithelstellen orientiert. Die Bogengänge und die Cristae acusticae ihrer Ampullen sind in diesem Entwicklungsstadium noch nicht vorhanden und so haben wir es mit einem ganz primitiven Sinnesorgane zu tun, dessen Sinnesepithelstellen die Centra von der Lage des Körpers benachrichtigen.¹⁾ Wir werden später sehen, daß die hintere und die mittlere Macula zeitlebens in ihrer Lage verbleiben und daß später auch die vorderste in die Horizontallage verschoben wird. Eine andere horizontale Macula bildet sich später hinter dem Sacculus und es entstehen dann, auf eine Weise, die ich nicht näher verfolgt habe, auch die Cristae acusticae.

Die feinere Struktur des Endapparates der vordersten Macula haben wir bereits zum Teil besprochen und so kommen wir jetzt wieder auf die beiden anderen zu sprechen, von denen die mittlere immer noch nichts anderes ist, als die hintere Hälfte einer und derselben Sinnesepithelstelle.

Während sich an der vorderen Macula sehr bald aus zusammengeflochtenen Hörhaaren eine feste Otolithenmembran bildet, kommt

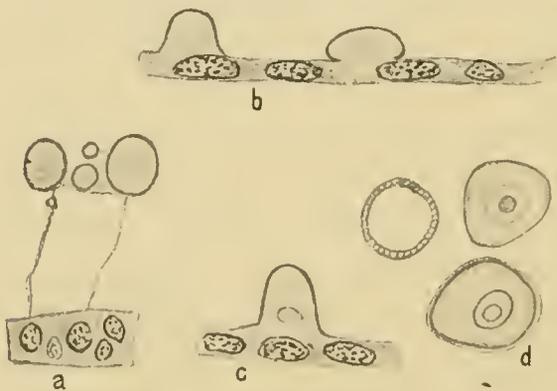


Fig. 3. *a*: Partie einer der Maculae acusticae mit der Otoconienschicht. *b, c*: Die Entstehung der Otoconien aus der Wand des Gehörorganes. *d*: Otoconien mit verschiedenen Einschlüssen. Alles von einer Larve von der Größe von 10 mm. Zeiß, Homog. Imm. $\frac{1}{12}$. Ok. komp. 12.

an der zweiten und an der dritten (Macula sacculi) zuerst keine feste Schicht vor. Die Hörhaare, die man nach passender Färbung (Überfärbung mit Lichtgrün z. B.) sehr deutlich beobachten kann, sind sehr lang und sie verlaufen alle parallel miteinander und senkrecht zu der Oberfläche des Epithels. Sie verbinden sich oben nicht, wenigstens nicht für uns deutlich, zu einem Geflecht, sondern sie tragen in einer gewissen Entfernung vom Epithel selbst die runden Otoconien, denen wir sogleich eine besondere Aufmerksamkeit widmen werden (Fig. 3). Die Oto-

1) Der mehr bewegliche Otolith reagiert da wohl auf jede Bewegung des Kopfes! Daß die Maculae acusticae auch bei Säugetieren senkrecht zu einander stehen, ist lange bekannt (vgl. BREUER, Pflügers Archiv, Bd. 48, 1891).

conien bilden eine auf den Präparaten sehr auffallende Schicht, in der sie sehr dicht liegen. Trotzdem man keinen Zusammenhang der Hörhaare sieht, muß man doch voraussetzen daß die, eine regelmäßige Schicht bildenden Otoconien nicht unmittelbar und ohne weiteres den Hörhaaren angeheftet sind. Es kommt entweder ein ganz feines, für uns unsichtbares Geflecht vor, in dem die Otoconien befestigt sind, oder eine mit den Hörhaaren zusammenhängende Gallerte, in der sie liegen. An vielen Stellen kann man das Vorhandensein von so etwas sogar ahnen und man sieht in einzelnen Gruppen der Otoconien zwischen ihnen deutliche Andeutungen von Strukturen, vielleicht auch Koagulate. Abgesehen davon sieht man aber, daß die sonst immer die Enden der Hörhaare berührenden Otoconien und zwar ganz kleine Gebilde dieser Art, die man vielleicht als ihre Entwicklungsstadien auffassen kann, im Verlaufe der Hörhaare liegen (einmal sah ich sogar zwei solche hintereinander). Dies würde also doch für innigere Beziehungen der Hörhaare zu den Otoconien sprechen.

Es ist klar, daß diese Otoconienschicht, aus der sich, wie wir noch sehen werden, eine wirkliche „Otoconienmembran“ („Otolithenmembran“ der Autoren) entwickelt, etwas anderes ist, als das vom Anfang an feste Otosoma, welches wir oben kennen gelernt haben.

Es ist vorerst die Frage zu beantworten, von wo die eigentümlichen Otoconien der Otoconienschichten und des Gehörorganes der jungen Larven überhaupt stammen und um was es sich in ihnen eigentlich handelt.

Die Otoconien¹⁾ der jungen Larven von *Petromyzon*, mit denen wir uns im Vorangehenden beschäftigt haben, sind kleine Gebilde von ungefähr 3—4 μ Größe und vollkommen kugelig. Unter dem Einfluß der Fixierung ändert sich manchmal ihre Gestalt und Größe. Man kann an ihnen eine dünne, mit Plasmafarbstoffen sich färbende und nach Eisenhämatoxylin schwer sich entfärbende Wand beobachten und was ihren Inhalt betrifft, so beobachtet man entweder nur feine flockenartige Gerinnungen, oder einen runden homogenen Körper, welcher vollkommen an den Kern einer Zelle erinnert. Dieser färbt sich meist nur schwach, er kann aber auch an Eisenhämatoxylinpräparaten als ein tief schwarzer Körper sehr auffallend auftreten

1) Der Name stammt von BRESCHET. Vgl. dessen „Recherches sur l'organe de l'ouïe“ usw. Paris 1836, S. 72.

und die Otoconie ist dann auffallend einer Zelle ähnlich. Hier und da beobachtet man kleinere Blasenbildungen im Inneren des Otoconiums. Die Otoconien sind ungefähr so groß, wie die Zellkerne in der Wand des Gehörorganes und in umgebenden Geweben. Wo man sie an überfärbten Präparaten sieht, könnte man leicht auf den Gedanken kommen, daß es sich um aus dem Gewebe herausgetretene und veränderte Zellkerne handelt. Auch dieser Gedanke erweist sich als unmöglich, wenn man z. B. solche Präparate betrachtet, an denen, wohl infolge der Fixierung, von den Otoconien nur schwer sichtbare „Schatten“ übrig bleiben, während sich da natürlich die Zellen und Zellkerne gut färben lassen.

Weil man die Otoconien in der Regel an den Enden der Hörhaare oder vielleicht in den Geflechten von solchen beobachtet, so kommt man natürlich zuerst auf den Gedanken, daß es sich da um Gebilde handelt, welche von den Hörhaaren ausgeschieden werden. Dies um so eher, weil man, wie wir bereits sahen, die Otoconien hie und da sogar auch im Verlaufe der Hörhaare liegen sieht. Wahrscheinlich bilden sie sich wirklich, wenn nicht unmittelbar in den steifen Hörhaaren, so wenigstens in der uns ebenfalls schon bekannten gallertigen Substanz, welche die Hörhaare, wie es scheint, verbindet, oder in einem protoplasmatischen Netze. So finden wir es, wie wir später hören werden, übrigens auch in dem Otosoma der vordersten Macula. Man sieht jedoch die Otoconien auch an anderen Stellen und zwar an der inneren Oberfläche der Wand des Organes. Hier kann man in Entstehung begriffene Otoconien finden und diese Fälle sind es, die uns — meiner Ansicht nach — am deutlichsten über ihr wahres Wesen belehren. Die blasenartigen Otoconien, deren Wand sich mit Plasmafarbstoffen färbt, sind nichts anderes, als Sekretblasen. Es handelt sich um die „blasenförmige Sekretbildung“¹⁾, die auch im Ependym der nervösen Zentralorgane, wie ich seinerzeit beobachten konnte,²⁾ eine gewisse Rolle spielt. Bei ihr treten aus den Epithelzellen von dünner Plasmahaut umgebene Sekrettropfen. Hiermit stimmt auch das Verhalten der Wand der fertigen Otoconien überein. Unverständlich ist jedenfalls die innere Blasenbildung. Die inneren „Kerne“ sind wahrscheinlich Konkremente, aber auch so ist noch vieles rätselhaft. Die oben erwähnte Blasenbildung kann man besonders

1) Vgl. HENSCHEN, Zur Kenntnis der blasenförmigen Sekretion. Anatom. Hefte, Bd. 26, 1904.

2) Vgl. meine Abh. über das Ependym, Anatom. Hefte, Bd. 15, 1900.

in der unteren Partie des hinteren Teiles des Gehörorganes beobachten, an jener Stelle, wo später der Sacculus entsteht. An den niedrigen indifferenten Epithelzellen sieht man hier häufig niedrige Hervorhebungen, höhere Blasen und gestielte Kugelgebilde, welche schon das Verhalten der Otoconien aufweisen (Fig. 3 *b, c*). Gerade an der betreffenden Stelle sieht man hier und bei erwachsenen Tieren häufig freiliegende Otoconien. (Vgl. Fig. 9 *B*.) Ohne Zweifel ist der flüssige Inhalt der Blasen kalkhaltig, man muß aber, wie wir noch sehen werden, auch annehmen, daß die gesamte, das Gehörorgan füllende Flüssigkeit etwas kalkhaltig ist. Das Anfangsstadium der Otoconien ist also in diesem Falle eine Hohlblase.

Da, wo die Otoconien, wie wir es gesehen haben, an den Hörhaaren oder in feinen Netzen von solchen oder in Gallertgeweben entstehen, handelt es sich wahrscheinlich um einen ähnlichen Prozeß. An den betreffenden Stellen entstehen zuerst kleine, dann größer werdende, von einer Protoplasmahaut umgebene Vakuolen. Diese verkalken vielleicht später teilweise. Immer muß sich in ihnen jedoch viel Protoplasma oder überhaupt organische Substanz erhalten und diese bedingt jedenfalls die uns sonst derzeit unverständlichen weiteren Modifikationen der betreffenden Gebilde, auf welche wir unten nochmals zu sprechen kommen. Die betreffenden Gebilde färben sich immer mit Plasmafärbstoffen und man kann jene, welche später (im Otolithen z.B.) vollkommen verkalken, von den anderen deutlich unterscheiden. Die Otoconien von *Ammocoetes* (und *Petromyzon*) sind also nicht rein anorganisch, man weiß jedoch, daß auch dort, wo die Otoconien eine Kristallform haben, ihnen doch eine organische Substanz zur Unterlage dient.¹⁾

Ich wende mich jetzt wieder der weiteren Entwicklung der ein kompaktes Otosoma tragenden vordersten Sinnesepithelstelle zu.

1) Die kugelförmigen Otoconien von *Petromyzon* erwähnen zuerst MAX SCHULTZE (1856) und LEYDIG (Histologie, 1857, S. 271). Ihre Kalkhaltigkeit wird z. B. von OWSJANNIKOW (Mém. Acad. St. Petersbourg. T. VIII, 1864) erwähnt. Die überhaupt am häufigsten kristallförmigen Otoconien anderer Tiere entstehen wohl auf verschiedene Weise. Jene z. B., die bei Amphibien und Reptilien frei im Inneren des Gehörorganes und seiner Adnexa vorkommen, entstehen häufig durch bloßes Ausscheiden aus dem kalkhaltigen flüssigen Inhalte des Organes. Man nimmt dies z. B. von den Otoconien an, welche massenhaft den Saccus endolymphaticus und die bekannten Kalksäcke der Frösche füllen. Nach MARAGE (Sur les otolithes de la grenouille. Compt. rend. Acad. d. sc. Paris, T. 132, 1901) sollen sich solche Otoconien auflösen und wieder von neuem bilden können.

Bei etwas größeren Embryonen (9—10 mm) finde ich an jener Stelle folgendes: An gut fixierten Präparaten sieht man hier wieder die fadenförmigen, ziemlich dicken Hörhaare, die in ihrer proximalen Partie jetzt vollkommen frei verlaufen. Sie verbinden sich distal mit einer schaumartigen, allem Anscheine nach protoplasmatischen Masse, welche annähernd schon das Aussehen des fertigen Otosoma

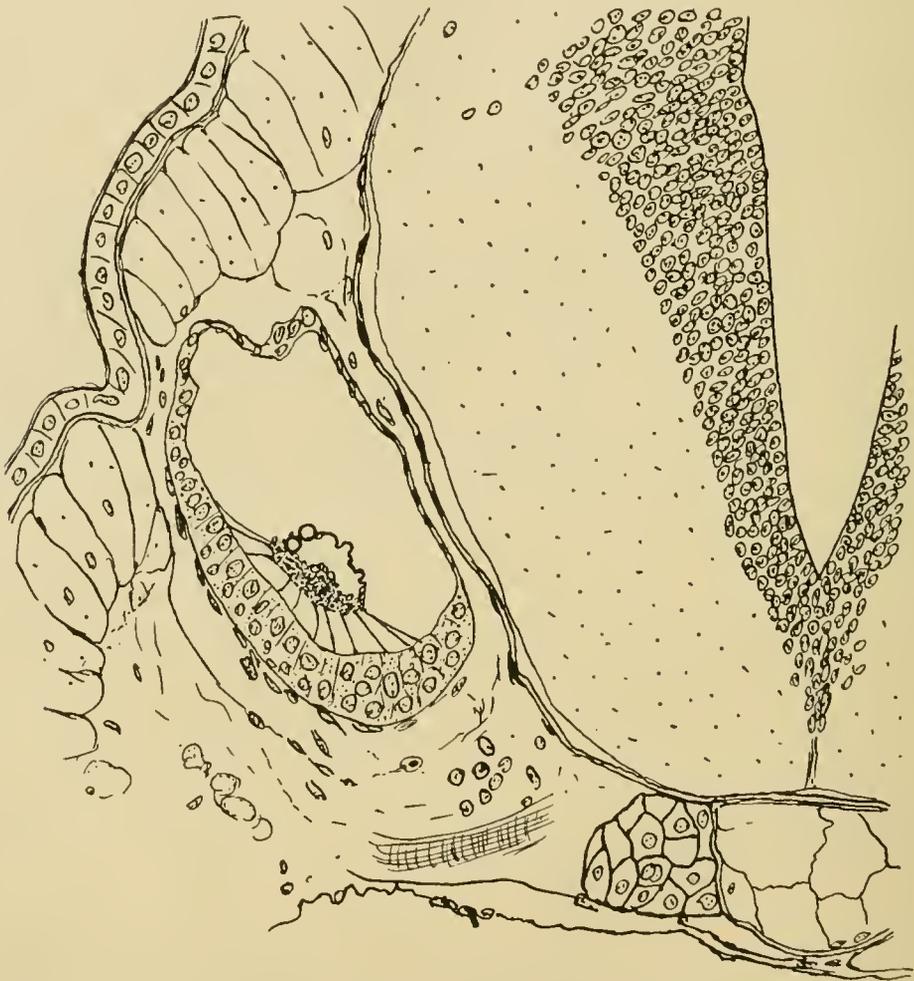


Fig. 4. Querschnitt durch das Gehörorgan und einen Teil des Gehirns von einem etwa 10 mm langen Ammocoetes. Die vordere Macula acustica mit der Anlage des Otolithen. Zeiß, Homog. Imm. $\frac{1}{12}$. Ok. 1.

hat. Wie es die Fig. 4 zeigt, wird das Otosoma mit Hilfe der Hörhaare im Innern des Gehörorganes sowohl aufgehängt, wie auch gestützt. Die Lücke zwischen ihm und dem Epithel ist vollkommen frei.

Die Masse, um die es sich handelt, hat in Verbindung mit den sie in der Gehörblase befestigenden Hörhaaren etwa das Aussehen eines feine Pseudopodien aussendenden nackten Rhizopoden (Fig. 5 A).

Während in dem oben beschriebenen Falle die Otolithenmembran keine (oder, in ihrem kaudalen Ende, nur spärliche) Otoconien ent-

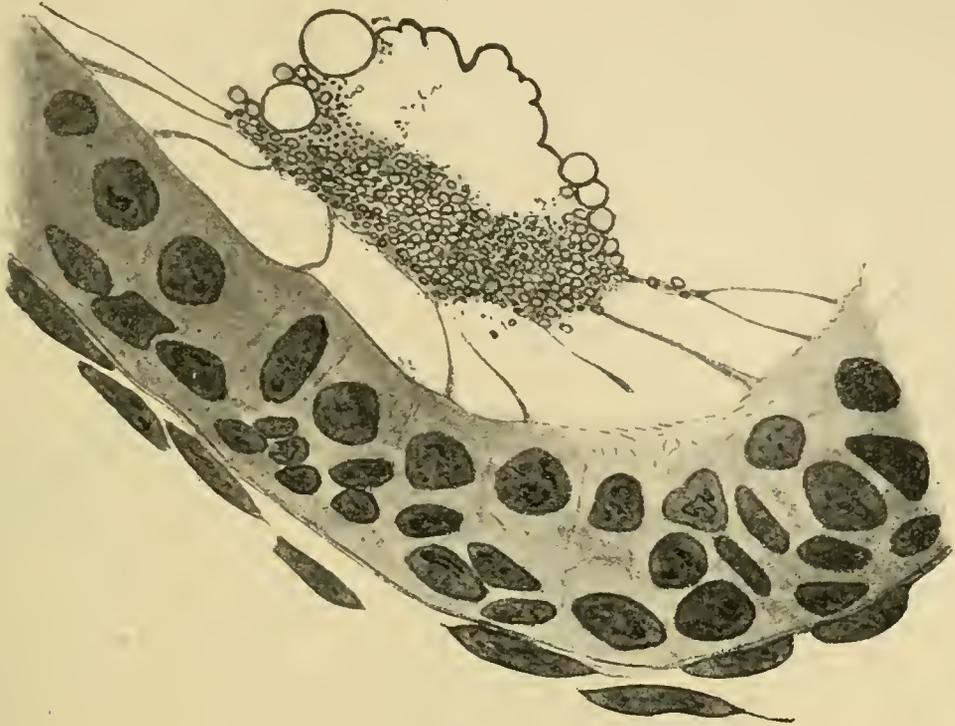


Fig. 5 A.

Fig. 5. *A*: Der Rand des Otolithen desselben Entwicklungsstadiums bei starker Vergrößerung. *B*: Die obere kuppenförmige Partie desselben Otolithen. Eisenhämatoxylinpräparat. Zeiß, Homog. Imm. $\frac{1}{12}$. Ok. komp. 12.

hielt, enthält das Otosoma jetzt massenhaft dicht liegende Otoconien von verschiedener Größe. Diese Gebilde machen das Otosoma wahrscheinlich so schwer, wie es für seine Funktion eben notwendig ist. In der unteren Partie des Otosoma sind die Otoconien ganz klein und liegen dicht aneinander. Sie sind entweder körnchenförmig, oder schon deutlich blasenförmig.

Oben im Otosoma findet man große Otophonien und die obersten von ihnen sind wie aufgeblasen, geborsten und miteinander auf die aus

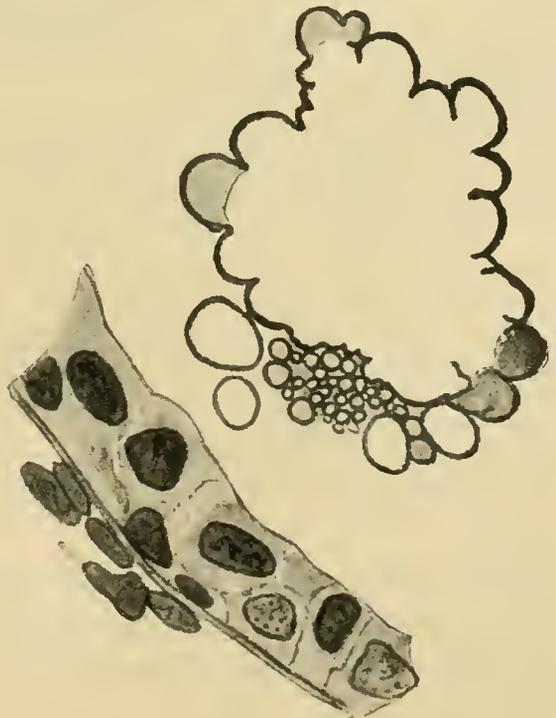


Fig. 5 B.

unserer Abbildung ersichtliche Weise zu einer von der Basis des Otosomas sich abhebenden Rinde verschmolzen, die am Querschnitte durch das Organ einen ganz charakteristischen Kontur hat (Fig. 5 A). Man kann da von einer das Gebilde oben begrenzenden „Otolithenrinde“ sprechen und das Gebilde als Ganzes ist jetzt schon ein, wenn auch ziemlich unvollkommen ausgebildeter, Otolith oder Statolith. Nur die Rinde macht es zu einem solchen, da das übrige Gebilde zu der Zeit wohl immer noch weich ist. Das Otosoma ist von jetzt an

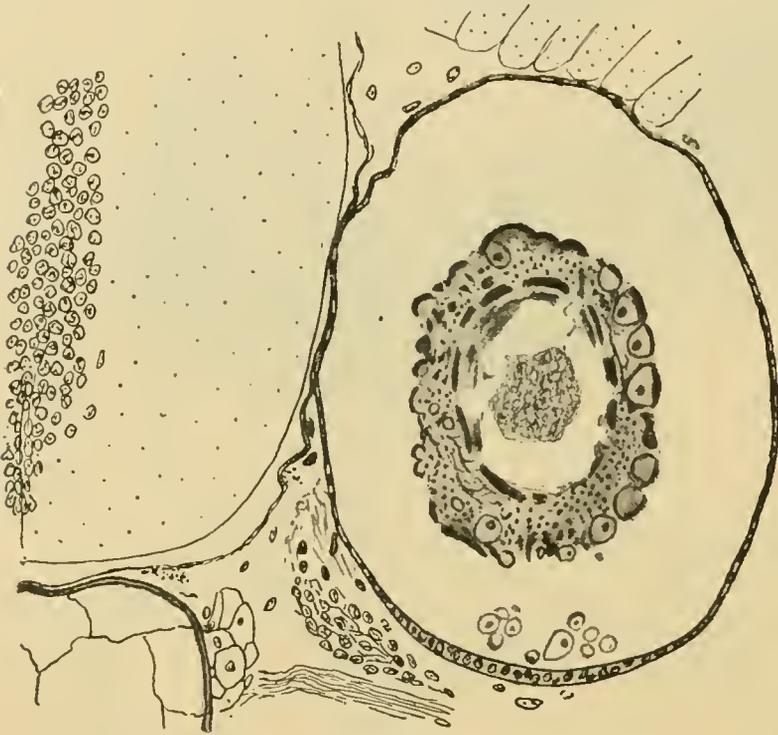


Fig. 6 A.

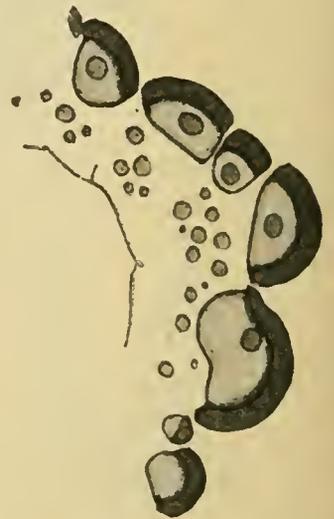


Fig. 6 B.

Fig. 6. A: Querschnitt durch das Gehörorgan und eine Partie des Gehirnes von einem ähnlichen Entwicklungsstadium (Länge von etwa 8 mm). Der Otolith sehr groß und in der Mitte der vorderen Partie des Organes. Die ihn tragenden Hörhaare sieht man an den mehr nach vorn das Organ treffenden Schnitten. Hämatoxylin. Zeiß, Homog. Imm. $\frac{1}{12}$. Ok. 1.

B: Otoconien, deren Wände zu einer Otolithenrinde verschmelzen sollen. Starke Vergrößerung. Zeiß, Homog. Imm. $\frac{1}{12}$. Ok. komp. 12.

hohl, und Schmitte, die das schief in der Gehörblase liegende Otosoma weiter von seiner Befestigungsstelle treffen, treffen nur die blasenförmige obere Partie desselben, das Dach des etwa hutförmigen Organes (vgl. Fig. 5 B).

In den Fig. 5 A, B abgebildeten Präparaten war das Otosoma dünnwandig, es kommen jedoch auch Fälle vor, in denen die Wände eines solchen auffallend dick sind und unter der Rinde noch kleine frei

liegende Otoconien enthalten (vgl. Fig. 6 A) und schließlich habe ich auf einigen Präparaten Bilder beobachtet, nach denen ich ganz gut zu erkennen vermag, auf welche Weise sich die Otolithenrinde bildet. Eine Partie eines solchen in Entstehung begriffenen Otolithen habe ich in der Fig. 6 B dargestellt. Man sieht da einen Teil der Wand des auch hier hohlen, bedeutend großen, Gebildes. Innen liegen ganz kleine blasenförmige Otoconien, außen dagegen befinden sich dicht aneinander groß gewordene Otoconien, in denen man deutlich die inneren Körper, von denen oben bereits gesprochen wurde, beobachten kann. Die gegen das Innere zugewendete Wand der äußeren Otoconien ist dünn, die äußere ist dagegen bedeutend dick und die verdickten Partien befinden sich schon in einer solchen Lage, daß man sich ganz leicht vorstellen kann, daß aus ihnen durch Verschmelzung die „Otolithenrinde“ entsteht. Nachdem sie miteinander verschmelzen, bersten vielleicht die äußeren Otoconien oder gehen auf eine andere Weise zu Grunde und nur jene jetzt schon überall zusammenhängende Otolithenrinde erhält sich. Nur in den seltensten Fällen habe ich unter der einmalschon ausgebildeten Otolithenrinde bei jungen Ammocoeten noch Otoconien gefunden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sie alle bei der Bildung der Otolithenrinde aufgebraucht werden.

Es handelt sich nun wieder um die Deutung des Beschriebenen. Aus protoplasmatischen Zellfortsätzen, die sich in ihren distalen Partien miteinander verflechten, entsteht im Inneren des Gehörorganes zuerst eine festere Schicht, dann ein umfangreicherer protoplasmatischer Klumpen, in dem sich die Otoconien zu bilden anfangen. Durch deren Verschmelzen bildet sich dann die Otolithenrinde. Der Protoplasmaklumpen, der jedenfalls stark verschleimt und ganz weich ist, hat wieder an anderen Stellen des Tierkörpers sein Analogon. Man kann auf die der Hörblase annähernd ähnlichen Parietalorgane hinweisen, in deren Innerem ebenfalls aus Zellfortsätzen oder aus Zellbrücken plasmatische Netze und dann kompakte Massen entstehen können, welche die Rolle eines Corpus vitreum zu besorgen haben.¹⁾ Sonst kommt etwas Ähnliches auch in einigen Evertibratenaugen vor, in denen sich gleichfalls aus Zellfortsätzen und durch gemeinschaftliche Tätigkeit vieler Zellen ein Glaskörper bilden kann.²⁾

1) Vgl. meine Abhandlung über die Parietalorgane in Bd. V von OPPEL'S Lehrb. d. vergl. mikr. Anatomie, S. 11, Fig. 10.

2) Ich verweise z. B. auf die Figuren bei PÜTTER in GRAEFE-SAEMISCH, Handbuch der Augenheilkunde, T. I, Bd. 2, Taf.-Fig. 2, 3. (*Nereis cultrifera* nach HESSE.)

Die Otoconien, welche in jenem Teile dieses protoplasmatischen Otosoma, welcher der Gallertschichte, die sich oberhalb der Hörhaarschicht (Otolithenmembran) befand, entspricht, befinden, haben in diesem Falle genau dasselbe Aussehen und Verhalten wie diejenigen, die wir in den Otoconienschichten und Membranen vorfanden. In dem jetzigen Falle entstehen sie natürlich ganz sicher da, wo man sie findet, d. i. im Inneren der Protoplasmamasse, und zwar als mit festeren Wänden versehene Sekretalveolen. Man kann ganz unten im Otosoma die punktförmigen Anfangsstadien dieser Gebilde beobachten.

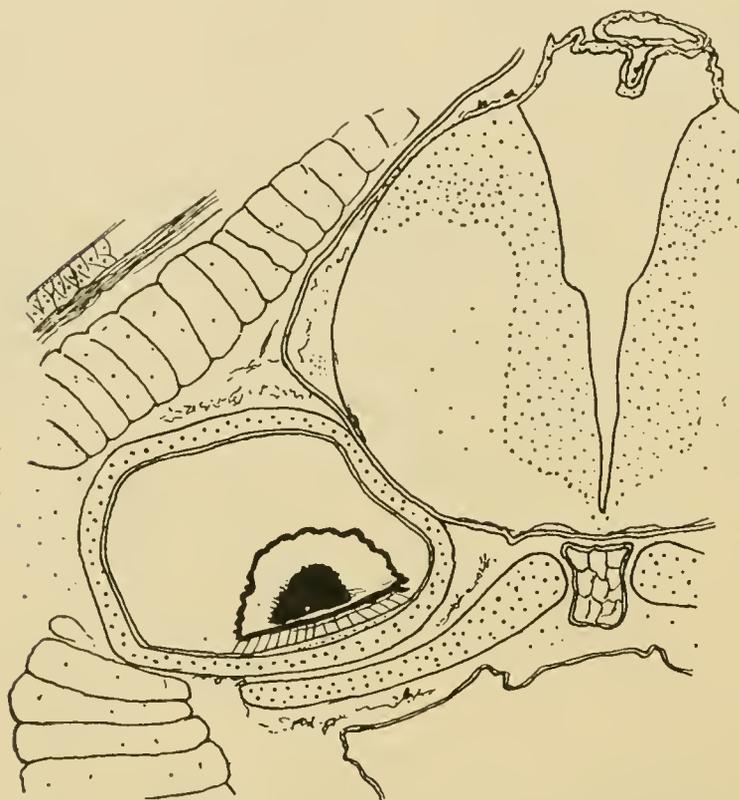


Fig. 7. Querschnitt durch das Gehörorgan und das Gehirn eines 18 mm langen Ammocoetes. Die vordere Macula acustica mit ihrem Otolithen. Hämatox. nach DELAFIELD. Reichert, Obj. 5, Ok. 1.

Eine blasenförmige Sekretion jener Art, wie wir sie oben erwähnt haben, haben wir also nicht vor uns, aber trotzdem müssen die Prozesse, um welche es sich in beiden Fällen handelt, entfernt verwandt sein; das Resultat ist, wie wir schon sagten, in beiden Fällen dasselbe. Es handelt sich jetzt darum, ob die Stoffe, welche den Inhalt der blasenförmigen Otoconien bilden, durch die das Otosoma tragenden Hörhaare in sein Inneres

eintreten und hier in den Otoconien zur Ausscheidung kommen, oder ob sie auch von anderswoher stammen können. Was mich betrifft, so bin ich davon vollkommen überzeugt, daß das erstere nicht unbedingt notwendig ist. Jedenfalls sind die betreffenden Stoffe, wie wir schon sagten, im ganzen Inhalte der Gehörblase aufgelöst und gelangen von hier aus in das Otosoma, wo sie erst zur Ausscheidung gelangen. Das Otosoma reguliert dann die Menge der sich bildenden Otoconien und bestimmt die Gestalt des künftigen Otolithen.

Fig. 7 zeigt uns einen Querschnitt durch das Gehörorgan eines 18 mm langen *Ammocoetes*, Fig. 8 dessen Otolith bei stärkerer Vergrößerung. Aus dem verhältnismäßig kleinen *Otosoma* des vorigen Stadiums, hat sich jetzt ein auffallend großer Otolith (0,12 mm breit) von charakteristischer hutförmiger Gestalt ausgebildet, an dem man Folgendes beobachten kann. Zu unterst, unmittelbar auf den ihn tragenden Hörhaaren, liegt eine faserige dünne Schicht, die Otolithenmembran des ersten Entwicklungsstadiums (vgl. Fig. 1), welche wir im vorangehenden Stadium (Fig. 5) vielleicht nur zufälligerweise nicht unterscheiden konnten. Der eigentliche Otolith, der auf ihr liegt, ist auch jetzt hohl. Seine untere, der Otolithenmembran aufliegende Wand ist flach und man kann in ihr ebenfalls, wenn auch sehr undeutlich, faserige Strukturen beobachten. Die obere Wand des Organes ist hochgewölbt. Dies ist die Otolithenrinde, welche immer noch

nach Verschmelzung der einzelnen *Otoconien* übrig bleibenden beulenförmigen Hervorragungen erkennen läßt. Freie *Otoconien* finde ich in diesem Stadium weder in dem Otolithen noch in dessen Unterlage.

Wahrscheinlich bilden sich zu dieser Zeit schon keine mehr, während die alten mit der Zeit beim Aufbau der Otolithenrinde verbraucht wurden. Im Inneren des Otolithen befindet sich eine sichtlich geschrumpfte Masse, ein Gallertkern und feine, denselben mit der Otolithenrinde verbindende Fädchen, nebst Gerinnungen einer wohl aus dem Gallertkern ausgepreßten Flüssigkeit. Der Gallertkern, den man erst hier als einen selbständigen Teil beobachtet, kann nur ein Rest der oberen, nach der Entstehung der Otolithenrinde übrig gebliebenen Partie des ursprünglich protoplasmatischen *Otosomas* sein, *Otoconien* sind in ihm nicht vorhanden. Ob die untere flache Wand des eigentlichen Otolithen ebenfalls aus

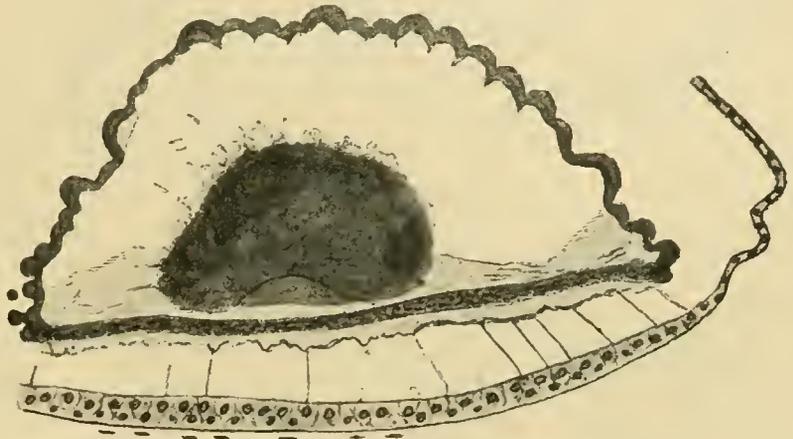


Fig. 8. Die Macula und ihr Otolith aus demselben Präparate bei starker Vergrößerung. Zeiß, Homog. Imm. $\frac{1}{12}$ Ok. 2.

ihm entstanden ist, oder vielleicht aus dem oberen Teile der eigentlichen faserigen Otolithenmembran, läßt sich nicht gut entscheiden.

Das Stadium von 18 mm besitzt bereits ein Gehörorgan mit differenziertem Sacculus und mit vom Utriculus abgetrennten bogenförmigen Gängen. Die Ausbildung dieser Teile beginnt jedenfalls schon viel früher

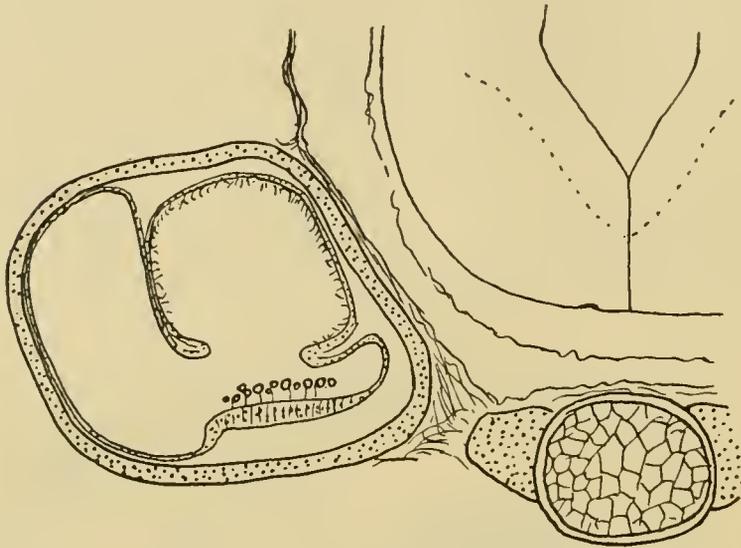


Fig. 9 A.

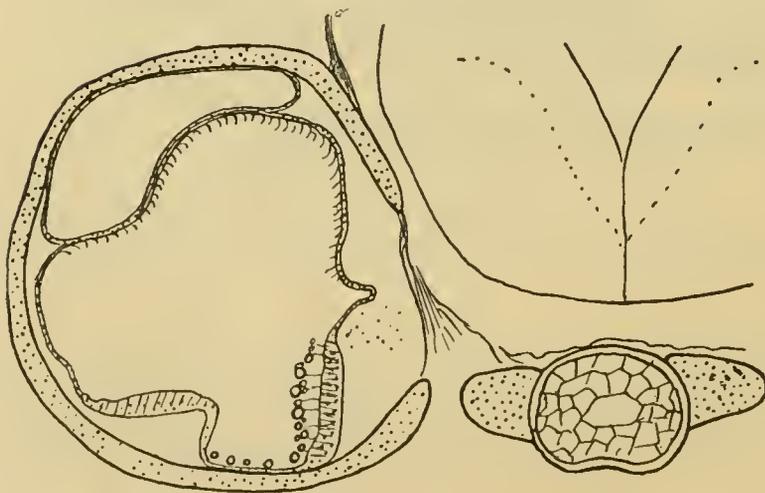


Fig. 9 B.

Fig. 9. Drei Querschnitte durch das Gehörorgan eines nur wenig größeren Ammocoetes. (P. Planeri.) A: Macula acustica utriculi. B: Macula acustica sacculi (im Sacculus).

und sogar schon in 12 mm langen Larven kann man die Anlagen der soeben erwähnten Teile unterscheiden. Der hintere Teil der Gehörblase, der (s. oben), gleich anfangs etwas tiefer lag, als ihre vordere Hälfte, stülpt sich nach und nach, zusammen mit der median in ihm sich befindenden Macula sacculi, unten aus und bildet schließlich — bei älteren Ammocoeten und im fertigen Tiere — einen scharf abgegrenzten unteren sackförmigen Teil des Organes, den Sacculus (Fig. 9 B). Die bogenförmigen Gänge werden da-

durch angelegt, daß sich an der Wand des Organes tief in das Innere sich einschneidende Falten bilden, welche sich schließlich begegnen. Auch dieser Vorgang, der, sowie die ganze Entwicklungsgeschichte

des Organes noch ein näheres Studium verdient, unterscheidet sich nicht prinzipiell von analogen Entwicklungsvorgängen in den Gehörorganen anderer Tiere. Der Aquaeductus vestibuli erhält sich anfangs sehr lange als ein langer Gang und man kann ihn sogar auch nach der Entstehung der knorpeligen Hülle des Organes (Larven von 20 mm) nach außen aus dieser verfolgen. Er reduziert sich erst bedeutend spät zu einem kurzen Sacke. Nur soviel von der Morphogenese des gesamten Gehörorganes. Ich verweise sonst auf die Beschreibungen des fertigen Organs, die wir in der Literatur finden,¹⁾ und werde mich im folgenden wieder nur mit den Sinnesepithelstellen und vor allem mit deren Otosomen beschäftigen.

Die wichtigsten Nervenendstellen, deren nach den neuesten Untersuchungen von TRETJAKOFF²⁾ acht vorhanden sein sollen, sind hier wohl schon alle entwickelt. Ich selbst finde an meinen Präparaten deutlich folgendes: drei hintereinander liegende Sinnesepithelstellen (von

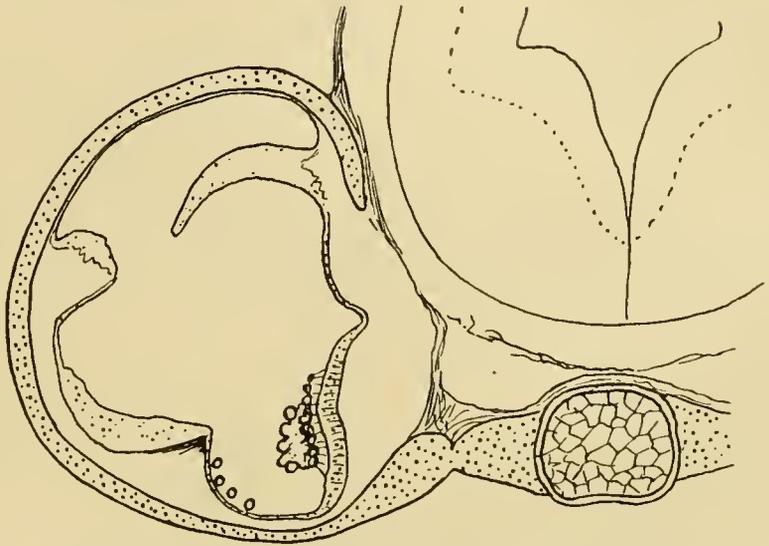


Fig. 9. C: Papilla lagenae? mit dem hintersten Otolithen. Man kann diese Schnitte ohne weiteres mit dem in der Fig. 7 abgebildeten vergleichen. Reichert, Obj. 4, Ok. 2.

denen die beiden vorderen innig miteinander zusammenhängen), die sich vorn basal im Utriculus befinden, zwei solche, die sich im Sacculus befinden, wo sie senkrecht orientiert sind, und schließlich wieder eine horizontale Sinnesepithelstelle, die sich ventral im hinteren Teile des Utriculus (hinter dem nach unten ausgestülpten Sacculus)

1) Vgl. KETEL, Über das Gehörorgan der Cyclostomen. Anatom. Studien von C. HASSE, Heft 3, 1873, G. RETZIUS, Das Gehörorgan der Wirbeltiere, Bd. I, Stockholm 1881. R. KRAUSE, Das Gehörorgan der Petromyzonten. Verhandl. Anat. Ges. 1906.

2) „Die periphere und zentrale Endigung der Gehörnerven bei Ammonoetes und Petromyzon.“ Folia neurobiologica, Bd. I, 1907, „Die Entstehung der äußeren Ampulle“, Anat. Anz., Bd. 32, 1908.

befindet, und die wahrscheinlich mit zu der vorderen horizontalen Macula gehört.¹⁾ Außerdem sehe ich deutlich die zwei Cristae acusticae in den beiden Ampullen der bogenförmigen Kanäle. Die achte oder neunte Sinnesepithelstelle, die TRETJAKOFF mit der Hilfe von Methylenblaufärbung gefunden hat (Macula neglecta) ist an gewöhnlichen Präparaten nicht deutlich. Alle diese Sinnesepithelstellen sind — von den Cristae kann ich dies nicht behaupten — aus der ursprünglich basal im Gehörorgan vorhandenen Macula acustica communis entstanden. Über die Differenzierung derselben müssen jedenfalls noch weitere Untersuchungen angestellt werden.

Uns wird zuerst die Frage interessieren, was mit dem großen Otolithen der vordersten Sinnesepithelstelle der jungen Larven geschehen ist und wo sich dieser jetzt befindet. Im Gehörorgan der Larven von der Größe von 40—50 mm, aber auch bei erwachsenen Anmocoeten und bei geschlechtsreifen Petromyzonten, finde ich an verschiedenen Stellen drei Otolithen derselben Art, wie es derjenige war, den wir früher beschrieben haben. An den Cristae acusticae befinden sich deutliche Cupulae terminales und an anderen Partien des Sinnesepithels kommen gut entwickelte Otoconienmembranen vor.

Die drei Otolithen hat seinerzeit schon KETEL (l. c.) deutlich beobachtet, RETZIUS (1881), der sich wahrscheinlich entkalkter Präparate bedient hat, erwähnt sie, wie auch andere Autoren, nicht. Die in der neuesten Abhandlung von TRETJAKOFF (1908) abgebildete „Otolithenmembran“ ist nichts anderes, als ein Rest des einen von ihnen, der nach der Auflösung oder Zerstörung des vordersten der Otolithen übrig geblieben ist. Ich verweise ganz besonders auf diese Abbildung, auch deshalb, da ich ähnliche in der vorliegenden Arbeit nicht gebe (vgl. l. c. Fig. 2, 3).

Der größte Otolith (Fig. 10) liegt, wie es bereits KETEL²⁾ angegeben hat, am vordersten Ende der Macula utriculi, das ist an der vorn basal im Utriculus sich befindlichen Sinnesepithelstelle, die TRETJAKOFF (1908) für ein Homologon der Crista externa hält. Der zweite liegt einer kleinen Macula an, die sich ebenfalls an der basalen Wand des Utriculus, nahe am vorderen Rande des Sacculus, befindet und die nach dem soeben genannten Autor eine Macula sacculi sein soll.³⁾

1) TRETJAKOFF hält sie auch für einen kaudalen Teil der Mac. utriculi.

2) l. c. S. 512, Taf. XXIII, Fig. 12.

3) Vgl. Fig. 2 ms. bei TRETJAKOFF, 1908.

Es ist das vielleicht ebenfalls nur ein besonderer Teil der bei *Petro-myzon* so kompliziert gebauten *Macula utriculi*. Der dritte befindet sich schließlich an der vorderen Partie der medianen Wand des *Sacculus* (Fig. 9 C). Er gehört wohl zu der *Papilla lagenae*.

Alle diese Otolithen sind, wie man aus ihrem Aussehen schließen kann, durch Verschmelzen von *Otoconien*, auf die oben beschriebene Weise entstanden. Ihre beim *Ammocoetes* immer ganz dünne und, wie die Präparate zeigen, sehr zerbrechliche Rinde, zeigt die uns be-

kannten beulen-förmigen Hervor-ragungen und ein Gallertkern ist in allen vorhanden. Ihre Unterlage bildet (bei dem Otolithen des *Sacculus* läßt sich dies nicht gut beobachten) eine aus verflochtenen Hörhaaren bestehende Otolithenmembran,

die bei dem größten Otolithen ziemlich dick und auch da, wo die Otolithenrinde verschwun-

den ist, sehr auffallend ist (vgl. die Abbildung von TRETJAKOFF). Freie *Otoconien* kann man im Inneren der Otolithen nicht beobachten (vgl. Fig. 10).

Bei großen *Ammocoeten* hat der zweite (mittlere) Otolith etwa dieselbe Größe, wie wir sie bei dem einzigen Otolithen der jungen Entwicklungsstadien beobachtet haben und auch der dritte Otolith, der des *Sacculus*, ist nicht größer (0,1 mm). Diese zwei kleineren Otolithen fehlen, wie ich mich davon an mehreren Exemplaren überzeugen konnte, jungen *Ammocoeten* von der Größe unter 40 mm.

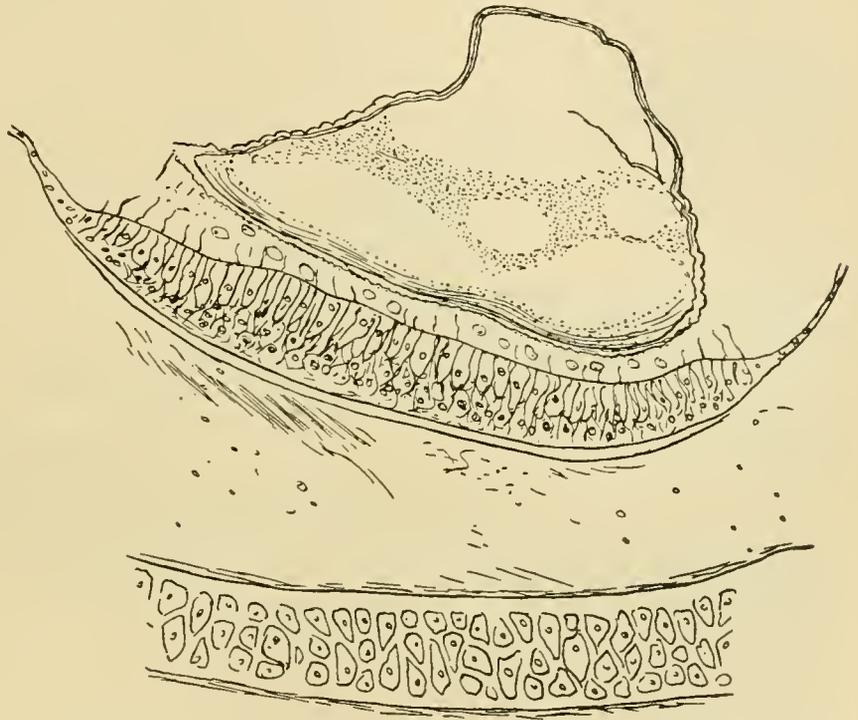


Fig. 10. Die vorderste *Macula acustica* (*Crista externa* der *Autoren*) mit ihrem Otolithen. Aus dem linken Gehörorgane eines 8 mm langen *Ammocoetes* (*Planeri*!). Querschnitt. Reichert, Obj. 6, Ok. 2.

Nur der vordere, allmählich größer werdende,¹⁾ Otolith ist vorhanden, und zwar immer in einer solchen Lage im Inneren des Gehörorganes (wo er jetzt horizontal liegt), daß man nicht im geringsten daran zweifeln kann, daß es der älteste Otolith, den wir bereits bei etwa 10 mm langen Larven beobachten konnten, ist. Ich gebe keine Abbildung von seiner Lage im fertigen Organe, sondern verweise wieder auf die ganz zutreffenden Figuren von TRETJAKOFF (vgl. 1908, Fig. 2, 3, *ce.*).

Wir wissen, daß sich diejenige Partie des Sinnesepithels, welche sich unter dem ältesten Otolithen befindet, sehr früh differenziert und vermutlich — bestimmt zu behaupten wage ich dies nicht — zuerst funktionsfähig wird. Sicher hat sie eine große morphologische Bedeutung und so muß es uns interessieren zu wissen, mit welcher Sinnesepithelstelle des fertigen Gehörorganes anderer Wirbeltiere sie homolog ist. TRETJAKOFF (1908, S. 164), der sich zuletzt mit den Sinnesepithelstellen des Gehörorganes von *Ammocoetes* beschäftigt hat, hält die betreffende Stelle für ein Homologon der *Crista externa*. Sie sollte also jene Stelle bezeichnen, an der sich bei anderen Wirbeltieren der dritte, bei *Petromyzon* sonst nicht zur Anlage kommende *Canalis semicircularis*, oder seine Ampulle, entwickelt.²⁾ Es wäre jedenfalls sehr eigentümlich, wenn gerade die Sinnesepithelstelle eines sonst überhaupt nicht zur Entwicklung kommenden Organes sich so früh anlegen und als die erste einen Otolithen bilden würde. Ich muß somit, trotz der sicher an sich sehr gewichtigen Beweise von TRETJAKOFF, daran etwas zweifeln, daß die betreffende, entwicklungsgeschichtlich so hochbedeutende Partie gerade jene Bedeutung hat. Ich neige vielmehr der Ansicht zu, daß es sich um den vorderen Teil der *Macula acustica utriculi*, welche demnach vorn dreiteilig wäre und ganz vorn einen großen Otolithen, in der Mitte eine Otolithenmembran und hinten einen kleinen Otolithen tragen würde, handelt. Definitiv diese sehr schwierige Frage zu entscheiden wage ich nicht. Man wird weitere Untersuchungen abwarten müssen, welche sich wieder mit dem Gehörorgan als einem Ganzen beschäftigen werden und bei denen spezielle neurologische Methoden in Anwendung kommen müssen.

1) Er ist jetzt 0,27 mm lang.

2) Darauf, daß im Gehörorgan von *Petromyzon* eine Stelle vorhanden ist, die man für das Rudiment einer *Crista externa* halten könnte, hat schon KETEL (l. c.) hingewiesen; er hat, wie mir scheint, eine andere Partie des Sinnesepithels im Sinne gehabt, als auf die jetzt TRETJAKOFF hinweist.

Diese werden uns auch darüber belehren, welche Bedeutung die einzelnen Teile der so merkwürdig differenzierten Macula utriculi haben.

Ich sagte bereits oben, daß sich der alte Otolith auch bei erwachsenen Petromyzonten erhält, wo ihn ja schon KETEL beobachtet hat. War er schon bei einigermaßen größeren Ammocoeten, mit dem Gesamtorgan verglichen, verhältnismäßig sehr klein (vgl. die Abbildungen bei TRETJAKOFF), so ist er hier, da sein Wachstum mit dem des Gehörorganes nicht gleichen Schritt hält, natürlich noch kleiner. Es handelt sich aber trotzdem um ein Gebilde, welches niemand, der nicht

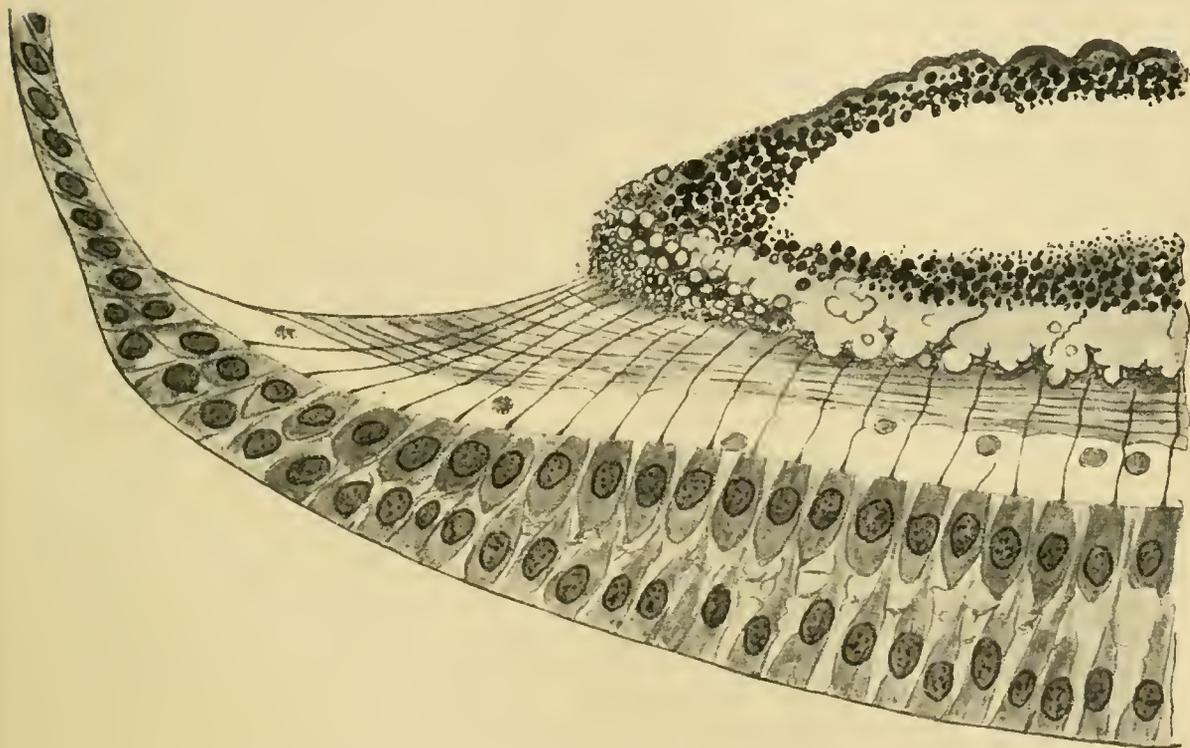


Fig. 11. Dieselbe, von einem erwachsenen *Petromyzon fluviatilis*; mit ihrem Otolithen. Sagittalschnitt. Fixierung: ZENKER'sche Flüssigkeit. Färbung: Hämatoxylin nach DELAFIELD. Zeiß, Homog. Imm. $\frac{1}{12}$. Ok. 2.

gerade entkalkte Präparate untersucht, übersehen kann. Er unterscheidet sich ganz erheblich von den Otoconienmembranen des fertigen Organes, auf die wir sogleich zu sprechen kommen. Es ist das ein bestimmt geformtes, etwa hutförmiges großes (0,3 mm langes) Gebilde, dessen Struktur, wie meine Präparate von *Petromyzon fluviatilis* zeigen, jetzt bedeutend komplizierter ist, als wir es bei Ammocoeten beobachten konnten.

Die Fig. 11 stellt, und zwar nach einem mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin gefärbten Zelloidinschnitte einer Sagittalschnittserie,

den Rand des großen Otolithen eines erwachsenen Petromyzon dar. Man kann an dem Präparate Folgendes beobachten: Da, wo sich in den vorangehenden Entwicklungsstadien an der unteren Seite des Otolithen nur eine gewöhnlich ganz dünne, parallelfaserige Membran befand, von der wir sagten, daß sie aus miteinander verflochtenen Endteilen der Hörhaare besteht, befindet sich jetzt eine dicke Schicht, welche dort, wo ihr der eigentliche Otolith anliegt, überall gleich dick ist, sich jedoch seitlich von ihm allmählich verdünnt und schließlich mit einem scharfen Rande endigt. Man kann in dieser „Otolithenmembran“ sehr deutlich zwei Systeme von feinen Fasern beobachten, erstens die mit Hämatoxylin dunkel sich färbenden Hörhaare, die von unten aufsteigend, in bestimmten Abständen voneinander durch die ganze Dicke der betreffenden Schicht verlaufen. In die darauf folgende höhere Schicht hinein kann man sie nicht verfolgen, aber auch in dieser bereits verkalkten Schicht (die schon ein Teil des Otolithen ist) sehe ich an einigen Stellen senkrecht aufsteigende Fäserchen, welche vielleicht, bestimmt sagen läßt sich dies nicht, als Fortsetzungen der oben erwähnten aufzufassen sind. Die „senkrecht aufsteigenden“ Fasersysteme der Otolithenmembran, die jedoch am Rande derselben (wie es unsere Figur zeigt) fast horizontal verlaufen, sind durch viel feinere „Horizontalfasern“ durchquert, welche etwas dichter aneinander verlaufen. Diese verlaufen vielleicht von einem Rande der Otolithenunterlage zum anderen, man kann sie wenigstens hier und da auf ziemlich weite Strecken im Präparate verfolgen. Auch sie reichen bis zu dem stark verdünnten Rande des Otosoma. Anastomosen der Fasern, weder des einen noch des anderen Systems, lassen sich nicht beobachten, ebenso wenig Verzweigungen derselben. Die zwischen den Fasern vorhandene Substanz ist homogen und enthält keine Otoconien. Dieser im Leben jedenfalls ziemlich weichen Unterlage liegt oben der eigentliche Otolith an. Derselbe ist auch hier hohl, enthält wieder massenhaft Otoconien und ist oben von einer Otolithenrinde bedeckt. Seine untere Partie, jene, welche der faserigen Otolithenmembran unmittelbar aufliegt, ist vollkommen verkalkt und färbt sich nicht mit Hämatoxylin. Sie ist im Präparat gelblich. Nach ihrer Struktur und vor allem nach ihren ausgebuchteten Rändern erkennt man deutlich, daß sie aus miteinander verschmolzenen Otoconien entstanden ist. Wahrscheinlich entspricht diese Schicht der unteren flachen Wand des in der Fig. 8 abgebildeten Entwicklungsstadiums, welches aber noch keine Otoconien enthält. (Petromyzon

Planeri!) Seitlich und oberhalb dieser Schicht bemerkt man überall vereinzelt kleine und größere Otoconien, von denen einige, die ganz verkalkt sind, ebenfalls ungefärbt bleiben, während sich die Mehrzahl von ihnen mit Hämatoxylin deutlich färben läßt, wie wir es übrigens auch in allen anderen Fällen beobachten können. Eine, wohl an der Stelle des Gallertkerns entstandene, Otoconienschicht, bedeckt jetzt den Boden des Hohlgebildes, und andere Otoconien findet man an dessen Seiten, wo sie ebenfalls in einer, allem Anscheine nach gallertigen, Substanz eingelagert sind. Oben bedeckt das ganze Gebilde, wie wir sagten, die Otolithenrinde. Es ist dies noch dieselbe, die wir in allen vorangehenden Entwicklungsstadien des Otolithen beobachtet haben. Vergleicht man alles dies mit den früheren Stadien, so ist das Auffallendste erstens die Entwicklung der zwei Fasersysteme in der stark verdickten Otolithenmembran, zweitens das Auftreten einer großen Menge von Otoconien und schließlich die vollkommene Verkalkung der unteren Wand des eigentlichen Otolithen. Noch auf einen anderen Umstand muß da hingewiesen werden. In der breiten Lücke zwischen dem Otosoma und dem Sinnesepithel liegen zwischen den Hörhaaren viele runde Gebilde, wahrscheinlich Sekrettropfen, die ich an der betreffenden Stelle bereits bei *Ammocoetes* beobachtet habe. Ihre Bedeutung ist mir nicht klar; soviel ist jedoch sicher, daß sie in den jüngsten Entwicklungsstadien vollkommen fehlen und somit mit der Bildung des Otosoma nichts zu tun haben können.

Wir sahen oben, daß in dem Gehörorgan der ganz jungen *Ammocoetes* nur eine der Sinnesepithelstellen und zwar die vorderste, eine feste Otolithenmembran mit einem Otolithen besitzt. An den beiden anderen befindet sich hier nur eine locker gebaute Schicht von Otoconien, von der ich bereits damals sagte, daß sie sich mit der Zeit zu einer wirklichen „Otoconienmembran“ („Otolithenmembran der Autoren) entwickelt. In den folgenden Entwicklungsstadien, bei *Ammocoetes*, von der Größe von mehr als 50 mm beobachtet man an der Stelle der scheinbar locker liegenden Otoconien eine kompaktere Schicht mit Otoconien. In dieser handelt es sich wieder entweder um ein Geflecht von feinen, in allen Richtungen verlaufenden Fäserchen oder um eine Gallertschicht, in der die, in diesem Falle nicht miteinander verschmelzenden Otoconien liegen. Eine solche Otoconienmembran bedeckt die Mitte und das hintere Ende der *Macula utriculi* und die im *Sacculus* sich befindende *Macula sacculi*.¹⁾

1) Mit der eine Otolithen tragende Sinnesepithelstelle zusammenhängt.

Bei erwachsenem *Petromyzon fluviatilis* ist die Otoconienmembran an den angegebenen Stellen vollkommen entwickelt und enthält massenhaft Otoconien verschiedener Größe.¹⁾ Sie hat hier das Aussehen einer Gallertschicht, ist jedoch, allem Anscheine nach, wie alle derartigen Schichten der vorangehenden Fälle durch Protoplasmabildung und vielleicht sogar durch Umbildung der sich in feine Fasern zersplitternden Hörhaare entstanden (vgl. Fig. 12). Obzwar es sich jetzt um eine zusammenhängende kompakte Schicht handelt, erinnert die Otoconienmembran nur entfernt

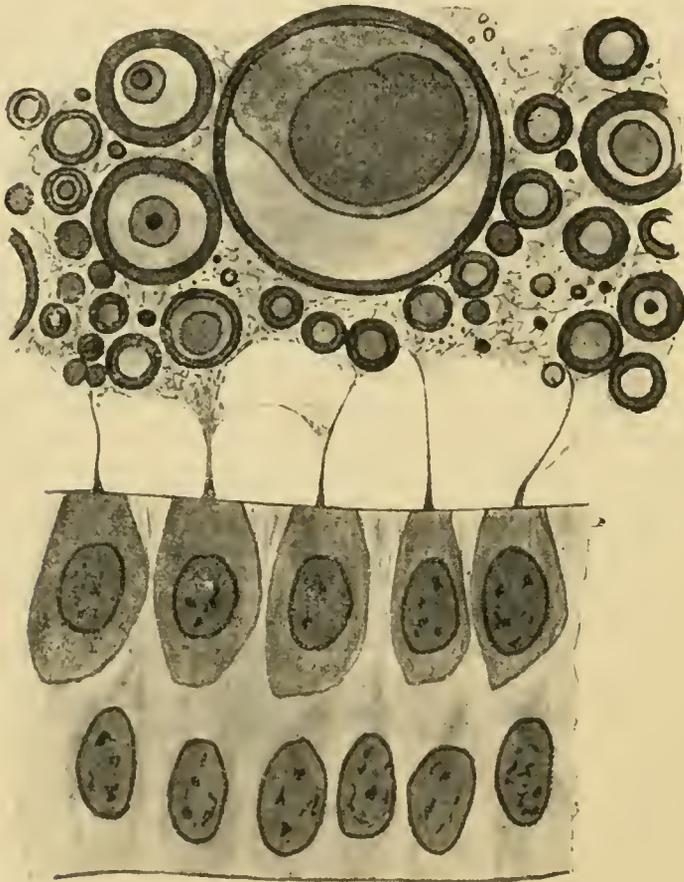


Fig. 12. Ein Teil der von einer Otoconienmembran bedeckten Macula utriculi. Aus demselben Präparate, wie das Objekt der vorangehenden Figur. Zeiß, Homog. Imm. $\frac{1}{12}$. Ok. komp. 12.

an die sehr regelmäßig gebaute und jedenfalls viel festere Otolithenmembran. Die Art und Weise, wie sie mittels der Hörhaare mit dem Sinnesepithel zusammenhängt, ist in beiden Fällen jedenfalls dieselbe. Eben wegen jener Unterschiede wage ich nicht in beiden Fällen einen und denselben Namen, jenen, der sonst in der Literatur in Anwendung ist („Otolithenmembran“), zu verwenden. Trotzdem ich mir viel Mühe gegeben habe, konnte ich an meinen Präparaten von *Petromyzon* (ebenso bei jenen von *Ammonoetes*) in der Otoconienmembran keine bestimmte Struktur, von Fasersystemen nicht zu sprechen, entdecken. Die senkrecht aufsteigenden Hörhaare verlieren sich auf eine nicht

1) Man findet hier jedoch auch, und zwar im Sacculus, massenhaft frei liegende Otoconien, die wahrscheinlich auf die S. 538 angegebene Weise, unabhängig von den Otoconienschichten entstanden sind.

weiter definierbare Weise in einer Gallertmasse, in der man sie, wenn sie sichtbar wären, sicher beobachten müßte, da die Lücken zwischen den einzelnen Otoconien stellenweise ziemlich breit sind. Vielleicht gelingt es jemand, durch eine passende Färbung oder Imprägnation dieses Objektes trotzdem die Hörhaare in den Otoconienmembranen von Petromyzon zu entdecken, die man bei diesem Tiere in der Otolithenmembran so deutlich sehen kann.

Die immer regelmäßig kugelförmigen Otoconien sind voneinander isoliert und höchstens findet man hier und da einige von ihnen miteinander verbunden. Sie sind von allen Größen und die kleinen sind meistens 5 μ groß, während größere den Durchmesser von etwa 10—15 μ haben. Man hat hier wieder alle möglichen Entwicklungsstadien der Otoconien vor sich und es scheint, als ob sich diese Gebilde in der Otoconienmembran solange vermehren, solange das Gehörorgan wächst. Im Unterschied zu dem auf S. 541 beschriebenen Otosoma, aus dem der Otolith entsteht, sind hier die Otoconien verschiedener Größe nicht von den kleinsten bis zu den größten angeordnet, sondern man sieht überall zwischen den großen auch kleine und ganz kleine. Es kommen kleine punktförmige Körperchen vor, kleine Kügelchen, ganz kleine Hohlblasen, Kügelchen, die kleinere in ihrem Inneren enthalten, Kügelchen mit doppelten Wänden und schließlich Otoconien, die aus zahlreichen konzentrischen Wänden aufgebaut sind. Manche von diesen sind sehr groß. Vielfach kommen vollkommen verkalkte (?) Otoconien vor, wie wir sie auch im Otolithen von Petromyzon beobachtet haben. Erscheinungen der Verschmelzung der Otoconien zu einer Otolithenrinde kann man jedoch nicht beobachten. Vielleicht lassen sich nur die, übrigens seltenen, paarweise oder zu kleinen Gruppen mit einander verbundenen Otoconien durch einen ähnlichen Prozeß erklären. Alle Otoconien färben sich intensiv mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin und es handelt sich in ihnen auch hier nicht um rein anorganische Gebilde. Es sind das wahrscheinlich auch jetzt plasmatische Blasen, welche eine kalkhaltige Substanz enthalten. Trotzdem es also ziemlich sicher ist, daß man mit einer organischen Unterlage der betreffenden Gebilde zu tun hat¹⁾, sind uns alle die oben erwähnten und in unserer Fig. 12 dargestellten Veränderungen jener eigentümlichen „Sekretblasen“, ihre

1) Auch die kristallförmigen Otoconien höherer Wirbeltiere besitzen ja eine organische Unterlage, welche sich nach Entkalkung erhält. Vgl. v. EBNER in KÖLLIKER's Handbuch der Gewebelehre, Bd. III, S. 909.

Neigung zu konzentrischer Schichtenbildung usw. vollkommen unverständlich. Weitere Untersuchungen, welche sich speziell auf diese sicher nicht unwichtige Frage beziehen werden, werden vielleicht Klärung bringen.

Schließlich kommen, wie ich darauf schon aufmerksam gemacht habe, im Gehörorgan von etwas größeren Ammocoeten und von *Petromyzon* die sog. *Cupulae terminales* vor. Ich finde solche ganz deutlich an den *Cristae acusticae* der beiden *Canales semicirculares*, an jenen Stellen also, wo sie auch bei allen anderen Wirbeltieren vorkommen. Der dritte *Canalis semicircularis* ist bei *Petromyzon* bekanntlich nicht vorhanden und jene Stelle, die man für ein Homologon seiner *Crista* gehalten hat, trägt, wie wir oben gesehen haben, einen großen *Otolithen*.

Die *Cupulae terminales*, die man bei *Petromyzon* bisher vollkommen übersehen hat, bestehen aus äußerst feinen Protoplasmafädchen, den Hörhaaren der betreffenden Sinneszellen. Die proximalen Partien dieser Hörhaare sind frei, die distalen dagegen sind miteinander ganz deutlich verklebt. Es handelt sich in der sie verklebenden Masse wieder um ein ganz feines Gallertgewebe jener Art, wie wir es oben (S. 533) beim Besprechen der Genese der *Otolithen* erwähnt haben. Sicher handelt es sich auch hier nicht um eine von der Sinnesepithelstelle als Sekret ausgeschiedene Gallertsubstanz, viel eher ist es anfänglich ein ganz feines Netz von Protoplasmafädchen, welches man von den Hörhaaren ableiten muß. An den Präparaten, die ich zur Disposition hatte, war das Aussehen der *Cupula terminalis* sehr verschieden. Unpassend fixierte Präparate zeigten an der betreffenden Stelle der Ampulle nur einen unregelmäßigen Klumpen einer Schleimmasse,¹⁾ jene, die gut fixiert wurden, zeigten die einzelnen Hörhaare und feine Strukturen der sie verbindenden Substanz dagegen ganz deutlich. Trotzdem war an keinem der Präparate die *Cupula* tadellos erhalten. Immer waren einzelne Hörhaare miteinander, meist unregelmäßig, verflochten und in Unordnung geraten und nur einzelne Partien, in der Regel eine Partie, die dem distalen Ende des im ganzen kegelförmigen Gebildes entsprach, zeigte ganz deutlich die parallel verlaufenden Hörhaare und die quer zu ihnen verlaufenden Strukturen der Gallerte. Das Gebilde enthält keine *Otoconien*, doch findet man an seiner Oberfläche hier und da

1) Um wahren Schleim handelt es sich, wie die Färbung beweist, nicht.

solche, die vielleicht bei der Behandlung des Objektes in diese Gegend gelangt sind und sich da an die Cupula angeklebt haben.

Die Otolithenmembranen, die Otoconienmembranen und die Cupulae terminales sind, wie wir im Vorangehenden gesehen haben, in letzter Reihe immer Produkte der darunterliegenden Zellen des Sinnesepithels und zwar der Haarzellen. Daß sich an der ersten Anlage von ihnen auch andere Epithelzellen beteiligen, hat man vorläufig keine Ursache anzunehmen. Sie selbst enthalten niemals Zellen. Es handelt sich in ihnen, wie wir ebenfalls ziemlich deutlich beobachtet haben, nicht um einfache Sekretschichten, wie man es von manchen von ihnen wohl allgemein angenommen hat, sondern es sind das zuerst am ehesten einfache Geflechte von feinen protoplasmatischen, zu den darunterliegenden Zellen gehörenden Faserchen, von deren Zellausläufern. Es ist das also ein extraepitheliales und überhaupt „extrazelluläres“ Gewebe, das von „extrazellulärem Protoplasma“ gebaut wird. Dasselbe gilt, wie wir gleich sehen werden, von allen Arten von „Otosomen“, die man im Gehörorgan der Wirbeltiere vorfindet. Jedes hat eine extrazelluläre protoplasmatische Anlage oder Grundlage und die betreffenden Gebilde sind wohl auch in fertigen Zustände bei weitem nicht so passiv und tot, wie man sich das, wenn auch nicht von allen, so doch von den meisten von ihnen, vorzustellen pflegte.¹⁾

Die Hörhaare, die in den von uns oben beschriebenen Fällen immer den wichtigsten Teil des Otosomas vorstellen, hat man vielfach mit Cilien oder mit Geißeln der Flimmerzellen verglichen. C. FÜRST hat seinerzeit²⁾ nachweisen wollen, daß sie bei Teleostiern von einer miteinander verschmolzenen Basalkörperchen analogen Basalplatte entspringen und etwas Ähnliches beschreibt NESTOR VAN DER STRICHT³⁾ aus dem Gehörorgan der Säuger. Bei unserem Objekte, Petromyzon, hat R. KRAUSE⁴⁾ nachgewiesen, daß die Ähnlichkeit mit Flimmerzellen eigentlich doch ziemlich entfernt ist. Die angebliche Basalplatte von

1) Bekanntlich kommen in nicht wenigen Fällen, bei Wirbellosen, auch rein anorganische Substanzen, sogar Sandkörnchen, in Otolithenorganen vor und besorgen hier die Rolle von Otoconien oder Otosomen. Uns handelt es sich um Wirbeltiere, bei denen das Otosoma wohl immer von bestimmter Gestalt, Größe und wohl auch von bestimmtem Gewichte ist. Es gibt, bei Cölenteraten, übrigens auch aus Zellen bestehende Otosomen.

2) Anat. Anz., Bd. 18, 1900.

3) Archives de biologie, T. 23.

4) Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin, Jg. 48, 1905.

FÜRST ist nur ein Ring, durch den das Hörhaar in das Innere der Zelle eintritt, wo es sich allmählich in feine Äste, „Wurzelfasern“, zersplittert, die sich bis zu der Peripherie der Zelle in ihrem unteren Bereiche verfolgen lassen. Die Hörhaare, die allem Anscheine nach den Wert von Fibrillenbündeln haben, sind entweder „Tonofibrillen“¹⁾ und reizen bei Erschütterungen des Otosomas das Zellplasma der Haarzelle, oder es sind das direkt reizbare Fasern, welche schon im Otosoma, in Otoconienmembran z. B., durch die Bewegungen einzelner Otoconien gereizt werden können. Das Verhalten von gewöhnlichen Neurofibrillen zeigen sie an spezifisch behandelten Präparaten bekanntlich niemals, trotzdem scheint mir jedoch die soeben ausgesprochene Ansicht nicht vollkommen unwahrscheinlich zu sein.

Im Anschluß an die vorangehende Besprechung der Otosomen von Ammocoetes und von Petromyzon, lasse ich da schließlich noch eine kurze Übersicht der verschiedenen Formen der Otosomen der Wirbeltiere überhaupt folgen. Ich werde bei der Gelegenheit wieder darauf aufmerksam machen, daß es sich bei ihnen um Gebilde handelt, welchen das „extrazelluläre Protoplasma“ zur Grundlage dient.

I. Die Otoconienmembran — die „Otolithenmembran“ der Autoren. Es ist dies eine gleichmäßig dicke oder etwas polsterförmig gewölbte Schicht, welche vermittelt der sie tragenden Hörhaare mit dem Sinnesepithel einer Macula acustica zusammenhängt und in deren ganzem Bereiche kleine vereinzelte Otoconien vorkommen. Die in Horizontalrichtung einbiegenden Endteile der Hörhaare bilden in einigen Fällen eine besondere untere Faserschicht der Otoconienmembran, während die obere Gallertschicht die Otoconien allein enthält. So findet man es z. B. bei Säugetieren.²⁾ In anderen Fällen lassen sich — primitiveres Verhalten — wie wir in der vorliegenden Abhandlung gesehen haben, zwei solche Schichten nicht unterscheiden und die Otoconien füllen die ganze Membran. Die Vorstufe einer Otoconienmembran (oder eine ganz primitive Membran dieser Art) habe ich oben unter dem Namen „Otoconienschicht“ besprochen.

II. Die Otolithen (oder Statolithen). Die Otoconien, die in einer typischen Otoconienmembran in gewissen Abständen voneinander isoliert liegen und über die ganze Fläche derselben verbreitet sind,

1) Eig. „Stereofibrillen“.

2) Vgl. z. B. ALEXANDER, Denkschr. d. Wiss. in Wien, Bd. 70, 1900; hier auch Einiges über die Entwicklung jener Schicht. Weiter: v. EBNER in KÖLLIKER'S Handbuch der Gewebelehre, Bd. III, S. 906.

können in gewissen Fällen massenhaft vorhanden sein und sie bilden dann dicht aneinander liegende, umfangreiche Gebilde von bestimmter Gestalt und Größe, welche die darunter liegende Membran beschweren. Solche in einzelne Otoconien („Otolithensand“) leicht zerfallende Otolithen kommen z. B. bei Selachiern vor. In anderen Fällen entsteht durch teilweises oder totales Verschmelzen der Otoconien — das erstere haben wir bei *Ammocoetes* beobachtet — ein schweres Gebilde, von bestimmter Gestalt, Größe und wohl auch Gewicht, welches man ebenfalls als einen Otolithen bezeichnen kann. Schließlich entstehen Otolithen auf die Weise, daß die zuerst plasmatische Substanz des weichen Otosoma gleich anfangs größtenteils oder in toto verkalkt. Dieser Art sind wohl die Otolithen der Teleostier. Diese weisen bekanntlich auch Zuwachszonen auf. Man kann sie entkalken und es läßt sich in ihnen eine komplizierte fibrilläre Struktur nachweisen. Für den organischen Rest eines solchen Otolithen hat man den Namen „Otolithenknorpel“ angewendet.¹⁾ Fast immer bleibt bei der Otolithenbildung die unterste, vielleicht immer auch älteste, Schicht des Otosomas unverändert, wie wir es besonders deutlich in dem oben beschriebenen Falle beobachtet haben. Man kann für diese sehr gut den in der Literatur sonst immer mit einer viel breiteren Definition verbundenen Namen „Otolithenmembran“ behalten. Vielfach erhält sich auch an der äußeren (oberen) Oberfläche des Otolithen eine schleimartige Hülle, die man wahrscheinlich ebenfalls auf die ehemalige protoplasmatische Anlage des betreffenden Gebildes zurückführen kann.

Wenn auch gerade hier weitere spezielle Untersuchungen über die Histogenie der Otolithen bei anderen Tiergruppen (vor allem den Teleostiern) sehr wünschenswert wären, so spricht schon jetzt vieles dafür, daß sie sich überall aus einem protoplasmatischen Otosoma bilden, welches sehr früh und sehr schnell verkalkt. Bei *Petromyzon* konnten wir dies ganz deutlich beobachten, und es handelt sich hier wohl um keine Ausnahme.

III. *Cupula terminalis*. Während in einer Otoconien und in einer Otolithenmembran die Hörhaare meist in die Horizontalrichtung einbiegen und dann, ein Geflecht bildend, parallel mit der äußeren Oberfläche des Sinnesepithels verlaufen, sieht man an den *Cristae acusticae* allgemein parallel und bis zu ihrem Ende in ziemlich gleichen Abständen voneinander verlaufende Hörhaare, sie sich miteinander direkt nicht

1) Vgl. KRIEGER, De Otolithis, Inaug.-Diss. 1840, HENLE, Allgemeine Anatomie, 1841, S. 882.

verflechten. Nur die unterste Partie der Hörhaare ist frei, sonst sind die Haare in eine, wie man angibt, gallertige Masse eingeschlossen, die jedoch an gut fixierten Objekten nicht strukturfrei ist. Schon LANG, der Entdecker der Cupula hat quer zu den Hörhaaren verlaufende feine Fäserchen gefunden,¹⁾ die man an passend gefärbten Objekten²⁾ sehr deutlich beobachten kann. So wie bei anderen Gallertsubstanzen des Tierkörpers, der Grundsubstanz des Gallertgewebes und jener des Glaskörpers, handelt es sich auch hier um ein äußerst feines Geflecht von (vielleicht verschleimten) Protoplasmafädchen,³⁾ die man kaum von anderswoher ableiten kann, als wieder von den Hörhaaren. In letzter Reihe handelt es sich auch hier wieder, so wie in den Hörhaaren, um extrazelluläres Protoplasma. Eine Cupula terminalis erinnert auf diese Weise ungemein an die eigentümliche Otolithenmembran, die wir im Vorangehenden von Petromyzon beschrieben haben, wo sie die Unterlage des großen Otolithen bildete.

Die Cupula terminalis enthält bekanntlich keine schwere Substanzen und ihr spezifisches Gewicht unterscheidet sich wohl nur ganz unbedeutend von jenem der sie umspülenden Flüssigkeit des inneren Gehörorganes. Sie hat, wie wir es am besten aus den Untersuchungen von RETZIUS⁴⁾ wissen, eine bestimmte Form, eine bestimmte Größe und sicher ist auch ihr Gewicht nicht gleichgültig. Man muß sie für ein lebendes Gebilde halten. HENSEN hat sie bekanntlich⁵⁾ für ein durch Verkleben der Hörhaare entstandenes Artefakt erklärt und meinte später,⁶⁾ nachdem er sich von dem Vorhandensein einer Gallerte zwischen den Hörhaaren überzeugen konnte, daß diese durch das Aufquellen der Hörhaare entsteht. Diese Ansichten sind meiner Meinung nach durchaus nicht berechtigt, wie man sich davon an gut fixierten Objekten leicht überzeugen kann. Man kann die Cupula annähernd mit einem „Mesostroma“ vergleichen, einem solchen, in dem die Haupttrabekeln des Gerüsts alle in einer Richtung parallel miteinander verlaufen und durch ein ganz feines Netz von Seitentrabekeln mit einander verbunden sind. Auch in ihr handelt es sich um ein „exostromatisches“ Gebilde.

1) Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Jg. 1863.

2) Ich untersuchte z. B. ältere Embryonen von *Spinax niger*.

3) Schleimbildung durch die „filose activity“ von ANDREWS? Wahre Schleimbildung ist es jedenfalls nicht.

4) Das Gehörorgan. Bd. I, 1881.

5) Archiv f. Anat. u. Physiol. 1878.

6) Daselbst Jg. 1881.

IV. Die *Membrana tectoria*. Zum Unterschied von den bisher besprochenen Otosomen entsteht die *Membrana tectoria* der Schnecke bekanntlich nicht ausschließlich an der Oberfläche der Sinnesepithelstelle. An ihrer Bildung beteiligt sich sogar größtenteils das indifferentere Epithel, welches später zu beiden Seiten der Hörzellengruppe des CORTI'schen Organes liegt. Dieses Epithel ist von Anfang an bedeutend verdickt und es ist nicht ausgeschlossen, daß es ursprünglich mit zu der Sinnesepithelstelle gehörte und erst sekundär seine ehemalige Bedeutung verloren hat. Wenn man die Sache auf diese Weise auffaßt, so läßt sich eine Parallele zwischen dem Verhalten in der Schnecke und einer *Macula acustica* z. B. ziemlich leicht durchführen. Im letzteren Falle bilden nur die Hörzellen die Otoconien- oder Otolithenmembran, im ersteren Falle beteiligen sich an der Bildung des Otosomas dagegen Zellen, welche schon ihre ehemalige Bedeutung verloren haben und nur die Fähigkeit, ein Otosoma zu bilden, behalten haben. Eine andere Erklärung des Verhaltens an beiden der angeführten Stelle wäre sehr schwierig, aber unsere Hypothese scheint nicht ganz unwahrscheinlich zu sein.¹⁾ Auch die Genese der *Membrana tectoria* und jene einer Otoconienmembran z. B. läßt sich nicht ganz einfach miteinander vergleichen. Nach der Mehrzahl der Autoren ist die *Tectoria* anfangs als eine dem Epithel dicht aufliegende und einer Kutikula vollkommen ähnliche Schicht, die sich erst sekundär von einem Teile des Epithels abhebt, während sie mit einem anderen (jenem des *Limbus sulcus spiralis*) zeitlebens im innigen Zusammenhange mittels einer breiten Basalfläche verbleibt.²⁾ Nach HARDESTY soll im Gegenteil gleich anfangs zwischen dem Epithel und der Anlage der *Tectoria* eine von Zellfortsätzen durchquerte Lücke vorhanden sein, so daß danach die Anfangsstadien einer Otolithenmembran z. B. gar nicht unähnlich wären.

Mit den Haarzellen des CORTI'schen Organes ist die *Membrana tectoria*, wie es SHAMBAUGH³⁾ unlängst zeigte, vermittelt deren Hörhaare verbunden und wahrscheinlich hängt sie zeitlebens auch mit den auf der anderen Seite der Hörzellengruppe sich befindenden

1) Es wird angegeben, daß beim Frosche auch die *Macula neglecta* und die *Papilla basilaris* eine „*Membrana tectoria*“ tragen. (Vgl ECKER-GAUPP, *Anatomie d. Frosches*, Bd. III, S. 683.) Es handelt sich hier wohl nicht um eine wirkliche *Tectoria*.

2) *Am. Journ. of Anat.*, Vol. 8, p. 141, Fig. 10.

3) *Zeitschrift für Ohrenheilkunde*, Bd. 62.

indifferenten Epithelzellen zusammen. Sie wird früher angelegt, ehe sich noch die Hörzellen in der gemeinschaftlichen Anlage differenzieren, eben deshalb läßt sich die Art und Weise ihrer Genese schwerer beurteilen, als dies bei anderen Otosomen der Fall ist. Nach KÖLLIKER¹⁾ und nach RICKENBACHER²⁾ soll es sich um eine anfangs homogene Kutikularschicht handeln, in der die Fasern, welche die Tectoria im fertigen Zustand enthält, erst sekundär entstehen. Diese Angabe ist kaum richtig. CZINNER u. HAMMERSCHLAG³⁾ geben im Gegenteil an, daß jene Schicht von Anfang an aus feinen Fäserchen besteht, so sieht man es auch bei allen anderen Otosomen. Die Anordnung der Fasern in der fertigen Membrana tectoria wurde neuestens sehr genau von HARDESTY (l. c.) beschrieben. Sie gehen von den Zellen des Sulcus limbus spiralis aus. Ob einige der Fasersysteme auch unmittelbar in die Hörhaare übergehen, wurde nicht festgestellt, man kann es aber mit Rücksicht auf die Analogie mit anderen Otosomen für sehr wahrscheinlich halten. Die zwischen den Fasern enthaltene, angeblich homogene Substanz ist nach HARDESTY nicht mucinös. Man kann sie ganz gut mit einer analogen Substanz der Otolithenmembran von Petromyzon, jedenfalls auch mit jener der Cupulae terminales vergleichen. Auch die Rolle dieser „Membran“ bei der Funktion der zugehörigen Sinnesepithelstelle ist wohl eine ähnliche, wie bei den anderen der hier erwähnten Otosomen. Bei ihren Erschütterungen, welche infolge ihres komplizierten Baues und anderer Eigenschaften, besonderer Art sein müssen, reizt sie die Hörhaare des CORTI'schen Organes. Darauf hat neuestens SHAMBAUGH⁴⁾ aufmerksam gemacht. Sie ist entschieden einer Cupula terminalis viel verwandter als einer Otolithenmembran — von einem Otolithen nicht zu sprechen. Es handelt sich in ihr um ein „leichtes“ Otosoma, während man die mit Otoconien beschwerten Otoconienmembranen und dann natürlich die Otolithen als „schwere“ bezeichnen kann.

Brünn, Ende Oktober 1912.

(Eingegangen am 5. November.)

1) Entwicklungsgeschichte des Menschen, 1861.

2) Anatomische Hefte, Bd. 16.

3) Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien 1877.

4) Archiv f. d. ges. Physiol., Bd. 138, 1911.

Nachdruck verboten.

Recherches sur l'antagonisme de deux spermés provenant d'espèces éloignées.

Par MAURICE HERLANT.

(Travail fait à la Station biologique de Roscoff.)

Avec une figure.

Au cours de ses remarquables expériences de fécondation artificielle de l'œuf d'oursin par le sperme d'Annélide ou de Mollusque, GODLEWSKI¹⁾ a découvert et soigneusement étudié un fait inattendu et très intéressant: tandis que le sperme de *Sphaerechinus* d'une part, le sperme de *Chaetopterus* (ou de *Dentalium*) d'autre part, sont, l'un et l'autre, capables de provoquer la formation de la membrane vitelline chez l'œuf de *Sphaerechinus*, cette membrane ne se forme pas et les œufs ne sont pas fécondés lorsqu'on les met en présence, non plus de l'un ou de l'autre de ces liquides, mais d'un mélange des deux.

Les expériences de GODLEWSKI ne laissent place à aucun doute; cependant, par son intérêt et sa nouveauté, le fait méritait d'être confirmé²⁾ et c'est ce qui m'a engagé à en reprendre l'étude au cours d'un séjour à la Station biologique de Roscoff.³⁾ Il pouvait être intéressant, aussi, de voir comment se comporteraient d'autres espèces que celles utilisées par GODLEWSKI; enfin il m'a paru utile d'insister sur une légère différence entre les résultats de cet auteur et les miens. A quelques divergences près et qui seront chaque fois mentionnées, le lecteur est prié de considérer la plupart de mes conclusions comme

1) GODLEWSKI, EM. jun., Studien über Entwicklungserregung. I. und II. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. XXXIII, 1911.

2) Il y avait d'autant plus d'intérêt à le faire que, dans son dernier travail (Arch. f. Zellforsch., Bd. VIII, 1912), KUPELWIESER nie l'existence de ce fait en s'appuyant sur des expériences qui montrent seulement qu'il n'a pas saisi la base même du problème et qui devaient fatalement donner un résultat négatif: celui-ci doit même s'interpréter dans un sens diamétralement opposé!

3) Je suis heureux d'avoir l'occasion de remercier ici le préparateur de la station, M. le Dr. de BEAUCHAMP, pour la complaisance avec laquelle il m'a procuré le matériel considérable dont j'ai eu besoin.

n'étant que la confirmation de celles de GODLEWSKI: il s'en rapportera donc au travail de ce dernier pour tous les points secondaires laissés de côté dans cette note.

Les résultats obtenus avec les œufs de *Patella* et de *Ciona* étant très indécis, je ne rapporte ici que les expériences faites sur les œufs de *Strongylocentrotus*; j'ai utilisé, pour faire les mélanges, le sperme d'*Achontochites*, de *Patella*, de *Mytilus* et de *Tapes* (Mollusques), d'*Ascidia* et de *Ciona* (Tuniciers); toutes les combinaisons possibles ont donné de bons résultats, mais, pour des raisons techniques, c'est avec le sperme de *Patella* qu'ont été faites les recherches méthodiques qui sont seules envisagées ici et exposées, non pas dans l'ordre chronologique, mais de façon à fournir, au fur et à mesure, les éléments de discussion nécessaires.

Voici d'abord une expérience fondamentale et dont les résultats se sont invariablement reproduits dans toutes mes séries de fécondations d'œufs de *Strongylocentrotus* avec un mélange de sperme de *Patella* et de *Strongylocentrotus*.

Exp. 5. Les œufs sont répartis en quatre lots et fécondés: le premier 2 minutes après avoir mêlé le sperme de *Pat.* au sperme de *Str.*, le deuxième 8 min., le troisième 18 min., et le quatrième 28 min. après avoir fait ce mélange. Le résultat est le suivant: 1^{er} lot: un très petit nombre d'œufs sans membrane; 2^e lot: environ 10% d'œufs sans membrane; 3^e lot: environ 75%; 4^e lot: environ 99%; les œufs témoins, fécondés avec du sperme de *Str.*¹⁾ pur se sont développés normalement: tous avaient une membrane vitelline normale.

L'évidence de l'inhibition du sperme de *Strongylocentrotus* par le sperme de *Patella* n'a pas besoin de commentaires. Mais cette expérience (qui n'est qu'un exemple entre plus de 20 essais semblables) montre avec une non moins grande netteté que cette inhibition n'est nullement instantanée: elle se produit lentement et est d'autant plus marquée que les œufs ont été fécondés avec un mélange fait depuis plus longtemps. Dans le 1^{er} lot, la fécondation peut se faire chez la très grande majorité des œufs; dans le 3^e elle est très difficile et devient pratiquement impossible dans le 4^e.

1) L'expression «sperme pur», qui reviendra plusieurs fois dans cette note, signifie du sperme simplement dilué dans l'eau de mer. La concentration était, autant que possible, toujours la même.

Dans d'autres expériences, j'ai très fréquemment constaté que les premiers effets résultant du mélange des deux spermes ne deviennent appréciables qu'après 3,5 ou même 10 minutes: ces variations paraissent dépendre uniquement des individus employés (δ et ♀).

Voici une méthode très élégante et très instructive pour démontrer la nécessité d'un contact plus ou moins long entre les deux spermes, ou, en d'autres termes, l'existence d'une période de latence précédant l'inhibition; je crois utile de la décrire avec quelques détails:

Exp. 5^a. Les œufs de Str. sont placés dans une large goutte de sperme pur de Pat. déposée sur un porte-objet et bien étalée; je laisse ensuite tomber avec précaution, sous le microscope, une petite goutte de sperme pur de Str. au milieu de la préparation. J'examine le tout de 5 en 5 minutes et je constate que seuls ont été fécondés et forment une membrane les œufs situés à l'endroit où est tombée la goutte de sperme de Str. Bien qu'entourés, tous, d'innombrables spermatozoïdes d'oursin très remuants, les autres œufs ne forment pas leur membrane.

Si cette expérience est faite soigneusement, on réalise la situation suivante: à l'entroid précis où est déposé le sperme de *Strongylocentrotus*, ou provoque simultanément la formation d'un mélange des deux spermes et le contact de ce mélange avec les œufs; partout où cette condition existe, partout, donc, où le mélange des spermes et la fécondation des œufs se font en même temps, tous ceux-ci s'entourent d'une membrane. Mais le sperme d'oursin va maintenant diffuser lentement du centre vers la périphérie de la préparation: des spermatozoïdes de *Strongylocentrotus* se retrouvent bientôt partout au milieu des éléments mâles de *Patella*; on peut donc, comme l'in-

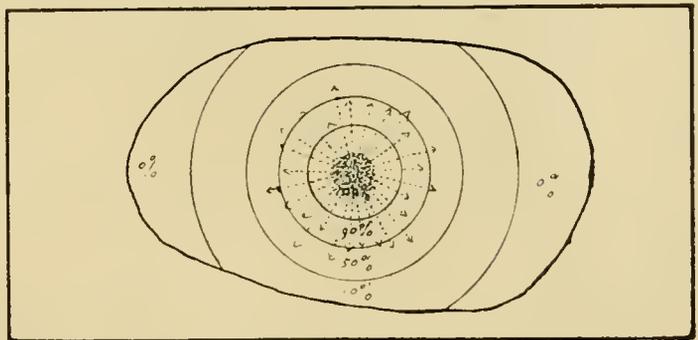


Schéma indiquant la répartition des œufs fécondés dans l'expérience 5^a.

dique le schéma ci-contre, imaginer, dans la masse des œufs de Str., une série de zones circulaires, de plus en plus distantes du point où a été déposée la goutte de sperme d'oursin; les œufs de chacune

d'elles, en allant vers la périphérie, sont donc successivement atteints par des spermatozoïdes de *Str.* ayant mis de plus en plus de temps à traverser des épaisseurs de plus en plus grandes de sperme de *Patella*. Tout cela peut parfaitement être suivi au microscope; au bout de 20 à 30 minutes, l'aspect de la préparation est tout à fait démonstratif: au centre, tous les œufs ont une membrane et montrent déjà des irradiations protoplasmiques; puis, à mesure qu'on s'éloigne de ce point, apparaissent, de plus en plus nombreux, des œufs parfaitement mûrs, entourés de centaines de spermatozoïdes de *Strongylocentrotus* bien vivants, et qui, pourtant, ne forment pas de membrane, ne montrent, même après 1 heure, aucune modification permettant de croire qu'ils sont fécondés; enfin, sur les confins de la préparation, aucun œuf n'est pourvu de membrane.

Grâce à cette méthode beaucoup plus précise que celle qui consiste à féconder des œufs de 5 ou de 10 en 10 minutes, on peut donc voir se dérouler sous ses yeux tout le processus de l'inhibition du sperme d'oursin par le sperme de Mollusque. On pourrait objecter que le séjour prolongé des œufs dans celui-ci peut altérer leurs propriétés et il est de fait que GODLESWIKI a précisément montré qu'en les laissant longtemps dans le sperme de *Mytilus* (ou d'autres Mollusques et Annélides) très concentré, ils finissaient par se laisser féconder. Mais je n'ai jamais employé de sperme de *Patella* assez concentré pour obtenir ce résultat et, d'ailleurs, l'expérience suivante montre que les œufs ne sont nullement altérés:

Exp. 8^d. Les œufs de *Str.* sont laissés 20, 25 40 et 60 minutes en contact avec du sperme pur de *Pat.* Chaque lot est alors traité comme dans l'expérience 5^a et les différentes préparations montrent des résultats complètement identiques à ceux décrits pour celle-ci.

Une autre expérience, encore, montre bien que c'est réellement la lenteur de la diffusion qui permet à l'action inhibitoire de se manifester:

Exp. 8^b. Les œufs sont traités exactement comme dans l'expérience 5^a mais, dès que la goutte de sperme pur de *Str.* est déposée au centre de la préparation, j'agite vivement le tout avec une aiguille. Tous les œufs forment une membrane, sans exception.

Ici, j'ai simplement réalisé en quelques secondes le mélange que la diffusion simple met plusieurs minutes à effectuer; dans toute

l'étendue de la préparation, les conditions sont donc identiques à ce qu'elles étaient au centre dans l'expérience 5^a.

Ces faits une fois établis, une série de questions se posent: quelle est la nature de l'obstacle apporté à la fécondation par le mélange de sperme étranger au sperme d'oursin? Y a-t-il une altération quelconque des propriétés de l'une ou l'autre cellule sexuelle? Cette altération est-elle définitive ou résulte-t-elle uniquement d'une simple «action de présence» que l'on peut éliminer? Quelle est la signification du phénomène au point de vue de la théorie de la fécondation? Autant de problèmes très complexes qu'il s'agit, avant tout, de bien définir et d'examiner séparément.

La première idée qui se présente à l'esprit est que le sperme de *Patella* constitue un milieu toxique, «cytolytique», pour les spermatozoïdes de *Strongylocentrotus*. L'examen microscopique du mélange ne montre cependant aucun indice permettant d'arriver à cette conclusion; même après $\frac{1}{2}$ heure ou 1 heure de contact, les spermatozoïdes de l'une et l'autre espèce sont encore bien vivants et c'est même leur différence d'allure qui permet le mieux de les distinguer. Je dois cependant signaler un fait qui pourrait induire en erreur: c'est l'agglutination fréquente des spermatozoïdes de *Str.* en amas plus ou moins volumineux; après avoir cru y trouver l'explication de l'inhibition, je dus reconnaître que cette «agglutination» se produit aussi bien dans le sperme pur et normal et résulte simplement de l'haptotaxisme très net des spermatozoïdes d'oursin, qui s'accumulent autour des moindres débris de tissus, des moindres impuretés de l'eau de mer. Finalement, si quelque chose m'a frappé dans l'aspect des spermatozoïdes réunis en foule autour d'œufs qui restent non fécondés, c'est précisément leur vitalité: il suffit d'examiner au microscope des préparations comme celles qui ont été décrites plus haut, pour être irrésistiblement porté à admettre que le spermatozoïde est intact et que c'est l'œuf qui ne se laisse plus pénétrer par lui, bien que, cependant, aucune trace d'altération quelconque ne soit visible ici non plus. Sans pouvoir, à proprement parler, démontrer complètement l'exactitude de cette conception, très différente de celle de GODLEWSKI, les expériences dont il va être question lui apportent, je pense, de sérieux arguments.

Exp. 11. Un lot important d'œufs de *Str.* sont fécondés avec un mélange de sperme de *Pat.* et de sperme de *Str.* préparé depuis 12 minutes. L'immense majorité (certainement plus

de 95 %) n'ont pas de membrane lorsque je les examine, c'est-à-dire 4 minutes après la fécondation, ce temps étant amplement suffisant dans les conditions normales: j'ajoute immédiatement à la culture du sperme pur, frais, de Str. et j'agite vivement: 10 minutes après il ne reste plus que deux ou trois pour cent d'œufs non fécondés.

Exp. 11^a. La même expérience est recommencée dans des conditions identiques et avec des matériaux provenant des mêmes individus; 4 minutes après la fécondation, je constate encore environ 95 % d'œufs sans membrane. Au moment où j'allais ajouter de nouveau à la culture du sperme pur de Str., un contretemps m'oblige à suspendre l'expérience; lorsque je la reprends, les œufs, toujours dépourvus de membrane, ont séjourné 22 minutes dans le mélange au moment où j'ajoute du sperme pur, frais, de Str. Cette fois la proportion des œufs sans membrane ne change pas.

Ces deux expériences sont donc contradictoires; la première semble démontrer que ce sont bien les spermatozoïdes, et eux seuls, qui sont altérés sous l'influence du mélange avec le sperme étranger, puisqu'il suffit d'en ajouter de «neufs» pour que les œufs, qui n'étaient pas fécondés, forment aussitôt une membrane bien nette. La seconde, au contraire, montre que les spermatozoïdes frais sont, autant que les autres, frappés d'impuissance, ce qui ne s'explique que par une résistance d'origine ovulaire.

C'est cette contradiction qui me mit sur la voie d'une série de nouvelles expériences et celles-ci semblent parfaitement expliquer ce s'est passé. Le point de départ est cette constatation qu'en ajoutant une nouvelle dose de sperme frais aux cultures, je produis, par le fait même, une dilution du mélange dans un volume plus grand d'eau de mer et il s'agit donc de savoir pourquoi cette dilution brusque ou, si l'on veut, ce «lavage» rudimentaire, est suivi de fécondation dans un cas et pas dans l'autre.

Exp. 12. Les œufs sont fécondés avec un mélange de sperme de Str. et de Pat. préparé depuis 10 minutes; je les y laisse 5 minutes puis je les transvase dans un tube à essai dont l'eau est changée 10 fois; je n'ai ajouté aucune trace de sperme frais de Str., mais seulement de l'eau de mer bien pure: pourtant, aussitôt ce lavage terminé, je constate que la proportion d'œufs dépourvus de membrane est tombé d'environ 90 % à 2 ou 3 % tout au plus.

Exp. 12^a. Pour éviter toute cause d'erreur et notamment la possibilité d'un apport accidentel de sperme d'oursin par des instruments mal nettoyés, je recommence l'exp. 12 en stérilisant soigneusement ceux-ci: le résultat est le même: tous les œufs ont été fécondés au cours du lavage.

Exp. 15. La possibilité d'une contamination par l'eau de mer servant au lavage est éliminée par le fait que des œufs vierges traités comme dans l'exp. 12 ne montrent aucune trace de membrane après cette opération. Il n'est pas question, non plus, d'une parthénogenèse accidentelle.

Ces trois dernières expériences démontrent donc que les mêmes spermatozoïdes qui, avant le lavage, semblaient avoir perdu tout pouvoir fécondant, le retrouvent intact après l'opération; mais celle-ci a été beaucoup plus brutale que la simple addition de liquide spermatique frais au mélange, ainsi que cela a été fait dans les expériences 11 et 11^a; j'ai cependant assimilé cette addition à un lavage rudimentaire des œufs. L'expérience suivante montre d'ailleurs l'exactitude de cette conception:

Exp. 12^b. Les œufs sont traités de la même façon que dans les exp. 12 et 12^a, sauf que je me contente, après les avoir laissés 5 minutes dans le mélange, d'ajouter à une portion de la culture un égal volume d'eau de mer; aussitôt je vois l'immense majorité des œufs former leur membrane; rien de pareil ne se produit chez ceux qui ne reçoivent pas d'eau de mer.

Il n'est donc nullement nécessaire d'ajouter aux œufs du sperme «neuf» de *Strongylocentrotus*: la simple dilution du mélange suffit à assurer de nouveau la fécondation. Du moins en est-il ainsi pour des œufs qui n'ont séjourné que 5 minutes au plus dans le mélange. Nous allons voir toute l'importance de cette restriction fondamentale dans les expériences suivantes.

Exp. 12^c. Je reprends les œufs qui, dans l'exp. 12^b n'ont pas été traités par l'eau de mer: ils ont maintenant séjourné plus de 20 minutes dans le mélange; je leur ajoute environ 10 cc. d'eau de mer: la proportion d'œufs sans membrane reste toujours très élevée. Un lavage plus énergique, fait en renouvelant l'eau 10 fois et en secouant le tube ne donne pas non plus de résultat; c'est à peine s'il y a quelques œufs qui forment une membrane peu nette et anormale lorsque je les

traite, après ce lavage, par le sperme frais de *Strongylocentrotus*.

J'arrivais donc, en apparence, à la même conclusion que GODLEWSKI: si, contrairement à cet auteur, je ne considère nullement comme démontré que les spermatozoïdes soient altérés dès le début par le mélange, tout semblait, cette fois, m'indiquer qu'un séjour suffisamment prolongé dans ce dernier fait définitivement perdre aux œufs la faculté d'être fécondés, même après lavage et apport de sperme neuf et pur de *Strongylocentrotus*. GODLEWSKI se basait sur ce résultat pour émettre cette idée intéressante que l'œuf, soumis à l'action du mélange pendant plus de 4 ou 5 minutes, «vieillissait» prématurément et devenait comparable à un œuf pondu depuis 30 ou 36 heures: on sait, en effet, que ces œufs surmaturés perdent d'abord la faculté de former une membrane puis, finalement, deviennent incapables de tout développement. La mélange des spermatozoïdes troublerait ainsi irrémédiablement le chimisme de l'œuf, comme le trouble une trop longue maturation et on sait que LOEB a montré tout l'intérêt de cette rapide altération des œufs non fécondés.

C'est en voulant vérifier cette hypothèse par quelques expériences de contrôle que je suis arrivé précisément à une conception diamétralement opposée. La cause en est certainement que, voulant gagner du temps, j'ai fait usage d'une centrifugeuse pour laver les œufs; or ce lavage, beaucoup plus rapide puisqu'il ne faut pas attendre que les œufs se déposent, est surtout infiniment plus énergique. Voici deux expériences typiques qui le prouvent:

Exp. 13. Les œufs séjournent 25 minutes dans le mélange puis sont transvasés dans un tube à essai dont l'eau est renouvelée 12 fois: ils sont ensuite traités par du sperme frais d'oursin: aucune trace de fécondation.

Exp. 16. Les œufs séjournent 40 minutes dans le mélange. Le lavage est fait par 10 centrifugations successives: les œufs, traités ensuite par du sperme de *Str.* neuf, forment aussitôt et presque tous une membrane tout à fait normale.

Aucun doute n'est possible: si le lavage des œufs est suffisamment énergique, un séjour de 40 et même, j'ai pu le constater, de 60 et 75 minutes dans le mélange, ne les prive nullement de la faculté de retrouver ultérieurement leur capacité évolutive (du moins en ce qui concerne le début du développement, car je n'ai pu déterminer jusqu'où celui-ci se poursuit). La déchéance prématurée de ces œufs

est donc une apparence, car il n'est pas admissible qu'une simple action mécanique, même intense, puisse réparer des altérations chimiques comparables à celles que LOEB et d'autres ont décelées dans les œufs surmaturés.

L'explication de l'inhibition réciproque résultant du mélange de deux spermés issus d'espèces éloignée, ne semble donc pas devoir être cherchée dans une altération profonde des éléments sexuels, ni mâles ni femelles.

Une autre explication, d'ailleurs purement hypothétique, me paraît au contraire cadrer fort bien avec l'ensemble des faits constatés. On pourrait admettre que le mélange des deux liquides spermatiques, abstraction faite des spermatozoïdes, fait apparaître une cause X inconnue jusqu'à présent, et dont l'effet essentiel serait de modifier l'état physique de la surface des œufs, de telle façon que les spermatozoïdes ne pourraient plus y pénétrer et cela sans que l'œuf lui-même soit à proprement parler altéré. Cette hypothèse laisse donc l'œuf et le spermatozoïde au second plan et donne, dans le phénomène inhibitoire qui fait obstacle à la fécondation, la première place à un mécanisme purement humoral; l'action si nette d'un lavage exclusivement mécanique plaide en outre en faveur de phénomènes physiques et nullement de phénomènes chimiques irréversibles.

Cette prédominance de l'influence du liquide spermatique sur celle des éléments figurés ne se concilie pas seulement avec les faits exposés jusqu'ici: elle va encore nous sembler l'hypothèse la plus concordante avec des expériences d'un autre genre: elle va surtout, et c'est ce qui la rend, je crois, intéressante, - donner lieu à des rapprochements inattendus avec des théories appartenant à de tout autres branches de la Biologie.

Mentionnons d'abord de remarquables expériences qui ont permis à GODLEWSKI d'établir que le sang d'Annélide ou de Mollusque, mêlé au sperme de *Sphaerechinus*, rend celui-ci inactif au même titre que le sperme soit de *Chaetopterus*, soit de *Dentalium*. J'ai moi-même refait avec du sang de divers Mollusques, sang provenant indifféremment d'individus mâles ou femelles, la série presque complète des recherches exposés plus haut: les résultats ne diffèrent que par la nécessité d'employer du sang à peine dilué dans l'eau de mer. Si on ajoute que GODLEWSKI a encore utilisé, au lieu de sang, du sperme dont les éléments figurés étaient préalablement tués par la chaleur et que ce liquide s'est sensiblement comporté de même, on ne peut

s'empêcher de voir, dans ces faits, une série d'arguments en faveur d'un mécanisme purement «humoral».

Il reste à dégager son intérêt général.

Chaque fois qu'on se trouve devant un phénomène aussi imprévu que celui découvert par GODLEWSKI, il est indispensable de chercher à le rapprocher de faits déjà connus. Or, pour retrouver quelque chose ressemblant à l'inhibition réciproque de deux spermes mélangés l'un à l'autre, GODLEWSKI a dû chercher des comparaisons dans le domaine de la Sérologie! Ce rapprochement est d'un intérêt tel qu'il m'a paru utile d'examiner ici ce que devient, dans cette voie, l'hypothèse d'un mécanisme purement humoral et, problème aussi, purement physique, que mes propres recherches m'ont amené à formuler.

Mais, avant tout, se pose une question essentielle: la comparaison faite par GODLEWSKI est-elle légitime ou ne repose-t-elle que sur de fausses analogies? La réponse eût été sans doute négative il n'y a pas dix ans, mais aujourd'hui, grâce aux admirables recherches de J. LOEB, un rapprochement aussi hardi est non seulement possible mais s'impose absolument. On sait que LOEB a été amené par ses expériences de parthénogenèse artificielle à considérer, dans la fécondation normale, une première période, correspondant à la formation de la membrane et qui semble consister essentiellement en une cytolysse périphérique de l'œuf; cette cytolysse peut être reproduite artificiellement par une série d'agents chimiques et notamment par les acides gras; dans la fécondation normale, elle semble devoir être le résultat de la pénétration, à l'intérieur de l'œuf, d'une «lysine» existant dans le sperme et que le spermatozoïde entraîne avec lui dans le protoplasme ovulaire. Une récente expérience de GODLEWSKI¹⁾ paraît avoir donné à cette théorie séduisante la consécration des faits, mais il serait trop long de développer ce point ici. Ce qui nous intéresse pour le moment, c'est que les hypothèses les plus plausibles et les plus récentes sur le mécanisme de la fécondation considèrent, dans le sperme, un liquide ayant, par rapport à l'œuf, des propriétés cytolytiques bien définies. Or, on le sait, l'étude de la cytolysse et surtout de l'hémolyse est la base même de la Sérologie et il en résulte que tout fait de nature à permettre un rapprochement entre les propriétés du sperme et celles d'un serum

1) GODLEWSKI, loc. cit.

cytolytique quelconque, présente, a priori, un intérêt majeur pour l'étude de la fécondation normale.

GODLEWSKI cite une série entière de ces rapprochements; nous ne pouvons songer à discuter ici la valeur des expériences de BUCHNER, de P. MÜLLER etc., qu'il invoque à l'appui d'une comparaison possible. Je ne puis m'en tenir qu'aux conseils de prudence qu'a bien voulu me donner, à ce propos, M. le professeur J. BORDET, dont l'autorité en ces matières est universellement reconnue. Il faut attendre de nouveaux faits.

Mais il n'en est pas moins vrai que le seul fait d'être fatalement amené, à propos d'expériences sur la fécondation, à penser à la Sérologie est une constatation bien intéressante et, si l'hypothèse que j'ai cru pouvoir émettre diffère légèrement de la conception de GODLEWSKI, elle semble, plus encore que celle-ci, entraîner l'esprit dans le domaine de la Physiologie cellulaire et humorale! La nécessité d'une période de latence pendant laquelle se forme, dans le mélange des spermies, la cause mystérieuse qui s'oppose à la fécondation; le mécanisme purement humoral qui paraît le plus probable; le fait que le sperme de Mollusque peut être remplacé par du sang ou du sperme privé de spermatozoïdes; l'impression si forte qu'on se trouve devant un phénomène physique, devant une sorte de «collage» de la surface des œufs: l'influence d'un lavage plus ou moins énergique . . . tous ces faits forcent à réfléchir et paraîtront peut-être moins étonnants à ceux qui sont au courant des recherches les plus récentes sur le rôle de la tension superficielle, des colloïdes, de l'adsorption etc., qu'ils ne le paraissent aux embryologistes!

Voilà tout ce qu'il est légitime de dire, dans l'état actuel du problème, si l'on veut éviter des comparaisons trop hâtives. Une voie nouvelle n'en est pas moins ouverte et s'il est un jour possible de démontrer ce qu'on ne peut aujourd'hui que prévoir, ce jour là la théorie géniale de J. LOEB sur la fécondation acquerrait une portée considérable: le phénomène découvert par GODLEWSKI en est peut-être la première étape.

* * *

Résumé.

1. Le phénomène décrit par GODLEWSKI sous le nom «d'antagonisme entre deux spermies provenant d'espèces éloignées» se vérifie pour toute une série d'espèces nouvelles et peut sans aucun doute être considéré comme général.

2. Pour qu'il y ait inhibition de la fécondation, deux conditions sont absolument indispensables:
 - a) il faut que les spermatozoïdes soient mélangés et que ce soit leur mélange qui soit utilisé pour le traitement des œufs: une action, même prolongée, du sperme étranger seul, n'empêche nullement la fécondation ultérieure par le sperme de même espèce que les œufs;
 - b) il faut que le mélange soit fait depuis un certain temps avant de le mettre en contact avec les œufs. La proportion d'œufs non fécondés croît proportionnellement au temps écoulé entre la préparation du mélange et son utilisation.
3. Les spermatozoïdes de l'une et l'autre espèce ne montrent aucune altération appréciable dans le mélange: leurs mouvements persistent, ainsi que leurs tactismes et autres caractères distinctifs.
4. Si les œufs séjournent peu de temps (4 à 10 min.) dans le mélange, il suffit de diluer celui-ci par l'apport d'un égal volume d'eau de mer pour qu'aussitôt ils se laissent féconder sans qu'il soit nécessaire de leur ajouter du sperme d'oursin frais.
5. Un séjour plus long entraîne la nécessité d'un lavage des œufs si on veut encore obtenir leur fécondation ultérieure, même par du sperme frais et de même espèce.
6. Un séjour de plus de 20 ou 30 minutes produit sur les œufs des effets que seul peut ensuite faire disparaître un lavage très énergique par centrifugation: dans ce cas la fécondation normale redevient possible.
7. L'altération des œufs présente des caractères spéciaux, rendant peu probable toute modification de leurs propriétés chimiques; elle s'accorde au contraire fort bien avec l'hypothèse de changements superficiels et d'ordre physique.
8. L'hypothèse la plus satisfaisante pour expliquer le phénomène semble la suivante: le mélange de deux liquides spermatiques fait apparaître une cause X, dont l'effet essentiel paraît être de modifier l'état physique de la surface des œufs de telle sorte que les spermatozoïdes ne peuvent plus y pénétrer: le mécanisme du phénomène est purement humoral et les éléments figurés, mâles ou femelles, n'y jouent qu'un rôle secondaire et passif.

Post-Scriptum.

Pendant que cette note était à l'impression, a paru un nouveau travail sur la fécondation de l'œuf d'oursin par le sérum, l'extrait de sperme etc., travail que la personnalité de son auteur, T. BRAILSFORD ROBERTSON,¹⁾ rend particulièrement intéressant. Je ne signalerai ici que le chapitre où il est question de l'action inhibitoire exercée par les matières protéiques, sur la mise en marche du développement de l'œuf, même dans le cas où celle-ci se fait sous l'influence du sperme: il est en effet très possible qu'en ajoutant du sperme de Mollusque au sperme d'oursin, on apporte à celui-ci des protéines dont il n'a que faire et qui pourraient fort bien gêner la fécondation. Ce n'est là, bien entendu, qu'une pure hypothèse, mais je crois utile de la signaler. Si tel était réellement le mécanisme de l'antagonisme entre deux spermés étrangers, cette explication, pour être plus simple que celle basée sur une comparaison entre le fait découvert par GODLEWSKI et certaines données de la Sérologie, n'en serait pas moins intéressante; si elle a pour conséquence de faire passer les réactions entre lysines spécifiques au second plan, elle suppose, cependant, toute une série de phénomènes physiques intervenant entre colloïdes et ne sort donc nullement du cadre imprévu et certainement fertile en découvertes futures où GODLEWSKI a transporté l'étude de la fécondation.

Je ferai enfin remarquer que, telle que je l'ai exprimée dans mes conclusions, l'hypothèse qui m'a semblé la plus séduisante laisse parfaitement place à une explication du genre de celle qu'on pourrait déduire des recherches de ROBERTSON: elle laisse donc à la question des limites suffisamment larges pour ne pas risquer d'engager les recherches dans une voie qui est peut-être sans issue.

1) T. BRAILSFORD ROBERTSON: Studies on the Fertilisation of the Eggs of a Sea-Urchin (*Strongylocentrotus lividus*) by Blood-Sera, Sperm, Sperm-Extract and other fertilising agents. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 35, 1912.

Nachdruck verboten.

I condriosomi nelle cellule secernenti.

Nota preliminare.

DI GIUSEPPE LEVI.

Dall' Istituto anatomico della R. Università di Sassari.

Con 12 figure.

Con consenso quasi unanime, i citologi che si occuparono dei condriosomi esprimono il convincimento, che l' intervento attivo di questi organuli nel processo secretorio sia esaurientemente dimostrato; nelle cellule ghiandolari i condrioconti si trasformerebbero almeno in parte in granuli di secreto, per ricostituirsi più tardi in seno al citoplasma; ed anche negli elementi destinati a produrre delle sostanze metaplastiche sussisterebbe una continuità morfologica diretta fra condriosomi e metaplasma.

In una mia pubblicazione antecedente¹⁾ rilevai la contraddizione fra la suddetta concezione del valore funzionale dei condriosomi, e quella di MEVES e di DUESBERG che vede in essi il substrato materiale della sostanza ereditaria. E mi compiaccio di constatare che recentemente REGAUD nel Congresso di Rennes (1912) della "Société des Anatomistes français" rilevò che l' ipotesi di MEVES e DUESBERG della trasformazione dei condriosomi in neurofibrille, miofibrille, fibrille collagene ecc. è in contrasto palese coll' altra ipotesi che egli REGAUD ha formulata, che i condriosomi abbiano la funzione di fissare, condensare ed elaborare le sostanze chimiche necessarie alla cellula (elettosomi).

Ma lasciamo da parte l'ipotesi di MEVES, della quale mi occupai nella pubblicazione già citata e che cercai di confutare in base ai fatti; in queste pagine io mi propongo di trattare del condrioma delle cellule secernenti. Chi si vuol dar la pena di esaminare senza preconcetti la ricca letteratura sui condriosomi, ne trarrà la convinzione che i fatti positivi sui quali si fonda l' ipotesi della scuola francese sulla funzione dei condriosomi nelle cellule ghiandolari, sono ben scarsi

1) LEVI, G. Sulla presunta partecipazione dei condriosomi alla differenziazione cellulare. Arch. ital. di Anat. di Embriol. Vol. 10, 1911.

e malsicuri. Questa, che alla stregua dei risultati dovrebbe essere ritenuta niente più che un'ipotesi, viene generalmente accolta senza discussione, come uno dei fatti meglio dimostrati. Vi ha certo contribuito la suggestione esercitata dalla teoria dell'ergastoplasma di PRENANT, dalla quale l'ipotesi della funzione secretoria dei condriosomi deriva direttamente, per quanto l'identità fra condrioma ed ergastoplasma non sia da tutti riconosciuta. Non di rado le stesse figure che alcuni Autori portano a documentazione della trasformazione dei condriosomi in granuli di secreto, dimostrano invece la loro persistenza durante tutte le fasi dell'attività della cellula.

Omettendo per il momento qualsiasi considerazione di ordine critico, che per la grande estensione della letteratura richiederebbe uno svolgimento troppo ampio, mi propongo di esporre sommariamente alcuni fatti da me rilevati in molti tipi di cellule ghiandolari dell'adulto e dell'embrione, ed in altri elementi che vengono generalmente definiti come secernenti, i quali mi sembrano in palese disaccordo coll'ipotesi suddetta.

Nelle cellule ghiandolari (in senso lato) di *Geotriton fuscus* ho trovato un materiale eccezionalmente favorevole a ricerche citologiche in genere ed a quelle sui condriosomi in ispecie; alcuni fra gli elementi ghiandolari di *Geotriton* erano stati utilizzati fin dal 1895 da GALEOTTI nei suoi ben noti studi sulla secrezione. I liquidi fissatori che mi hanno dato i risultati più perfetti sono quelli di MAXIMOW (formula con acido osmico alquanto modificata), di REGAUD e di BENDA. Però il confronto fra i preparati fissati e le cellule viventi, esaminate in liquidi isotonici, mi ha convinto che le immagini ottenute col primo fissatore più delle altre si avvicinano a quelle apprezzabili nelle cellule viventi.

Fra le cellule sierose, quelle del pancreas sono certo le più studiate, ed anzi i condrioconti del pancreas furono descritti forse prima che in qualsiasi altro elemento ghiandolare (filamenti vegetativi di ALTMANN, filamenti basali di EBERTH e MÜLLER, filamenti ergastoplasmatici di LAGUESSE ecc.).

Le osservazioni recenti di LAGUESSE¹⁾, O. SCHULTZE²⁾, CHAMPY³⁾,

1) LAGUESSE, E. Ergastoplasme et chondriome dans les cellules sécrétantes séreuses. *Bibl. anatom.* T. 21, 1911.

2) SCHULTZE, O. Über die Genese der Granula in den Drüsenzellen. *Anat. Anz.* Bd. 38, 1911.

3) CHAMPY, CHR. Recherches sur l'absorption intestinale et le rôle des mitochondries dans l'absorption et la sécrétion. *Arch. d'Anat. micr.* T. 13, 1911.

HOVEN¹⁾, G. ARNOLD²⁾ ed altri concludono tutte per una trasformazione dei condrioconti in granuli di zimogeno, e qualche Autore arriva sino a considerare i primi come costituiti da una sostanza prezimogenica. La sola voce discorde è quella di MISLAWSKY³⁾; dalla succinta comunicazione di quest' Autore (il quale eseguì le sue ricerche sotto la direzione di M. HEIDENHAIN) sembra, che delle modificazioni dei condrioconti in rapporto alle variazioni quantitative dei granuli di zimogeno non siano apprezzabili.

Per quel che riguarda le forma ed i caratteri tintoriali dei condrioconti nelle cellule degli acini pancreatici, non ho molto da aggiungere alle descrizioni antecedenti; filamenti sinuosi, ma situati prevalentemente nella direzione dell' asse maggiore della cellula (Fig. 1); nella regione sottostante al nucleo sono molto numerosi quelli diretti parallelamente alla base della cellula. I filamenti del pancreas di *Geotriton* sono invero più delicati, più lunghi e più numerosi che negli altri Anfibi studiati (*Bombinator*, CHAMPY; *Rana*, O. SCHULTZE), e le mie stesse osservazioni su larve di altri Anfibi, Urodeli ed Anuri, mi farebbero credere che nei primi i condrioconti siano più sottili e più numerosi che nei secondi.⁴⁾ Ma non vorrei d'altro canto dar troppa importanza a queste differenze nello spessore dei filamenti, poichè non è escluso che vi abbia la sua parte la tecnica; una lunga esperienza mi ha convinto che bastava una lieve variazione nella formula di MAXIMOW (soprattutto l'aggiunta di una maggiore o minore quantità di acido osmico) perchè l'aspetto generale del condrioma ne fosse modificato.

Convengo adunque con CHAMPY, HOVEN ecc. che i filamenti sono

1) HOVEN, H. Contribution à l'étude du fonctionnement des cellules glandulaires. Du rôle du chondriome dans la sécrétion. *Anat. Anz.* Bd. 37, 1911.

HOVEN, H. Contribution à l'étude du fonctionnement des cellules glandulaires. Du rôle du chondriome dans la sécrétion. *Arch. f. Zellforschung*, Bd. 8, 1912.

2) ARNOLD, G. The rôle of the chondriosomes in the cells of the guinea-pig's pancreas. *Arch. f. Zellforschung*, Bd. 8, 1912.

3) MISLAWSKY, N. Beiträge zur Morphologie der Drüsenzelle. Über das Chondriom der Pankreaszelle einiger Nager. *Anat. Anz.* Bd. 39, 1911.

4) Nota. D'altro canto HOVEN ha trovato che in *Salamandra* ed in *Triton* i condrioconti son più sottili che nei Mammiferi. Che i condrioconti abbiano alcuni caratteri comuni in tutti gli organi di una determinata specie, sì da conferire alle cellule di ciascuna specie un' impronta caratteristica, mi sembra, da quanto ho finora osservato, più che probabile.

indipendenti l'uno dall'altro e non si anastomizzano formando una rete tridimensionale, come pretende MISLAWSKY. Ritengo al incontro rispondente al vero l'affermazione di quest'ultimo Autore che i condrioconti non siano limitati alla parte basale, ma che si spingano sin quasi all'orlo libero della cellula; e questo non soltanto quando i granuli di zimogeno sono quasi completamente eliminati, come avviene dopo iniezioni ripetute di soluzioni di pilocarpina, bensì anche quando il segmento distale della cellula è infarcito di granuli.

Per quanto il pancreas di *Geotriton*, come quello di tutti gli Urodeli, si presti meno di quello di Mammiferi ad una seriazione esatta dei differenti periodi dell'attività secretoria, è relativamente frequente il sorprendere in uno stesso pancreas delle cellule, le quali si trovano in fasi distinte del processo secretorio, fasi che sono chiaramente indicate dal maggiore e minore contenuto in granuli di zimogeno; ma differenze sensibili nel numero, nella distribuzione o nella costituzione dei condrioconti non erano affatto apprezzabili; anche se la cellula era carica di secreto, i filamenti persistevano ed in condizioni opportune essi erano visibili persino in mezzo alla massa dei granuli; se il secreto era tanto abbondante da ostacolare la dimostrazione dei condrioconti nel segmento superiore della cellula, questi erano sempre evidenti nella parte basale, ove in mezzo ai lunghi condrioconti si trovavano granuli isolati; questi granuli basali sono piccoli e, come dimostrarono le ricerche di KÜHNE e LEA nel vivente, son destinati a venire più tardi trasportati dalla corrente secretoria verso l'estremità libera.

Tutto ciò non parla certo in favore della partecipazione attiva del condrioma alla secrezione, a meno di non voler supporre che quella parte del condrioconto, la quale si è trasformata in secreto, si ricosti-



Fig. 1. Cellula di un tubulo pancreatico di *Geotriton fuscus*. Fissazione in liquido di MAXIMOW modificato, colorazione con ematossilina ferrica previo trattamento alla RUBASCHKIN. Ingr. 1700 \times .

tuisca tanto rapidamente, che non ci sia concesso di apprezzare una riduzione del condrioma; ma anche questa supposizione cade di fronte al fatto, che io non ho mai osservato nel *Geotriton*, neppure dopo somministrazioni ripetute di pilocarpina, nè uno spezzettamento di condrioconti, nè un aspetto moniforme di questi, nulla infine che desse adito al dubbio che i filamenti si disgregassero in granuli di zimogeno; nei preparati ben fissati questi erano sempre lisci e di spessore uniforme, e sempre indipendenti dai granuli (Fig. 1).

Da quanto ho potuto vedere in preparati di larve di *Triton crist.* di 10—15 mm. di lunghez., mi sono formato la convinzione, che la disposizione dei condrioconti sia nelle cellule degli acini pancreatici anche prima che si inizi il fenomeno secretorio, molto simile a quella dell'adulto; in molte cellule infatti nelle quali i granuli mancavano del tutto, i condrioconti convergevano dalla base all'estremo distale della cellula; essi erano però più brevi e più scarsi che nell'adulto, in rapporto al minor volume della cellula.

Il paranucleo (*Nebenkern*) delle cellule degli acini pancreatici di *Geotriton* non ha alcun rapporto coi condrioconti; questi si possono trovare bensì nella regione occupata dal „*Nebenkern*“ come in qualsiasi altra parte della cellula, ma non ho mai notata un rapporto intimo fra le due formazioni. Il *Nebenkern* ha forma sferica od allungata, è molto refrangente, appare colorito in grigio nei preparati all'ematosilina ferrica e talora sembra costituito da lamelle concentriche: alla sua superficie sono applicati dei filamenti (Fig. 1) brevi e tozzi, talora rettilinei, altre volte semilunari, i quali non hanno alcun rapporto genetico coi condriosomi; senza voler pronunziarmi sul loro significato, non posso far a meno di ricordare la loro somiglianza coi ditto-somi di PERRONCITO. Quello che mi sembra fuori di discussione, è la nessuna analogia sussistente fra il condrioma ed il *Nebenkern*.

Una varietà di elementi sierosi non molto dissimile, almeno dal punto di vista dei condrioconti, da quelli del pancreas, ho ritrovato nelle ghiandole della lingua di *Geotriton*; hanno essi pure la forma di cono tronco ma sono un po' più stretti e più alti delle cellule pancreatiche; i granuli sono meno abbondanti e più piccoli anche negli elementi che si trovano in una fase secretoria molto avanzata. Quest'ultima circostanza è, come ognuno comprende, molto favorevole per la conoscenza dei rapporti fra condrioconti e granuli. All'inizio del processo secretorio i granuli sono piccoli e son raccolti in un ammasso a forma

triangolare, alto e stretto, sovrapposto al nucleo a mo' di un cappuccio; successivamente la massa dei granuli si estende sin quasi ai margini della cellula; poi i granuli periferici emigrano verso la parte distale della cellula, mentre quelli assiali conservano la loro sede (Fig. 2). Infine tutta la massa dei granuli, i quali nel frattempo sono cresciuti di volume, si raccoglie all'estremità della cellula in un gruppetto compatto, finchè anche questi vengono emessi e la cellula rimane del tutto priva di granuli.

I condriociti ricordano molto quelli delle cellule dei tubuli pancreatici e qui pure prevale l'orientazione lungo l'asse maggiore (Fig. 2). Differenze nei condriociti in rapporto alle varie fasi del processo secretorio non sussistono; naturalmente nelle regioni nelle quali i granuli son più abbondanti, i condriociti rimangono mascherati dai granuli; ma in sezioni molto sottili essi sono apprezzabili in mezzo alla massa dei granuli.

Anche in questi elementi i condriociti sono lisci, e neppure qui ho mai osservato una frammentazione dei condriociti, nè una risoluzione in granuli.

Anche le cellule delle ghiandole linguali di *Geotriton* hanno un „Nebenkern“ a forma sferica, più piccolo di quello più sopra descritto (Fig. 2); i presunti dittosomi sono apprezzabili, per quanto con minore evidenza che nelle cellule del pancreas.



Fig. 2. Cellula di una ghiandola sierosa della lingua di *Geotriton*. Fissazione e colorazione come nella Fig. 1. Ingr. 1700 \times .

Ad un terzo tipo di elementi sierosi dedicai la mia attenzione, alle cellule delle ghiandole gastriche del *Geotriton* (Labzellen); esse differiscono, dal punto di vista strutturale, notevolmente dalle precedenti.

Omettendo di referire le notizie un po' contraddittorie che troviamo nella letteratura sulle cellule delle ghiandole gastriche degli Urodeli, mi basti di rammentare che esse vengono ascritte agli elementi sierosi e che fino ad oggi non furono studiate in modo esauriente dal

punto di vista dei condriosomi. La striatura longitudinale alla quale qualche Autore allude (fra gli altri lo SCHNEIDER¹⁾) è verisimilmente in rapporto colla presenza di questi organuli.

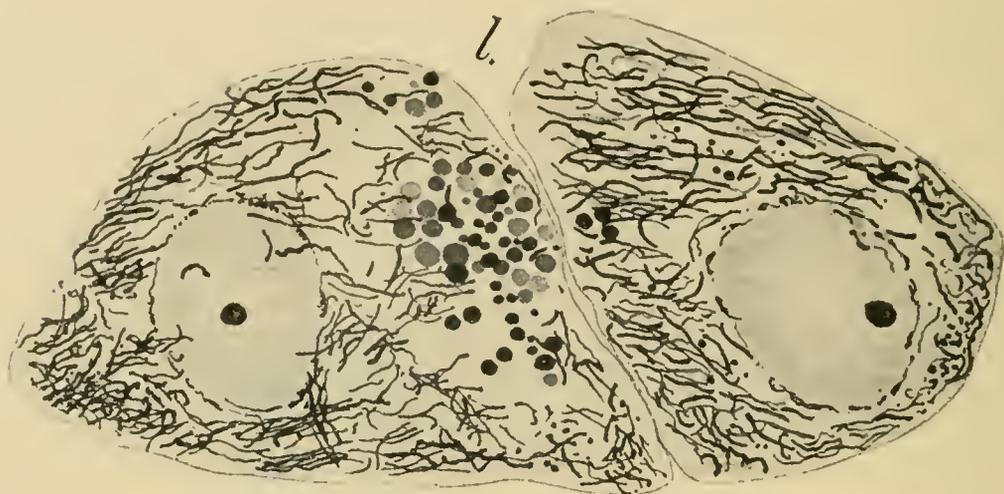


Fig. 3. Cellule di una ghiandola gastrica (Labzellen) di Geotriton 1, lume del tubulo ghiandolare. Fissazione e colorazione come nella Fig. 1. Ingr. 1700×.

Hanno la forma di un cono largo e basso; i granuli sono voluminosi, ma più scarsi che nelle altre cellule sierose; sono scarsi e piccoli nella parte basale della cellula, più grandi e più numerosi nella porzione distale. Già coll'osservazione a fresco in liquidi isotonici sono apprezzabili nelle "Labzellen" numerosissimi filamenti diretti parallelamente all'asse maggiore, diritti, quasi rigidi.

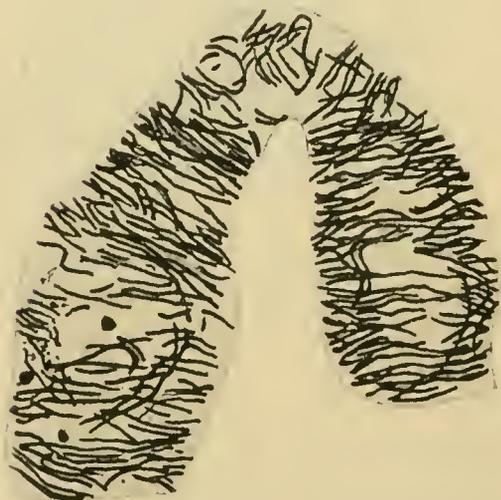


Fig. 4. Cellule di una ghiandola gastrica di una larva di Triton crist. di 12 mm. di lungh. Fissazione in liquido di BENDA, colorazione come nelle fig. precedenti. Ingr. 1700×.

In preparati fissati tutto il citoplasma appare occupato da un numero veramente stragrande di lunghi filamenti compatti a decorso sinuoso (Fig. 3), che dalla base della cellula convergono verso l'apice, e che nella porzione sovrastante al nucleo prendono un decorso alquanto vorticoso. Neppure qui sono apprezzabili delle

1) SCHNEIDER, K. C. Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena, 1902.

variazioni dei condrioconti in rapporto alla funzione: mai ho notato condrioconti a rosario, nè alcuna altra disposizione che permettesse di supporre una provenienza dei granuli dai condrioconti.

In animali sottoposti all' azione della pilocarpina per molte ore, i granuli scompaiono da quasi tutte le cellule, ma i condrioconti non sono diversi da quelli di animali uccisi dopo qualche giorno di digiuno. Notevole è la perfetta coincidenza nell' imagine ottenuta in questi elementi con fissazione in liquido di MAXIMOW (colorazione con ematossilina ferrica) e con fissazione in formolo-bicromato e cromizzazione successiva alla REGAUD (colorazione con ematossilina ferrica o col metodo ALTMANN-GALEOTTI).

Nelle larve di *Triton cristatus*, in un periodo dello sviluppo nel quale queste cellule non hanno ancora incominciato a secernere, ma ciononostante hanno di già un' impronta specifica, esse si presentano a forma cubica e non contengono granuli di secreto: tutto il corpo cellulare è occupato da condrioconti grossi, fitti, rettilinei, quasi paralleli e diretti perpendicolarmente alla base della cellula (Fig. 4).

È evidente che i condrioconti hanno fin d' ora l' apparenza e la distribuzione che caratterizza le cellule a completo sviluppo; le modificazioni che intervengono più tardi dipendono dall' aumento di volume della cellula, e correlativo aumento in numero dei condrioconti, e dalla comparsa dei granuli di secreto: la cellula acquista la forma di cono tronco, i condrioconti non son più paralleli, ma convergenti dalla base verso la faccia libera; più tardi nel segmento distale della cellula incominciano ad apparire i granuli di secreto.

Il valore di questo raffronto fra la cellula dell' animale adulto e quella meno completamente differenziata non è diminuito dal fatto che larva ed individuo adulto non appartengono alla stessa specie; poichè alcuni buoni preparati di stomaco di *Triton* adulto mi convinsero che in questa specie le cellule delle ghiandole gastriche hanno la stessa costituzione che nel *Geotriton*, per quanto il minor volume della cellula renda nel *Triton* meno agevole l' analisi del rapporto fra condrioconti e granuli.

Per brevità tralascio di riferire per ora quanto ho osservato nelle cellule mucipare del canale alimentare di *Geotriton*, limitandomi a ricordare il fatto seguente, al quale io attribuisco particolare importanza; che i condrioconti si distinguono nelle trabecole protoplasmatiche, le quali delimitano i granuli di mucina, anche negli elementi nei quali la metamorfosi mucosa è avanzata.

Una distribuzione dei condrioconti sino ad un certo punto paragonabile a quella delle cellule mucipare, sebbene si tratti di elementi di tutt'altra natura, ho ritrovato nelle cellule dell'interrenale di *Geotriton*. Esse hanno forma cubica, son ripiene di goccioline di



Fig. 5. Cellule dell' interrenale di *Geotriton*. Fissazione e colorazione come nella Fig. 4. Ingr. 1700 \times .

grasso, il quale ha la proprietà di non resistere ai solventi del grasso, anche se il materiale fu preventivamente fissato con liquidi osmici, dimodochè il citoplasma ha anche nei preparati fissati in liquido di MAXIMOW, una costituzione alveolare.

Nelle trabecole protoplasmatiche sottili che separano gli alveoli risiedono condrioconti lunghi e sinuosi, i quali appunto per questo loro decorso nelle sezioni appaiono framentati dal taglio (Fig.5). Neppure in questi elementi ho mai osservata una disgregazione dei condrioconti in granuli, nè una diminuzione dei condrioconti in rapporto ad un più abbondante accumulo di goccioline adipose. Dimodochè i fatti apprezzabili nell' interrenale di *Geotriton* non confermano le osservazioni di MULON¹⁾ sull' interrenale di Mammiferi, che le goccioline adipose prendano origine da trasformazione diretta dei mitocondri.

La cellula epatica di *Geotriton* è un materiale molto favorevole per lo studio dei condriosomi; essa ha un volume enorme e contiene grosse sfere di grasso, le quali soltanto in parte resistono ai solventi dopo fissazione in liquidi osmici; le sfere adipose disciolte sono sostituite da vacuoli sferici.

In tutto il citoplasma, sia nella zona di citoplasma non infiltrata da grasso che si trova ad un polo del nucleo, che negli interstizi fra le sfere adipose, si trovano gruppi di condrioconti alquanto tozzi e che

1) MULON, P. Sur les mitochondries de la surrénale (substance corticale, couche graisseuse). C. r. de la Soc. de Biol. T. 68, 1911.

possono raggiungere una lunghezza considerevole (Fig. 6). È probabile che molti granuli che furono interpretati come mitocondri (cioè condriosomi a forma granulare) nella cellula epatica, siano il risultato di una fissazione inadeguata; io stesso ho notato in questo medesimo materiale, che quando la fissazione è meno ben riuscita i condrioconti si trasformano in grosse granulazioni. Con ciò non intendo di mettere in dubbio la presenza di granuli in questi elementi, ed anzi nei miei stessi preparati ne ritrovai in buon numero, ma per il momento non mi pronunzio sulla loro natura.

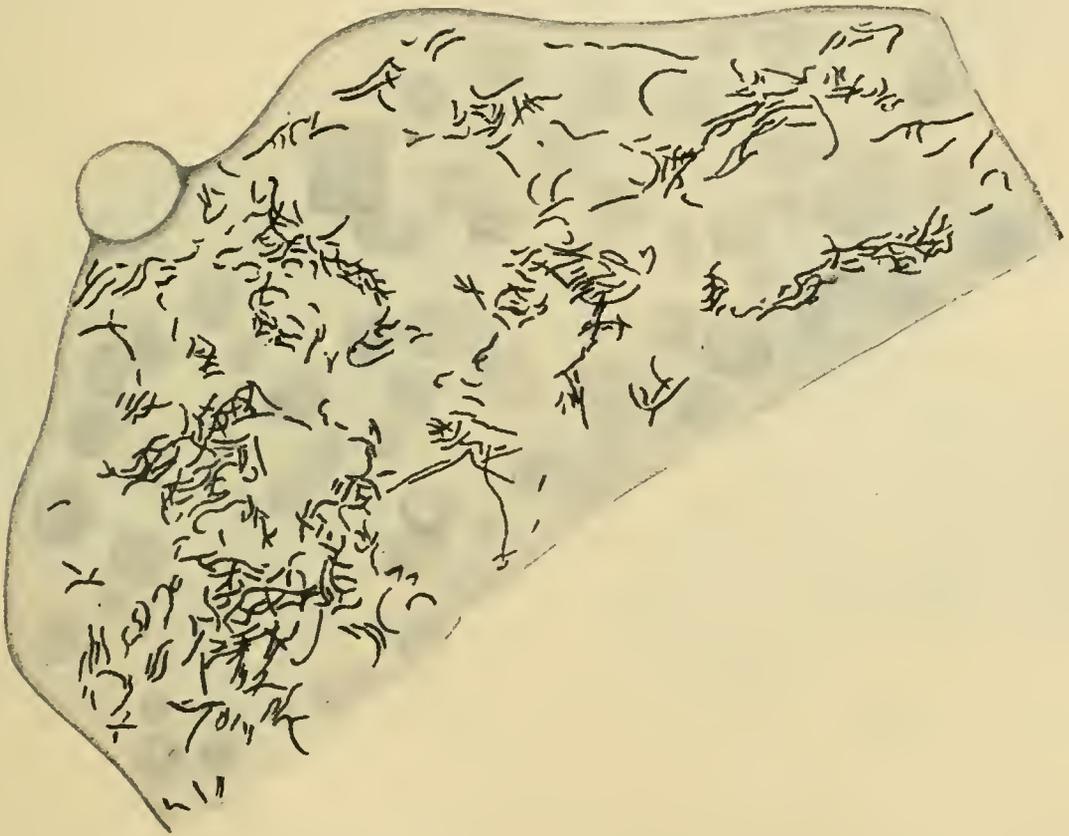


Fig. 6. Frammento di una cellula epatica di *Geotriton*; ad un polo è riprodotto un canalicolo biliare, il quale è delimitato anche da altre cellule che non furono riprodotte. Fissazione e colorazione come nelle Fig. 1—3 ingr. 1700 \times .

Poche parole sulla differenziazione della cellula epatica: in larve di *Triton* di 10—15 mm. le cellule epatiche hanno un piccolo volume e non contengono neppure traccia di materiali metaplastici; i condrioconti sono orientati prevalentemente verso il lume del canalicolo biliare (Fig. 7); non appena si depositano nel citoplasma le prime goccioline di grasso, tale orientazione si modifica ed i condrioconti vengono divaricati; ed è ovvio, che quanto maggiore è il numero delle goccioline adipose che si vanno depositando, i condrioconti divengono

più radi; però l'aumento di grandezza della cellula è tanto notevole, che il numero dei condrioconti deve per necessità aumentare, per quanto la loro rarefazione a primo aspetto lasci supporre il contrario.

Fra gli elementi definiti comunemente come escretori, ho più minutamente studiati quelli del rene di *Geotriton* e le cellule del pronefros di larve di *Triton* e di *Bufo viridis*.

Gli elementi ad orletto a spazzola del rene di Anfibi (cioè del 3° segmento del canalicolo seconde la distinzione di POLICARD) furono studiati da CHAMPY¹⁾ e più estesamente da POLICARD²⁾ per quanto riguarda la distribuzione dei condriosomi.



Fig. 7.

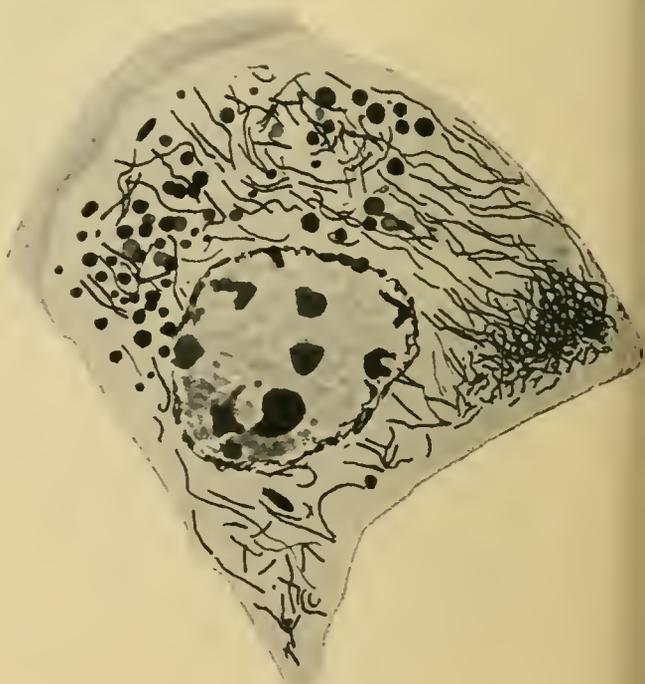


Fig. 8.

Fig. 7. Cellule epatiche di una larva di *Triton* cr. di 12 mm., le quali delimitano un canalicolo biliare. Fissazione in liquido di BENDA, colorazione come nelle fig. precedenti. Ingr. 1700 \times .

Fig. 8. Cellula del 3° segmento del canalicolo urinario del rene di *Geotriton* (porzione urinaria). Fissazione in liquido di MAXIMOW, colorazione come nelle figure precedenti. Ingr. 1700 \times .

Le immagini da me osservate in *Geotriton* non differiscono molto, a parte il volume maggiore della cellula, da quelle di *Rana* descritte da POLICARD. I condrioconti s'intrecciano in un gomitolo assai

1) CHAMPY. A propos des mitochondries des cellules glandulaires et des cellules rénales. C. r. de la Soc. de Biol., 30 janv. 1909.

2) POLICARD. Contribution à l'étude du mécanisme de la fonction urinaire etc. Arch. d'Anat. micr. T. 12, 1910.

compatto nella parte della cellula sottostante al nucleo, la quale di solito è priva di granuli, oppure ne contiene pochissimi; più oltre, nella regione della cellula che corrisponde al nucleo, decorrono invece parallelamente all'asse maggiore, pur avendo un tragitto lievemente sinuoso; infine nel terzo interno della cellula, ove sono più numerosi i granuli di secreto, i condrioconti s'intrecciano di nuovo (Fig. 8).

In accordo con quanto POLICARD ha osservato, escludo che avvenga una trasformazione dei condrioconti in secreto; neppure quando la cellula è del tutto priva di granuli ho mai notato delle variazioni nel numero dei condrioconti.

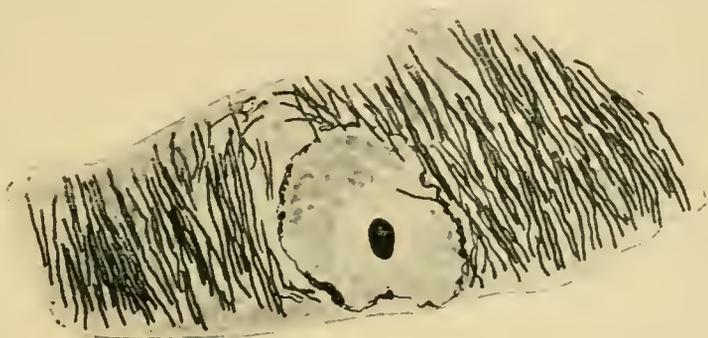


Fig. 9. Cellule a bastoncini (5 segmento) del canalicolo urinario del rene di *Geotriton* (porzione urinaria). Fissazione e colorazione come nella Fig. 8.

Questi stessi elementi nella parte genitale del rene sono tutti senza alcuna eccezione privi di granuli; e ciononostante i condrioconti hanno la stessa costituzione ed orientazione che nel segmento urinario; la sola differenza è, che in conseguenza della mancanza di granuli, essi si presentano più compatti.

In questo segmento del canalicolo urinario sono frequenti le mitosi, specialmente nei piccoli esemplari di *Geotriton*; per quanto le fasi osservate non fossero sufficienti per ottenere una seriazione completa del processo cariocinetico, mi sono facilmente convinto della loro persistenza, in forma di lunghi filamenti, durante la mitosi.

Da lungo tempo nota è la costituzione bacillare del 5° segmento (secondo la distinzione di POLICARD) del canalicolo urinario degli Anfibi; ed esso viene appunto denominato comunemente segmento a bastoncini, appunto perchè con qualsiasi fissazione è in essi apprezzabile una striatura; con metodi adeguati all'indagine dei condrioconti questi elementi appaiono percorsi da cospicui filamenti rigidi, molto compatti, paralleli fra loro e che senza discontinuità percorrono la cellula dall'alto al basso; non vi sono granuli nei sottili interstizi fra i condrioconti (Fig. 9). L'aggruppamento a pacchetti dei condrioconti osservato da POLICARD e che io stesso ho notato talora, mi sembrò un artefatto, tanto più che io non riescii a distinguerlo negli elementi viventi.

Nel pronefros di larve di Triton ho trovato due tipi cellulari i quali hanno una certa analogia con quelli ora descritti.

Il primo, con orlo a spazzola e grosse sfere di secreto, paragonabile alle cellule del 3° segmento del rene di Urodeli, si trova nel canale reuniente e nel segmento prossimale del tubulo ventrale del pronefros; il 2° rappresentato da elementi cubici senza orlo a spazzola nè cilia, paragonabile per la sua struttura alle cellule del segmento a bastoncini del rene di Urodeli, si trova nel tratto distale del tubulo ventrale e nel canale di WOLFF.¹⁾

Nelle prime i condrioconti sono impiantati perpendicolarmente alla larga base e sono limitati alla metà inferiore della cellula; fra di essi si trova qualche grossa sfera fortemente tingibile, tanto voluminosa, che l'andamento dei condrioconti ne è modificato. Nella metà superiore della cellula i condrioconti vanno diradando, per scomparire del tutto nel segmento distale, ove si trova soltanto qualche piccolo granulo colorato.

Nelle cellule del tratto distale del canale ventrale e nel canale di WOLFF i condrioconti sono lunghi, compatti e percorrono tutta la cellula dall'alto in basso; mancano granuli di secreto.

Rivolgiamoci ora ad analizzare un ultimo gruppo di elementi, i quali, pur non facendo parte di ghiandole vere e proprie, sono da ascrivere fra le cellule secernenti; intendo parlare degli elementi di rivestimento della mucosa gastrica ed intestinale.

In tutto l'epitelio gastrico, nel colletto delle ghiandole ed anche nel tratto prossimale dell'intestino di Geotriton, le cellule contengono, come in tutti i Vertebrati, in corrispondenza della faccia libera, un tappo mucoso; almeno oggi è ritenuto generalmente tale, per quanto esso non abbia tutte le reazioni della mucina. Nelle cellule cilindriche dell'epitelio superficiale dello stomaco noi possiamo distinguere tre zone (Fig. 10). Nella più profonda, che arriva sino poco oltre l'estremo superiore del voluminoso nucleo e che comprende circa i due terzi dell'altezza della cellula, i condrioconti son piuttosto scarsi, paralleli fra loro ed all'asse maggiore della cellula e lievemente ondulati, talora isolati, altre volte riuniti a fascetti; in questa regione troviamo quasi sempre del grasso in forma di un cumulo di grosse gocce, talora

1) Fin dal 1903 io avevo descritto questi due tipi di cellule nel pronefros di Salamandrina persp. (Arch. ital. di Anat. Vol. II, 1903) e le mie ricerche erano state almeno in parte confermate da H. RABL. Una tecnica più perfetta mi permette oggi di stabilire che „le cilia vibratili cortissime impiantate sulla faccia libera delle cellula“ costituiscono un vero orlo a spazzola.

sovrastante, altre volte sottostante al nucleo. Anche negli interstizi fra le gocce di grasso si può trovare qualche condrioconto. Poco oltre il polo superiore del nucleo, al disopra del cumulo di grasso al quale accennai, l'orientazione dei condrioconti cambia, ed essi formano un intricato groviglio, il quale si arresta bruscamente lungo l'orlo inferiore del tappo mucoso nello spessore del quale i condrioconti mancano del tutto (Fig. 10).

Passando dall'epitelio superficiale verso le fossette gastriche, e più profondamente ancora nel colletto delle ghiandole, queste cellule vanno diventando gradatamente più basse ed il tappo mucoso rimpicciolisce; nelle cellule del colletto il nucleo è basale, mancano le goccioline adipose ed i condrioconti non sono più paralleli all'asse maggiore, ma formano un intreccio fra il polo superiore del nucleo ed il margine inferiore del tappo mucoso.

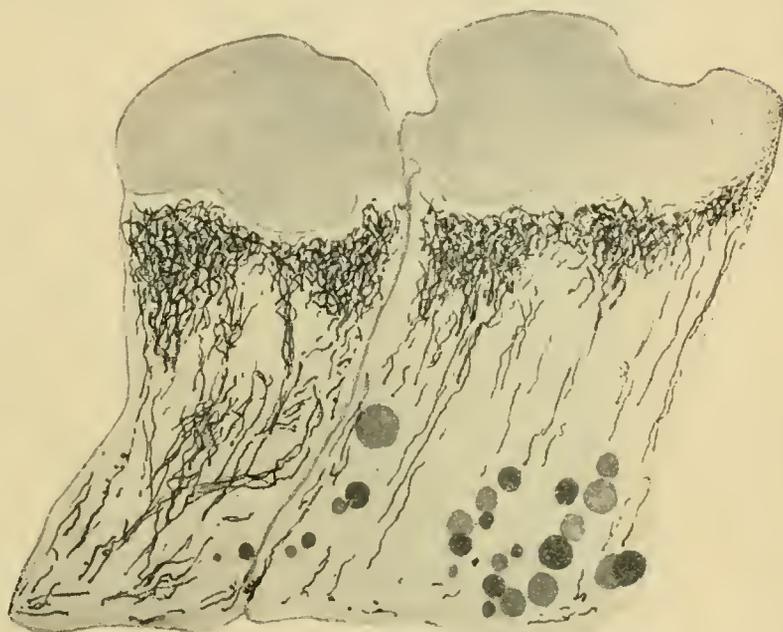


Fig. 10. Sezione tangenziale di 2 cellule dell'epitelio gastrico di *Geotriton* nelle quali non è compreso il nucleo. Nella cellula a destra goccioline grosse di grasso. Fissazione e colorazione come nella Fig. 8. Ingr. 1700 \times .

L'assenza di condrioconti nel tappo mucoso rende più che mai verosimile il ravvicinamento fra questo tappo e le formazioni cuticolari (orletto striato dell'epitelio intestinale, orlo a spazzola delle cellule renali), le quali sono appunto costantemente caratterizzate da completa mancanza di condrioconti; supposizione che è fondata sul fatto dimostrato da M. HEIDENHAIN¹⁾, che il tappo si forma per imbibizione di mucina da parte dell'orletto striato, il quale originariamente si trovava sulla faccia libera della cellula gastrica.

I condrioconti dell'epitelio intestinale degli Anfibii furono oggetto di studio accurato da parte di CHAMPY (l. c.); quest'Autore cercò

1) HEIDENHAIN, M. Über die erste Entstehung der Schleimpröpfe beim Oberflächenepithel des Magens. Anat. Anz. Bd. 18, 1900.

di dimostrare, che la striatura dimostrata da vari osservatori in questi elementi particolarmente le fibrille di M. HEIDENHAIN, non erano che un' espressione imperfetta dell' apparato mitocondriale.

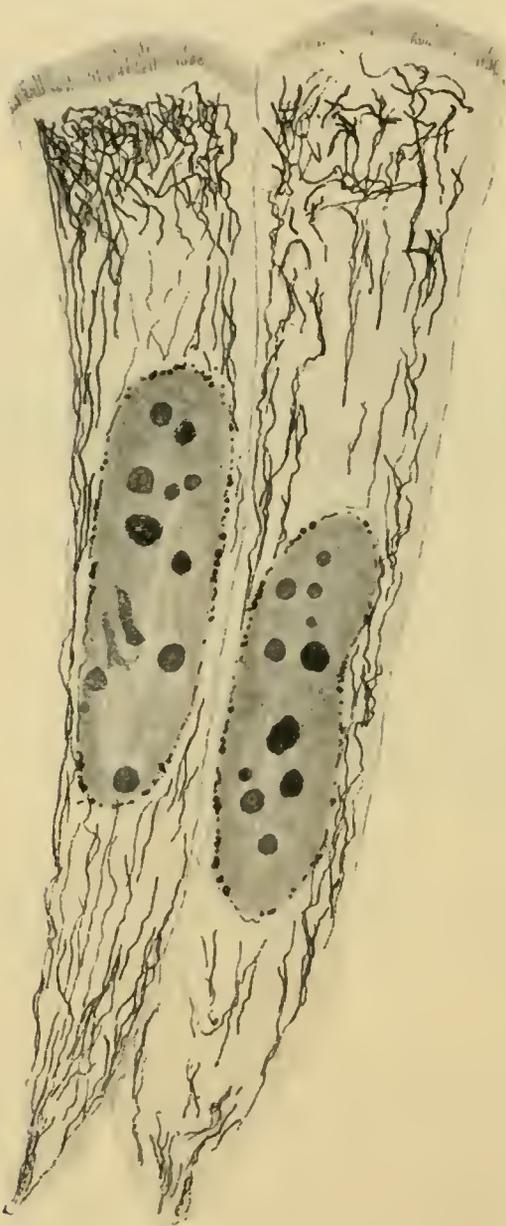
In *Geotriton* i condrioconti dell' epitelio intestinale sono di gran lunga più delicati e più numerosi che nelle altre specie di Anfibi studiate

da CHAMPY; per l'interpretazione di questo fatto rimando a quanto ho detto a pag. 578. Sono lunghissimi e diretti parallelamente all' asse maggiore della cellula (Fig. 11); è difficile di stabilire in sezioni sottili (e queste sole sono compatibili colla tecnica per i condriosomi) se essi si estendono da un capo all' altro della lunghissima cellula.

All' estremità inferiore assottigliata della cellula formano un intreccio, all' altezza del nucleo si raccolgono in fasci compatti, infine alquanto al disopra del polo superiore del nucleo si espandono, ed i più centrali ripiegano verso l'asse della cellula intrecciandosi con quelli delle parti opposte, formando adunque al disotto dell' orletto striato un intreccio simile, ma meno compatto di quello da noi descritto nelle cellule gastriche (Fig. 11, 12). Però nelle cellule intestinali l'intreccio di condrioconti non raggiunge l'orletto striato, ma fra l'uno e l'altro si trova una stretta zona, nella quale si spingono soltanto alcuni fra i condrioconti più lunghi.

Fig. 11. Cellule dell' epitelio intestinale di *Geotriton*. Fissazione e coloraz. come nelle Fig. 8—10. Ingr. 1100×.

Vi è inoltre una zona più o meno estesa sovrastante al nucleo, a forma conica, a struttura finamente granulare, nella quale i condrioconti mancano del tutto; ed un' altra zona a struttura analoga si trova al polo inferiore del nucleo. Questo speciale decorso dei fila-



menti era stato esattamente descritto e raffigurato da M. HEIDENHAIN; ciò a conferma della perfetta identità fra le sue fibrille ed i condrioconti, almeno per quanto riguarda la cellula intestinale degli Urodeli.

Il quadro che ho descritto io lo credo caratteristico della fase di riposo della cellula; le ben note modificazioni morfologiche che l'assorbimento delle sostanze alimentari induce nell'epitelio intestinale, hanno necessariamente un'influenza sulla distribuzione e sul decorso dei condrioconti.

Ma essendomi proposto di non occuparmi per il momento delle modificazioni dell'apparato mitocondriale in questi elementi durante



Fig. 12. Segmento superiore di una sezione tangenziale di due cellule dell'epitelio intestinale di *Geotriton*. Fissazione e colorazione come nelle Fig. 8—10. Ingr. 1950 \times .

la funzione, ometto di descrivere gli spostamenti, che io ritengo puramente passivi, dei condrioconti nella cellula in assorbimento; il fatto che maggiormente colpisce in una determinata fase dell'assorbimento è l'aumento in estensione della zona finamente granulata sovrastante al nucleo; ed in conseguenza di quest'aumento l'intreccio superiore dei condrioconti viene spostato verso la superficie della cellula.

All' incontro io non posso in verun modo confermare quanto afferma CHAMPY, che durante l'assorbimento i condrioconti si trasformino in grossi granuli; nei preparati ben riesciti, anche ad assorbimento molto avanzato, i condrioconti rimanevano integri.

In larve di Triton e di Bufo ancor prima della scomparsa del deutoplasma dall'epitelio intestinale, i condrioconti erano in questi elementi orientati parallelamente all'asse maggiore.

* *

Riassunto.

Da ricerche lunghe a pazienti su elementi secernenti di varia natura, io trassi la convinzione, che le modificazioni dei condriosomi durante le fasi di attività di questi elementi, quando esistono, siano soltanto di natura passiva; una continuità materiale, sulla quale si è da tante parti insistito, fra i condrioconti e quelli che abitualmente son ritenuti i prodotti dell'attività metabolica della cellula, non esiste.

O per essere più esatti diremo, che i mezzi tecnici attuali non permettono di dimostrarla; perchè chi può negare che il condrioma partecipi indirettamente ai fenomeni secretorî, cedendo sostanze disciolte o particelle solide piccolissime, le quali sfuggono ai nostri mezzi d'indagine microscopica?

E forse l'opinione di REGAUD, che attribuisce al condriosomi la funzione di elettosomi, cioè di organuli i quali fissano, condensano ed elaborano le sostanze chimiche necessarie alla cellula, intesa in questo senso è accettabile, ma come semplice ipotesi di lavoro, la quale potrà avere importanza per la fisiologia cellulare, ma non può essere presa in considerazione dal citologo, il quale si dedichi soltanto all'analisi dei fatti morfologici apprezzabili; e da questi fatti una continuità morfologica fra condriosomi e prodotti dell'attività metabolica della cellula, lo ripeto, non risulta affatto.

Queste mie ricerche hanno adunque confermato le vedute che io esposi in altre pubblicazioni; che tanto i condriosomi delle cellule sessuali, che quelli delle cellule embrionarie, come pure quelli delle cellule somatiche dell'adulto, sono organi cellulari permanenti, non suscettibili di metamorfosi.

Sassari, 10 Novembre 1912.

Abgeschlossen am 21. Dezember 1912.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von zwei Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht, ev. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 46 Druckbogen, oder Ausgleich durch Tafeln, der Preis 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

42. Band.

❧ 31. Dezember 1912. ❧

No. 24.

INHALT. Aufsätze. B. F. Kingsbury, Amphibian Tonsils. With 14 Figures. p. 593—612. — B. Mozejko, Ist das Cyclostomenauge primitiv oder degeneriert? Mit 4 Abbildungen. p. 612—620. — Archimede Busana, L'apparato mitocondriale nelle cellule nervose adulte. p. 620—622.

Bücheranzeigen. ERNST Freiherf STROMER VON REICHENBACH, p. 622. — SIEGFRIED WALTER, p. 623.

Anatomische Gesellschaft, p. 623—624.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Amphibian Tonsils.

By B. F. KINGSBURY.

Department of Histology and Embryology, Cornell University, Ithaca, N.Y.

With 14 Figures.

The problem of the mammalian tonsil is far from a solution at the present time. Results of numerous investigations on the histogenesis have led to three fairly well defined interpretations: (1) that the lymphatic tissue of the tonsils is derived from downgrowths from the epithelium which as a seat of metaplasia continuously form the lymphatic cells (RETTGER, 1888); (2) that the epithelial downgrowths as well as the surface epithelium are invaded and more or less completely infiltrated and altered by leucocytes from the vascular system

(STÖHR, 1890); (3) that the cells which reticulate the epithelium and epithelial downgrowths are derived, not from the vascular channels, but develop in situ from the connective tissue (mesenchymal) elements (HAMMAR, 1903). It may, perhaps, be pointed out that the greatest common factor of all three views is the recognition of epithelial downgrowths which disappear as such by a process of transformation or absorption effecting also the surface epithelium, — which while it is little understood as yet is obviously connected with the development of tonsillar structures. The problem is one of double character or phase, being first a part of the problem of lymphatic tissue in general, and secondly, the problem of the tonsils proper, including, therefore, location and the peculiar relations to epithelium and other structures.

In the development of the palatine tonsil of mammals, while the work of HIS and HAMMAR particularly has shown that it develops at the site of the second visceral pouch, whatever morphogenetic significance attaches to this association in development remains obscure. Two points stand out: (a) the relatively late development of the tonsil, a considerable period intervening between the disappearance of the branchial pouch as such and the appearance of the tonsillar lymphatic tissue; (b) the peculiar histogenetic relation of the tonsil to epithelium and epithelial structures above referred to. The morphogenesis of the other mammalian tonsils is still insufficiently worked out.

The existence of tonsil-like structures in the Amphibia had been known to the writer for some time. When therefore time and facilities¹⁾ for their adequate examination presented themselves, it was undertaken in the hope that the development in these simpler forms would throw some light upon the morphogenetic factors operative in the development of the tonsils in higher forms. It may be said at the outset, however, that such expectations have been only in part justified.

1) This study was begun in the "Histologisch-Embryologisches Institut" at München. The supply of *Salamandra atra* material placed at my disposal was lavish and generous. I desire to take this opportunity of acknowledging the interest and help accorded to me by Professor MOLLIER, Director of the Institut, and by the late Prosektor, Dr. ALEX. BOEHM. To Professor S. H. GAGE of Cornell University, I am indebted for suggestions and for assistance in the illustrations.

But little work has been done upon the Amphibian tonsils, so far as the writer has been able to ascertain, upon any side, — occurrence, location, structure or development. A few scant statements alone comprise the literature of the subject. HOLL (1885) described (pp. 223—4) in *Salamandra maculata* lymphoid infiltrations of the epithelium symmetrically placed in the floor of the mouth. Later (1889) in a short paragraph (p. 78) he speaks of similar structures which he designates as tonsils occurring in the roof of the mouth of the frog (*Rana temporaria*). OPPEL (1889) described in *Proteus* on each side two tonsils directly behind the articulation of the jaw and dorsally at the first branchial cleft. He later (1900) includes the above references in an admirable resumé dealing with the entire subject of the lymphatic structures in the mouth and pharynx of vertebrates. WIEDERSHEIM (1909) simply states that tonsils occur in amphibia without giving any reference for the statement. GOEPPERT (1906) in the HERTWIG Handbuch observes that in the amphibia the development of the tonsils has not been traced.

In this study, two forms have been examined in the greatest detail, — *Salamandra atra* as an example of the urodele amphibia, and the toad (*Bufo lentiginosus*) from among the anura. Adult (metamorphosed) individuals of *Amblystoma punctatum*, *Desmognathus fusca*, *Diemyctylus virescens*, *Plethodon cinereus*, and *Gyrinophilus porphyriticus* were also examined in comparison. In all cases, the examination was made by means of serial sections through the head. Detailed description follows.

Salamandra atra. In some 12 regions of the mouth and pharynx tonsil-like structures were found to be present in this salamander, as follows: — I. In the esophagus a short distance caudad of the pharynx and glottis opening, ventrally placed; II. Dorsally, at the same general level; III. Laterally, in the oral cavity (pharynx) in the general region of the articulation of the jaw (see subsequent description); IV. In the floor of the mouth about the cephalic border of the glottis; V. Medially located, at the base of the tongue; VI. Lateral to the tongue, over the expanded hyoid (ceratohyale); VII. In the floor of the mouth, farther cephalad and laterad than VI. VIII. In the roof of the mouth in the wall of the recess caudad of the choanae. IX. Upon the dorsal surface of the tongue. X. Upon the under (ventral) surface of the tongue. XI. Medially in the roof of the mouth in a recess between the vomero-palatine bones. XII. In the conjunctiva.

Eight metamorphosed salamanders, 12 salamanders during the period of metamorphosis, and 7 larvae, were examined, with general results that may be set forth in tabulated form as follows:

Table I.

examined Forms	7 Larvae.	12 Trans- forming.	8 Metamorphosed.							
	(12—44 mm)	(43—48 mm)	47	51	60	62	68	70	83	86 mm,
Tonsil patches found	0	0	0	1	4	3	6	7	10	10

Table II.

Tonsil No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Times found	2	4	9*	7	2	6	2	4	2	1	1	1

* Two lateral patches on the same side occurred three times.

From these tables the following general conclusions may at once be drawn: (a) that these structures make their appearance only after transformation and relatively late, developing but slowly; (b) not

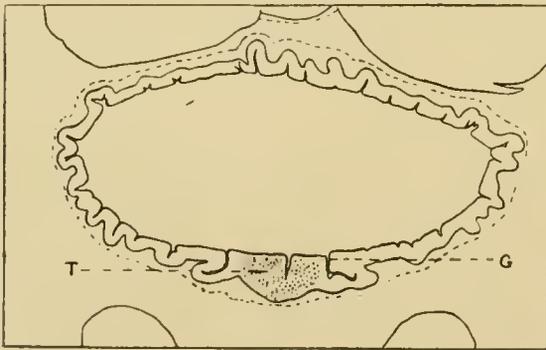


Fig. 1.

Fig. 1. Preglottideal Tonsil. Drawing from a photograph to show the location of the preglottideal tonsil. *Salamandra atra*. $\times 12\frac{1}{2}$. T. Tonsil. G. Glottis (cephalic end).



Fig. 2.

Fig. 2. Sublingual tonsil. *Salamandra atra*. To show the position in relation to the tongue, ceratohyal, etc. $\times 12\frac{1}{2}$. T. Tonsil.

in all the regions where they have been found do they appear with equal regularity. In three regions their appearance in a definite place was quite constant, namely, — in front of the glottis (IV), laterally in the mouth cavity in the general region of the location of

the articulation of the jaws (III), in the floor of the mouth on either side of the base of the tongue (VI). These tonsillar patches may be respectively termed for descriptive purposes, the Preglottideal, Lateral, and Sublingual tonsils. To these should probably be added however the Choanal tonsils (VIII).

A certain variability characterizes the patches in all the regions where they occur, both in the size and exact location. This applies to the preglottideal, lateral and sublingual tonsils as well as to the less constant patches. Thus, in the case of lateral patches, two may occur on the same side (83 mm), more frequently but one on a side was found, while once (62 mm) it could be identified on one side only. In the case of the dorsal patch (II), for example, in one (70 mm) it is medial, in one (68 mm) medial and left, in two (60, 83 mm) it is on the right side. It varies also in size and apparently somewhat in cephalo-caudal position. In all these patches, with the exception of the sublingual tonsil of the toad later to be described, a size difference between the right and left sides is usually appreciable, but neither right nor left side seems to be favored in the size discrimination.¹⁾

Since these structures only appear after metamorphosis, it is particularly desirable to follow through the transformations undergone by the regions where the tonsils subsequently make their appearance. This has been attempted however, only in the case of the three most constant tonsillar patches, — the preglottideal, lateral, and sublingual. Before considering the morphogenesis it is necessary to give a brief description of their structure so as to establish their tonsillar character, which despite the application of this term, to them by HOLL and OPPEL, might perhaps be questioned.

Structure. In structure these tonsillar patches are similar. The connective tissue beneath the epithelium contains large numbers of cells with rather densely staining nuclei and scanty cytoplasm. They are usually closely packed. The overlying epithelium likewise is full of similar cells which are usually also closely packed. The epithelial cells themselves are not simply displaced but are present in the midst of the small (round) cells. They may be grouped as cuticular or surface cells forming a nearly or quite continuous surface layer, basal cells, next the basement membrane, and inter-

1) The peculiar and marked assymetry in the presence of the so-called Postbranchial body, may be recalled.

mediate cells which are sometimes difficult to determine although in most instances the larger size and clearer appearance of the nucleus suffices for their recognition. Their shape is quite irregular. They presumably constitute a cyto-reticulum although in section they seem to be more or less isolated. The epithelium as a whole is at these places thickened, and usually considerably so. Despite the large number of small cells within and beneath it, the basement boundary of the epithelium is in most instances still clearly recognizable. The structure of these tonsillar masses is illustrated by a drawing of a portion



Fig. 3.

Fig. 3. Sublingual tonsil. *Salamandra atra*. Drawing from a vertical section, to show the cells in the epithelium, connective tissue, blood-vessels, etc. V. vein.



Eig. 4.

Fig. 4. Sublingual Tonsil. *Salamandra atra*. Photograph, $\times 90$, to show the structure and relations.

of a sublingual tonsil and photographs of a sublingual and a preglottideal tonsil, figures 1, 2 and 3. Figure 6 shows a small nest of round cells in the epithelium. It is quite possible that through structures in the epithelium of this character, a continuous series of gradations might be found between definite tonsillar patches on the one extreme to the single leucocytes whose presence in the epithelium of the digestive system has attracted the attention of most who have dealt with its histology.

It will be apparent from the above description of the amphibian tonsils that they agree with the tonsils of mammals in the essential structural features. If the comparison is a sound one, the small, round cells, are essentially lymphocytes, and the region one of their more or

less rapid proliferation. This seems indeed to be true. The sublingual tonsil in *Salamandra* and in *Bufo* was the one particularly chosen for the study of this point. A careful examination of the veins coming

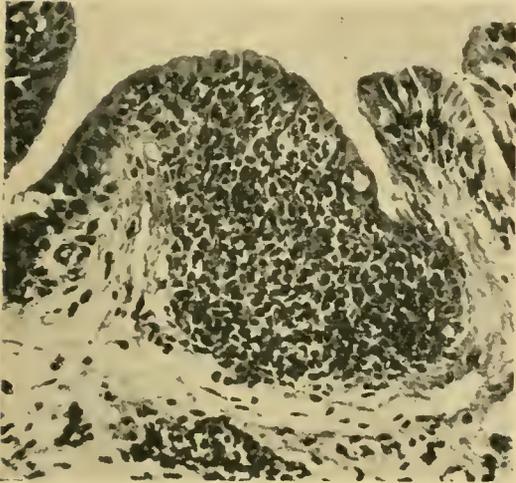


Fig. 5.

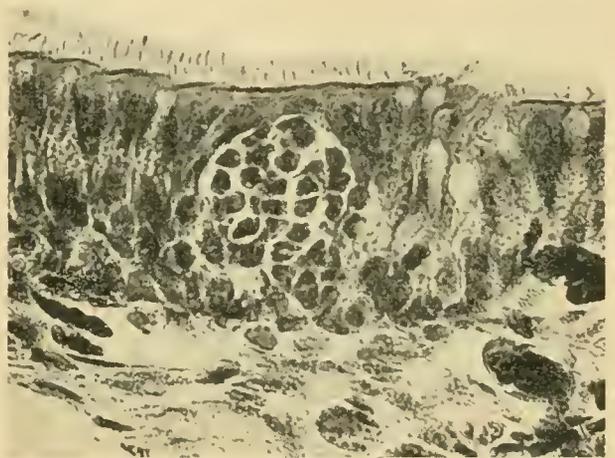


Fig. 6.

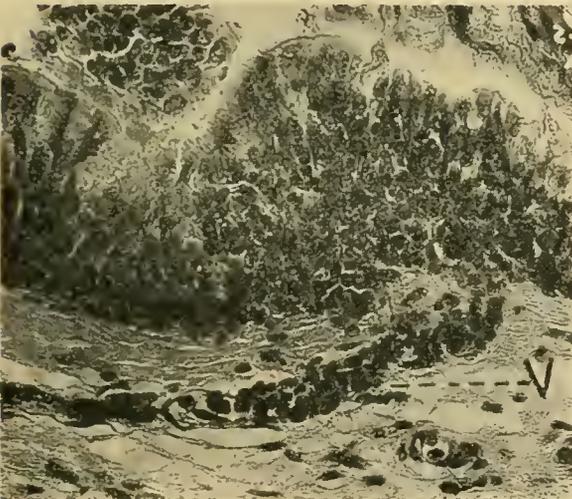


Fig. 7.



Fig. 8.

Fig. 5. Preglottideal Tonsil. *Salamandra atra*. Photograph, $\times 90$, to show structure and relations. At this level, the tonsil is shown on the right side only.

Fig. 6. Small Tonsillar Patch. Oral Epithelium, *Salamandra atra*. Photograph, $\times 280$, to show a small group of round cells within the epithelium.

Fig. 7. Preglottideal Tonsil. *Salamandra atra*. Photograph to show a venule gorged with lymphocytes where it leaves the cephalic end of the tonsil. $\times 120$. V. vein.

Fig. 8. Lingual Vein. *Salamandra atra*. Photograph, $\times 120$, to show the numerous lymphocytes within this vein which, where it passes under the tongue, drains the sublingual tonsil. V. vein.

away from the tonsils revealed the fact that they generally contain an unusual number of lymphocytes, as is indicated by the photographs reproduced as figures 7 and 8 and the drawing, figure 9.

Within the tonsils themselves the vascular (venous) radicles are often completely gorged with these cells so that they are differentiated from the surrounding tissue only with difficulty. While this latter fact might be interpreted as due to a collection of lymphocytes from without, this seems hardly likely under the conditions. The round cells do not seem to leave the tonsils by means of lymphatic but by venous channels. Although the sublingual tonsil in the toad is directly above a lymphatic sinus (ceratohyal sinus) only an occasional lymphocyte is found therein.

Mitotic figures occur with fair frequency indicating that cell-proliferation is going on though not with marked rapidity. In the

86 mm specimen in the preglottideal tonsil, nearly every section contains in the tonsil a mitotic figure as many as four being found occasionally in a single section.

Development. Because of the relatively late development of these structures, it is rather difficult to ascertain the morphological transformations that precede their appearance and which may be connected therewith. In fact in the case of the smaller tonsillar areas (I, II, V, VII, IX, XII) which have been spoken of as less constant in location and occurrence, the question of their morphogenetic correlations has not even been considered. While the developmental relations of the choanal tonsil (VIII) might undoubtedly have been determined, attention has in the present study been limited to the three most constant, namely, the preglottideal, lateral and sublingual tonsils (IV, III; VI).

As has been previously stated, there is no trace of these structures in the larvae, nor indeed do they appear until transformation is fully

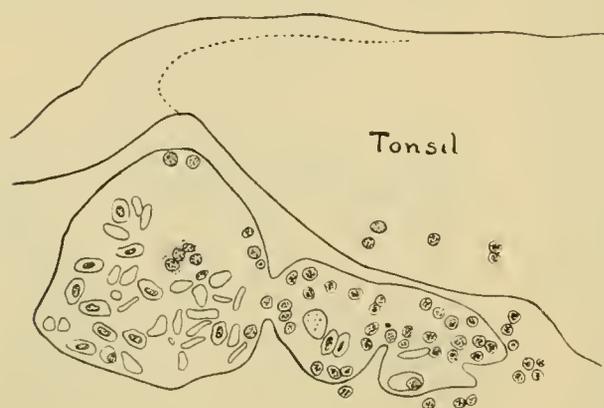


Fig. 9. Outline drawing to show the lingual vein in its relation to the sublingual tonsil, in the toad, and the relatively large number of lymphocytes in the veins entering from the tonsil. A few cells of those composing the tonsil are figured outside the vein. $\times 250$.

completed. It is therefore impossible to directly trace them back into the larval period. The conditions for their appearance seem to be found in the readjustments taking place at the time of metamorphosis. These form a complex of degenerations, new-formations, fusions and shiftings, the last notably in the articulation and suspensorium of the jaw. The development of the three tonsils will be considered in the sequence of increasing complexity.

The region in which the preglottideal tonsil appears is the simplest and least altered in the process of metamorphosis.

In the larva the glottis opens smoothly without bordering folds or furrows. This is the condition in five larvae, 12¹/₂, 19, 25, 38, and 44 mm in length

each. In a 32 mm specimen which despite smaller size is more advanced than the longer larvae and has already entered upon its



Fig. 11. The same folds, some sections farther cephalad. $\times 60$.

metamorphosis, the glottis is bordered by a depression upon one side and a tubular down-growth upon the other.¹⁾ At transformation a crescent or horse-shoeshaped furrow is developed about the cephalic end of the glottis slit and extending around upon the side of the opening. As metamorphosis



Fig. 10. The Preglottideal Fold. Salamandra atra. The section is just through the cephalic end of the glottis, it is a little oblique and the fold is indicated as obliterated on the left side. $\times 60$.

At transformation a crescent or horse-shoeshaped furrow is developed about the cephalic end of the glottis slit and extending around upon the side of the opening. As metamorphosis

1) This is not the point of origin of the "postbranchial body". This lies at the same general level (left side only), but farther laterad, morphologically behind the 6th visceral (4th branchial) arch, and cephalad of this depression and the furrow subsequently described.

HILTON (1911) has described in *Amblystoma punctatum* a furrow in this general locality which he is inclined to regard as representing a rudimentary

proceeds it becomes very marked as may be seen from figures 10 and 11. Its appearance is probably due to a relative shifting of the glottis (forward) and of the articulation of the jaw (backward), the marked reduction due to the disappearance of the branchial region being a factor. In the adult the furrow has been obliterated and in this place the preglottideal tonsil has appeared. Its general location has been shown in figure 6, while figure 3 at a higher magnification shows the tonsil upon one side only, the level being just cephalad of the glottis opening. In the metamorphosed salamanders examined, there is considerable variation in position and extent, the tonsil being in two (62, 68 mm) distinctly right and left, in the remaining five being medial in position. It is the only

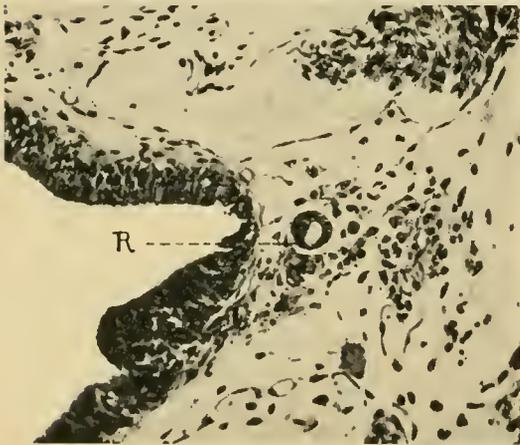


Fig. 12.

Fig. 12. The lateral region of gill closure. *Salamandra atra*. To show the thickening of the epithelium and an epithelial remnant in the midst of the connective tissue. $\times 60$. *R.* Epithelial remnant.

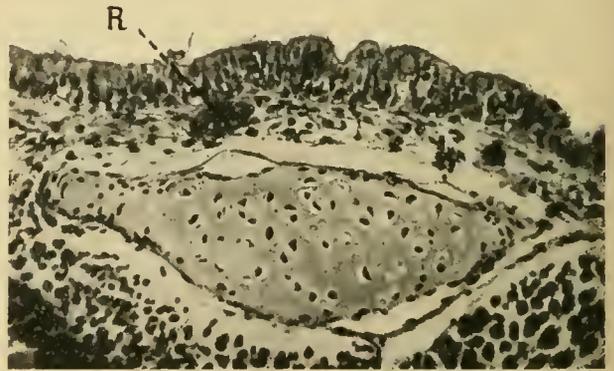


Fig. 13.

Fig. 13. The region of the sublingual tonsil. *Transform-Salamandra atra*. Note the epithelial remnant in the connective tissue beneath the epithelium. $\times 60$. *R.* Epithelial remnant.

tonsil recognized in the 51 mm specimen which has just completed its metamorphosis.

The lateral tonsils appear in a region more complicated. The closure and obliteration of the gill clefts is completed relatively late branchial furrow or cleft. While it is not believed that these furrows are homologous, this observation is mentioned without comment in as much as tonsillar structures may occupy the site of an obliterated branchial pouch.

DRÜNER, L. 1904, found evidence for 7 visceral arches in Amphibia, while MAKUSCHOK has recently described in *Triton*, 7 pouches, of which the last (7th) develops the lungs, the 6th being rudimentary.

in the metamorphosis when the external gills are nearly absorbed, while remnants of the branchial structures may persist until the gills have quite disappeared. In accordance with extent of the gill pouches, the fusions and obliterations are extensive involving the closure of the gill slits or openings, the disappearance by fusion and absorption of the branchial chamber and the obliteration of the ventral extensions of the gill pouches where they run forward in the floor of the pharynx.

The lateral recess of the pharynx into which the three clefts open, becomes obliterated along a line extending from the level of the larynx to near the level of the dorsal end of the hyoid (ceratohyale). This region of closing is characterized by the marked thickening (piling up) of the epithelium particularly at the cephalic end of the seam of closure where it projects into the pharynx cavity as an irregular papillary ridge or crest (Figure 12). Epithelial remnants from the absorbed branchial pouches occur for some time in the midst of the connective tissue as irregular tubules or small cysts or groups of cells, not only in the lateral region under consideration but in the floor of the pharynx, (Br. pouch II, etc.), marking thus places where the epithelium has been lost by fusion. See also figure 13.

The histolytic changes at transformation affect the blood and blood vessels as well as the epithelial structures that disappear. These changes, neither on the histological nor on the morphological side, have been followed in as great detail as may be desirable, since it is felt that the vascular changes may embody factors of considerable importance in the appearance of the tonsils. The blood capillaries immediately underlying the epithelium are sometimes caught in the shifting and piling up of the epithelium and may become included therein. Blood vessels in the connective tissue under the epithelium also appear to degenerate together with the erythrocytes contained in them. This is particularly true over the hyoid arch in the floor of the pharynx. The changes in the connective tissue of the region involved are difficult to estimate.

The lateral tonsils occur in the individual specimens of *Salamandra atra* that were examined in three localities; (a) opposite the inscriptio tendinea between the dorsal and ventral portions of the *M. cephalodorso-pharyngeus* (83 mm, 1; 70 mm, r.). (b) adjoining the interval between the hyoid and the first branchial skeletal arch. (86 mm, r. and l.; 68 mm, r. and l.; 62 mm, r.; 60 mm, r. and l.). (c) near the dorsal end of the depression between the hyoid and the mandible (70 mm, l.;

83 mm., r.). The location thus given is neither a close nor exact one. The first locality (a) seems to be that of the caudal end of the region of the obliterated gill-openings, while the second (b) seems to correspond with the cephalic end of this region. Region (c) is found where the hyomandibular fold of the larva (*plica hyomandibularis*, DRÜNER) has disappeared.

The lateral tonsillar patches, therefore, do not appear to constitute a uniform group, but yet seem to possess a morphogenetic correlation with the obliterations taking place in this region at transformation.

It should be appreciated, however, that the exact comparison of localities in the mucous membrane of larval and adult is rendered difficult by the shiftings in relation to underlying structures and the relatively long interval between the completion of transformation and the appearance of the tonsillar patches.

The region in which there appears the third of the tonsillar patches selected for more detailed study, the Sublingual Tonsil, is one of added complexity. In addition to the furrow representing the second gill cleft which in the larva extends approximately to this point, there is the development of the adult tongue which arises in front of the larval tongue and fuses with it, there being, according to KALLIUS, 1901, an attending absorption of the intervening tissue. The main features of the development of the tongue are readily followed and the description and figures of KALLIUS are easily confirmed.

The second furrow extends forward in the larva well toward the tip of the larval tongue. This furrow leads directly forward from the branchial chamber formed by the growths backward and downward from the second visceral arches to constitute the operculum.

At transformation the operculum becomes fused with the underlying structures, the epithelium of the branchial chamber being absorbed in the process. The furrow that leads forward from it, representing the second cleft likewise disappears and it becomes thus difficult to locate its cephalic end. An occasional epithelial remnant is however of assistance, as represented in figure 13.

A careful and repeated study of the series of transforming and metamorphosed specimens of *Salamandra atra* has only permitted the statement that the sublingual tonsil occupies a place corresponding approximately to the region about the cephalic end of the furrow (II) leading forward from the branchial chamber. The expansion of the ceratohyale and the development of the adult tongue brings this to

lie at the side of the back part of the tongue, as shown in figure 2, which may be compared with figure 13, as of a nearly comparable level in a nearly transformed larva. The development of the adult tongue causes a piling up of the epithelium in this region with a marked attending histolysis, so that it is not easy to determine what point of morphogenetic correlation there may be between the appearance of the tonsils and the transformations at metamorphosis, as the region is difficult of analysis and this is true notwithstanding the fact that the sublingual tonsils are, after the preglottideal tonsils, the most constant in occurrence and location.

In the toad, while the morphological relations are in some respects more complex, nevertheless because of its constancy, it is possible to

locate more exactly the point at which the sublingual tonsil appears (Fig. 14). It is thus found to be at the cephalic end of the furrow (II) leading forward from the branchial chamber. The development of the



Fig. 14. Sublingual Tonsils. *Bufo lentiginosus*. To show their general location in relation to the tongue. $\times 22\frac{1}{2}$. T. Tonsil.

tongue, while proceeding in anura essentially as in urodela, does not, directly at least, influence the transformations in the tonsillar region. Hence, also there is little doubt as to the interpretation in *Salamandra*.

Other Amphibia. While a detailed study of the tonsils in other urodela amphibia has not been made, enough has been done to indicate clearly that the regions in which tonsils occur in *Salamandra atra* are also those in which they occur in other salamanders. Thus in a single adult specimen of *Desmognathus fusca* were found (1) lateral tonsils, double on each side, apparently representing III (b) and (c); (2) paired sublingual tonsils in the typical position over the expanded ceratohyals; (3) a conjunctival tonsil upon the right side. A preglottideal tonsil was lacking and this was rather to be expected since the glottis itself is lacking, this form being one of the lungless salamanders.

Glimpses only have been gained of the presence of tonsils in other forms, namely: — lateral tonsils in *Plethodon cinereus erythronotus*, and *Diemyctylus viridescens*; a sublingual tonsil in *Amblystoma punctatum*. On the other hand, no trace of tonsils was to be found in a series through the head of an adult *Gyronephilus porphyriticus*. It should be said, however, that the examination was not made by means of series specially prepared for this study but in series already previously used in other work and hence these comparative observations are quite fragmentary.

The Toad. (*Bufo lentiginosus*.) The availability of numerous series in this form, before, during, and after metamorphosis, permitted a general examination as complete as in the case of *Salamandra atra*. The only tonsil of constant occurrence and location is the sublingual tonsil. This, however, seems to be an absolutely constant structure. In young newly metamorphosed (11—15 mm) toads of which nine (9) were examined the sublingual tonsil was in every instance present on both sides and symmetrically placed. The region is quite characteristic. The tonsil (Figure 14) is located in the mucous membrane over the point where the ceratohyale and the manubrium corporis hyoidei join. Ventral to it is the ceratohyal lymph sinus with the Septum glosso-hyoideum upon its medial side. The relation of the lingual nerve, artery and vein is also marked. The vein passes directly beneath and medial to the tonsil receiving contributory vessels from the tonsil, the association of the vein with the tonsil being, as in the case of *Salamandra*, close but much more evident in *Bufo*. Somewhat farther caudad the artery and nerve pass to the ventral side of the Processus alaris of the hyoid and the (parahyoid) lymph sinus, the vein continuing its course dorsally and superficially, immediately beneath the oral mucous membrane.

In its development as in its morphology, the tonsil is constant. It appears after the arms have broken through in the period of rapid metamorphosis, at about the time when the tail is a mere stump. It is already established when the metamorphosis is finally completed, but it continues to grow for a period of time the limits of which have not been yet established. The complicated morphological changes that this region passes through during the development of the larva and its transformation have not been followed as yet in sufficient detail. The sublingual tonsil appears, however, as has been previously stated, at the cephalic end of the furrow (II) leading forward from the branchial chamber.

Since the adult toads examined were all of them but recently transformed (1—4 months after metamorphosis), it cannot be stated from the examination so far conducted whether or not the tonsil later in the growth of the individual undergoes a regression or not. Indeed, in the individual specimens of *Salamandra atra* examined, there was no way of determining the age aside from size, so that the "life history" of these structures remains unknown. It is possible that they may have a growth period followed by regression leading perhaps to a more or less complete disappearance, — as do the tonsils and thymus of higher forms. Since the sublingual tonsils in the largest specimen of *Salamandra atra* (86 mm) were represented on one side only and that by but a small body, suggested that this might be true and that the conditions that induced their development gradually passed away.

General.

The application of the name "Tonsil" to these structures in amphibia calls for brief comment. As originally applied (*Tonsilla*, *Amygdalum*) the name was descriptive of form and form relations. With the work of KÖLLIKER (1853) particularly, came the recognition of their lymphatic tissue character and the essential agreement with the lingual tonsils (*Balgdrüsen*), pharyngeal tonsil, and lymphatic glands or nodes in general. As a natural result of this recognition the tonsils have been thought of as simply superficially located lymphatic nodes (glands).¹⁾ They are, however, more than this. The work since KÖLLIKER's writings has emphasized as their peculiar characteristic a relation to epithelium or epithelial structures, so that on this basis a tonsil might be defined as a center (or centers) of cell (lymphocyte) proliferation beneath epithelium and intimately related to it. This criterion of a tonsil would call for the inclusion of all centers of lymphocyte formation related to epithelium wherever occurring and whatever the character or origin of the epithelium. One is justified in speaking of a coecal tonsil in some forms as has been done. Indeed, a review of what has

1) Compare SABIN, 1911 in KEIBEL-MALL; *Handbuch d. Entw.-Gesch. d. Menschen*, Vol. II, p. 716. "Im Verdauungskanal gibt es gewisse besondere Lymphdrüsen, nämlich die Tonsillen, die solitären Follikel und die PEYER'schen Plaques, die sich im Kapillarbett dicht unter dem Epithel entwickeln. Über die Entwicklung dieser Lymphdrüsen herrscht ziemliche Verwirrung. Zu dieser Verwirrung trug die Annahme bei, daß die vom Epithel stammende Thymus lymphoiden Charakter habe."

been done upon the development of the lymphatic nodules along the digestive tract indicates that, — as has of course been recognized, — there is no fundamental distinction to be drawn between tonsils and other collections of lymphatic tissue occurring in or under the mucous membrane of the digestive or respiratory tracts. A general discussion of this phase of the subject is, however, not within the scope of this paper.

The application of the term "tonsil" to these structures in Amphibia is thus in accordance with the characteristic structural features possessed by them in mammals. The structural relations are here the simplest. The mass of small cells is simple, — several distinct centres of proliferation (nodules) are absent or at least not demonstrable. The involvement of the epithelium is typical. The source of the small cells remains here as elsewhere, — in man and mammals, — a crucial point in the analysis of their structure. Any consideration of the histogenesis of the Amphibian tonsils has, however, been purposely avoided in the present paper, as it is hoped to take that phase of the subject up specifically at some future time.

While the number of individuals and forms has not been large, it is enough to show clearly that a considerable variability underlies the appearance and location of the tonsillar patches in Amphibia. This variability, however, is not absolute, since in certain regions notably in the case of the lateral, sublingual, preglottideal and choanal tonsils, they occupy morphologically constant places, which in the case of three of these at least, mark points of epithelial obliteration at the time of metamorphosis. These facts indicate clearly, it seems to the writer, that the factors which determine the appearance of a tonsillar patch at any particular point are not intrinsic, — in the cells that make up the tonsillar structure. In other words, no cells, either in the connective tissue or epithelium are destined, — predetermined, — to form a tonsil, but that the morphogenetic factors are extrinsic; that is, the tonsils appear where and when they do as a result of certain conditions of interrelation, which may or may not prevail and lead to tonsil formation.

As an element in the tonsil-determining factors appears to be regressive change such as occurs in the disappearance of structure in metamorphosis. Whether the changes in the epithelium are primarily more important, or whether the connective tissue cells have an initiatory influence, or whether a vascular element enters into the

problem, are questions on which an analysis of the histogenesis may perhaps throw light. All three structures (i. e., epithelium, connective tissue (mesenchyme), and blood and blood-vessels) are certainly involved in such involution processes as occur in the closure of a gill-cleft.

As an inevitable corollary of the above theses comes the statement that such structures as tonsils can be directly homologized with similar structures only within the narrow limits of a particular group of animal forms. If tonsil formation depends upon extrinsic morphogenetic factors, it is clear that they are not themselves directly homologizable, but the processes upon which their development depends working in a homologous structural substratum. Attempts, such as have been or might be made, to homologize tonsils in birds, reptiles, and mammals, — not to include the amphibia, — are unjustifiable. There is no valid basis therefore for comparing the sublingual tonsils of amphibia, for example, with the lingual tonsils of mammals.

Finally, the "Kiemenreste" of MAURER require a word of comment from the view-point of the amphibian tonsil. MAURER has given the only detailed account of the development and structure of these organs. To review briefly his results: Three of them are developed: — dorsal, ventral, and middle "Kiemenreste". The first of these in the frog persists for about a year and then disappears. The ventral one remains as a permanent organ in the frog (*Rana*), the middle one in the toad (*Bufo*). All three are developed in connection with the epithelium lining the branchial chamber, and arise as it becomes obliterated and disappears. The ventral body develops out of the cephalic portion of the branchial chamber which lies ventrally and medially. The epithelium of the branchial chamber becomes greatly thickened and at the same time numerous round cells appear in its midst. In this way there is left after the disappearance of the branchial chamber and the gills, an ellipsoidal body attaining in the frog a length of 2 to 3 mm (GAUPP, 1899), and whose structure according to its origin is a mixture of two elements, that were at one time epithelial cells and round cells, the latter predominating.

It is clear that it is but necessary to conceive the persistence of the free surface, — lost in the disappearance of the branchial chamber, — to transform a "Kiemenrest," — according to the mode of development given by MAURER, — into an amphibian tonsil.

More recently the correctness of the interpretations of MAURER

have been questioned by NORRIS (1902), who finds that these structures have no direct association with the epithelium of the branchial chamber whatever, but that they take the place of a portion of the *M. basi-hyobranchialis* when it degenerates at transformation. He therefore proposes to substitute the older name, (*Glandula pseudothyroidea*), for the term applied by MAURER, — Kiemenrest, — which in any case is not very appropriate, — as from his results it is particularly meaningless and inapplicable. The mode of development of the so-called Kiemenreste hence calls for renewed investigation. Should MAURER's interpretation be found to hold, there would seem little doubt that both types of organs, — tonsils and Kiemenreste, — belong in the same category. Even if the contention of NORRIS prove correct, there would still be a common developmental feature in that both structures appear at points marked by involution or the reabsorption of differentiated structure.

SUMMARY.

1. Structures having the histological characteristics of tonsils occur in connection with the oral (pharyngeal) epithelium in Amphibia.

2. In *Salamandra atra* tonsils occur in some twelve localities. They exhibit considerable variability in occurrence and location.

3. In four regions their location is definite and constant enough to warrant the application to them of locative names. They are therefore designated the Choanal, Lateral, Sublingual, and Preglottideal Tonsils.

4. In structure they possess the following characteristics; (a) an accumulation of round cells beneath and within the epithelium; (b) thickening of the epithelium; (c) intimate relations to the blood vessels.

5. Mitotic figures occur in the tonsils and there is evidence that they are centers for lymphocyte formation.

6. In other amphibia; — sublingual and lateral tonsils occur in *Desmognathus fusca*, sublingual tonsils in *Amblystoma punctatum*, lateral tonsils in *Diemyctylus* and *Plethodon*. None were found in a *Gyrinophilus porphyriticus*. In *Bufo* (*lentiginosus*) sublingual tonsils are of constant occurrence.

7. The sublingual, lateral and preglottideal tonsils of *Salamandra atra* occur at sites which in the metamorphosis are marked by absorption, particularly or more evidently of epithelium.

8. The tonsils apparently develop relatively late and slowly, after metamorphosis is completed.

9. The homologization of the amphibian tonsils with those of other groups is regarded as unsafe.

10. The „Kiemenreste“ of MAURER (Gl. pseudothyroideae) and the tonsils are believed to belong to the same category of organs, and that in both involution involves a morphogenetic “factor.”

Literature.

- GAUPP, E. '99. A. ECKER's und R. WIEDERSHEIM's Die Anatomie des Frosches, auf Grund eigener Untersuchungen durchaus neu bearbeitet. Braunschweig. 5. Abt.: Eingeweide. 1899.
- GOEPPERT, F. '06 Die Entwicklung des Mundes, der Mundhöhle und ihrer Organe. HERTWIG's Handbuch der Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Bd. II, 1. Teil, pp. 62—68, 1906.
- HAMMAR, J. A. '03. Studien über die Entwicklung des Vorderdarmes und einiger angrenzender Organe. 2. Abt.: Das Schicksal der zweiten Schlundspalte. Zur vergleichenden Anatomie und Morphologie der Tonsille. Arch. f. mikr. Anat. Vol. 61, 1903, pp. 404—458.
- HILTON, W. A. '11. The laryngeal cartilages of *Amblystoma*. Anat. Record. Vol. 5, No. 12, Dec. 1911, pp. 557—561.
- HOLL, M. '85. Über das Epithel der Mundhöhle von *Salamandra maculata*. Sitzungsber. d. Wien. Akad. 3. Abt., Bd. 92, 1885.
- HOLL, M. '87. Zur Anatomie der Mundhöhle von *Rana temporaria*. Sitzungsber. d. Wien. Akad., Math.-Naturf. Kl. 3. Abt., Bd. 95, 1887.
- KALLIUS, E. '01. Beiträge zur Entwicklung der Zunge. Teil: Amphibien und Reptilien. Anat. Hefte No. 52/53, Vol. 16, 1901, pp. 531—760.
- KÖLLIKER, A. '52. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Vol. II, 1852. Engl. Translation.
- MAKUSCHOK, M. '11. Zur Frage über die phylogenetische Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. Anat. Anz. Bd. 39, No. 1, Mai 1911.
- MAURER, F. 88. Schilddrüse, Thymus und Kiemenreste bei Amphibien. Morphol. Jahrb. Vol. 13, 1888, pp. 296—382.
- NORRIS, H. W. '02. The Origin of the so-called “Ventraler Kiemenrest” and of the Corpus propericardiale of the Frog. Anat. Anz. Bd. 21, No. 16/17, 1902, pp. 433—442.
- OPPEL, A. '90. Beiträge zur Anatomie des *Proteus anguineus*. Arch. f. mikr. Anat. Vol. 34, 1890, pp. 511—572.
- OPPEL, A. '00. Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Vol. III, 1900, pp. 65—123.
- RETTGER, E. '88. Origine et évolution des Amygdales chez les Mammifères. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 24, 1888, pp. 1—78.

- STÖHR, Ph. '90. Über die Mandeln und deren Entwicklung. Korrespondenzblatt f. Schweizer Ärzte, Jahrg. XX, 1890.
- STÖHR, Ph. '91. Über die Mandeln und deren Entwicklung. Die Entwicklung des adenoiden Gewebes, der Zungenbälge und der Mandeln des Menschen. Anat. Anz. Bd. 6, No. 19, Okt. 1891, pp. 545—548.
- WIEDERSHEIM, R. '09. Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 7. Aufl. Jena, 1909.

Nachdruck verboten.

Ist das Cyclostomenauge primitiv oder degeneriert?

Von B. MOŽEJKO in Warschau.

Arbeit aus eigenem Laboratorium.

Mit 4 Abbildungen.

Es erschien in dieser Zeitschrift vor kurzer Zeit eine Arbeit von STUDNIČKA,¹⁾ welche sehr interessante, bisher nicht bekannte Tatsachen aus der Entwicklung des Ammocoetesauges klarlegte. Seine Angaben verdienen eine spezielle Besprechung, wegen des großen Interesses, welches dieselben sowie die Anatomie dieses so niedrigstehenden Fisches überhaupt bieten. Die bisher bekannten Entwicklungserscheinungen des Ammocoetesauges waren solcher Natur, daß man geneigt war, anzuerkennen, daß das Cyclostomensehorgan nur Degeneration aufweist (vgl. FRORIEP, 1906). Der Verfasser der zu besprechenden Arbeit kam zu entgegengesetzten Schlüssen, indem er sagt: „Gerade bei diesem Tiere (d. h. Ammocoetes) finde ich eine Form des Seitenauges, welche entschieden primitiver ist, als jene des mit einer Linse versehenen Kameralauges, die man sonst in der ganzen Reihe der Vertebraten vorfindet.“ Es ist gewiß diese Schlußfolgerung und ihre Begründung, die etwas näherer Besprechung bedarf und mit der ich mich nicht einverstanden erklären kann.

STUDNIČKA basiert seine Schlüsse auf folgenden Erscheinungen.

1. Es soll, nach ihm, die Augenblase bei Ammocoetes sich zum Augenbecher nur sehr spät — nur bei etwa 18 mm langen Tieren — umwandeln.

2. Das Auge behält „die Gestalt der primären Augenblase — natürlich mit gewissen geringfügigen Modifikationen, die man bei höheren Vertebraten nirgends beobachten kann“ bei, und wird zum Richtungs-

1) Anat. Anz. Bd. 41, Nr. 20—22, 1912.

auge, welches bei 12 mm langen Larven „auffallend in seiner Gestalt an dasjenige der Planarien erinnert“. Auf dem Stadium des Richtungsauges bleibt das Sehorgan des Ammocoetes, bis die Linse Lichtbrechungsvermögen bekommt.

3. Die Umwandlung der Augenblase zum Augenbecher geschieht dadurch, daß das Retinablatt sich nicht einstülpt, sondern die Ränder der Augenblase an der Grenze zwischen Retina- und Pigmentblatt auswachsen. „Die Retina wird dabei später nur ganz wenig eingestülpt, und nur an einem der untersuchten Präparate fand ich bei einem jungen Ammocoetes auch die Retina immer tief eingestülpt, wobei es sich aber auch nur um eine Ausnahme handeln konnte.“ Durch solches Wachstum entsteht ein neuer Teil der Retina, welchen STUDNIČKA als „sekundäre Retina“ bezeichnet und welcher von KOHL (1892) als Retina B. unterschieden wurde.

Man ersieht aus der Arbeit KUPFFER'S (Studien usw. . . . 2. Heft) sowie aus seinen Figuren (Taf. VI, Fig. 13, Taf. VIII Fig. 24), daß die Augenblase schon bei einer 3,3—4 mm langen Larve zu einem sehr deutlichen, obwohl seichten Augenbecher umgewandelt ist. Bei 5 mm langen Ammocoetes ist der Augenbecher tief genug (ibid. Fig. 31). Auch STUDNIČKA hat diese Erscheinung bemerkt, obwohl dieselbe ohne Achtung gelassen, indem er sich ausdrückt: „man kann die Form der ersteren (d. h. der lateralen Wand des Sehorganes) schon jetzt mit der eines Bechers oder einer tiefen Schüssel vergleichen. Die polsterförmige laterale Wand hat in der Tiefe, da wo ihr die Linsenanlage anliegt, eine seichte Vertiefung (Fig. 1), welche sich in den folgenden Entwicklungsstadien vollkommen ausgleicht, so daß die Gesamtform der Augenblase von jetzt an am Querschnitte etwa ellipsoid ist“. (Das Auftreten eines solchen Stadiums kann man auch aus dem Vergleich der Fig. 37 (6 mm langer Ammocoetes) mit der Figur 31 (4 mm langer Ammocoetes) KUPFFER'S ersehen.) Weil wir das Ammocoetesauge bei 4 mm langem Tiere als nichts anderes als einen Augenbecher betrachten können, so ersehen wir, daß wir bei etwa 8—9 mm langen Larven mit einem sekundären Verschwinden desselben zu tun haben, was STUDNIČKA zuerst konstatiert, aber der Erscheinung keine gebührende Aufmerksamkeit gewidmet und dieselbe mißverstanden hat. Von einem solchen Stadium an (etwa 9 mm) haben wir also mit einer sekundären Augenblase zu tun, welche den primären Augenbecher ersetzt hat. Es fällt somit die Hauptgrundlage der Behauptungen von STUDNIČKA fort, weil alle Prozesse, die

sich später abspielen, nur als sehr späte, keineswegs für die Beurteilung der Morphologie des Petromyzoneuges in Betracht kommende Er-

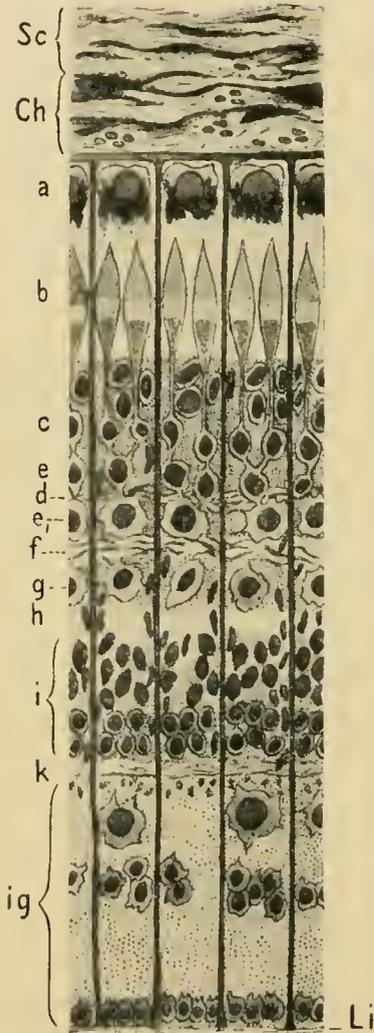


Fig. 1.

Fig. 1. Retina eines umwandlungsfähigen 20 cm langen Ammocoetes *Planeri* (nach KOHL).

Fig. 2. Retina eines geschlechtsreifen *Petromyzon Planeri* (nach KOHL).

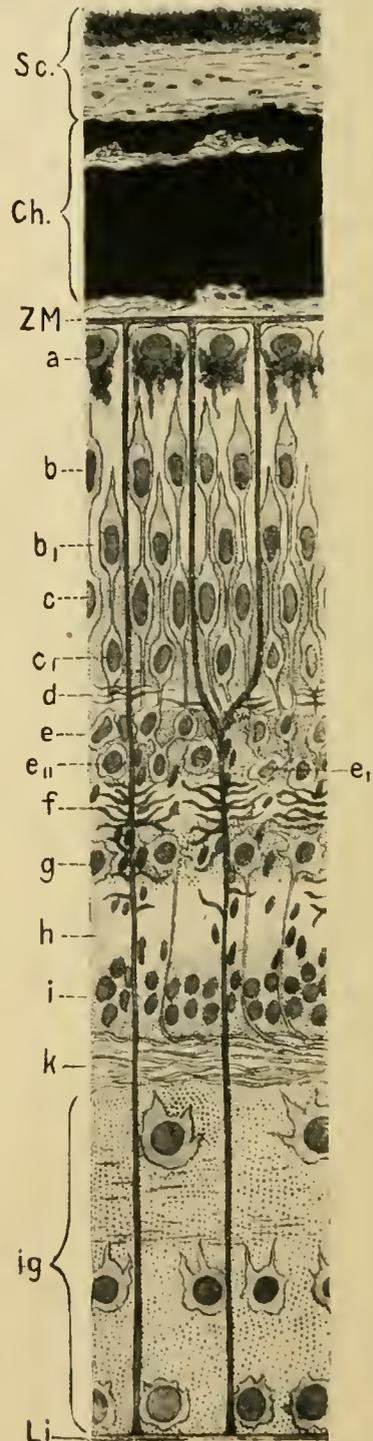


Fig. 2.

scheinungen anzusehen sind. Es kann somit auf denselben keine Theorie über den primitiven Zustand des Cyclostomenauges aufgebaut werden. Wenn die Gestalt des Auges eines 12 mm langen Ammocoetes

an das Richtungsauge der Planarien „auffallend erinnert“ (l. c. p. 567), so kann das nur als eine Konvergenzerscheinung ohne irgendeine morphologische Bedeutung angesehen werden. Man müßte zu demselben Schlusse auch abgesehen von dem oben Hervorgehobenen kommen, weil eine Ähnlichkeit zwischen dem Auge von 12 mm langen Ammocoetes und demjenigen einer Planarie als ein Beweis der Primitivität des ersteren kaum dienen kann.

Die von STUDNIČKA beschriebene und abgebildete Umwandlung der sekundären Augenblase zum sekundären Augenbecher, welche bei etwa 18 mm langen Larven auftritt, ist eine gesetzmäßige Folge der

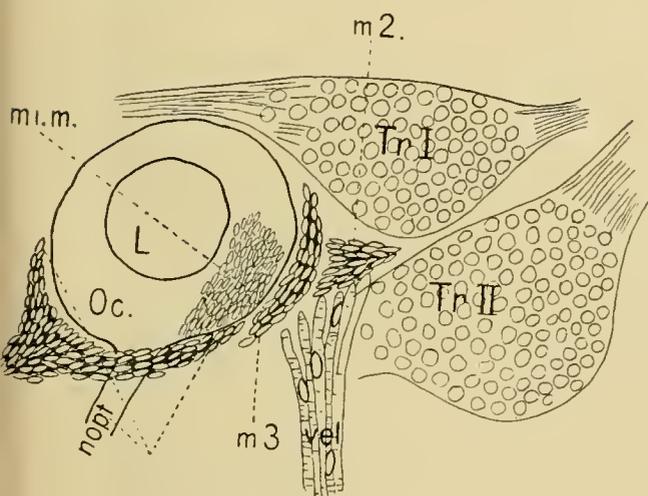


Fig. 3.

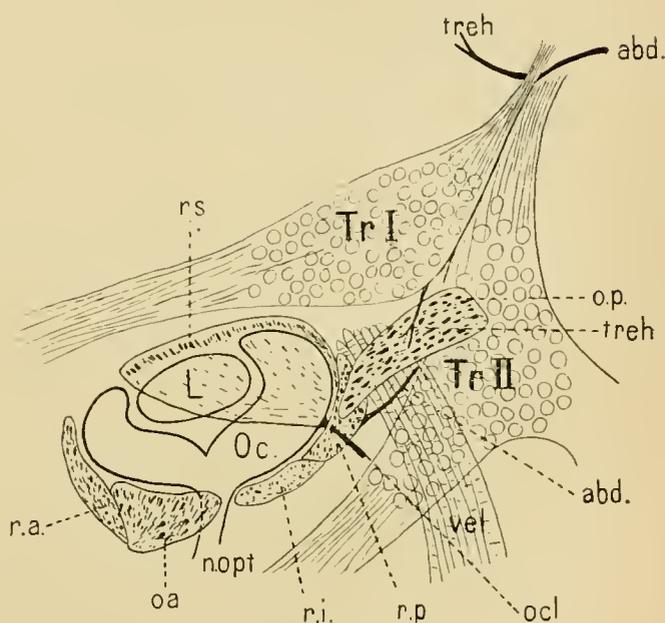


Fig. 4.

Fig. 3. Graphische Rekonstruktion der Anlagen der Augenmuskeln bei einem 8 mm langen Ammocoetes (nach KOLTZOFF).

Fig. 4. Graphische Rekonstruktion der Augenmuskeln eines 5 cm langen Ammocoetes Planeri (nach KOLTZOFF).

Sämtliche Zeichnungen sind verkleinert.

a Pigmentepithel; *abd* N. abducens; *b, b*, Sehzellschicht (Zapfen); *c, c*, äußere Körnerschicht (Zapfenkornzellen); *Ch* Chorioidea; *d* Granulosa externa; *e* leistungsvermittelnde Zellen; *e, e*, äußere Ganglienschicht (*e*, äußere Ganglienzellen); *f* Zwischenganglienschicht; *g* Hauptganglienschicht; *h, i* innere Körnerschicht; *iG* innere Grenzsicht; *k* Optikusfaserschicht; *L* Linse; *Li* Limitans interna; *nopt* N. opticus; *oa, op* M. obliquus anterior, resp. posterior; *ocl* N. oculomotorius; *Oc* Augenbulbus; *ra, rp, rs, ri* Musculus rectus anterior, resp. posterior, superior, inferior; *Sc* Sklera; *trch* N. trochlearis; *Tr I, Tr II* erstes, resp. zweites Trigeminalganglion; *vel* Auswuchs der Velarmuskulatur.

Entstehung der sekundären Augenblase und wurde vom Verfasser ebenso mißverstanden. Die vom Verfasser einmal beobachtete tiefe

Einsenkung der Retina (l. c. p. 568), welche er als eine Ausnahme betrachtet (man kann sich fragen, ob bedeutungslose „Ausnahmen“ in der Morphologie überhaupt vorkommen können), deutet gewiß an, daß es sich hier um keinen primären Prozeß handelt. Wir sind vielmehr berechtigt zu behaupten, daß die Entstehung der sekundären Augenblase, sowie Augenbeckers besser als alles bisher Bekannte über die Entwicklung des in Rede stehenden Organes die Degeneration desselben beweisen. Alle Eigentümlichkeiten der Entwicklung dieses Organes folgen aus der Umwandlung des primären Augenbeckers zur sekundären Augenblase. Die späte Erwerbung des Lichtempfindungsvermögens durch die Linse ist eine Erscheinung von keiner morphologischen Bedeutung und geht aus der tiefen Lage des Organes hervor.

Wenn wir jetzt alles über das Cyclostomenauge zusammenstellen, was seine Degradation beweisen würde, so erhalten wir folgende Zusammenfassung.

Das Cyclostomenauge wird in derselben Weise angelegt wie bei allen höher stehenden Wirbeltieren. Ebenso wie bei diesen, wandelt sich die Augenblase auch bei jenen (wenigstens bei den Petromyzonten) zum Augenbecher, welcher jedoch später durch sekundäre Augenblase ersetzt wird. Das definitive Auge entsteht aus dem sekundären Augenbecher, zu welchem die sekundäre Augenblase in der Weiterentwicklung wird. Der Bulbus der erwachsenen Tiere ist viel einfacher, als derjenige der Gnathostomen gebaut, daß dieser Zustand jedoch von der Degeneration verursacht wird, ist daraus ersichtlich, daß das Ammocoetesauge mit dem Alter des Tieres verhältnismäßig an Größe abnimmt. Es sind in dieser Hinsicht die Angaben von KOHL höchst interessant (1892), indem er zeigte, daß der größte Querdurchmesser des Bulbus sich bei 6,2 cm langen Tieren zur Körperlänge wie 1 : 172, bei 12,5 cm langen Larven wie 1 : 256,1, bei 17 cm langen 1 : 269 verhält. Nur während der Metamorphose nimmt der Bulbus an Größe stark zu.

Der degenerierte Zustand des Bulbus wird auch durch die Einfachheit (bei Ammocoetes) resp. die Abwesenheit (bei den Myxinoïden) der Linse sowie des Bewegungsapparates des Bulbus bewiesen. Wie STOCKARD zeigte (1906), wird die Linse bei Bdellostoma zuerst angelegt, verschwindet aber später, nachdem der Reiz zur Ausbildung derselben aufhört. Wie oben gesagt, kann der lange bleibende einfache Zustand der Ammocoeteslinse auch dadurch verursacht werden, daß das Auge in die Tiefe verschoben

wird, an das vollständige Verschwinden der Linse bei den Myxinoiden erinnernd. Weil das subkutane Bindegewebe während der Metamorphose resorbiert und der Bulbus nach außen verschoben wird (BUJOR, 1890), so kommen Änderungen auch in der Linse vor, indem die Linsenfasern sich anders anordnen. Der Bewegungsapparat ist bei den Myxonoiden so völlig verschwunden, daß KUPFFER keine Anlage der Augenmuskelnerven bei *Bdellostoma* beobachten konnte. Bei *Petromyzon* aber sind die Anlagen der Augenmuskeln schon bei 7—8 mm langen Larven vorhanden, und die Muskeln bei 5 cm langen *Ammocoetes* (KOLTZOFF, 1901) schon als solche ausgebildet, obwohl dieselben noch lange Zeit funktionslos bleiben (KOHL, 1892).

Zuletzt hat PLATE eine neue Cyclostomenart beschrieben (1901), welche „große normal entwickelte“ Augen besitzt. Es ist zu bedauern, daß die versprochene Arbeit über die Anatomie der *Macrophthalmia chilensis* bisher noch nicht erschien, so daß man nicht weiß, wieweit ihre Augen „normal“ entwickelt sind, beweist aber das Existieren eines solchen Tieres zweifellos, daß der Zustand des *Petromyzonten*auges kein primitiver ist.

Es fragt sich jedoch, ob das Cyclostomenauge nicht wirklich Eigentümlichkeiten in seinem Baue aufweist, die beweisen würden, dasselbe stehe auf einer niedrigeren Ausbildungsstufe, als das Sehorgan der Gnathostomen, abgesehen von seiner Degeneration. Auf meinen Studien über die Anatomie der *Petromyzonten* basierend, bin ich geneigt anzunehmen, daß solche Erscheinungen wirklich existieren. Ich rechne dazu vor allem den histologischen Bau der Retina, welcher von einer Reihe von Forschern untersucht wurde (H. MÜLLER 1856, BABUCHIN 1863, W. MÜLLER 1875, W. KRAUSE 1876, 1886, 1889, 1892, UCKE 1891, SACCHI 1884, RETZIUS 1890, KOHL 1892 u. a.). Das Cyclostomenauge besitzt bekanntlich nur eine Art von Sehzellen, die Zapfen. Würde diese Erscheinung durch Degeneration verursacht werden, so könnten einerseits die Anlagen der Stäbchen während der Entwicklung auftreten, was jedoch nicht der Fall ist (STUDNIČKA). Andererseits hat man keinen Grund zu vermuten, daß die Zapfen gegen die Degeneration widerstandsfähiger seien als die Stäbchen, und würden die Stäbchen im *Petromyzonten*auge degeneriert sein, so könnten die Zapfen im stark degenerierten Myxinoidenauge ebensogut wie Stäbchen degenerieren. Indessen sind sie in Wirklichkeit in der Retina von Myxine wohl entwickelt, besser als alle übrigen Elemente. Ich sehe deshalb die Einfachheit der Sehzellschicht der Cyclostomen-

retina als eine primitive an. Obwohl bei der Entwicklung der Retina sekundäre Prozesse, wie gezeigt, vorkommen, so sind wir jedoch berechtigt anzunehmen, daß dieselben ohne Einfluß auf die Differenzierung der Retina bleiben, weil das eigentliche Retinablatt von denselben nicht angegriffen wird (vgl. STUDNIČKA). Wenn wir die Retina eines erwachsenen, unwandlungsfähigen *Ammocoetes* (Fig. 1) mit jener von einem geschlechtsreifen *Petromyzon* vergleichen (Fig. 2), so ersehen wir, daß die Zapfen bei jenem nur eine Schicht bilden, während sie bei diesem in zwei Schichten angeordnet sind (vgl. KOHL). Die äußere Körnerschicht verhält sich dabei umgekehrt, indem sie beim erwachsenen *Ammocoetes* zusammengesetzter, als beim geschlechtsreifen *Petromyzon* ist. Sie enthält bei jenem außer den Zapfenkornzellen noch Ganglienzellen, welcher sie bei diesem entbehrt. Wir sind berechtigt zu schließen, daß ein Teil dieser Ganglienzellen sich während der Metamorphose zu Zapfen, ein anderer zu Zapfenkornzellen umwandelte.

Die *Petromyzonten* wie die *Myxinoiden*-Retina unterscheidet sich von derjenigen der *Gnathostomen* noch durch das Vorhandensein einer Schicht eigentümlicher, ganglienartiger, leitungsvermittelnder Zellen, welche einerseits mit den Zapfenkornzellen, andererseits mit den Ganglienzellen der Hauptganglienschicht sich verbinden, sowie durch die Anwesenheit einer ebenso eigentümlichen, unter der *Limitans interna* liegenden und dieselbe von der Optikusfaserschicht trennenden Schicht, die ich innere Grenzschieht nennen möchte.

In der ersteren bin ich bereit, Homologa der Stäbchen der *Gnathostomen*retina zu sehen. Bei der höheren phylogenetischen Ausbildung sollten die leitungsvermittelnden Zellen sich von den Zapfenkornzellen losrennen und sich zu Stäbchen umwandeln, während die mit ihnen zusammenhängenden Ganglienzellen zu Stäbchenkornzellen wurden.

Die innere Grenzschieht ist bei *Petromyzon* ebensogut wie bei *Myxine* vorhanden (KOHL hat dieselbe an seiner Zeichnung als *Corpus vitreum* bezeichnet). Sie erscheint allmählich und verhältnismäßig sehr spät; bei 6,2 cm langen *Ammocoetes* bildet sie nur eine dünne Schicht von grobkörnigem Protoplasma. Deren Bedeutung ist unklar: sie ist vielleicht dem Inhalte des Pinealorganes desselben Tieres analog. KOHL suchte die Entstehung derselben durch funktionelle Notwendigkeit zu erklären, doch scheinen mir seine Überlegungen nicht beweisend genug, weil er das erste Auftreten der Schicht nicht erkannt hat und weil der Zweck des von ihm angenommenen „schein-

baren Wanderns“ der Zellen, d. h. die Näherung der Optikusfaser-schicht der „funktionierenden Ganglienschicht“ in Wirklichkeit nicht erreicht wird. Auf der höheren Ausbildungsstufe entwickelt sich die innere Grenzschiicht gar nicht, weil sie überflüssig ist. Die Anwesenheit der beiden hier besprochenen Schichten betrachte ich als einen Beweis für das höhere phyletische Alter des Cyclostomen-anges gegenüber dem Gnathostomensehorgan. In demselben Sinne bin ich geneigt auch die Eigentümlichkeiten der Augenmuskeln der Cyclostomen zu betrachten. Dieselben unterscheiden sich von den-jenigen aller übrigen Wirbeltiere dadurch, daß der Rectus inferior vom Abducens versorgt wird. P. FÜRBRINGER, welcher diese merk-würdige, von CORNING (1900) bestätigte Nervenversorgung entdeckt hat, suchte dieselbe zu erklären, indem er annahm, daß der Rectus anterior der Petromyzonten den vereinigten R. internus und R. in-ferior der Gnathostomen entspricht, und „daß in gleichem Maße, wie diese beiden Muskeln sich späterhin in zwei gesondert, der R. in-ferior mit dem R. internus verschmolzen, einen einzigen, durch den Abducens innervierten Muskel vorstellend“. Ich stelle mir aber die Sache vom embryologischen Standpunkt ganz anders vor. Die An-lagen der Augenmuskeln sind schon bei etwa 7—8 mm langen Larven ersichtlich und werden von Myotomen des ersten, zweiten sowie einem Auswuchse des Myotoms des dritten Ursegments dargestellt (KOLT-ZOFF, 1901). KOLTZOFF konnte die Bildung des Rectus inferior direkt nicht beobachten, nahm jedoch an, daß er aus dem ersten ebensogut wie aus dem dritten Myotome entstehen könnte. Nach mir ist der Rectus inferior der Petromyzonten gemischter Natur und entsteht durch Verschmelzung der einander anliegenden Partien des ersten und dritten Myotoms, der der Trennung von den Muttermyotomen nachfolgt. Dadurch wird die merkwürdige Nervenversorgung des in Rede stehen-den Muskels erklärt. Man nehme nur an, daß die Trennung der An-lage des R. inferior vom ersten Myotome geschehen ist, bevor in die-selbe Oculomotoriusfasern hineingewachsen sind, weil dieselben in die Anlage des Rectus superior zuerst eintreten (KOLTZOFF). Dieses sozusagen schwankende Verhalten der Myotome zu den Augenmuskeln, welches in der komplizierten Entstehung des Rectus inferior seinen Ausdruck findet, deutet eine im Vergleich mit den Gnathostomen noch unvollkommene Arbeitsverteilung zwischen den augebewegenden Myo-tomen an. Das halte ich für einen Beweis, daß das Cyclostomenauge eine niedrigere Ausbildungsstufe aufweist als jenes der Gnathostomen.

Wir kommen also zum Schlusse, daß das Cyclostomenauge, obwohl es in hohem Grade rückgebildet ist, gewisse Eigentümlichkeiten in seinem Bau besitzt, welche dasselbe auf eine niedrigere Stufe stellen und für die tiefe Stellung der Cyclostomen sprechen.

Warschau, im Oktober 1912.

Nachdruck verboten.

L'apparato mitocondriale nelle cellule nervose adulte.

Per ARCHIMEDE BUSANA, interno.

Dall'Istituto di Anatomia Umana Normale della R. Università di Palermo,
diretto dal Prof. R. VERSARI.

Nota preventiva.

In questa nota preliminare riassumo brevemente i risultati ottenuti in una serie di ricerche intraprese allo scopo di stabilire se nelle cellule nervose a completo sviluppo esista ancora un apparato mitocondriale.

Mi sono per ora limitato a esaminare una classe di vertebrati, i rettili; e tra questi la *Testudo graeca*. Il metodo di cui specialmente mi sono servito è quello di REGAUD colle modificazioni consigliate da LUNA, ma ho anche eseguito il metodo di BENDA per controllare i reperti ottenuti col REGAUD.

Nei gangli spinali è facile osservare due categorie di cellule; cioè: cellule grosse e cellule piccole. In entrambe troviamo un apparato mitocondriale che però nelle cellule piccole è costituito da soli granuli, nelle grosse da granuli e bastoncini. In quest'ultima categoria di cellule m'è stato possibile stabilire i rapporti che intercedono tra i condriosomi e le neurofibrille, tra i condriosomi e le zolle di NISSL, e tra i condriosomi e quella formazione neurofibrillare che va sotto il nome di vortice.

Ho infatti potuto osservare che i condriosomi si trovano sempre situati tra le zolle cromatiche; non entrano mai in queste, spesso invece fermano attorno alla zolla delle incrostazioni. Essi poi sono più numerosi alla parte perinucleare del citoplasma anzichè nella parte periferica.

Riguardo ai rapporti colle neurofibrille ho visto che i condriosomi appaiono sempre scaglionati lungo il loro decorso, si da far pensare che essi siano una importante parte costitutiva delle neurofibrille stesse.

Nelle cellule in cui m'è stato possibile osservare il vortice ho trovato che i condriosomi si trovano solo nella parte del citoplasma che presenta un aspetto vorticoso, mancano invece completamente nel rimanente protoplasma.

Nelle cellule piccole dei gangli spinali troviamo, come ho già detto, condriosomi esclusivamente granulari; però essi appaiono più grossi e più intensamente colorati che nelle altre cellule. Essi spesso formano attorno al nucleo un alone compatto, altre volte invece sono disposti in mucchietti più o meno cospicui distribuiti in tutto il protoplasma.

Nei preparati da me eseguiti non ho mai ottenuto, d'accordo in ciò con LEVI, un reperto che possa, anche lontanamente, far pensare — come dicono MEVES e HOVEN — che i condriosomi delle cellule gangliari adulte rappresentino l'apparato reticolare interno di GOLGI; ma pare invece molto verosimile che essi corrispondano ai neurosomi che HELD descrisse negli elementi nervosi degli animali adulti.

In tutti gli altri segmenti del sistema nervoso (midollo spinale, bulbo, lobi ottici, cervello anteriore) ho trovato dei condriosomi, granulari nelle cellule piccole, granulari e bastonciniformi nelle grosse. Essi presentano, nelle diverse cellule, disposizioni varie: ora seguono il decorso delle neurofibrille, ora sono disposti uniformemente in tutto il citoplasma, ora sono riuniti in mucchietti più o meno cospicui. Essi non si limitano solo al corpo cellulare, ma si estendono pure ai prolungamenti e molto verosimilmente anche al cilindrasse.

In tutta la sostanza nervosa che sta attorno alle cellule, e che presenta generalmente struttura trabecolare, riscontriamo anche dei condriosomi, per lo più granulari qualche volta bastonciniformi. Essi sono generalmente uniformemente distribuiti lungo le travate, raramente formano dei mucchiette nei punti nodali delle maglie.

Nel midollo spinale e nel bulbo ho poi riscontrato delle cellule di media grandezza, ed il cui nucleo assume con l'ematossilina ferrica una tinta bruna intensa, nelle quali i condriosomi sono tanto stipati in tutto il citoplasma da rendere difficile e spesso impossibile l'individualizzazione dei singoli elementi mitocondriali.

Come risulta da questa descrizione, nelle cellule nervose adulte di *Testudo graeca* è ormai certa l'esistenza di un condrioma. Tale condrioma non deve essere considerato come un elemento secondario nella struttura del neurone. Infatti, come è noto, esso nasce con l'elemento cellulare, e qui si mantiene, sia pure con qualche modifi-

cazione, per tutta la vita. I suoi caratteri morfologici ben definiti, la costanza del reperto e della sede, almeno nei rettili da me esaminati, i rapporti intimi con le neurofibrille e colle zolle di NISSL, ci debbono far pensare che i condriosomi rappresentano un elemento della struttura della cellula nervosa, ed è quindi da escludere che possano avere il valore di prodotti del metabolismo cellulare.

Novembre 1912.

Bücheranzeigen.

Lehrbuch der Paläozoologie von **Ernst Freiherr Stromer von Reichenbach**. II. Teil: Wirbeltiere. Mit 234 Abbild. Leipzig u. Berlin, B. G. Teubner. 1912. (Naturwissenschaft u. Technik in Lehre u. Forschung. Eine Sammlung von Lehr- u. Handbüchern, herausgeg. v. F. DOFLEIN u. K. T. FISCHER.) IX, 325 S. Preis geb. (Leinwand) 10 M.

Bei der Abfassung dieses zweiten Teiles (Wirbeltiere) leiteten den Verfasser (Dozent der Paläontologie und Geologie in München) dieselben Grundsätze, wie bei der des ersten (Wirbellose). Verfasser hebt aber selbst hervor, daß er Wirbeltiergruppen, deren fossile Vertreter gegenüber den lebenden wenig Bemerkenswertes bieten, wie die Knochenfische und die meisten Vogelordnungen, kurz behandelt, daß er vor allem vergleichend-anatomische Gesichtspunkte deshalb weniger berücksichtigt, weil hier noch vielfach die Vorarbeiten fehlen. „Die heutige vergleichende Anatomie beruht vor allem auf ontogenetischen Studien, die phylogenetische Stellung und die Biologie der . . . Tiere finden dabei oft nur zu geringe Beachtung und die Ergebnisse der Paläozoologie, z. B. die Bedeutung des zeitlichen Auftretens, nur selten genügendes Verständnis. Andererseits haben die Paläozoologen, abgesehen von manchen nordamerikanischen, fast niemals ausreichendes Wissen, um ontogenetische und histologische Abhandlungen kritisch beurteilen oder gar selbständig in diesen Gebieten arbeiten zu können.“

Referent möchte die anatomischen Kollegen besonders auf die Schlußkapitel hinweisen: 1. Faunenfolge; 2. Tiergeographie und Ökologie in der geologischen Vergangenheit; 3. Paläozoologie und Entwicklungstheorie (Atavismus, polyphyletische Abstammung, Riesenformen, Schnelligkeit der Entwicklung, Entstehungszentren, Ursachen der Stammes-Entwicklung u. a. m.); 4. Über Tod und Aussterben.

Das ganze Buch ist — gerade auch für Nicht-Paläontologen — wegen seiner klaren, gedrängten (manchmal vielleicht allzu knappen?) Darstellung, die durch zahlreiche vorzügliche Bilder erläutert wird, sehr lesens-, d. h. des Durchstudierens wert. Ein wohldurchdachtes Register erleichtert das Auffinden. Der Preis ist nicht hoch.

Kerne des Hirnstammes vom Kaninchen. Medulla oblongata und Corpus trapezoides. Untersuchungen nach der Methode von NISSL. Inaug.-Diss. vet. med. Univ. Zürich. Von **Siegfried Walter**. Bd. I. (A. d. anat. Inst. d. Kgl. Tierärztl. Hochsch. Berlin.) Verlag Oscar Rothacker, Berlin. 30 S. Gr. 4^o (fol.). 15 „Figuren“ (Lineartafeln) und 10 „Tafeln“ (Autotypie). Preis 4 M.

Ein wertvoller Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Gehirns. Eigene Untersuchungen nach NISSL's Methode, ausgeführt in der Anatomischen Anstalt der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin, daneben eingehende Berücksichtigung der so überaus großen und weit verstreuten Literatur. Besonders soll auf die großen Abbildungen hingewiesen werden, auf denen man die einzelnen Ganglienzellen der achtzehn hierher gehörenden Nervenkerne in der Lage sieht, — Bilder, wie es sie noch nicht einmal für den Menschen gibt, — ferner auf die histologischen Tafeln für die Struktur der Zellen.

Der Preis ist angesichts der vielen großen und guten Abbildungen sehr niedrig. B.

Anatomische Gesellschaft.

Programm

für die

27. Versammlung in Greifswald, 10.—13. Mai 1913.

I. Vorsitzender: Herr BONNET.

Sonnabend, den 10. Mai.

Vorstandssitzung um 4 Uhr in der Anatomischen Anstalt.

Abends 8 Uhr: Begrüßung im „Deutschen Hause“, Bismarckstraße.¹⁾

Sonntag, den 11. Mai.

9—1 Uhr: I. Sitzung.

1. Ansprache des Vorsitzenden.
2. Referat des Herrn POLL: „Geschlechtsorgane, Keimzellen und Keimzellenbildung bei Mischlingen im Tier- und Pflanzenreich.“
Diskussion hierzu.
3. Vorträge und Diskussionen.

Nachmittags 3—6 Uhr: Demonstrationen.

¹⁾ Treffpunkte für Mittag und Abend: „Deutsches Haus“ und „Preußischer Hof“.

Montag, den 12. Mai.

9—1 Uhr: II. Sitzung.

Nachmittags 3 Uhr: Geschäftssitzung, Rechnungslegung u. a.

3 $\frac{1}{2}$ —6 Uhr: Demonstrationen.

7 Uhr: Gemeinsames Essen im „Preußischen Hof“.

Preis des Gedecks 4 Mk.

Dienstag, den 13. Mai.

9—1 Uhr: III. Sitzung.

Nachmittags 3—6 Uhr: Demonstrationen.

Die Sitzungen und Demonstrationen finden in der Anatomischen Anstalt, Langefuhrstraße Nr. 23c, statt.

Über Wohnungen erteilt Auskunft und nimmt Bestellungen an: Prof. PETER.

Wegen der Tafeln und der Demonstrationen wolle man sich an Dr. VON MÖLLENDORFF, wegen der Projektionen an Prof. KALLIUS wenden.

Laut Beschlüssen der Gesellschaft von 1908 und 1909 („Lex STÖHR“) soll von Privateinladungen zum „Frühstück“ oder Mittagessen in der Mittagspause abgesehen und keine Besuche bei den anatomischen Kollegen gemacht werden.

Alle Anmeldungen von Vorträgen und Demonstrationen sind an den Schriftführer zu richten, die von Demonstrationen außerdem an den betreffenden Herrn in Greifswald.

Der Vorstand.

I. A.:

K. v. BARDELEBEN,
ständiger Schriftführer.

Abgeschlossen am 24. Dezember 1912.

Dieser Nummer liegen Titel und Inhaltsverzeichnis von Band 42 bei.

Literatur 1912^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek
in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

Krause, R., Cours d'Histologie normale; traduction de R. COLLIN. 98 Taf.
Paris, Gittler. 468 S. 8°.

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

Archiv für mikroskopische Anatomie. 1. Abt. für vergl. u. exper. Histol. u.
Entwicklungsgesch. 2. Abt. für Zeugungs- u. Vererbungslehre. Hrsg. v.
O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 80, H. 2. 7 Taf. u. 14 Fig. Bonn,
Cohen.

Inhalt: Abt. 1. HARMS, Untersuchungen über die Larve von *Ctenocephalus canis* Curtis. — HOOKER, Die Nerven im regenerierten Schwanz der Eidechsen. — LUNDEGARDH, Fixierung, Färbung und Nomenklatur der Kernstrukturen. Ein Beitrag zur Theorie der zytologischen Methodik. — BALDWIN, Die Entwicklung der Fasern der Zonula Zinnii im Auge der weißen Maus nach der Geburt. — DOWNEY u. WEIDENREICH, Über die Bildung der Lymphozyten in Lymphdrüsen und Milz. — 9. Forts. der Studien über das Blut und die blutbildenden und -zerstörenden Organe. — Abt. 2. FRAENKEL, Röntgenstrahlenversuche an tierischen Ovarien zum Nachweis der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Archiv für Zellforschung. Hrsg. v. RICHARD GOLDSCHMIDT. Bd. 8, H. 4.
12 Taf. u. 13 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: HOVEN, Contribution à l'étude du fonctionnement des cellules glandulaires. Du rôle du chondriome dans la sécrétion. — PENZA, Osservazioni di morfologia e biologia cellulare nei vegetali (mitochondri, cloroplasti). — MUNSON, A comparative Study of the Structure and Origin of the Yolk Nucleus.

Anatomische Hefte. Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. Abt. 1. Arb. a. anat. Inst. Heft 139 (Bd. 46, H. 2). 10 Taf. u. 1 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: WALTER, Über die „Stomata“ der serösen Höhlen. — RUBASCHKIN, Zur Lehre von der Keimbahn bei Säugetieren. Über die Entwicklung der Keimdrüsen.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein * vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde, da die Abhandlung nicht zugänglich war.

Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch. Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. GEORG RUGE. Bd. 44, H. 4. 8 Taf. u. 60 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: PEYER, Die Entwicklung des Schädelskeletes von *Vipera aspis*. — FLEISCHMANN, Die Kopfreion der Amnioten. Morphogenetische Studien. — STELLWAAG, Die embryonale Metamorphose der Mundrachenwand beim Kanarienvogel. — DOHRER, Die Metamorphose der Mundrachenwand der Schildkröte *Chelydra serpentina*. — THÄTER, Der Einspruch von HUGO FUCHS. Erwiderung.

Journal of Anatomy and Physiology. Conducted by WILLIAM TURNER . . . Vol. 46, Ser. 3, Vol. 7, Part 4. London, Griffin & Cy.

Inhalt: MORISON, On the Innervation of the Sino-Auricular Node (KEITH-FLACK) and the Auriculo-ventricular Bundle (KENT-HIS). — DUCKWORTH, The Sudbury Calvaria: a revised and extended Description. — GEDDES, The Origin of the Vertebrate Limb. — GOOD, Spina bifida in the Neck Region of a Ferret Embryo 8 mm long. — PARSONS, On Contur Diagrams of the Mandible. — REID, Studies of the Intestine and Peritoneum in the human Foetus. Part 3. — FRAZER, A further Communication on the Formation of the Nasal Cavities.

The American Journal of Anatomy. Vol. 13, N. 1. Philadelphia, Wistar Institut.

Inhalt: SCHAEFFER, The Genesis and Development of the Nasolacrimal Passages in Man. — ESSICK, The Development of the Nuclei Pontis and the Nucleus arcuatus in Man. — LHAMON, The sheath of the Sino-ventricular Bundle. — KUNTZ, The Development of the Adrenals in the Turtle.

The American Journal of Anatomy. Vol. 13, N. 2.

Inhalt: RHINEHART, The Nerves of the Thyroid and Parathyroid Bodies. — BEGG, The anomalous Persistence in Embryos of Parts of the perintestinal Rings formed by the Vitelline Veins. — BREMER, The Development of the Aorta and aortic Arches in Rabbits. — FERGUSON, The Behavior and Relation of living connective Tissue Cells in the Fins of Fish Embryos with special Reference to the Histogenesis of the collagenous or white Fibers. — JORDAN and STEELE, A comparative microscopic Study of the intercalated Discs of Vertebrate Heart Muscle. — GREEN, A new type of Fat storing Muscles in the Salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. — SCHAEFFER, Types of Ostia Nasolacrimalia in Man and their genetic Significance. — TILNEY, The Development of the Veins and Lymphatics in *Tragulus meminna* ERXLEBEN.

Journal of Morphology. Edited by J. S. KINGSLEY. Vol. 23, N. 2. Philadelphia, Wistar Institute of Anatomy.

Inhalt: OSBORN, On the Structure of *Clinostomum marginatum*, a Trematode parasite of the Frog, Bass and Heron. — KINGSBURY and HIRSH, The Degeneration in the secondary Spermatogonia of *Desmognathus fusca*. — YOUNG, The Epithelium of Turbellaria. — BARTELMIZ, The Bilaterality of the Pigeons Egg. — PAYNE, A further Study of the Chromosomes of the Reduviidae. 2. The Nucleolus in the young Oocytes and Origin of the Ova in *Gelastocoris*.

Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologic. Hrsg. v. E. A. SCHÄFER, L. TESTUT u. FR. KOPSCH. Bd. 29. H. 1/3. 5 Taf. u. 67 Fig. Leipzig, Thieme.

Inhalt: MANNU, Sulla formazione dei recessi mesenteriali e del cosiddetto paramesenterio nei Rettili (*Gongylus ocellatus*). — POLIMANTI, Contributi alla fisiologia del sistema nervoso centrale e del movimento negli animali inferiori. — TRETJAKOFF, Das Auge vom Rentier.

The anatomical Record. Vol. 6, N. 6. Wistar Institute, Philadelphia.

Inhalt: KAMPMEIER, The value of the injection method in the study of lymphatic development. — McCLURE, A few Remarks relative to Mr. KAMPMEIER's paper. — CLARK, General Observations on early superficial Lymphatics in living Chick Embryos. — CLARK, Observations on the Development of the earliest Lymphatics in the Region of the posterior Lymph Heart in living Chick Embryos. — CLARK, Injection and Reconstruction of the jugular Lymph "Sac" in the Chick.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Brodersen, Modell der Mediastinalorgane des Menschen. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 41, N. 17, S. 493—496.

F. N., Emploi de l'Encre de Chine en microscopie. Biologica T. 1, Fasc. 1, S. 29.

Frosch, P., Differenzierung fuchsingefärbter Präparate durch Gegenfärbung. 2 Taf. Centralbl. f. Bakt., Abt. 1. Orig. Bd. 64. 1912 (Festschr. f. LOEFFLER), S. 118—120.

Goldmann, Edwin, On a new method of examining normal and diseased tissues by means of intra-vitam staining. Proc. R. Soc. Ser. B. Vol. 85, N. B577. Biol. p. 146—155.

Kampmeier, Otto F., The Value of the Injection Method in the Study of lymphatic Development. 6 Fig. Anat. Record. Vol. 6, N. 6, S. 223—232.

Levi, Giuseppe, Come possono essere eliminati gli inconvenienti delle fissazione osmiche. Monit. Zool. Ital. Anno 23, N. 5, S. 130—132.

Lundegårdh, Henrik, Fixierung, Färbung und Nomenklatur der Kernstrukturen. Ein Beitrag zur Theorie der zytologischen Methodik. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 80, H. 2, Abt. 1, S. 223—273.

McClure, Charles F. W., A few Remarks relative to Mr. KAMPMEIER'S Paper on the Value of the Injection Method in the Study of lymphatic Development. Anat. Record. Vol. 6, N. 6, S. 233—248.

*Maggiore, Luigi, Di un metodo di tecnica per ottenere sezioni microscopiche sottili del cristallino. Clinica ocul. 1911. 7 S.

Thörner, Wilh., Über ein Vergleichsmikroskop. 4 Fig. Münchn. med. Wochenschrift Jg. 59, 1912, N. 30, S. 1664.

Warthin, Aldred Scott, The molasses plate method: a monography of the HUBER-SCHMORL-OBREGIA method. Journ. of med. research. Vol. 26. 1912. N. 1, p. 39—46.

Weil, G. C., Some observations on the cultivation of tissues in vitro. 3 Taf. Journ. of med. research. Vol. 26, 1912, N. 1, S. 159—180.

X., Un nouvel appareil pour les études ostéographiques. L'Anthropol. T. 22, 1911, N. 6, S. 663—666.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

Berget, A., L'apparition de la vie sur les mondes et l'hypothèse d'ARRHÉNUS. Biologica. T. 2, N. 13, S. 1.

Blarenghem, Les problèmes de biologie appliquée examinés dans la quatrième Conférence internationale de génétique. Rev. scientif. T. 50, S. 332; S. 265.

- Bordage, E.**, Deux précurseurs en biologie: VOLTAIRE et BERNARDIN de SAINT-PIERRE. *Biologica* T. 2, S. 135.
- ***Enriques, P.**, La teoria cellulare. M. Fig. Bologna, Zanichelli 1911. XIV, 493 S.
- Fleischmann, A.**, Die Kopffregion der Amnioten. Morphogenetische Studien. (9. Forts.) GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 44, H. 4, S. 623—625.
- Friedenthal, Hans**, Über Wachstum. B. 2. T. Die Sonderformen des menschlichen Wachstums. *Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk.* Bd. 9. 1909, S. 505 bis 530.
- Hagedorn, L.**, Les facteurs génétiques dans le développement des organismes. *Bull. scientif. de la France et de la Belgique Sér. 7, T. 46, Fasc. 2*, S. 101—122.
- Laguesse, E.**, Revue annuelle d'Anatomie. *Rev. gén. des Sciences.* T. 23, S. 67.
- Rabaud, Étienne**, Lamarckisme et mendélisme, réponse à M. A. L. HAGEDORN. *Bull. scientif. de la France et de la Belgique. Sér. 7. T. 46, Fasc. 2*, S. 123—138.
- Rabaud, É.**, Le Transformisme et l'expérience. 12 Fig. Paris, Alcan. VII, 315 S. 8°. 3,50 fr.
- Rosa, Daniele**, I dilemmi fondamentali circa il metodo della evoluzione. *Atti Soc. Ital. progresso scienze. 5 riun. Roma 1911, ersch. 1912*, S. 33—45.
- ***Schmakowa, Olga**, Les critiques récentes de la loi biogénétique fondamentale. Thèse de Montpellier 1911. 8°.
- Valenti, G.**, L'anatomia dell' uomo in Italia nell' ultimo cinquantennio. *Atti Soc. Ital. progresso scienze. 5 riun. Roma 1911, ersch. 1912*, S. 523—542.
- Vejdovski, F.**, Zum Problem der Vererbungsträger. 12 Taf. u. 16 Fig. Prag, Rivnac 1911—12. IV, 184 S. 30 M.
- Walter, Rich.**, Über die „Stomata“ der serösen Höhlen. 3 Taf. *Anat. Hefte. Abt. 1. Arb. a. anat. Inst. H. 139 (Bd. 46, H. 2)*, S. 273—341.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Abderhalden, Em.**, Les conceptions nouvelles sur le métabolisme et la structure de la cellule. *Rev. gén. des Sc. T. 23*, S. 95.
- d'Abundo, G.**, Ulteriori osservazioni sulla rigenerazione del tratto midollare dei gangli intervertebrati. 26 Fig. Catania, Tip. Giannotta 1911. 32 S.
- Brunelli, Gustavo**, La spermatogenesi della Tryxalis: divisioni maturative. 1 T. *R. Accad. dei Lincei, Cl. di Sc. fis., mat. e nat. Ser. 5, Vol. 8, 1911.* S. 633—651.
- Bruni, Angelo Cesare**, Studii sullo sviluppo della regione intermascellare nell' uomo. *Mem. R. Accad. d. Sc. di Torino Ser. 2, T. 63*, S. 19—58.
- Buchner, Paul**, Studien an intracellularen Symbionten. 1. Die intracellularen Symbionten der Hemipteren. 12 Taf. u. 29 Fig. Jena, Fischer. III, 116 S. 8°. (*Arch. f. Protistenk. Bd. 26, H. 1*, S. 1—116.) 18 M.
- Cantieri, Collatino**, Le piastrine del sangue. *Riv. sintetica. Riv. crit. d. Clin. med. Anno 12, 1911, N. 39*, S. 615—622; *N. 40*, S. 630—638; *N. 42*, S. 664—667.
- Cevidalli, Attilio**, Studi sugli elementi figurati del sangue in rapporto alla medicina forense. Ricerche sperimentali sull' emolisi da calore. *Boll. d. Soc. med.-chir. in Modena. Anno 13, Modena 1911*, 32 S.

- *Debenedetti, Tadros**, La divisione cellulare interpretata mediante la premessa di SPENSER ed i fenomeni osmotici. Spiegazione delle figure mitosiche con le proprietà delle pseudosoluzioni colloidali. Asti, Tip. Costelli & Sacerdote, 1911, 26 S.
- Della Valle, Paolo**, La continuità delle forme di divisione nucleare ed il valore morfologico dei cromosomi. Studii sui globuli sanguigni delle larve di Salamandra maculosa. 2 Taf. Archivio Zool. Ital. Vol. 5, p. 119—200.
- La soluzione del nucleo nel citoplasma negli eritrociti della larve di Salamandra maculosa. 1 Taf. Boll. soc. d. Naturalisti in Napoli. Anno 25, 1911, Vol. 25, 24 S.
- Downey, Hal u. Weidenreich, Franz**, Über die Bildung der Lymphozyten in Lymphdrüsen und Milz. 9. Forts. d. Studien über das Blut und die blutbildenden und „-zerstörenden Organe“. 3 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 80, H. 2, Abt. 1, S. 306—395.
- Dubreuil, G.**, Importance physiologique du tissu conjonctif situé entre les fibres musculaires lisses et striées (Manchons pellucides) dans la contraction du muscle. 4 Fig. Bibliogr. anat. T. 22, Fasc. 3, S. 113—124.
- Fedele, Marco**, Apparati reticolari e sarcolemma nella fibra muscolare cardiaca. Rend. d. R. Accad. d. Sc. fis. e mat. di Napoli. 1912. Fasc. 1/2, 8 S.
- Grynfeltt, E., et Euzière, J.**, Études cytologiques sur l'élaboration du liquide céphalo-rachidien dans les cellules des plexus choroides du cheval. Bull. de l'Acad. d. Sc. et Lettres de Montpellier. Avril 1912, 12 S.
- Guilliermond, A.**, Mitochondries et plastes végétaux. Compt. rend. Soc. Biol. T. 72, N. 25, S. 7—10.
- Sur les différents modes de la formation des leucoplastes. Compt. rend. Soc. Biol. T. 72, N. 26, S. 110—112.
- Hanns, Bruno**, Untersuchungen über die Larve von *Ctenocephalus canis* Curtis. 1. Teil. 1 Taf. u. 13 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 80, H. 2, Abt. 1, S. 167—216.
- Hirschler, Jan**, Zur Kenntnis der „Chromidialstränge“ in den Ascariden-Zellen. Einige Bemerkungen zur Arbeit G. v. KEMNITZ's. Anat. Anz. Bd. 41, N. 18, S. 526—528.
- Hoven, Henri**, Contribution à l'étude du fonctionnement des cellules glandulaires. Du rôle du chondriome dans la sécrétion. 2 Taf. u. 13 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 8, H. 4, S. 555—611.
- Hufnagel, A.**, Métamorphose de l'appareil séricigène de l'*Hyponomeuta padella* L. 3 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 72, N. 25, S. 41—44.
- Kingsbury, B. F., and Hirsh, Pauline**, The Degeneration in the secondary Spermatogonia of *Desmognathus fusca*. 21 Fig. Journ. of morphol., Vol. 23, N. 2, S. 231—254.
- Lanine, P.**, Des globules blancs éosinophiles dans le sang des poissons d'eau douce. 1 Taf. Thèse de doct. en méd. Lausanne 1912. 64 S. 8°.
- Lintvarev, J.**, Aperçu des connaissances actuelles sur la morphologie et le rôle physiologique du globulin. Biol. méd., T. 10, N. 2, S. 45.
- Livi, Carlo**, Sulla specificità delle granulazioni dei leucociti. Riv. crit. di clin. med. Anno 12, 1911, N. 33, S. 513—516.

- Maccabruni, Francesco**, Sulla fine struttura delle fibre nervose. 1 Taf. Bull. Soc. med.-chir. Pavia. Anno 24, 1911, N. 4, S. 363—370.
- Munson, J. P.**, A comparative Study of the Structure and Origin of the Yolk Nucleus. 6 Taf. Arch. f. Zellforsch., Bd. 8, H. 4, S. 663—716.
- Payne, Fernandus**, A further Study of the Chromosomes of the Reduviidae. 2. The Nucleolus in the young Oocytes and Origin of the Ova in Gelastocoris. 10 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 23, N. 2, S. 331—347.
- Pensa, Antonio**, Osservazioni di morfologia e biologia cellulare nei vegetanti (mitochondri, cloroplasti). 4 Taf. Arch. f. Zellforsch., Bd. 8, H. 4, S. 612 bis 662.
- *Perroncito, Aldo**, Contributo allo studio della biologia cellulare. Il fenomeno della dictiocinesi. 6 Fig. Atti d. Soc. Ital. di Patol. 6a riun. Modena 1909, 8 S.
- Razzauti, Alberto**, Sopra la questione delle cellule epidermiche sensorie sparse dei Petromizonti. Atti, Soc. Fasc. Sc. nat. Processi verbali, Vol. 20, 1911, N. 1, S. 1—8.
- Rossi, Umberto**, Per la rigenerazione dei Neuroni. 3a nota. 1 Taf. Ann. d. Fac. di med. di Perugia, Ser. 4, Vol. 1, Fasc. 2, 4 S.
- Roussy, Gustave, et Laroche, Guy**, Sur la différenciation élective des substances grasses du tissu nerveux normal. Les corps biréfringents. Compt. rend. Soc. biol., T. 72, N. 24, S. 1095—1096.
- Terni, Tullio**, Dimostrazione di condrioconti nei vivente. 4 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 18, S. 511—522.
- Thulin, Ivar**, Über eine eigentümliche Modifikation der trachealen Verzweigungen in den Muskelfasern. 10 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 17, S. 465—477.
- Viguier, G., et Weber, A.**, Les formations chromidiales et mitochondriales de l'Haemogregarina sergentium Nicolle, chez le Gongylus ocellatus. Compt. rend. Soc. Biol. T. 72, N. 26, S. 92—93.
- Weidenreich, F.**, Une réponse. Bibliogr. anat. T. 22, Fasc. 3, S. 170—173. (Betr. Leukozyten.)
- Young, R. T.**, The Epithelium of Turbellaria. 6 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 23, N. 2, S. 255—268.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelett.

- Ackerknecht, Eberhard**, Beiträge zur Kenntnis des Markes der Röhrenknochen beim Pferde. 6 Fig. VIRCHOW'S Arch. f. pathol. Anat. Bd. 208, H. 3, S. 396—414.
- Anthony, R.**, Modifications craniennes consécutives à la synostie prématurée d'une portion de la suture coronale gauche chez un mandril. M. Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, Fasc. 3/4, S. 190—196.
- Baudouin, Marcel**, Comparaison de l'usure des dents de 1^{re} dentition chez l'enfant néolithique et le jeune cochon. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, Fasc. 3/4, S. 186—190.
- Début et mécanisme de l'usure des dents de la seconde dentition avant la dent de sagesse chez les néolithiques. Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, Fasc. 3/4, S. 211—219.

- Beretta, Arturo**, Asymmetrie in der Zahnbildung und im Zentralnervensystem. Neurol. Zentralbl. Jg. 31, N. 15, S. 961—963.
- Beyer, H.**, Sinusduplicatur. Beitr. z. Anat., Physiol., Pathol. u. Ther. d. Ohres, Nase u. Halses. Bd. 5, S. 45—47.
- Duckworth, W. L. H.**, The Sudbury Calvaria: a revised and extended Description. 17 Fig. Journ. of Anat. a. Physiol. Vol. 46, Ser. 3, Vol. 7, Part 4, S. 328—349.
- Fischer, Wilh.**, Der letzte Lendenwirbel. Eine Röntgenstudie. Diss. München 1912. 8°.
- Geddes, A. C.**, The Origin of the vertebrate Limb. 26 Fig. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 46, Ser. 3, Vol. 7, Part 4, S. 350—383.
- Giani, R.**, Innessi di cartilagine nell' osso: Nota 1. M. Taf. Arch. sc. med. Vol. 35, 1911, N. 5, S. 381—407.
- Good, J. Percy**, Spina bifida in the Neck Region of a Ferret Embryo 8 mm. long. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 46, Ser. 3, Vol. 7, Part 4, S. 391—399.
- Le Double, A. F.**, Cotes lombaires dans l'espèce humaine. Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, 1911, Fasc. 5/6, S. 413—427.
- Os chevrons dans l'espèce humaine. 2 Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, 1911, Fasc. 5/6, S. 428—431.
- Côtes cervicales chez l'homme. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, 1911, Fasc. 5/6, S. 501—533.
- Mileo, Nicola**, L'osso trasverso nel carpo dei Chiroteri. 2 Taf. Archiv. Zool. Ital. Vol. 5, S. 201—232.
- Parsons, F. G.**, On Contour Diagrams of the Mandible. 6 Fig. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 46, Ser. 3, Vol. 7, Part. 4, S. 384—390.
- Peyer, Bernh.**, Die Entwicklung des Schädelskelettes von *Vipera aspis*. 3 Taf. und 22 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 44, H. 4, S. 563—622.
- ?**Prudhomme, P. R.**, L'absence congénitale du fémur. Thèse de méd. Paris 1912. N. 227.
- Regnault, Félix**, Modifications squelettiques et musculaires du chien ectromèle. 2 Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, 1911, Fasc. 5/6, S. 586—590.
- Seiffert, Wilh.**, Über Anomalien der Patella. Diss. med. Berlin 1912. 8°.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Gianuelli, Luigi**, Vestigi di *M. peroneus digiti 5* (superior e posterior) e di *M. extensor proprius digiti 5 pedis* nell'uomo. Nota prev. Monit. Zool. Ital. Anno 23, N. 5, S. 122—124.
- Holl, M.**, Zur Morphologie des *M. digastricus mandibulae* der Affen. 5 Fig. Wien, Hölder, 47 S. (aus: Sitzungsber. K. Akad. Wiss. 1912). 1,50 M.

7. Gefäßsystem.

- Allis, Edward Phelps**, The Branchial, Pseudobranchial and Carotid Arteries in *Heptanchus* (*Notidanus*) *cinereus*. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 41, N. 17, S. 478—492.

- Argand, R.**, Sur la structure des valvules veineuses et l'innervation intracardiaque de l'oreillette droite. Arch. des mal. du cœur. T. 4, 1911, S. 638—648.
- Clark, Eleanor Linton**, General Observations on early superficial Lymphatics in living Chick Embryos. Anat. Record. Vol. 6, N. 6, S. 249—254.
- **Eliot R.**, and **Eleanor L.**, Observations on the Development of the earliest Lymphatics in the Region of the posterior Lymph Heart in living Chick Embryos. Anat. Record. Vol. 6, N. 6, S. 255—262.
- **Eleanor Linton**, Injection and Reconstruction of the jugular Lymph Sac in the Chick. 1 Fig. Anat. Record. Vol. 6, N. 6, S. 263—264.
- Gruber, Georg B.**, Zwei Fälle von Dextropositio des Aortenbogens. 5 Fig. Frankf. Ztschr. f. Pathol. Bd. 10. 1912. H. 3, S. 375—382.
- Kampmeier, Otto F.**, The Value of the Injection Method in the Study of lymphatic Development. (S. Kap. 3.)
- de Kervily, Michel**, Sur la présence de mégacaryocytes dans la rate de plusieurs mammifères adultes normaux. Compt. rend. Soc. Biol. T. 72, N. 25, S. 34—35.
- Sur les mégacaryocytes de la rate du chien adulte. Valeur de la réaction myeloïde expérimentale de la rate du chien. Compt. rend. Soc. Biol. T. 72. 1912. N. 26, p. 90—92.
- Lhamon, Ruskin M.**, The sheath of the sinoventricular Bundle. 5 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 13, N. 1, S. 55—70.
- Lundegårdh, Henrik**, Fixierung, Färbung und Nomenklatur der Kernstrukturen. (S. Kap. 3.)
- McClure, Charles F. W.**, A few Remarks relative to Mr. KAMPMEIER's Paper on the Value of the Injection Method in the Study of lymphatic Development. (S. Kap. 3.)
- Monrad Krohn, G. H.**, Le faisceau atrio-ventriculaire dans le cœur humain. Arch. des mal. du cœur. T. 4, 1911, N. 6, S. 350.
- Morison, Alexander**, On the Innervation of the Sino-Auricular Node (KEITH-FLACK) and the Auriculo-Ventricular Bundle (KENT-HIS). 5 Fig. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 46, Ser. 3, Vol. 7, Part 4, S. 319—327.
- Villemin, F.**, Abouchement anormal de la veine mésentérique inférieure dans la veine mésentérique supérieure, après un trajet terminal à l'intérieur du mésocolon transverse. 3 Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, Fasc. 3/4, S. 197—201.
- Waleker, F.**, Die Hautarterien des menschlichen Körpers. 8 Fig. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 117, H. 3/4, S. 207—230.

8. Integument.

- Dornoy, G.**, Sur un cas d'hypertrichose de la région sacrée. 2 Fig. Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, Fasc. 3/4, S. 259—262.
- Le Double, A. F.**, et **Houssay, F.**, Les Velus. 9 Taf. u. 250 Fig. Paris, Vigot. 501 S. 8°.
- Meirowsky**, Enthält das Haar einen gelösten Farbstoff? Arch. f. Dermatol. u. Syph. Bd. 13, S. 749—758.

- Schultz, Oscar F.**, The formation of pigment by the dermal chromatophores. Journ. of med. research. Vol. 26, N. 1, S. 65—77.
- Toldt, Karl jun.**, Beiträge zur Kenntnis der Behaarung der Säugetiere. 2 Taf. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. d. Tiere. Bd. 33, H. 1, S. 9—86.

9. Darmsystem.

a) Atmungsorgane.

- Aimé, Paul**, L'évolution périodique du thymus des chéloniens. Comp. rend. Soc. biol., T. 72, N. 26, S. 115—116.
- Frazer, Ernest**, A further Communication on the Formation of the Nasal Cavities. 10 Fig. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 46, Ser. 3, Vol. 7, Part 4, S. 416—433.
- Giacomini, Ercole**, I corpi postbranchiali dei Teleostei. Nota letta alla R. Accad. d. Soc. Istit. di Bologna 11. Febr. 1912. Rendic. d. Sess. d. R. Accad. d. Sc. all'Istit. di Bologna. Cl. di Sc. fisiche Anno Accad. 1911—12. 13 S.
- Hornowski, I.**, Über das Verhältnis des Thymus zum chromaffinen System, über die Elemente der inneren Sekretion des Thymus und des chromaffinen Systems zum Sympathikus. VIRCHOW'S Arch. f. pathol. Anat., Bd. 208, 1912, H. 3, S. 414—421. 1 Fig.
- ***Latarjet et Murard**, La vascularisation artérielle du thymus. Lyon chirurgical, 1911, N. 5.
- Marchand, R.**, Les pores alvéolaires du poumon chez l'homme et quelques animaux. 7 Fig. Thèse de méd. Lille 1912. 8°.
- Schaeffer, J. Parsons**, The Genesis and Development of the nasolacrimal Passages in Man. 31 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13. N. 1, S. 1 bis 24.
- Thäter, Karl**, Der Einspruch von HUGO FUCHS. Erwiderung. GEGENBAUR'S morphol. Jahrb., Bd. 44, H. 4, S. 707—711 (betr. Choanen).

b) Verdauungsorgane.

- Ceelen, W.**, Über das Vorkommen von VATER-PACINI'schen Körperchen am menschlichen Pankreas und über eine krankhafte Veränderung derselben. VIRCHOW'S Arch. f. pathol. Anat., Bd. 208, 1912, H. 3, S. 460—472.
- Dohrer, Johann**, Die Metamorphose der Mundrachenwand der Schildkröte „Chelydra serpentina“. 3 Taf. u. 5 Fig. GEGENBAUR'S morphol. Jahrb., Bd. 44, H. 4, S. 661—705.
- Drzewina, Anna**, Cellules géantes dans l'épithélium intestinal des Téléostéens à jeun. Compt. rend. Soc. biol., T. 72, N. 25, S. 18—19.
- Giannelli, Luigi**, Nuovo contributo allo studio dello sviluppo del pancreas nei mammiferi. (Nota prev.) Atti d. Accad. d. Sc. med. e nat. in Ferrara. Anno 85, 1911, Fasc. 1/2, Parte 2, S. 9—11.
- Grinew, P.**, Structure et fonctions des îlots de LANGERHANS. Arch. des Sc. biol. de St. Pétersbourg, 1912, N. 1, S. 13—31.
- Mannu, Andrea**, Sulla formazione dei Recessi mesenteriali e del cosiddetto paramesenterio nei Rettili (*Gongylus ocellatus*). 3 Taf. u. 8 Fig. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 29, H. 1/3, S. 1—69.

- Reid, Douglas G.**, Studies of the Intestine and Peritoneum in the Human Foetus. Part 3. 9 Fig. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 46, Ser. 3, Vol. 7, Part 4, S. 400—415.
- Séguin, P.**, Les Mastzellen histiogènes dans le chorion de la muqueuse du gros intestin du cheval. Compt. rend. Soc. biol., T. 72, N. 25, S. 30—32.
- Stellwaag, Friedrich**, Die embryonale Metamorphose der Mundrachenwand beim Kanarienvogel (*Fringilla canaria*). 2 Taf. u. 33 Fig. GEGENBAUR'S Jahrb. f. Morphol., Bd. 44, H. 4, S. 627—659.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

a) Harnorgane (inkl. Nebenniere).

- Burlend, T. H.**, Observations on the Development of the Kidney in Chelonia. 15 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 18, S. 497—510.
- Giacomini, Ercole**, Anatomia microscopica e sviluppo del sistema interrenale e del sistema cromaffine (sistema feocromo) dei Salmonidi. Rendic. d. Sess. d. R. Accad. d. Sc. dell'istit. di Bologna. Anno Accad. 1910—11. Cl. di Sc. fis. 4 S.
- Giacomini, Ercole**, Anatomia microscopica e sviluppo del sistema interrenale e del cromaffine (sistema feocromo) dei Salmonidi. Memoria. Parte 1. Anatomia microscopica. 2 Taf. u. 6 Fig. Bologna, Tip. Gamberini & Parmeggiani. 24 S. = Mem. R. Accad. d. Sc. Bologna. Ser. 6, T. 8. Cl. di Sc. fis.
- Kuntz, Albert**, The Development of the Adrenals in the Turtle. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 1, S. 71—89.
- Lebrun, R.**, Les Urèthres doubles. Thèse de méd. Paris 1912, N. 179.
- Wetzel, G.**, Experimentelle Studien zur Lageveränderung der kindlichen Niere und einiger anderer Organe bei verschiedener Stellung des Körpers. 18 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 19, S. 529—556.

b) Geschlechtsorgane.

- Baudouin, Marcel**, De l'inclusion des œufs de poule et de ses rapports avec la diplotérotologie. 5 Fig. Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropol. de Paris, Sér. 6, T. 2, Fasc. 3/4, S. 225—241.
- Coryllos, P.**, Corpuscules de VATER-PACINI dans la trompe utérine. Rev. de gynécol., T. 18, N. 3, S. 257—276.
- Cotronci, Giulio**, La fascia vitellogena nell'oozite in crescita di Antedon rosacea LAMARCK. 1 Taf. Archivio Zool. Ital., Vol. 5, S. 41—84.
- de Kervily, Michel, et Branca, A.**, Sur le testicule en ectopie du nouveau-né. Compt. rend. Soc. biol., T. 72, N. 24, S. 1056—1058.
- Kingsbury, B. F., and Hirsh, Pauline**, The Degeneration in the secondary Spermatogonia of *Desmognathus fusca*. (S. Kap. 5.)
- Lafaix, M.**, Contribution à l'étude de la fécondation chez les Mammifères. Thèse de méd. Paris 1911. 8°.
- Levi, Giuseppe**, I condriosomi dei gonociti. 4 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 23, N. 5, S. 116—121.

- Müller, L. R., und Dahl, W.,** Die Innervierung der männlichen Geschlechtsorgane. 7 Taf. u. 2 Fig. Dtschs. Arch. f. klin. Med., Bd. 107, H. 2/3, S. 113—155.
- Payne, Fernandus,** A further Study of the Chromosomes of the Reduviidae. 2. The Nucleolus in the young Oocytes and Origin of the Ova in *Gelastocoris*. (S. Kap. 5.)
- Rouvière, H.,** Quelques recherches sur les lymphatiques du clitoris. Ann. de Gynécol. et d'Obstétr. Année 39, Sér. 2, T. 9, S. 273—276.
- Rubaschkin, W.,** Zur Lehre von der Keimbahn bei Säugetieren. Über die Entwicklung der Keimdrüsen. 7 Taf. u. 41 Fig. Anat. Hefte, Abt. 1, Arb. a. anat. Inst., H. 139 (Bd. 46, H. 2), S. 343—411.
- Russo, Achille,** Sul diverso tipo di metabolismo delle ova embrionale di coniglia (Blastomeri con globuli di lecitina e blastomeri con cristalli di acidi grassi). (Nota prel.) M. Fig. Boll. Accad. Gioenia d. Sc. nat. in Catania, Ser. 2a, Fasc. 15, 1911, 8 S.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- d'Abundo, G.,** Ulteriori osservazioni sulla rigenerazione del tratto midollare dei gangli intervertebrati. (S. Kap. 5.)
- Ayers, Howard, and Worthington, Julia,** The finer Anatomy of the Brain of *Bdellostoma Dombeyi*. 37 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 21, 1911, N. 6, S. 593—615.
- Beretta, Arturo,** Asymmetrie in der Zahnbildung und im Zentralnervensystem. (S. Kap. 6a.)
- Dober, Gerhard,** Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Salpen. 1 Taf. u. 45 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 100, H. 3, S. 387—444.
- Doinikow, Boris,** Beiträge zur Histologie und Histopathologie des peripheren Nerven. 10 Taf. Histol. u. histopathol. Arb. üb. d. Großhirnrinde. Bd. 4, 1911, S. 445—630.
- Elliot-Smith, G.,** Le cerveau d'un Tasmanien. 2 Taf. u. 9 Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, 1911, Fasc. 5/6, S. 442—450.
- Essick, Charles R.,** The Development of the Nuclei pontis and the Nucleus arcuatus in Man. 12 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 13, N. 1, S. 25—54.
- Friedrich, Jakob,** Ein Fall von Ganglioneurom des Sympathikus. Gleichzeitig ein Beitrag zur Theorie der autogenen Entstehung der Nervenfasern. 1 Taf. Frankf. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 10, H. 3, S. 456—473.
- van Gehuchten et Molhant,** Contribution à l'étude anatomique du nerf pneumogastrique chez l'homme. Bull. de l'Acad. R. de méd. de Belgique. T. 35, 1911, S. 859—900.
- Hooker, Davenport,** Die Nerven im regenerierten Schwanz der Eidechsen. 1 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 80, H. 2, Abt. 1, S. 217—222.
- Hovelacque, André,** Anatomie descriptive et topographique des racines rachidiennes postérieures. 2 Taf. u. 5 Fig. Bibliogr. anat. T. 22, Fasc. 3, S. 125—169.

- Johnston, J. B.**, The Telencephalon of Ganoids and Teleosts. 99 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 21, N. 6, S. 489—591.
- Krumboltz, Sigmund**, Zur Frage der hinteren Grenzschihte des Rückenmarks. 6 Fig. Arb. a. d. neurol. Inst. a. d. Wiener Univ. Bd. 19, H. 3, S. 354—362.
- Ladame**, La structure architectonique de l'écorce cérébrale. Rev. neurol. T. 19, 1911, S. 593.
- Maccabruni, Francesco**, Sulla fine struttura delle fibre nervose. (S. Kap. 5.)
- Molhant, M.**, Le nerf vague. 2. Le noyau ventral du vague ou noyau ambigu. Le Névrxax. T. 12, S. 221.
- Payan, L., et Mattei, Ch.**, Malformations multiples de l'axe cérébrospinal et de ses enveloppes. Gaz. de hôpit. 1912, N. 6.
- Perusini, Gaetano**, Grundzüge zur „Tektonik“ der weißen Rückenmarksubstanz. Journ. f. Psychol. u. Neurol. Bd. 19, H. 2/3, S. 61—87.
- Polimanti, Osv.**, Contributi alla fisiologia del sistema nervoso centrale e del movimento negli animali inferiori (4). Cephalopoda A. Decapoda: *Sepia officinalis* Linn. *Loligo vulgaris* Lam. B. Octopoda: *Octopus vulgaris* Lam. *Eledone mochata* Lam. 2 Taf. u. 49 Fig. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 29, H. 1/3, S. 70—149.
- Rothfeld, J.**, Zur Kenntnis der Nervenfasern der Substantia gelatinosa centralis. 2 Fig. Arb. a. d. neurol. Inst. a. d. Wiener Univ. Bd. 19, H. 3, S. 382—389.
- Roussy, Gustave, et Laroche, Guy**, Sur la différenciation élective des substances grasses du tissu nerveux normal. Les corps biréfringents. (S. Kap. 5.)
- de Rouville, Étienne**, Le système nerveux de l'Ascaris. 27 Fig. Arch. de Zool. expér. Sér. 5, T. 8, 1911, Notes et Revue N. 4, S. 102—123.
- Sheldon, Ralph Edward**, The olfactory Tracts and Centers in Teleosts. 42 Taf. Journ. of comp. Neurol. Vol. 22, N. 3, S. 177—339.
- Wakushima, Masazo**, Untersuchungen über den Kielstreifen des Ammonshorns. 7 Fig. Arb. a. d. neurol. Inst. a. d. Wiener Univ. Bd. 19, H. 3, S. 363—381.
- Willems, Ed.**, Les noyaux masticateur et mésencéphalique du trijumeau chez le lapin. Le Névrxax. T. 12, Fasc. 1/2, S. 1.

b) Sinnesorgane.

- Baldwin, W. M.**, Die Entwicklung der Fasern der Zonula Zinnii im Auge der weißen Maus nach der Geburt. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 80, H. 2, Abt. 1, S. 274—305.
- Bannacke, Walter**, Statische Sinnesorgane bei den Nepiden. 4 Taf. u. 12 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Path. d. Tiere. Bd. 34, H. 2, S. 179—346.
- Bond, C. J.**, On Heterochromia Iridis in Man and Animals from the Genetic Point of View. 4 Taf. u. Fig. Journ. of Genetics. Vol. 2, N. 2, S. 99—129.
- Bonnefon et Lacoste**, De la régénération transparente du tissu cornéen. Arch. d'Ophthalmol. T. 32, S. 65; S. 210.
- Bonnefon et Lacoste**, Recherches sur la régénération transparente du tissu cornéen normal du lapin. Comp. rend. Soc. biol., T. 72, N. 26, S. 145—146.

- Broom, R.**, On the Structure of the Internal Ear and the Relations of the Basicranial Nerves in *Dicynodon*, and on the Homology of the Mammalian Auditory Ossicles. 1 Taf. u. 1 Fig. Proc. of the Zool. Soc. of London. 1912, Part 2, S. 419—425.
- Brühl, Gustav**, Histologische Labyrinthbefunde bei Normalhörenden. 4 Taf. Beitr. z. Anat., Physiol., Pathol. u. Ther. d. Ohres. Bd. 5, H. 5/6, S. 438—463.
- Brunelli, Gustavo**, La spermatogenesi della *Tryxalis*: divisioni maturative. (S. Kap. 5.)
- Carlini, Vittorio**, Sulla struttura e sullo sviluppo della zonula dello Zinn. Diss. di Libera docenza. 11 Taf. Livorno, Tip. Debatle 1911. 133 S. 8°.
- Coryllos, P.**, Corpuscules de VATER-PACINI dans la trompe utérine. (S. Kap. 10 b.)
- Franz, Victor**, Histogenetische Theorie des Glaskörpers. 8 Fig. Arch. f. vergl. Ophthalmol. Jg. 3, H. 2, S. 217—226.
- Giannelli, Luigi**, Sopra il particolare aspetto delle cellule epiteliali dei plessi coroidei in embrioni mammiferi. (Nota prev.) Atti d. Accad. d. Sc. med. e nat. in Ferrara. Anno 85, 1911, Fasc. 1/2, Parte 2, S. 12—16.
- Grynfeldt, E.**, Études anatomiques et histologiques sur l'œil du *Protopterus annectens*. Bull. de l'Acad. d. Sc. et lettres de Montpellier. 10 juillet 1911, 23 S.
- Iwata, H.**, Angeborene Mißbildung des äußeren Ohres. 4 Fig. Beitr. z. Anat., Physiol., Pathol. u. Ther. d. Ohres. Bd. 5, H. 4, S. 258—273.
- Lagally, H.**, Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie des Labyrinthes (Hauskatze). 4 Taf. Beitr. z. Anat., Physiol., Pathol. u. Ther. d. Ohres. Bd. 5, H. 2, S. 73—91.
- ***Maggiore, Luigi**, Di un metodo di tecnica per ottenere sezioni microscopiche sottili del cristallino. (S. Kap. 3.)
- Nickel**, Ohrenmuschelmißbildungen bei Geisteskranken. Diss. med. Göttingen. 1912. 8°.
- Popoff, E.**, Contribution à l'étude du repli semi-lunaire et de la coroncule lacrymale chez l'homme. Thèse de méd. Paris 1912. N. 254.
- Regnault, Félix**, Lapin né avec absence d'un pavillon d'oreille. Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 2, Fasc. 3/4, S. 184—186.
- Tretjakoff, D.**, Das Auge vom Renntier. 1 Taf. u. 10 Fig. Internat. Monatschrift f. Anat. u. Physiol. Bd. 29, H. 1/3, S. 150—201.
- Vastisar, E.**, Sur l'existence d'un pilier grêle externe de l'organe de CORTI. 5 Fig. Compt. rend. Acad. Sc. T. 154, N. 25, S. 1723—1726.
- Zietzschmann, Otto**, Die Orbitalarterien des Pferdes. 2 Taf. u. 13 Fig. Arch. f. vergl. Ophthalmol. Jg. 3, H. 2, S. 129—210.

12a. Entwicklungsgeschichte.

- Aimé, Paul**, L'évolution périodique du thymus des chéloniens. (S. Kap. 9a.)
- Bartelmez, George W.**, The Bilaterality of the Pigeons Egg. A Study in Egg Organization from the first Growth Period of the Oocyte to the Beginning of Cleavage. 47 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 23, N. 2, S. 269—330.
- Bonnefon et Lacoste**, Recherches sur la régénération transparente du tissu cornéen normal du lapin. (S. Kap. 11b.)

- Bruni, Angelo Cesare, Studii sullo sviluppo della regione intermascellare nell' uomo. (S. Kap. 5.)
- Burlend, T. H., Observations on the Development of the Kidney in Chelonia. (S. Kap. 10a.)
- Caullery, M., et Lavallée, A., Recherches sur le cycle évolutif des Orthonec- tides. 2 Taf. u. 6 Fig. Bull. scientif. de la France et de la Belgique. Sér. 7, T. 46, 1912, Fasc. 2, S. 139—171.
- Chapellier, A., La segmentation parthénogénétique de l'œuf des hybrides: Canard domestique (*Anas boschas*) ♂ × Canard de Barbaire (*Cairina moschata*) ♀. 3 Fig. Comp. rend. Soc. Biol. T. 72, N. 23, S. 1010—1012.
- Clark, Eleanor Linton, General Observations on early superficial Lym- phatics in living Chick Embryos. (S. Kap. 12a.)
- Eliot R. and Eleanor L., Observations on the Development of the earliest Lymphatics in the Region of the posterior Lymph Heart in living Chick Embryos. (S. Kap. 7.)
- Dohrer, Johann, Die Metamorphose der Mundrachenwand der Schildkröte „*Chelydra serpentina*“. (S. Kap. 9b.)
- Falcone, Ces., L'embrione umano Compendio di embriologia ed organogenia dell' uomo. M. Fig. Milano, Hoepli. XV, 431 S. 8°.
- Geddes, A. C., The Origin of the vertebrate Limb. (S. Kap. 6a.)
- Giannelli, Luigi, Nuovo contributo allo studio dello sviluppo del pancreas nei mammiferi. (Nota prev.) (S. Kap. 9b.)
- Good, J. Percy, Spina bifida in the Neck Region of a Ferret Embryo 8 mm. long. (S. Kap. 6a.)
- Livini, Ferdinando, Intorno ad alcune particolarità di struttura dell' epitelio faringeo in un feto umano immaturo; Nota prev. 2 Fig. Atti Soc. Ital. Sc. nat. e Museo civ. St. nat. Milano. Vol. 50, 1911, Fasc. 2/3, S. 128—131.
- Mannu, Andrea, Sulla formazione dei Recessi mesenteriali e del cosi- detto paramesenterio nei Rettili (*Gongylus ocellatus*). (S. Kap. 9b.)
- Peyer, Bernhard, Die Entwicklung des Schädelskelettes von *Vipera aspis*. (S. Kap. 6a.)
- Perez, Ch., Mosaique et polyembryonie. Biologica. T. 2, S. 74.
- Pierantoni, Umberto, Studii sullo sviluppo d'*Icerya purchasi* Mask. Parte 1. Origine ed evoluzione degli elementi sessuali femminili. 7 Taf. Archiv. Zool. Ital. Vol. 5, S. 321—400.
- Reid, Douglas G., Studies of the Intestine and Peritoneum in the Human Foetus. (S. Kap. 9b.)
- Rubaschkin, W., Zur Lehre von der Keimbahn bei Säugetieren. Über die Entwicklung der Keimdrüsen. (S. Kap. 10b.)
- Schaeffer, J. Parsons, The Genesis and Development of the nasolacrimal Passages in Man. (S. Kap. 9a.)
- Schaxel, Julius, Versuch einer cytologischen Analysis der Entwick- lungsvorgänge. 1. Teil. Die Geschlechtszellenbildung und die normale Ent- wicklung von *Aricia foetida* Clap. 13 Taf. u. 10 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ont. d. Tiere. Bd. 34, H. 3, S. 381—472.

- ***Sella, Massimo**, Contributo alla conoscenza della riproduzione e dello sviluppo del pesce spada (*Xiphias gladius* L.) R. Comitato talassograf. Ital. Mém. 11. Venezia, Tip. Ferrara, 1911. 16 S.
- Sfameni, P.**, Rapports de développement entre l'arrière-faix et le foetus à terme dans l'espèce humaine. Arch. de Biol. T. 57, Fasc. 1, S. 58—69.
- Stellwaag, Friedrich**, Die embryonale Metamorphose der Mundrachenwand beim Kanarienvogel (*Fringilla canaria*). (S. Kap. 9b.)
- Wintrebert, P.**, Le déterminisme de l'éclosion chez la cyprin doré (*Carassius auratus* L.). Compt. rend. Soc. Biol. T. 72, N. 25, S. 70—73.

12 b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Bujor, P.**, Contribution à la biologie de l'*Artemia salina* Leach. Ann. de Biol., Vol. 1, 1911, S. 207—220.
- Fraenkel, Manfred**, Röntgenstrahlenversuche an tierischen Ovarien zum Nachweis der Vererbung erworbener Eigenschaften. 1 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 80, H. 2, Abt. 2, S. 61—77.
- Henri, V., et Victor**, Excitation des organismes par les rayons ultraviolets. 5^e Temps de latence, 6^e Influence de la température. Compt. rend. Soc. biol., T. 72, N. 24, S. 1083—1085.
- Hooker, Davenport**, Die Nerven im regenerierten Schwanz der Eidechsen. (S. Kap. 11a.)
- Janda, Viktor**, Die Regeneration der Geschlechtsorgane bei *Criodrilus lacuum* Hoffm. 2. 3 Taf. u. 28 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ., Bd. 34, H. 4, S. 557—587.
- Kurz, Oskar**, Die beinbildenden Potenzen entwickelter Tritonen (Experimentelle Studien). 1 Taf. u. 3 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ., Bd. 34, H. 4, S. 588—617.
- Rabes, O.**, Regeneration bei Arthropoden und Mollusken. Festschr. z. Feier d. 50 jähr. Best. d. Nat. Ver. Zerbst 1912, S. 41—44.
- Rossi, Umberto**, Per la rigenerazione dei Neuroni. 3a nota. (S. Kap. 5.)

13. Mißbildungen.

- Bircher, Eugen**, Neandertalmerkmale bei Kretinen? Zeitschr. f. Kinderheilk., Orig. Bd. 4, H. 3, S. 187—198.
- Coenen, H.**, Nachtrag z. d. Mitt. v. BÖHM üb. einen Fall von Xiphopagen. 1 Fig. VIRCHOW'S Arch. f. pathol. Anat., Bd. 208, 1912, H. 3, S. 475—476.
- Finkbeiner**, Nochmals die Kretinenfrage. Zeitschr. f. Kinderheilk., Orig. Bd. 4, H. 3, S. 199—204.
- Rabaud**, Monstres et malades. Biologica, T. 2, S. 129.
- Regnault, Félix**, Modifications squelettiques et musculaires du chien ectromèle. (S. Kap. 6a.)
- Streit, Benedict, und Wegelin**, Über einen Fall von Holoacardius. 3 Fig. Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol., Bd. 35, H. 5, S. 589—605.
- Weihe, Friedrich August**, Über angeborenen partiellen Riesenwuchs. Diss. med. Berlin 1912. 8°.

14. Physische Anthropologie.

- Berry, Richard I. A.**, The sectional Anatomy of the Head of the Australian Aboriginal: A Contribution to the Subject of racial Anatomy. 14 Taf. Proc. R. Soc. of Edinburgh, Vol. 31, 1911, Part 5, S. 604—626.
- Bircher, Eugen**, Neandertalmerkmale bei Kretinen? (S. Kap. 13.)
- Bloch, Adolphe**, De l'œil mongoloïde des enfants peaux-rouges et de l'œil mongol en général. 4 Fig. Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropol. de Paris, Sér. 6, T. 2, Fasc. 3/4, S. 326—333.
- Boule, M.**, L'homme fossile de La Chapelle-aux-Saints. Ann. de Paléontol., T. 6, 1911, Fasc. 3/4, S. 109—172.
- Elliot-Smith, G.**, Le cerveau d'un Tasmanien. (S. Kap. 11 a.)
- *Oliver, Ch. A.**, A critical Study of the ocular Asymmetry of the Formosan Savage. Trans. American Ophthalmol. Soc., Vol. 12, Part 2, S. 455.
- Pittard, Eugène**, La taille, la grandeur du buste et des jambes, l'indice céphalique et l'indice nasal de 253 Tatars de la péninsule des Balkans. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris, Sér. 6, T. 2, 1911, Fasc. 5/6, S. 432—441.
- Sanielevici, H.**, Die Ernährung als Hauptfaktor der Rassen-Differenzierung. Vorl. Mitt. Anat. Anz., Bd. 41, N. 18, S. 523—525.
- Verneau**, Le rôle de la mer dans la dissémination des races humaines. Biologica, T. 2, N. 15, S. 65.

15. Wirbeltiere.

- Dietrich, W. O.**, Elephas primigenius Fraasi, eine schwäbische Mammutrasse. 2 Taf. u. 26 Fig. Jahresh. d. Ver. f. vaterländ. Naturk. in Württemberg. Jg. 68, S. 42—106.
- Giacomini, Ercole**, I corpi postbranchiali dei Teleostei. (S. Kap. 9 a.)
- v. Huene, Friedrich**, Über einen Platecarpus in Tübingen. 1 Taf. Neues Jahrb. f. Mineral., Geol. u. Paläontol., Jg. 1911, Bd. 2, S. 48—50.
- De Vis, C. W.**, On some Mesozoic Fossils. 2 Taf. Ann. of Queensland Mus. N. 10, 1911, S. 1—11.

Abgeschlossen am 24. August 1912.

Literatur 1912^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek
in Berlin.

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

Archiv für mikroskopische Anatomie. 1. Abt. f. vergl. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgeschichte. — 2. Abt. f. Zeugungs- u. Vererbungslehre. Hrsg. v. O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 80, H. 3. 10 Taf. u. 40 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: Abt. 1. SHIMAZONO, Das Kleinhirn der Vögel. — NUSSBAUM, Über das Gefäßsystem des Herzens. — PETER, Die Entwicklung der Nasenmuscheln bei Mensch und Säugetieren. 2. Teil: Entwicklung der Nasenmuscheln beim Menschen.

Abt. 2. MEVES, Verfolgung des sogenannten Mittelstückes des Echinidenspermiums im befruchteten Ei bis zum Ende der ersten Furchungsteilung.

Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 34, H. 4. 5 Taf. u. 48 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: JANDA, Die Regeneration der Geschlechtsorgane bei *Criodrilus lacuum* Hoffm. 2. — KURZ, Die keimbildenden Potenzen entwickelter Tritonen. — MORGULIS, Studien über Inanition in ihrer Bedeutung für das Wachstumsproblem. 2. Experimente an *Triton cristatus*. — PRZIBRAM, u. MEGUŠAR, Wachstumsmessungen an *Sphodromantis bioculata* Burm. 1. Länge u. Maße. — SEČEROV, Die Umwelt des Keimplasmas. 4. Der Lichtgenuß im Lacertakörper.

Archives de Biologie p. p. O. van der Stricht et A. Brachet. T. 27, Fasc. 2. Liège et Paris.

Inhalt: VAN BENEDEN, Recherches sur l'embryogénie des Mammifères. 2. De la ligne primitive, du prolongement céphalique, de la notochorde et du mésoblast chez le lapin et chez le murin.

Archives de Biologie. Publiées par O. van der Stricht et A. Brachet. T. 27, Fasc. 3. Liège et Paris.

Inhalt: LEPLAT, Recherches sur le développement et la structure de la membrane vasculaire de l'œil des oiseaux. — LANINE, Des globules blancs éosinophiles dans le sang des poissons d'eau douce.

Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia. Diritto da G. Chiarugi. Vol. 10, Fasc. 3. 8 Taf. u. 39 Fig. Firenze, Niccolai.

Inhalt: ARENA, Contributo alla conoscenza della così detta „Iposifi faringea“ nell'uomo. — MORETTI, Sulla posizione delle varie parti del corpo nella *Planaria torva* (MÜLLER). — ANGELOTTI, Contributo allo studio dei solchi

1 Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein * vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde, da die Abhandlung nicht zugänglich war.

cerebrali nei Viverridi. — BECCARI, La superficie degli emisferi cerebrali dell' uomo nelle regioni prossime al rinencefalo.

Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux. p. p. E. Retterer et F. Tourneux. Année 48, N. 4. Paris, ALCAN.

Inhalt: DESCOMPS et LALAUBIE, Les veines mésentériques. — LESBRE et PÉCHEROT, Etude d'un bœuf rhinodyme avec considérations générales sur les monstres du même genre. — TRIBONDEAU, Monstre double atlo-dyme humain.

The American Journal of Anatomy. Vol. 13, N. 3. Philadelphia, Wistar Institute of Anat. and Biol.

Inhalt: MALL, On the Development of the human Heart. — LOWSLEY, On the Development of the human Prostate Gland with Reference to the Development of other Structures at the neck, of the urinary-bladder. — CLARK, Further Observations on living growing Lymphatics: their Relation to the Mesenchyme Cells.

Internationale Monatschr. f. Anatomie und Physiologie. Hrsg. v. E. A. SCHÄFER, L. TESTUT u. FR. KOPSCH. Bd. 29, H. 4/6. Leipzig, Thieme.

Inhalt: MOBILIO, Topografia cranio-encefalica del cane preceduta dalla descrizione del mantello cerebrale. — ROSENBAUM, Über die Struktur der Grundsubstanz des Netzknorpels. — GRIESMANN, Über die fibrilläre Struktur des Sarkolemmis. — GOZZI, Contributo allo studio della fisiopatologia dell' apparato tiro-paratiroideo.

The Anatomical Record. Vol. 6, N. 7. Philadelphia, Wistar Institute.

Inhalt: KUNKEL, On a double fenestral Structure in Emys. — MALONE, Observations concerning the comparative Anatomy of the Diencephalon. — MALL, Aneurysm of the membranous Septum projecting into the right Atrium.

The Anatomical Record. Wistar Institute of Anatomy and Biology. Vol. 6, N. 8. Philadelphia.

Inhalt: McCOTTER, The Connection of the vomero-nasal Nerves with the accessory Olfactory Bulb in the Opossum and other Mammals. — EDDY, A case of arrested Development of Pancreas and Intestine. — LEWIS, Experiments on Localization and Regeneration in the embryonic Shield and Germ Ring of a Teleost Fish (*Fundulus heteroclitus*). — SABIN, On the Origin of the abdominal Lymphatics in Mammals from the Vena cava and the Renal Veins.

Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Hrsg. v. G. SCHWALBE. Bd. 25, H. 2. 13 Taf. u. 30 Fig. Stuttgart, Schweizerbart.

Inhalt: SOBOTTA, Der Schädel von La Chapelle-aux-Saints und die Mandibula des Homo Heidelbergensis von Mauer. — HILZHEIMER, Ein Hundeskelett und andere Haustierfunde aus dem 3. oder 4. Jahrh. n. Chr. aus Paulinenaue. — MASUGI, Topographie der Tränendrüse der Japaner. — HASEBE, Die Wirbelsäule der Japaner. — ADLOFF, Noch einmal die BOLKSche Hypothese und die Differenzierung des Primatengebisses. — GIUFFRIDA-RUGGERI, Über die endokranischen Furchen der Arteria meningea media beim Menschen.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Durante, G., et Nicolle, M., Une nouvelle coloration du système nerveux périphérique. Bull. et Mém. Soc. anat. de Paris. Année 87, 1912, N. 6, S. 292—293.

- Hadda, S., und Rosenthal, F.,** Über den Einfluß der Hämolyse auf die Kultur lebender Gewebe außerhalb des Gewebes. 7 Fig. Berlin. klin. Wochenschr. Jg. 49, 1912, N. 35, S. 1653—1657.
- Kolmer, Walther,** Erfahrungen über die Fixation ganzer Tiere. 1 Taf. Anat. Anz. Bd. 42, N. 2/3, S. 47—59.
- Laguesse, E.,** Méthode de coloration vitale des chondriosomes par le vert Janus. Compt. rend. Soc. biol. T. 73, 1912, N. 27, S. 150—153.
- Masson, P.,** Note de technique histologique. Bull. et Mém. Soc. anat. de Paris. Année 87, 1912, N. 6, S. 290—292.
- Reimann, Th., und Unna, P. G.,** Die Verbesserung der Färbung durch Fixierung des Gewebes mit Chlorzink. Med. Klinik. Jg. 8, 1912, N. 32, S. 1319—1321.
- Rückert, J.,** Über episkopische Projektion. 2 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 23/24, S. 647—651.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Gurwitsch, Alexander,** Die Vererbung als Verwirklichungsvorgang. Biol. Zentralbl., Bd. 32, N. 8, S. 458—486.
- Kohlbrugge, J. H. F.,** G. CUVIER und K. F. KIELMEYER. Biol. Zentralbl., Bd. 32, N. 5, S. 291—295.
- B. DE MAILLET, J. DE LAMARCK und CH. DARWIN. Biol. Zentralbl., Bd. 32, N. 8, S. 505—518.
- Roux, W.,** Anpassungslehre, Histomechanik und Histochemie. 3 Fig. Virchows Arch. f. pathol. Anat., Bd. 209, H. 2, S. 168—209.
- Waldeyer, W.,** JOSEF DISSE †. Anat. Anz., Bd. 24, N. 1, S. 26—28.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Blunck, Hans,** Die Schreckdrüsen des Dytiscus und ihr Sekret. 1. Teil. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 100, H. 3, S. 493—508.
- Carrel, Alexis,** On the permanent Life of Tissues outside of the Organisms. 2 Taf. Journ. of exper. med. Vol. 15, 1912, N. 5, S. 516—528.
- Clark, Eliot R.,** Further Observations on living growing Lymphatics: their Relation to the Mesenchyme Cells. 18 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 3, S. 347—379.
- Corsy, F.,** Les éléments figurés du sang chez les animaux de laboratoire. Thèse de Montpellier 1912. 8°.
- Dederer, Pauline H.,** Preliminary Note on Gametogenesis in *Philosamia cynthia*. Biol. Bull. Marine biol. Labor. Woods Hole, Mass., Vol. 23, N. 1, S. 40—41.
- Enriques, Paolo,** Il dualismo nucleare negli infusori e il suo significato morfologico e funzionale. 2. Abt. Die Nahrung und die Struktur des Macronucleus. 1 Taf. Arch. f. Protistenk., Bd. 26, H. 3, S. 420—434.
- Fauré-Fremiet, E.,** Quelques points controversés de la spermatogenèse de *Ascaris megalocephala*. Compt. rend. Soc. biol. T. 73, 1912, N. 28, S. 271—272.
- Ferguson, Jeremiah S.,** The Behavior and Relation of living Connective Tissue Cells in the Fins of Fish Embryos with special Reference to the

- Histogenesis of the collagenous or white Fibers. 10 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 13, N. 2, S. 129—150.
- Frenkel-Heiden**, Die Zellen der Zerebrospinalflüssigkeit im ungefärbten Zustande. 12 Fig. Neurol. Zentralbl., Jg. 31, 1912, N. 17, S. 1085—1093.
- Garmus, Antonius**, Fortgesetzte Untersuchungen über die physiologische Permeabilität der Zellen. 4. Die Permeabilität und das Scheidevermögen der Drüsenzellen für Farbstoffe und eine neue Methode vitaler Beobachtung 1 Taf. Zeitschr. f. Biol., Bd. 58, H. 5, S. 185—236.
- Griesmann, Bruno**, Über die fibrilläre Struktur des Sarkolemm. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 29, H. 4/6, S. 268—272.
- Gruber, Karl**, Biologische und experimentelle Untersuchungen an *Amœba proteus*. 10 Fig. Arch. f. Protistenk., Bd. 25, H. 3, S. 316—376.
- von Kearnitz, Gustav**, Erwiderung auf die Bemerkungen J. HIRSCHLERS über meine Ascarisarbeit. Anat. Anz., Bd. 24, N. 1, S. 29—30.
- Kepner, Wm. A., and Taliaferro, W. H.**, Sensory Epithelium of Pharynx and ciliated Pits of *Microstoma caudatum*. 11 Fig. Biol. Bull. Marine biol. Labor. Woods Hole, Mass., Vol. 23, N. 1, S. 42—56.
- Kull, Harry**, Über die PANETHSchen Zellen verschiedener Säugetiere. Anat. Anz., Bd. 41, N. 23/24, S. 609—611.
- Laguesse, E., et Debeyre, A.**, Sur les formes des chondriosomes dans quelques glandes salivaires par le vert Janus. Compt. rend. Soc. biol., T. 73, N. 27, S. 153—155.
- Laguesse, E., Méthode de coloration vitale des chondriosomes par le vert Janus. (S. Kap. 2.)
- Lanine, Pierre**, Des globules blancs éosinophiles dans le sang des poissons d'eau douce. 1 Taf. Arch. de Biol., T. 27, Fasc. 3, S. 525—584.
- Levi, G.**, I condriosomi nell' oocite degli Anfibi. 3 Taf. Monit. Zool. Ital. Anno 22, N. 6/7, S. 149—163.
- Luna, Emerico**, I lipoidi nelle cellule nervose. 1 Taf. Folia neuro-biol., Bd. 6, N. 5/6, S. 385—401.
- McClendon, J. F.**, Dynamics of Cell Division. 3. Artificial Parthenogenesis in Vertebrates. American Journ. of Physiol., Bd. 29, N. 3, S. 298—301.
- Marinesco, M. G.**, Essai de biocyto-neurologie au moyen de l'ultramicroscope. 4 Taf. Nouv. Iconogr. de la Salpêtrière. Année 25, 1912, N. 3, S. 193—222.
- Mayer, André, Rathery, Francis, et Schaeffer, Georges**, Sur le protoplasma de la cellule hépatique. Compt. rend. Soc. biol., T. 73, N. 28, S. 307—310.
- Moreaux, R.**, Sur l'indépendance, au point de vue de leur déterminisme, des phénomènes de sécrétion et d'excrétion dans les cellules glandulaires. Compt. rend. Soc. biol., T. 73, N. 28, S. 367—368.
- Moroff, Theodor**, Cyto-histogenetische Studien. 1. Entwicklung des Facettenauges bei Crustaceen. 2. Über die Entwicklung des Muskelgewebes bei Crustaceen. 13 Taf. u. 16 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ont. d. Tiere, Bd. 34, H. 4, S. 473—481.
- Über die Entwicklung des Muskelgewebes bei Crustaceen. 3 Taf. u. 9 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ont. d. Tiere., Bd. 34, H. 4, S. 559—620.
- Mulon, P.**, Appareto reticolare et mitochondries dans la surrénale du hérisson. Compt. rend. Soc. biol. T. 73, 1912, S. 268—269.

- Nägler, Kurt**, Ein neuartiger Typus der Kernteilung bei *Chilomonas paramaecium*. 2 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. Protistenk., Bd. 25, H. 3, S. 295—315.
— Die Kern- und Zentriolteilung bei Amöben. Arch. f. Protistenk., Bd. 26, H. 3, S. 435—443.
- Paris, Paul**, Structure histologique de la glande uropygienne du *Rhynchotus rufescens* (Temm.) Compt. rend. Assoc. franç. pour l'avanc. d. Sc. 40. Sess., Dijon 1911. S. 526—528.
- Retterer, Ed., et Lelièvre, Ang.**, De la nature et de l'histoire du leucocyte de Stöhr (réponse à FRANZ WEIDENREICH). Compt. rend. Soc. biol. T. 73, N. 27, S. 163—166.
- Rosenbaum, Otto**, Über die Struktur der Grundsubstanz des Netzknorpels. 1 Taf. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 29, H. 4/6, S. 264—267.
- Schreiner, Alette**, Kurze Bemerkung zur Frage von der Bedeutung des Kerns und des Zelleibes als Erblichkeitsträger. Biol. Zentralbl., Bd. 32, N. 4, S. 230—233.
- Schütze**, Untersuchungen über die Zahl der roten und weißen Blutkörperchen gesunder Pferde. Zeitschr. f. Tiermed., Bd. 16, H. 7, S. 275—290.
- Swarzewsky, B.**, Zur Chromidienfrage und Kerndualismushypothese. 2. Biol. Zentralbl., Bd. 32, N. 8, S. 449—458.
— Zur Chromidienfrage und Kerndualismushypothese. 6 Fig. Biol. Zentralbl. Bd. 32, N. 7, S. 435—445.
- Zacharias, Otto**, Über chromatophile Körperchen (Parachromosomen) in den Kernen der Einmutterzellen von *Ascaris megalocephala*. 1 Fig. Zool. Anz. Bd. 40, N. 1, S. 25—29.
- Zawarzin, Alexius**, Histologische Studien über Insekten. 3. Über das sensible Nervensystem der Larven von *Melolontha vulgaris*. 1 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 100, H. 3, S. 447—458.
- Zweibaum, Jules**, La conjugaison et la différenciation sexuelle chez les infusoires (ENRIQUES et ZWEIBAUM). 5. Les conditions nécessaires et suffisantes pour la conjugaison du *Paramecium caudatum*. 3 Fig. Arch. f. Protistenk. Bd. 26, H. 3, S. 275—393.

6. Bewegungsapparat.

- Schmalhausen, J. J.**, Zur Morphologie der unpaaren Flossen. 1. Die Entwicklung des Skelettes und der Muskulatur der unpaaren Flossen der Fische. 4 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 100, H. 3, S. 509—587.

a) Skelett.

- Adloff, P.**, Noch einmal die Bolksche Hypothese und die Differenzierung des Primatengebisses. 3 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 15, H. 2, S. 381—400.
- Bähr, Ferd.**, Ein Fall von Mißbildung der Handwurzel. 1 Fig. Fortschr. a. d. Geb. der Röntgenstrahlen. Bd. 18, H. 4, S. 263—264.
- Bender, Otto**, Über die Entwicklung des Visceralskelettes bei *Testudo graeca*. 1. Die Entwicklung des Kiefer- und des Zungenbeinbogens (*Columella auris*) und der Paukenhöhle. 7 Taf. u. 15 Fig. München, Verlag d. K. Bayer.

- Akad. d. Wiss. 62 S. 4°. = Abh. d. K. Bayer. Akad. Wiss., Math.-physik. Kl., Bd. 25, Abh. 10.
- Broom, R.**, The Morphology of the Coracoid. 16 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 23/24, S. 625—631.
- De Castro, Lincoln**, Contributo alla craniologia dell' Etiopia. 8 Fig. Archiv. per l'Antropol. Vol. 41°, Fasc. 4°, S. 327—339.
- Crewdson-Benington, R.**, A Study of the Negro Skull with special Reference to the Congo and Gaboon Crania. 1 Taf. u. 4 Fig. Biometrika. Vol. 8, Parts 3/4, S. 292—337.
- van Deirse, A. B.**, Some Abnormalities of a human Skull. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 41, N. 23/24, S. 611—618.
- Derjugin, K.**, und **Rozhdestvensky**, Über den Bau und die Entwicklung der Bauchflossen bei den Teleostiern. (Vorl. Mitt.). 2 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 23/24, S. 643—647.
- Drey, J.**, Hereditäre Brachydaktylie kombiniert mit Ankylose einzelner Fingergelenke. 4 Taf. u. 1. Fig. Zeitschr. f. Kinderheilk. Orig. Bd. 4, H. 6, 1912, S. 553—561.
- Ewald, Paul**, Über die Spina bifida occulta. 2 Fig. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen. Bd. 18, H. 4, S. 276—280.
- Fischer, Wilhelm**, Der letzte Lendenwirbel. Eine Röntgenstudie. 10 Fig. Fortschr. a. d. G. d. Röntgenstrahlen. Bd. 18, H. 5, S. 346—359.
- Hasebe, Kotondo**, Die Wirbelsäule der Japaner. 3 Taf. u. 27 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 15, H. 2, S. 259—380.
- Hilzheimer, Max**, Ein Hundeskelett und andere Haustierfunde aus dem 3. oder 4. Jahrh. n. Chr. aus Paulinenaue (Mark). 1 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 15, H. 2, S. 229—246.
- Inhelder, Alfred**, Menschliche Unterschenkelknochen aus einem Grabe der Kupferzeit. 2 Fig. Anat. Anz., Bd. 24, N. 1, S. 24—26.
- Klippel, M.**, et **Feil, André**, Un cas d'absence des vertèbres cervicales avec cage thoracique remontant jusqu'à la base du crâne (cage thoracique cervicale). 3 Taf. u. 6 Fig. Nouv. Iconogr. de la Salpêtrière. Année 25, 1912, N. 3, S. 223—250.
- Maldaresco, N.**, et **Parhon, C.**, Sur un cas de dysostose cléido-cranienne. Nouv. Iconogr. de la Salpêtrière. Année 25, 1912, N. 3, S. 251—264.
- Meyer, Robert**, Zur normalen und pathologischen Bildung der Knochenkerne des Beckens; ektopische Kalkimprägnation. Anat. Anz., Bd. 42, N. 1, S. 18—22.
- Morita, S.**, Über die Ursachen der Richtung und Gestalt der thorakalen Dornfortsätze der Säugetierwirbelsäule. 4 Fig. Anat. Anz., Bd. 42, N. 1, S. 1—10.
- Mummery, J. Howard**, On the Distribution of the Nerves of the Dental Pulp (Abstract). Proc. R. Soc., Ser. B., Vol. 85, 1912, N. 576, S. 79—80.
- On the Distribution of the Nerves of the Dental Pulp. London, Dulau. 8°. 2,30 M.
- Prudhomme, P. R.**, L'absence congénitale du fémur. Thèse de Paris 1912. 8°.
- Reichmann, Max**, Kongenitaler Defekt beider Schlüsselbeine. 1 Fig. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen. Bd. 18, H. 3, S. 207.

- Sera, G. L.**, Per alcune ricerche sulla base del cranio. Archiv per l'Antropol., 1911, Vol. 41^o, Fasc. 4^o, S. 374—398.
- Sergi, Sergio**, Note morfologiche sul cranio e sull cervello di un microcefalo. 4 Taf. u. 3 Fig. Ric. Lab. anat. Roma ed altri Lab. biol. Vol. 16, Fasc. 3/4, S. 201—241.
- Skoda, K.**, Die sogenannten Tubercula pharyngea der Haussäugetiere und die Ansatzverhältnisse der Kopfbeugemuskeln an der Schädelbasis. 6 Fig. Anat. Anz., Bd. 42, N. 2/3, S. 33—47.
- Smith, H. Dorothy**, Observations on the Occipital Bone in a Series of Egyptian Skulls, with especial reference to the Persistence of the Synchronosis condylo-squamosa (ZAAIJER; Synchronosis intraoccipitalis posterior, BNA). 6 Taf. Biometrika, Vol. 8, Parts 3/4, S. 257—261.
- A Study of Pygmy Crania, based on Skulls found in Egypt. 18 Taf. Biometrika, Vol. 8, Parts 3/4, S. 262—266.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Aimé, Paul**, Note sur le muscle cardiaque du chien. Compt. rend. Soc. biol. T. 73, N. 27, S. 158—160.
- v. Bonin, Gerhardt**, Bemerkungen zur Mechanik des Beckens, besonders zur Entwicklung des weiblichen Beckens. 1 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 20/22, S. 590—594.
- Lo Cascio, Girolamo**, Sopra un caso non ancora descritto di comportamento anormale dei Muscoli peronieri laterali dell' uomo. 1 Taf. Ric. Lab. Anat. Roma ed altri Lab. biol. Vol. 16, Fasc. 3/4, S. 195—200.
- v. Schumacher, S.**, Bemerkungen zur P. EISLER'schen Kritik meiner Arbeit über „kollaterale Innervation“. Anat. Anz., Bd. 41, N. 23/24, S. 651—655.
- Todd, T. Wingate**, Injuries of the Nerve-Supply to the Musculus brachio-cephalicus in Ungulates. 1 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 23/24, S. 639—643.
- and **C. G.**, The Sterno- and Brachio-cephalic Muscle and their Nerve-Supply, with special Reference to the Ungulata. 2 Fig. Anat. Anz., Bd. 42, N. 2/3, S. 71—79.
- Welker, Friedrich**, Anthropologische Untersuchungen über das Atlantooccipitalgelenk bei Menschen und Affen. M. Fig. München. III, 94 S. 8^o. 1,50 M.

7. Gefäßsystem.

- Allis, Edward Phelps**, The branchial, pseudobranchial and carotid Arteries in Raja radiata. 2 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 20/22, S. 579—589.
- The Branchial, Pseudobranchial and Carotid Arteries in Chimaera (Hydrolagus) Colliei. 2 Fig. Anat. Anz., Bd. 42, N. 1, S. 10—18.
- Bellocq-Irague**, Distribution des vaisseaux artériels dans la peau du membre supérieur. Compt. rend. Soc. biol., T. 73, N. 28, S. 239—240.
- Distribution des vaisseaux artériels dans la peau du membre supérieur. Région deltoïdienne. Compt. rend. Soc. biol. T. 73, N. 27, S. 187.
- Bremer, John Lewis**, The Development of the Aorta and aortic Arches in Rabbits. 9 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 2, S. 111—128.
- Carrière, Camille, et Tourneix, Jean**, Notes sur les artères du pied. 4 Fig. Bull. et Mém. Soc. anat. de Paris. Année 87, N. 6, S. 258—263.

- Descomps, Pierre, et de Lalaubie, G.,** Les veines mésentériques. 4 Taf. u. 16 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et pathol. Année 48, N. 4, S. 337—376.
- Escande, F., et Mouchet, A.,** Étude radiographique des artères du cœur. 3 Fig. Compt. rend. Assoc. franç. pour l'avanc. d. Sc., 40. Sess. Dijon 1911, S. 596—607.
- Green, Chas. W.,** A new Type of Fat storing Muscle in the Salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. 2 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 2, S. 175—182.
- Jordan, H. E., and Steele, K. B.,** A comparative microscopic Study of the intercalated Discs of Vertebrate Heart Muscle. 23 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 2, S. 151—174.
- Knappe, Walter,** Eine seltene Herzmißbildung bei Situs inversus abdominis. 1 Fig. VIRCHOW'S Archiv f. pathol. Anat., Bd. 209, 1912, H. 3, S. 473—476.
- Mall, Franklin P.,** On the Development of the human Heart. 37 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 3, S. 249—298.
- Aneurysm of the membranous Septum projecting into the right Atrium. 3 Fig. Anat. Record. Vol. 6, N. 7, S. 291—298.
- Neuberger, Hans,** Über einige Arterienvarietäten am Hals. 2 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 23/24, S. 618—625.
- Nußbaum, Adolf,** Über das Gefäßsystem des Herzens. 1 Taf. u. 5 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 80, H. 3, Abt. 1, S. 450—477.
- Sabin, Florence R.,** On the Origin of the abdominal Lymphatics in Mammals from the Vena cava and the Renal Veins. Anat. Record. Vol. 6, N. 8, S. 335—342.
- Tilney, Frederick,** The Development of the Veins and Lymphatics in *Tragulus meminna* Erxleben. 14 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 2, S. 193—247.
- Torrigiani, Cammillo Arturo,** Risposta alle osservazioni di G. FAVARO sul mio lavoro: Studio sullo sviluppo e sulla struttura dei seni e delle valvole semilunari nel cuore umano. Monit. Zool. Ital. Anno 22, N. 6/7, S. 164—166.

8. Integument.

- Bellocq-Irague,** Distribution des vaisseaux artériels dans la peau du membre supérieur. (S. Kap. 6.)
- Distribution des vaisseaux artériels dans la peau du membre supérieur. Région deltoïdienne. (S. Kap. 6.)
- Elderton, Ethel M.,** On the Relation of Stature and Weight to Pigmentation. Biometrika, Vol. 8, Parts 3/4, S. 340—353.
- Fink, Lawrence G.,** Mongolian birth Marks. An anthropological Study. Indian med. Gaz., Vol. 47, N. 8, S. 306—309.
- Saunders, A. M. Carr,** Pigmentation in Relation to Selection and to Anthropometric Characters. Biometrika, Vol. 8, Parts 3/4, S. 354—384.
- Schmidt, W. J.,** Studien am Integument der Reptilien. 3. Über die Haut der Gerrhosauriden. 1 Taf. u. 13 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. d. Tiere. Bd. 35, H. 1, S. 75—104.

9. Darmsystem.

a) Atmungsorgane.

- Gleim, Gustav**, Beiträge zur Histologie der kindlichen Schilddrüse. Diss. med. Bonn 1912. 8°.
- Gozzi, Celestino**, Contributo allo studio della fisiopatologia dell'apparato tiro-paratiroideo. 2 Taf. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 29, H. 4/6, S. 320—329.
- MacCallum, W. G.**, The Function of the parathyroid Gland. Journ. American med. assoc. Vol. 59, N. 5, S. 319—322.
- Makuschok, M.**, Zur Frage über die phylogenetische Entwicklung der Lungen bei den Wirbeltieren. 6 Fig. Anat. Anz., Bd. 42, N. 2/3, S. 59—70.
- Peter, Karl**, Die Entwicklung der Nasenmuscheln bei Mensch und Säugtieren. 2. Teil: Entwicklung der Nasenmuscheln beim Menschen. 2 Taf. u. 13 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 80, H. 3, Abt. 1, S. 478—559.
- Schaeffer, J. Parsons**, Types of Ostia nasolacriminalia in Man and their genetic Significance. 15 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 2, S. 183—192.
- Virchow, Hans**, Die anthropologische Untersuchung der Nase. 49 Fig. Zeitschr. f. Ethnol., Jg. 44, H. 2, S. 289—337.

b) Verdauungsorgane.

- Blakeway, H.**, Congenital absence of the gallbladder, associated with imperfect development of the pancreas, and imperforate anus. 2 Fig. Lancet 1912, Vol. 2, N. 6, S. 365—366.
- Cowell, E. Marshall**, Congenital Occlusion of the Duodenum. 1 Taf. Quart. Journ. of Med., Vol. 5, 1912, N. 19, S. 401—408.
- Desternes, J., et Baudou, L.**, Radiographies de l'intestine à l'état normal et pathologique. 6 Fig. Compt. rend. Assoc. franç. pour l'avanc. d. sc., 40. Sess. Dijon 1911, S. 948—956.
- — Quelques radiographies de l'appendice iléo-cœcal. 6 Fig. Compt. rend. Assoc. franç. pour l'avanc. d. sc., 40. Sess. Dijon 1911, S. 956—964.
- Eddy, Nathan B.**, A case of arrested Development of Pancreas and Intestine. 1 Fig. Anat. Record. Vol. 6, N. 8, S. 319—323.
- Kull, Harry**, Über die PANETHSchen Zellen verschiedener Säugetiere. (S. Kap. 4.)
- Magnan, A.**, Le régime alimentaire et la variation du foie chez les oiseaux. Compt. rend. Assoc. franç. pour l'avanc. d. sc., 40. Sess. Dijon 1911, S. 521—523.
- Mann, Fritz**, Untersuchungen über die Entstehung, die anatomische Beschaffenheit und physiologische Bedeutung des Netzes und der netzartigen Anhänge. Diss. med. München 1912. 8°.
- Mayer, André, Ratbery, Francis, et Schaeffer, Georges**, Sur le protoplasma de la cellule hépatique. (S. Kap. 4.)
- Rinehart, Darmon A.**, The Nerves of the Thyroid and Parathyroid Bodies. 5 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 13, N. 2, S. 91—102.
- Schmidt, Victor**, Über eine seltene Entwicklungsstörung am Darne eines neugeborenen Kindes. 1 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 23/24, S. 631—639.

Unzeitig, Hans, Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Bursa Fabricii und einige andere Organe junger Hühner. Anat. Anz., Bd. 42, N. 1, S. 22—24.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

a) Harnorgane (inkl. Nebenniere).

Bonnaud, L., Des urèthres accessoires chez l'homme. Thèse de Montpellier 1912. 8°.

Denk, Wolfgang, Über Harnröhrendivertikel. 1 Fig. Zeitschr. f. Urol., Bd. 6, 1912, H. 8, S. 621—633.

Lowsley, Oswald L., The Development of the human Prostate Gland with Reference to the Development of other Structures at the Neck of the urinary Bladder. 11 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 3, S. 299—346.

Mayer, André, Mulon, P., et Schaeffer, Georges, Contribution à la microchimie des surrénales. Recherches sur les surrénales du cheval. 2 Fig. Compt. rend. Soc. biol., T. 73, 1912, S. 313—315.

— — — Contribution à la microchimie des surrénales. 2. Recherches sur les surrénales de mouton. Compt. rend. Soc. biol., T. 73, N. 28, S. 315—318.

Mulon, P., Apparato reticolare et mitochondries dans la surrénale du hérisson. (S. Kap. 4.)

Nemenow, M. N. J., Zur Kasuistik der angeborenen Mißbildungen des Harnapparates. 3 Fig. Fortschr. a. d. Geb. der Röntgenstrahlen. Bd. 18, H. 3, S. 216—220.

b) Geschlechtsorgane.

Chappellier, La cicatrice de l'œuf dans le croisement . . . Compt. rend. Assoc. franç. pour l'avanc. d. Sc., 40. Sess. Dijon 1911, S. 541—544.

Dederer, Pauline H., Preliminary Note on Gametogenesis in *Philosamia cynthia*. (S. Kap. 4.)

Fauré-Fremiet, E., Quelques points controversés de la spermatogenèse de *l'Ascaris megalocéphala*. (S. Kap. 4.)

Fordyce, Wm., Complete absence of the vagina . . . Edinburgh med. Journ. N. S. Vol. 9, 1912, N. 2, S. 123—129.

Newman, H. H., The Ovum of the nine-banded Armadillo. Growth of the Ovocytes, Maturation and Fertilization. 44 Fig. Biol. Bull. Marine biol. Labor. Woods Hole, Mass. Vol. 23, 1912, N. 2, S. 100—140.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

Angelotti, G., Contributo allo studio dei solchi cerebrali nei Viverridi. 4 Fig. Archiv. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 10, Fasc. 3, S. 461—481.

Arena, G., Contributo alla conoscenza della così detta „Iposifi faringea“ nell'uomo. 4 Taf. u. 4 Fig. Archiv. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 10, Fasc. 3, S. 383—436.

Aschner, Bernhard, Über die Funktion der Hypophyse. 1 Taf. u. 47 Fig. PFLÜGER'S Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 146, H. 1/3, S. 1—146.

- Beccari, N.**, La superficie degli emisferi cerebrali dell' uomo nelle regioni prossime al rinencefalo. 35 Fig. *Archiv. di Anat. e di Embriol.* T. 10, Fasc. 3, S. 482—543.
- Biondi, Giosuè**, Sulla fine struttura dei gangli annessi al simpatico craniano nell' uomo. 2 Taf. *Ric. Lab. Anat. Roma ed altri Lab. biol.* Vol. 16, Fasc. 3/4, S. 135—148.
- *Histologische Beobachtungen an der Zirbeldrüse.* 1 Taf. *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Orig.* Bd. 9, H. 1, 1912, S. 43—50.
- Casali, Raniero**, Rapporto dei nervi simpatico cervicale e ricorrente col' arteria tiroidea inferiore. *Ric. Lab. anat. Roma ed altri Lab. biol.* Vol. 16, Fasc. 3/4, S. 149—154.
- Frauz, V.**, Beitrag zur Kenntnis des Ependyms im Fischgehirn. 8 Fig. *Biol. Zentralbl.*, Bd. 32, N. 6, S. 375—383.
- Beiträge zur Kenntnis des Mittelhirns und Zwischenhirns der Knochenfische. 27 Fig. *Folia neuro-biol.*, Bd. 6, N. 5/6, S. 402—441.
- Giuffrida-Ruggeri, V.**, Über die endocranischen Furchen der Arteria meningea media beim Menschen. 1 Taf. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.*, Bd. 15, H. 2, S. 401—412.
- Henneguy**, Survie des ganglions spinaux des mammifères conservés in vitro hors de l'organisme. *Bull. de l'Acad. de méd. Sér. 3*, T. 68, N. 31, S. 119—121.
- Johnston, J. B.**, The Telencephalon in Cyclostomes. 41 Fig. *Journ. of comp. Neurol.* Vol. 22, N. 4, S. 341—404.
- Luna, Emerico, I lipoidi nelle cellule nervose. (S. Kap. 4.)
- McCotter, Rollo E.**, The Connection of the vomeronasal Nerves with the accessory Bulb in the Opossum and other Mammals. 7 Fig. *Anat. Record.* Vol. 6, N. 8, S. 299—318.
- Malone, Edward F.**, Observations concerning the comparative Anatomy of the Diencephalon. 4 Fig. *Anat. Record.* Vol. 6, N. 7, S. 281—290.
- Marinesco, G.**, et **Minca, J.**, Culture des ganglions spinaux des mammifères „in vitro“ suivant la méthode de HARRISON et MONTROSE T. BURROWS. *Compt. rend. Soc. biol.*, T. 73, N. 28, S. 346—348.
- Mingazzini, G.**, Über die verschiedenen Systeme von Nervenfasern im Balken des Menschen. 2 Taf. *Monatsschr. f. Psychiatr. u. Neurol.*, 1912, Bd. 31, H. 6, S. 505—512.
- Mobilio, Camillo**, Topografia cranio-encefalica del cane preceduta dalla descrizione del mantello cerebrale. 2 Taf. *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol.* Bd. 29, H. 4/6, S. 205—263.
- Mummary, J. H., On the Distribution of the Nerves of the Dental Pulp. (S. Kap. 5a.)
- Perusini, Gaetano**, Grundzüge zur „Tektonik“ der weißen Rückenmarkssubstanz. 4 Taf. *Journ. f. Psychol. u. Neurol.*, Bd. 19, H. 4/5, S. 187—208.
- Rainer, Fr. J.**, Sur l'existence de cellules nerveuses sensibles dans l'intestin terminal de l'écrevisse (*Astacus fluviatilis*). *Compt. rend. Soc. biol.*, T. 73, N. 28, S. 351—357.
- Rossi, O.**, Regenerative Vorgänge im Nervus opticus. *Journ. f. Psychol. u. Neurol.*, Bd. 19, H. 4/5, S. 160—186.

- Reinehart, Darmon A., The Nerves of the Thyroid and Parathyroid Bodies. (S. Kap. 8b.)
- v. Schumacher, S., Bemerkungen zur P. Eisler'schen Kritik meiner Arbeit über „kollaterale Innervation“. (S. Kap. 5 b.)
- Sergi, Sergio, Note morfologiche sul cranio e sul cervello di ou microcefalo. (S. Kap. 5 a.)
- Shimazono, J., Das Kleinhirn der Vögel. 3 Taf. u. 20 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 80, H. 3, Abt. 1, S. 397—449.
- Vogel, Martin, Das Pigment des Hinterlappens der menschlichen Hypophyse. Frankf. Zeitschr. f. Pathol., 1912, Bd. 11, H. 1, S. 166—191.
- Wiegels, Wilhelm, Ein Fall von Verdoppelung des Rückenmarks bei einem vierjährigen Kinde. Diss. med. München 1912. 8°.

b) Sinnesorgane.

- Dieulafé et Bellocq, Sur l'anatomie chirurgicale de l'oreille interne. (Étude radiographique du labyrinthe.) 4 Fig. Compt. rend. Assoc. franç. pour l'avanc. d. Sc., 40. Sess. Dijon 1911, S. 530—537.
- Galloway, A. Rudolf, Notes on the Pigmentation of the human Iris. 1 Taf. u. 1 Fig. Biometrika, Vol. 8, Parts 3/4, S. 267—279.
- Gutmann, Adolf, Aus der vergleichenden Ophthalmologie. Teil 3. Anatom. u. topogr.-anat. Untersuch. üb. d. Bezieh. d. Orbita u. d. Bulbus z. d. pneumatischen Schädelhöhlen bei Cervus capreolus, Cervus dama und Capra hircus. 2 Taf. Zeitschr. f. Augenheilk., Bd. 27, H. 5, S. 401—405.
- Höhm ann, Hans, Über den Pigmentsaum des Papillarrandes, seine individuellen Verschiedenheiten und vom Alter abhängigen Veränderungen. 1 Taf. u. 32 Fig. Arch. f. Augenheilk., Bd. 72, H. 1, S. 60—83.
- Kapterew, P., Über den Einfluß der Dunkelheit auf das Daphnienauge. Eine exper. Unters. 4 Fig. Biol. Zentralbl., Bd. 32, N. 4, S. 233—243.
- Krampitz, Paul, Über einige seltene Formen von Mißbildungen des Gehörorgans. Diss. med. Breslau 1912. 8°.
- Krauss, W., Zur Anatomie der glatten Muskeln der menschlichen Augenhöhle nach Untersuchungen am Neugeborenen. 2. Die Membrana orbito-palpebralis muscosa. 4 Taf. Arch. f. Augenheilk., 1912, Bd. 72, H. 1, S. 20—43.
- Kunkel, B. W., On a double fenestral Structure in Emys. 24 Fig. Anat. Record. Vol. 6, N. 7, S. 267—280.
- Laubmann, Alfred L., Untersuchungen über die Hautsinnesorgane bei dekapoden Krebsen aus der Gruppe der Carididen. 2 Taf. u. 30 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. d. Tiere. Bd. 35, H. 3, S. 105—160.
- Leplat, Georges, Recherches sur le développement et la structure de la membrane vasculaire de l'œil des oiseaux. 4 Taf. u. 1 Fig. Arch. de biol., T. 27, Fasc. 3, S. 403—524.
- Luna, Emerico, La retina dei Vertebrati. Ricerche istologiche ed istochimiche. 1 Taf. Ric. Lab. Anat. Roma ed altri Lab. biol., Vol. 16, Fasc. 3, S. 121—134.
- Maggiore, Luigi, Ricerche morfologiche sull' apparato palpebrale degli anfibi. 1 Taf. u. 3 Fig. Ric. Lab. Anat. Roma ed altri Lab. biol., Vol. 16, Fasc. 3/4, S. 155—194.

- Masugi, A.**, Topographie der Tränendrüse der Japaner. 3 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 15, H. 2, S. 247—258.
- Matthes, Ernst**, Einige Bemerkungen über das Gehörorgan von Walen und Sirenen. Anat. Anz., Bd. 41, N. 20/22, S. 594—599.
- Moroff, Theodor**, Entwicklung und phylogenetische Bedeutung des Medianauges bei Crustaceen. 9 Fig. Zool. Anz., Bd. 40, N. 1, S. 11—25.
— Entwicklung des Facettenauges bei Crustaceen. 10 Taf. u. 7 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ont. d. Tiere, Bd. 34, H. 4, S. 482—558.
- Roy, J. N.**, Anatomie et physiologie comparées de l'œil et de ses annexes. Arch. d'Ophthalmol., T. 32, N. 7, S. 422—428.
- Studnička, F. K.**, Über die Entwicklung und die Bedeutung der Seitenaugen von Ammocoetes. 6 Fig. Anat. Anz., Bd. 41, N. 20/22, S. 561—578.
- Vasticar, E.**, L'arcade de CORTI et ses connexions avec l'épithélium sensoriel. 2 Fig. Compt. rend. Acad. Sc., T. 155, N. 1, S. 73—75.

12a. Entwicklungsgeschichte.

- Baltzer, F.**, Über die Entwicklungsgeschichte von Bonellia. 10 Fig. Verh. d. Deutschen Zool. Ges., 22. Jahresvers. Halle 1912, S. 252—259.
- Begg, Alexander S.**, The anomalous persistence in Embryos of Parts of the peri-intestinal Rings formed by the Vitelline Veins. 5 Fig. American Journ. of Anat., Vol. 13, N. 2, S. 103—110.
- Bender, Otto**, Über die Entwicklung des Visceralskelettes bei Testudo graeca. 1. Die Entwicklung des Kiefer- und des Zungenbeinbogens (Columella auris) und der Paukenhöhle. (S. Kap. 5a.)
- Bremer, John Lewis**, The Development of the Aorta and aortic Arches in Rabbits. (S. Kap. 6.)
- van Beneden, Edouard**, Recherches sur l'embryologie des Mammifères. 2. De la ligne primitive, du prolongement céphalique, de la notochorde et du mésoblaste chez le lapin et chez le murin. 14 Taf. u. 5 Fig. Arch. de Biol., T. 27, Fasc. 2, S. 191—401.
- Child, C. M.**, The Process of Reproduction in Organisms. Biol. Bull. Marine biol. Labor. Woods Hole, Mass. Vol. 23, N. 1, S. 1—39.
- Derjugin, K.**, und **Rozhdestvensky**, Über den Bau und die Entwicklung der Bauchflossen bei den Teleostiern. (Vorl. Mitt.) (S. Kap. 5a.)
- Durrieux, A.**, Présentation d'un fœtus d'éléphant. 1 Taf. Compt. rend. Soc. biol., T. 73, N. 27, S. 188—189.
- Fauré-Fremiet, E.**, Parthénogenèse dégénérative chez l'Ascaris megalocephala. Compt. rend. Acad. Sc., T. 155, N. 5, S. 365—366.
- Hirschler, Jan**, Embryologische Untersuchungen an Aphiden nebst theoret. Erwägungen üb. d. morphol. Wert d. Dotterelemente (Dotterzellen, Vitellophagen, Dotterepithel, Merocyten, Parablast) im allgemeinen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 100, H. 3, S. 393—446.
- Lowsley, Oswald L.**, The Development of the human Prostate Gland with Reference to the Development of other Structures at the Neck of the urinary-bladder. (S. Kap. 9a.)
- Mall, Franklin P.**, On the Development of the human Heart. (S. Kap. 6.)

- Meves, Friedrich**, Verfolgung des sogenannten Mittelstückes des Echinidenspermiums im befruchteten Ei bis zum Ende der ersten Furchungsteilung. 2 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 80, H. 3, Abt. 2, S. 81—123.
- Peter, Karl**, Die Entwicklung der Nasenmuscheln bei Mensch und Säugtieren. 2. Teil: Entwicklung der Nasenmuscheln beim Menschen. (S. Kap. 8 a.)
- Schaxel, Julius**, Zur Analysis des Spiraltypus der Annelidenfurchung bei normalem und abnormem Verlauf. 20 Fig. Verh. d. Deutschen Zool. Ges., 22. Jahresvers. Halle 1912, S. 150—163.

12b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Baitsell, George Alfred**, Experiments on the Reproduction of the Hypotrichous Infusoria. 1. Conjugation between closely related Individuals of *Stylo-nychia pustulata*. 1 Taf. Journ. of exper. Zoöl., Vol. 13, N. 1, S. 47—76.
- Child, C. M.**, Studies on the Dynamics of Morphogenesis and Inheritance in experimental Reproduction. 4. Certain dynamic Factors in the regulatory Morphogenesis of *Planaria dorotocephala* in Relation to the axial Gradient. 46 Fig. Journ. of exper. Zoöl., Vol. 13, N. 1, S. 103—152.
- Fischer, H.**, Über Regeneration und Transplantation des Pankreas von Amphibien. Diss. med. Bonn 1912. 8°.
- Hennequy**, Survie des ganglions spinaux des mammifères conservés in vitro hors de l'organisme. (S. Kap. 10a.)
- Kurz, Oskar**, Die keimbildenden Potenzen entwickelter Tritonen (Experimentelle Studien). 1 Taf. u. 3 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Tiere, Bd. 34, H. 4, S. 588—617.
- Lewis, Warren H.**, Experiments on Localization and Regeneration in the embryonic Shield and Germ Ring of a Teleost Fish (*Fundulus heteroclitus*). 17 Fig. Anat. Record. Vol. 5, N. 8, S. 325—333.
- Marinesco, G., et Minea, J.**, Culture des ganglions spinaux des mammifères „in vitro“ suivant la méthode de HARRISON et MONTROSE T. BURROWS. (S. Kap. 11a.)
- Morgulis, Sergius**, Studien über Inanition in ihrer Bedeutung für das Wachstumsproblem. 2. Experimente an *Triton cristatus*. 4 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ., Bd. 34, H. 4, S. 618—679.
- Przibram, Hans und Megušar, Franz**, Wachstumsmessungen an *Sphodromantis bioculata* Burm. 1. Länge und Masse (Zugleich Aufzucht der Gottesanbeterinnen). 4. Mitt. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ., Bd. 34, H. 4, S. 680—741.
- v. Schönborn, E.**, Über die Oxydationsprozesse bei der Regeneration und Heteromorphose bei *Tubularia*. Zeitschr. f. Biol., Bd. 58, H. 3/4, S. 97—109.
- Sečerov, Slavko**, Die Umwelt des Keimplasmas. 4. Der Lichtgenuß im *Lacerta*-Körper. 1 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ., Bd. 34, H. 4, S. 742—748.

13. Mißbildungen.

- Drey, J.**, Hereditäre Brachydaktilie kombiniert mit Ankylose einzelner Fingergelenke. (S. Kap. 5a.)

- Guggenheimer, Hans**, Über Eunuchoide. Zugleich ein Beitrag zur Beeinflussung des Blutbildes durch Störungen der Drüsen mit innerer Sekretion. 4. Fig. Deutsches Arch. f. klin. Med., Bd. 107, 1912, H. 5/6, S. 518—551.
- Klippel, M., et Feil, André**, Un cas d'absence des vertèbres cervicales avec cage thoracique remontant jusqu'à la base du crâne (cage thoracique cervicale). (S. Kap. 5a.)
- Knappe, Walter**, Eine seltene Herzmißbildung bei Situs inversus abdominis. 1 Fig. (S. Kap. 6.)
- Lesbre, F. X. et Pécherot, R.**, Étude d'un bœuf rhinodyme avec considérations générales sur les monstres du même genre. 13 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et pathol. Année 48, 1912, N. 4, S. 377—403.
- Maldaresco, N., et Parhon, C.**, Sur un cas de dysostose cléido-cranienne. (S. Kap. 5a.)
- Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere. Ein Hand- und Lehrbuch. Hrsg. v. **Ernst Schwalbe**. 3. Teil: Die Einzelmißbildungen. Lief. 7, Abt. 2, Kap. 7. Die Mißbildungen der Haut v. **Bettmann**. Jena, Fischer. S. 633—762. 8°.
- Tribondeau, L.**, Monstre double atlodyme humain. 7 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et pathol. Année 48, 1912, N. 4, S. 404—434.
- Trinkler, N. P.**, Ein seltener Fall von Organverdoppelung. 1 Fig. Zeitschr. f. Urol. 1912, Bd. 6, H. 9, S. 751—766.
- Wiegels, Wilhelm**, Ein Fall von Verdoppelung des Rückenmarkes bei einem vierjährigen Kinde. (S. Kap. 11a.)

14. Physische Anthropologie.

- Anthony, R.**, L'encéphale de l'homme fossile de la Quina. Compt. rend. Acad. Sc., T. 155, N. 1, S. 91—93.
- Baudouin, Marcel**, Classification générale des lésions osseuses humaines de l'époque néolithique. Compt. rend. Assoc. Franc. Pour l'avanc. d. Sc., 40. Sess. Dijon 1911, S. 694—707.
- Bertholon**, Note sur quatre crânes humains, trouvés par M. Debruge à Tebessa. Compt. rend. Congrès préhist. de France. 7. Sess. Nimes 1911, S. 210—214.
- De Castro, Lincoln**, Contributo alla craniologia dell' Etiopia. (S. Kap. 5a.)
- Crewdson-Benington, R.**, A Study of the Negro Skull with special Reference to the Congo and Gaboon Crania. (S. Kap. 5a.)
- Elderton, Ethel M.**, On the Relation of Stature and Weight to Pigmentation. (S. Kap. 7.)
- Fink, Lawrence G.**, Mongolian birth-marks. Journ. of trop. med. and hyg. 1912, Vol. 15, N. 15, p. 227—229.
- Fink, Lawrence G.**, Mongolian birth-marks. An anthropological Study. (S. Kap. 7.)
- Inhelder, Alfred**, Menschliche Unterschenkelknochen aus einem Grabe der Kupferzeit. (S. Kap. 5a.)
- Loth, Eduard**, Beiträge zur Anthropologie der Negerweichteile (Muskelsystem). 53 Fig. Stud. u. Forsch. z. Menschenkunde, 9. 254 S. 8°. Stuttgart, Strecker & Schröder.

- de Mortillet, Paul**, Le Préhistorique dans les grottes, abris sous roche et brèches osseuses des Bassins de la Garonne et de l'Adour. Compt. rend. Congrès préhist. de France, 7. Sess., Nîmes 1911, S. 78—129.
- Parat, A.**, L'homme quaternaire d'après les grottes du bassin de l'Yonne. Compt. rend. Assoc. franç. pour l'avanc. d. sc., 40. Sess. Dijon 1911, S. 608 bis 613.
- Patroni, G.**, Appunti di etnologia antica. Archiv. per l'Antropol., Vol. 41^o, Fasc. 4^o, S. 340—366.
- Peabody, Charles**, L'homme fossile de Trenton (Etats-Union). 3 Fig. Compt. rend. Congrès préhist. de France, 7. Sess., Nîmes 1911, S. 166—172.
- Puccioni, Nello**, Ricerche antropometriche sui Somali. 2 Taf. Archiv. per l'Antropol., Firenze 1911, Vol. 41^o, Fasc. 4^o, S. 295—326.
- Lo scheletro femminile dell' "Abri Bourgès". Archiv. per l'Antropol., Vol. 41^o, Fasc. 4^o, S. 367—373).
- Saunders, A. M. Carr**, Pigmentation in Relation to Selection and to Anthropometric Characters. (S. Kap. 7.)
- Seiner, Franz**, Beobachtungen und Messungen an Buschleuten. 2 Fig. Zeitschr. f. Ethnol., Jg. 44, H. 2, S. 275—288.
- Sera, G. L.**, Per alcune ricerche sulla base del cranio. (S. Kap. 5 a.)
- Smith, H. Dorothy**, Observations on the Occipital Bone in a Series of Egyptian Skulls, with especial reference to the Persistence of the Synchondrosis condylo-squamosa (ZAAIJER; Synchondrosis intraoccipitalis posterior, BNA). (S. Kap. 5 a.)
- A Study of Pygmy Crania, based on Skulls found in Egypt. (S. Kap. 5 a.)
- Sobotta, J.**, Der Schädel von La Chapelle-aux-Saints und die Mandibula des Homo Heidelbergensis von Mauer. 2 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 15, H. 2, S. 217—228.
- Virchow, Hans**, Über die Stellung der Haare im Brauenkopf. 1 Fig. Zeitschr. f. Ethnol., Jg. 44, Nr. 2, S. 402—404.
- Über ein Skelett aus einem Merowinger-Grabe von Bad Sulza. 2 Fig. Zeitschr. f. Ethnol., Jg. 44, H. 2, S. 411—413.
- Virchow, Hans**, Die anthropologische Untersuchung der Nase. (S. Kap. 8a.)

15. Wirbeltiere.

- Gregory, William K.**, Note on the upper eocene Titanotheroid *Telmatherium* (?) incisivum Douglass from the Uinta Basin. Science N. S., Vol. 35, Nr. 901, S. 546.
- Hilzheimer, Max**, Ein Hundeskelett und andere Haustierfunde aus dem 3. oder 4. Jahrh. aus Paulinenaue (Mark). (S. Kap. 5 a.)
- Rivière, Emile**, Les sablières quaternaires du Perreux (Seine). Géologie et Paléontologie. 9 Fig. Compt. Rend. Assoc. franç. pour l'avanc. d. sc., 40. Sess., Dijon 1911, S. 421—431.

Abgeschlossen am 27. September 1912.

Literatur 1912^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek
in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

Fusari, Romeo, Compendio di anatomia umana. Vol. 1. Puntata 1—2. Torino, Un. Tip.-editr. 320 S. 8°.

Sigmund, Fr. Physiologische Histologie des Menschen- und Säugetier-Körpers, dargestellt in mikrosk. Original-Präparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen. In 10 Lief. — Lief. 1. Einleitung. Die Haut, ihre Organe und deren Entwicklung. 36 S. Nebst Präparaten-Mappe (12 Präparate auf 10 Objektträgern). Stuttgart, Frankh. 10 M.

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

Archiv für Anatomie und Physiologie. Hrsg. v. WILHELM WALDEYER und MAX RUBNER. Jg. 1912, Anat. Abt., H. 3 u. 4. 7 Taf. u. 14 Fig. Leipzig, Veit & Co.

Inhalt: HEILIG, Zur Kenntnis der Seitenorgane von Fischen und Amphibien. — v. HABERER, Das Ausbleiben der Verlötung des Netzes mit dem Mesocolon transversum. — FABER, Die anatomischen und physikalischen Verhältnisse des Ductus Botalli. — LOGINOW, Zur Frage von dem Zusammenhang von Muskelfibrillen und Sehnenfibrillen. — KERMAUNER, Über Plazentarkotyledonen und den Blutkreislauf im intervillösen Raum. — SCHAUDER, Untersuchungen über die Eihäute und Embryotrophe des Pferdes.

Archiv für mikroskopische Anatomie. 1. Abt. f. vergl. u. exper. Histologie und Entwicklungsgeschichte. 2. Abt. f. Zeugungs- und Vererbungslehre, hrsg. v. P. HERTWIG und W. WALDEYER. Bd. 81, H. 1. 8 Taf. u. 9 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: Abt. 1. CAMUS, Über die Entwicklung des sympathischen Nervensystems beim Frosch. — GLÜCKSTHAL, Zur Kenntnis der verzweigten Muskelfasern. — Abt. 2. FUSS, Über die Geschlechtszellen des Menschen und der Säugetiere. — VON BERENBERG-GOSSLER, Die Urgeschlechtszellen des Hühnerembyo am 3. und 4. Bebrütungstag, mit besonderer Berücksichtigung der Kern- und Plasmastrukturen.

Archiv für mikroskopische Anatomie. 1. Abt. f. vergl. u. exper. Histologie und Entwicklungsgeschichte. 2. Abt. f. Zeugungs- und Vererbungslehre, hrsg. v. O. HERTWIG und W. WALDEYER. Bd. 80, H. 4. 4 Taf. u. 8 Fig. Bonn, Cohen.

1 Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein * vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde, da die Abhandlung nicht zugänglich war.

Inhalt: Abt. 1. MERK, Über die Trichopoden und Granula aestuantia der menschlichen Leukozyten. — NEMILOFF, Über die subpiaie Schicht des Rückenmarks der Fische. — Abt. 2. ROMEIS, Beobachtungen bei Degenerationserscheinungen von Chondriosomen. Nach Untersuchungen an nicht zur Befruchtung gelangten Spermien von *Ascaris megalcephala*. — GEIGEL, Zur Mechanik der Kernteilung und der Befruchtung.

Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia, diretto da G. CHIARUGI. Vol. 10, Fasc. 4. 3 Taf. u. 31 Fig. Firenze, Niccolai.

Inhalt: LEVI e TERNI, Studi sulla grandezza delle cellule. 2. Le variazioni dell' indice plasmatico-nucleare durante l'intercinesi. — TERNI, Sul comportamento dei condriosomi durante le divisioni di maturazione. — GANFINI, Lo sviluppo del sistema nervoso simpatico in alcuni pesci. — BECCARI, La costituzione, i nuclei terminali e le vie di connessione del nervo acustico nella *Lacerta muralis* Merr.

Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 35, H. 1. 50 Fig. Leipzig, ENGELMANN.

Inhalt: ISHIKAWA, Wundheilungs- und Regenerationsvorgänge bei Infusorien. — SOROKINA, Über Synchronismus der Zellteilungen. — BRAEM, Nachträgliches über die Variation der Statoblasten von *Pectinella*. — HIRSCH, Über das Gehirn, Rückenmark und Augen der Varietäten des Goldfisches (*Carassius aureus*). — ROBERTSON, Studies in the Fertilisation of the Eggs of a Sea-Urchin (*Strongylocentrotus purpuratus*) by Blood-Sera, Sperm, Sperm-Extract, and other Fertilising Agents. — GALLARDO, Sur l'interprétation électro-colloïdale de la division caryo-cinétique. — TANDLER und GROSZ, Über den Saisondimorphismus des Maulwurfhოდens. — MAXIMOW, Über die sog. „Wucheratrophie“ der Fetzellen.

The American Journal of Anatomy. Editorial board: CHARLES R. BARDEEN. Vol. 13, N. 4. Philadelphia, Wistar Institute of Anatomy and Biology.

Inhalt: DOWNEY, The Attachment of Muscles to the Exoskeleton in the Crayfish, and the Structure of the Crayfish Epiderm. — KAMPMEIER, The Development of the thoracic Duct in the Pig. — LEWIS, The Form of the Stomach in human Embryo with Notes upon the Nomenclature of the Stomach.

Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux. p. p. E. RETTERER et F. TOURNEUX. Année 48, N. 5.

Inhalt: GRÉGOIRE, Le nerf facial et la parotide. — DEBEYRE, Description d'un embryon humain de 0,9 mm. — TOURNEUX, Bourse pharyngienne et récessus médian du pharynx chez l'homme et chez le cheval, fossettes pharyngienne et naviculaire chez l'homme.

Journal of Morphology. Edited by J. S. KINGSLEY. Vol. 23, N. 3. Philadelphia, Wistar Institute.

Inhalt: MOODY, Observations on the Life-History of two rare Ciliates, *Spathidium spathula* and *Actinobolus radians*. — DANFORTH, The Heart Arteries of *Polyodon*. — SMITH, The Embryology of *Cryptobranchus allegheniensis*, including Comparisons with some other Vertebrates.

The Anatomical Record. Vol. 6, N. 9. Philadelphia, Wistar Institute of Anatomy.

Inhalt: STROMSTEN, On the Development of the prevertebral (thoracic) Duct in Turtles as indicated by a Study of injected and uninjected Embryos. — JORDAN, The intercalated Discs of hypertrophied Heart Muscle. — HILTRON, A Case of accidental Impregnation of Cells in the Brain of a human Embryo of four months. — HATHAWAY, The Use of the Graver's Point in Dissections. — WOLL, A simple Technique for the Removal of the hyaloid Membrane with Contents and Attachments intact.

Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der 26. Versammlung in München, vom 21. bis 24. April 1912. Im Auftrage der Gesellschaft hrsg. v. KARL VON BARDELEBEN. 4 Taf. u. 140 Fig. Jena, Fischer, VIII, 296 S. 8°. 9,60 M. = Ergänzungsheft z. 41. Bd. d. Anat. Anz.

Inhalt: BONNET, Über den Bau der Arterienwand. — LUBOSCH, Über den gegenwärtigen Stand von der Eireifung. — WASSERMANN, Zur Eireifung von Zoogonus mirus, ein Beitrag zur Synapsisfrage. — BOLK, Über die Struktur des Reptiliengebisses und die Beziehung desselben zum Säugergebiß. — HASSELWANDER, Über die Methodik des Röntgenverfahrens in der Anatomie. — FUCHS, Über einige Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Entwicklung des Kopfskelettes von Chelone imbricata. — ZIETZSCHMANN, Zur Vaskularisation des Bulbus und seiner Nebenorgane. — ROSENBERG, Über die Wirbelsäule des Menschen als Objekt wissenschaftlicher Arbeit im Präpariersaal. — v. SCHUMACHER, Über Blutlymphdrüsen. — HENNEBERG, Zur Morphogenese des Phallus (Praeputium, Raphe penis). — BOEKE, Über De- und Regeneration der motorischen Endplatten und die doppelte Innervation der quergestreiften Muskelfasern bei den Säugetieren. — BRODMANN, Neue Ergebnisse über die vergleichende histologische Lokalisation der Großhirnrinde mit besonderer Berücksichtigung des Stirnhirns. — VIRCHOW, Über Gesichtsmuskulatur von Negeren. — SCHILLING-TORGAU, Erläuterungen zur Demonstration von Innenstrukturen der Erythrocyten und Blutplättchen, sowie von KURLOFF-Körpern. — HELD, Über den Vorgang der Befruchtung bei Ascaris megalocephala. — ROSCHDESTWENSKI, Beitrag zur Anatomie der Kehlkopfgelenke des Menschen und der Haustiere. — v. BARDELEBEN, Ein Rippenbruchstück vom Neanderthaler.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

- Benda, C.**, Markscheidenfärbung an Gefrierschnitten. Verh. d. Deutsch. Pathol. Ges. 15. Tag. Straßburg 1912, S. 467—469.
- Boettcher, F. L. J.**, Preservation of osseous and horny Tissues. Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 41, S. 697—705.
- Bullard, H. Hays**, The microscopical Demonstration of Fats in Tissue Sections. Journ. of Med. Research. Vol. 27, 1912, N. 1, S. 55—66.
- de Groot, J. G.**, Über Hämalaun in destilliertem Wasser oder Alkohol (70 proz.) und über Pikrokarmün. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., Bd. 29, H. 2, S. 181—185.
- Hathaway, Joseph H.**, The Use of the Graver's Point in Dissections, 3 Fig. The Anat. Record. Vol. 6, N. 9, S. 365—370.
- von Heumen, G. Luden**, Über die Anwendung meiner neuen schnellen WEIGERT-Modifikation für Paraffinschnitte. Centrabl. f. allg. Pathol., Bd. 23, N. 9, S. 385—386.
- Kaufmann**, Neues Okular von starker Vergrößerung und großem Gesichtsfeld für Mikroskope. Verh. d. Deutsch. Kongr. f. inn. Med., 29. Kongr. Wiesbaden 1912, S. 287—289.
- Kromholz, Ernst**, Über einen Nebenapparat zur Erleichterung des Einstellens am Mikroskop. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., Bd. 29, 1912, H. 2, S. 193—194.
- Pötter, Ed.**, Über ein neues alkoholometrisches Meßbesteck. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., Bd. 29, 1912, H. 2, S. 191—192.

- Schridde, Herm.**, Die Azur II-Eosin-Färbung an Gefrierschnitten. Centralbl. f. allg. Pathol., Bd. 23, N. 14, S. 625—626.
- Sorgenfrei, Paul**, Ein neuer Mikro-Kino-Apparat zur Herstellung von Reihenbildern von lebenden Mikroorganismen. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., Bd. 29, 1912, H. 2, S. 195—199.
- Tschachotin, Sergei**, Eine Mikrooperationsvorrichtung. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., Bd. 29, 1912, H. 2, S. 188—190.
- Weber, A.**, La montage des coupes à la celloïdine. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., Bd. 29, H. 2, 1912, S. 186—187.
- Wolff, Max**, Bemerkungen und Beiträge zur Praxis der wissenschaftlichen Makro- und Mikrophotographie, einschließlich der Farbenphotographie mit Autochromplatten. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., Bd. 29, H. 2, S. 145—180.
- Woll, Frederic A.**, A simple Technique for the Removal of the Hyaloid Membrane with Contents and Attachments intact. 1 Fig. The Anat. Record. Vol. 6, N. 9, S. 371—372.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Anderson, Richard J.**, Asymmetry. British med. Journ. 1912, N. 2700. S. 773—774.
- Benedikt, Mor.**, Biomechanik und Biogenesis. 2. ergänzte Ausg. d. Buches: Das biomechanische (neovitalistische) Denken in der Medizin und in der Biologie. Jena, Fischer. III, 88 S. 8°. 2 M.
- Chiari, H.**, Friedrich Daniel von Recklinghausen. Verh. d. Deutsch. Pathol. Ges., 15. Tag. Straßburg, 1912, S. 478—488.
- v. Froriep**, Eröffnungs-Ansprache auf der 26. Vers. d. Anat. Ges. in München, 1912, S. 2—6.
- Geddes, A. C.**, A Scheme for the Teaching of Anatomy. British med. Journ. 1912, N. 2681, S. 1109—1112.
- Greil, Alfred**, Richtlinien des Entwicklungs- und Vererbungsproblems. Grundzüge der allgemeinen Morphobiologie und Entwicklungsdynamik. 2. Teil. Anpassung und Variabilität, Ererbung und Erwerbung, Geschlechtsbestimmung. Entwicklungs- und Vererbungstheorien. Jena, Fischer. 364 S. 8°. 10 M.
- Hasselwander**, Über die Methodik des Röntgenverfahrens in der Anatomie. 6 Fig. Verh. d. Anat. Ges., 26. Vers. München 1912, S. 69—81.
- Külbs**, Über den Einfluß der Bewegung auf den wachsenden und erwachsenen Organismus. 4 Fig. Deutsch. med. Wochenschr., Jg. 38, N. 41, S. 1916 bis 1920.
- Mollier, S.**, Das histologisch-embryologische Institut der neuen anatomischen Anstalt München. Mit einer Darstellung der hier geübten Unterrichtsmethoden und einem Anhang: Über den Bau eines neuen mikroskopischen Statives. 18 Taf. u. 14 Fig. Leipzig, Hirzel. 56 S. 8°. 5 M.
- Perrier, Edmond**, Sur le crâne dit „de Descartes“ qui fait partie des Collections du Muséum. Compt. rend. Acad. Sc. T. 155, N. 14, S. 599—602.
- Semon, Richard**, Das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften. 6 Fig. Leipzig, Engelmann VIII, 203 S. 8°. 3,20 M.

Triepel, Hermann, Die anatomischen Namen, ihre Ableitung und Aussprache. M. e. Anh.: Biographische Notizen. 4. verb. Aufl. Wiesbaden, Bergmann. VII, 100 S. 8°. 2,40 M.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- v. Berenberg-Gossler**, Geschlechtszellen und Körperzellen im Tierreich. Ein Vortrag. Jena, Fischer. 22 S. 8. = Sammlg. anat. u. physiol. Vortr. H. 19 (Bd. 2, H. 6). —,50 M.
- Boeke, J.**, Über De- und Regeneration der motorischen Endplatten und die doppelte Innervation der quergestreiften Muskelfasern bei den Säugetieren. 2 Taf. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912. S. 149—157.
- Brockbank, E. M.**, Clinical notes on blood plates. Lancet 1912. Vol. 1. N. 23. p. 1526—1529. 8 Fig.
- Degner, Eduard**, Über Bau und Funktion der Krusterchromatophoren. Eine histologisch-biologische Untersuchung. 3 Taf. u. 8 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 102, H. 1, S. 1—78.
- Degner, Eduard**, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Crustaceen-Chromatophoren. 2 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 102, H. 3/4, S. 701—710.
- Downey, Hal**, The Attachment of Muscles to the Exoskeleton in the Crayfish, and the Structure of the Crayfish Epiderm. 5 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 13, N. 4, S. 381—400.
- Gallardo, Angel**, Sur l'interprétation électro-colloïdale de la division caryocinétique. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 35, H. 1, S. 131.
- Geigel, Richard**, Zur Mechanik der Kernteilung und der Befruchtung. 7 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 80, H. 4, Abt. 2, S. 171—188.
- Gliücksthal, Géza**, Zur Kenntnis der verzweigten Muskelfasern. 1 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81, H. 1, Abt. 1, S. 53—59.
- Hilton, William A.**, A Case of accidental Impregnation of Cells in the Brain of a human Embryo of four Months. 4 Fig. The Anat. Record. Vol. 6, N. 9, S. 363—364.
- Julin, Ch.**, Les caractères histologiques spécifiques des „cellules lumineuses“ de *Pyrosoma giganteum* et de *Cyclosalpa pinnata*. Compt. rend. Acad. Sc. T. 155, N. 11, S. 525—527.
- Levi, Giuseppe, e Terni, Tullio**, Studi sulla grandezza delle cellule. 2. Le variazioni dell' indice plasmatico-nucleare durante l'intercinesi. 1 Taf. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 10, Fasc. 4, S. 545—554.
- Loginow, W.**, Zur Frage von dem Zusammenhang von Muskelfibrillen und Sehnenfibrillen. 2 Taf. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1912, Anat. Abt. H. 3/4, S. 171—188.
- Martini, E.**, Studien über die Konstanz histologischer Elemente. 3. *Hydatina senta*. 10 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 102, H. 3/4, S. 425—645.
- Maximow, Alexander**, Über die sog. Wucheratrophie der Fettzellen. (Bemerk. z. Arb. v. ENRICO EMILIO FRANCO: Sulla atrofia con proliferazione del tessuto adiposo.) Arch. f. Entwicklungsmech. d. Org. Bd. 35, H. 1, S. 135—137.
- Merk, Ludwig**, Über die Trichopoden und Granula aestuantia der menschlichen Leukozyten. 1 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 80, H. 4, Abt. 1, S. 561—581.

- Moody, Julia E.**, Observations on the Life-History of two rare Ciliates, *Spathidium spathula* and *Actinobolus radians*. 66 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 23, N. 3, S. 349—408.
- Nieckau, B.**, Über die Struktur des Knochengewebes in den verschiedenen Lebensaltern. Diss. med. Tübingen 1912. 8°.
- Romeis, B.**, Beobachtungen über Degenerationserscheinungen von Chondriosomen. Nach Untersuchungen an nicht zur Befruchtung gelangten Spermien von *Ascaris megalcephala*. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 80, H. 4, Abt. 2, S. 129—170.
- Schilling-Torgau, V.**, Erläuterungen zur Demonstration von Innenstrukturen der Erythrozyten und Blutplättchen, sowie von KURLOFF-Körpern. 9 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 225—241.
- Smith, Geoffrey**, Studies in the experimental Analysis of Sex. Part 9. On Spermatogenesis and the Formation of Giant Spermatozoa in hybrid Pigeons. 1 Taf. Quart. Journ. of microsc. Sc. N. S. N. 229 (Vol. 58, Part 1), S. 159—170.
- Terni, Tullio**, Sul comportamento dei condriosomi durante le divisioni di maturazione. 13 Fig. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 10, Fasc. 4, S. 555—573.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelett.

- Adolphi, Hermann**, Ein Fall von Duplicitas posterior. 2 Fig. Leipzig. 6 S. 8°. = Nova Acta Acad. Leopold.-Carol. T. 97, N. 3. —, 50 M.
- Angelotti, Guido**, Osservazioni morfologiche sulla base del cranio. 11 Fig. Riv. di Antropol. Vol. 16, Fasc. 2/3, S. 295—335.
- Angelotti, Guido**, Osservazioni morfologiche sul cranio umano. Atti Soc. Ital. Progresso Sc. 5 riun. Roma 1911, S. 853.
- Arnbäck-Christie, Augusta**, On the Development of the Teeth of the Soricidae in ontogenetical inquiry. 2 Taf. u. 9 Fig. Ann. and Mag. of nat. hist. Ser. 8, Vol. 9, N. 54, S. 601—625.
- v. Bardeleben, K.**, Ein Rippenbruchstück vom Neanderthaler. 2 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 262—263.
- Bender, Otto**, Über die Entwicklung des Viszeralskelettes bei *Testudo graeca*. 1. Die Entwicklung des Kiefer- und des Zungenbeinbogens (*Columella auris*) und der Paukenhöhle. 7 Taf. u. 15 Fig. Abh. d. K. Bayer. Akad. Wiss. Math.-phys. Kl. Bd. 25, Abh. 10, 62 S.
- * **Bertini, Vit.**, Osservazioni di anatomia radiografica sui seni sfenoidali del cranio umano. 4 Taf. Torino, Tip. Bona 1911. 40 S. 8°.
- Bertelli, Dante**, Il margine anteriore dei rami della mandibola umana. Atti d. R. Istit. Veneto di Sc. Lett. ed Arti Anno Accad. 1911—1912, T. 71, Parte 2, S. 951—952.
- Bolk**, Über die Struktur des Reptiliengebisses und die Beziehung desselben zum Säugergebiss. 8 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 58—68.
- Bruni, Angelo Cesare**, Studii sullo sviluppo della regione intermascellare nell'uomo. Mem. d. R. Accad. d. Sc. di Torino, Ser. 2, T. 63, S. 19—58.

- Busi, Aristide, e Balli, Ruggero**, Saggio di uno studio di anatomia normale descrittiva e radiografica della sella turcica e dei suoi annessi. 2 Taf. u. 2 Fig. Boll. d. Soc. med.-chir. di Modena. Anno 13, 1910—1911. Fasc. 1, S. 49—194.
- Dawson, H. G. W.**, A congenital Deformity of the Forearm and its operative Treatment. 4 Fig. British med. Journ. 1912, N. 2701, S. 833—835.
- Evans, Evan S.**, Cervical Rib. Journ. American med. Assoc. Vol. 58, N. 15, S. 1111—1112.
- ***Frassetto, Fabio**, Sullo sviluppo delle ossa del cranio nell' uomo ed in altri primati. 1 Taf. u. Fig. Bologna, Beltrami (Coop. tip. Mareggiani). 120 S. 8°.
- Fuchs, H.**, Über einige Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Entwicklung des Kopfskelettes von *Chelone imbricata* (Material VOELTZKOW). 18 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 81—106.
- Funaioli, Gaetano**, Contributo di semiotica craniologica su trenta cranii della Morgue di Roma. M. Taf. Arch. Antropol. crim., Psych. e med. legale. Vol. 32, 1911, Fasc. 4/5, S. 375—398; Fasc. 6, S. 510—589.
- Jentsch, Ernst**, Su alcune nuove ricerche concernenti il rilievo esterno cranico delle circonvoluzioni cerebrali. Arch. Antropol. crim., Psych. e med. legale. Vol. 32, 1911, Fasc. 4/5, S. 368—374.
- Lasagna, F.**, Sullo sviluppo del seno frontale. Boll. d. Soc. med. di Parma. Ser. 1, Anno 5, Fasc. 2, S. 41—44.
- Le Double, A. F.**, Traité des variations de la colonne vertébrale de l'homme et de leur signification au point de vue de l'Anthropologie Zoologique. 120 Fig. Paris, Vigot frères, VII, 543 S. 8°. 25 Fr.
- Loth, Eduard**, Beiträge zur Anthropologie der Negerweichteile. Diss. med. Heidelberg 1912. 8°.
- Mannu, A.**, A proposito delle variazioni delle doccie dei seni venosi occipitali. Riv. di Antropol. Vol. 16, 1911, Fasc. 2/3, S. 415—417.
- Mannu, A.**, Solco suturale del parietale di un bambino di 3 anni. M. Fig. Riv. di Antropol. Vol. 16, 1911, Fasc. 2/3, S. 427—428.
- Mensa, Attilio**, Trochanter tertius epifisarius in un vecchio cavallo. M. Fig. Nuovo Ercolani. Anno 17, N. 10, S. 145—149; N. 11, S. 161—164.
- De Michele, Riccardo**, Su alcune anomalie dell' orbita. 1 Fig. Riv. di Antropol. Vol. 16, 1911, Fasc. 2/3, S. 419—422.
- ***Mobilio, Camillo**, Variazione vertebro-costale in un bardotto. Giorn. d. R. Soc. Nazionale veter. Ital. Anno 60, 1911, N. 19, S. 439—442.
- Mummary, J. Howard**, The Nerve Supply of the Dentine. 7 Fig. Proc. R. Soc. of Med. Vol. 5, N. 9, odontol. Sect., S. 166—188.
- ***Pedrazzini, Francesco**, Anatomia morfologica e meccanismo di resistenza del cranio. Lesioni traumatiche di esso. Commozione cerebro-spinale con particolare riguardo alla bulbare. Rapporti fra circolazione e pressione endocranica. M. Fig. Clinica chirurgica. Anno 19, 1911, N. 7, S. 1415—1466.
- Regan, C. Tate**, The Osteology of the Teleostean Fishes of the Order Opisthomi. 3 Fig. Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 8. Vol. 9, N. 50, S. 217—219.
- Retterer, Ed., et Vallois, H.**, De la double rotule de quelques primates. Compt. rend. Soc. Biol. T. 73, N. 29, S. 379—382.

- Rosenberg, E.**, Über die Wirbelsäule des Menschen als Objekt wissenschaftlicher Arbeit im Präpariersaal. 1 Taf. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 119—130.
- Rübsamen, W.**, Beitrag zur Kasuistik des kongenitalen Ulnadefekts. 1 Fig. München. med. Wschr. Jg. 59. 1912. N. 42, p. 2284.
- Schouwey, J.**, Die Entwicklung der Tuberositas metatarsi 5. 18 Fig. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 118, 1912, H. 5/6, S. 531—548.
- Sergi, Sergio**, Ossa interparietali e lambdatiche. Nota critica. Riv. di Antropol. Vol. 16, 1911, Fasc. 2/3, S. 423—424.
- Sergi, Sergio**, Ossa sopranumerarie della faccia in una centuria di crani moderni del Tigrè. Riv. d. Antropol. Vol. 16, 1911, Fasc. 2/3, S. 429—432.
- Sézalory, G.**, La dent de l'œil. Thèse de Toulouse 1912. 8°.
- Vram, Ugo G.**, Contributo allo studio dell'osteologia del *Semnopithecus obscurus* Reid (Fine). Boll. Soc. Zool. Ital. Ser. 2, Vol. 12, 1911, Fasc. 5/8. S. 148—152.
- Zanolli, V.**, Alcune considerazioni a proposito della genesi delle forme craniche. Atti Accad. Sc. Ven.-trent.-istriana. Ser. 3, Anno 4, 1911, Fasc. 1/2, S. 84—92.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Loth, Ednard**, Beiträge zur Anthropologie der Negerweichteile (Muskelsystem). 53 Fig. Stuttgart, Strecker & Schröder. IX, 254 S. 8°. = Studien und Forsch. zur Menschen- und Völkerkunde. 9. 14 M.
- Paravicini, Giuseppe**, Morfologia dell' articolazione sfeno-maxillo-malare del cranio umano. Atti Soc. Ital. nat. e Museo civ. St. nat. Milano. Vol. 50, Fasc. 4, S. 339—348.
- Thompson, Peter**, The Diaphragm in a 7 mm. human Embryo. British med. Journ. 1912, Nr. 2700, S. 768—769.
- Uckermann, Adolf**, Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Xenarthra. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 102, H. 3/4, S. 377—424.
- Virchow, Hans**, Über Gesichtsmuskulatur von Negern. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 217—224.
- Willan, Richard**, The Action of the Extensor, Lumbrical, and Interosseous Muscles in the Hand and Foot. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 6, S. 145—153.

7. Gefäßsystem.

- Bonnet**, Bau der Arterienwand. 2 Fig. Verh. d. Anat. Ges. Vers. München 1912, S. 7—11
- Danforth, C. H.**, The Heart and Arteries of *Polyodon*. 19 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 23, N. 3, S. 409—454.
- Dickey, J. Stuart**, A Comparison between two hearts. 6 Fig. British med. Journ. 1912, N. 2700, S. 770—773.
- O'Donoghue, H.**, The circulatory System of the common Grass-Snake (*Tropidonotus natrix*). 3 Taf. u. 6 Fig. Proc. Zool. Soc. of London. 1912, Part 3, S. 612—647.
- Edholm, Gustaf**, Über die Arteria coronaria cordis des Menschen. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 4/5, S. 124—128.

- Faber, Arne**, Die anatomischen und physikalischen Verhältnisse des Ductus Botalli. 6 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol., Jg. 1912, Anat. Abt., H. 3/4, S. 157—170.
- Jordan, H. E.**, The intercalated Discs of hypertrophied Heart Muscle. 10 Fig. The Anat. Record. Vol. 6, N. 9, S. 357—362.
- Kampmeier, Otto F.**, The Development of the thoracic Duct in the Pig. 5 Taf. American Journ. of Anat. Vol. 13, N. 4, S. 401—476.
- Lheureux, C.**, Circulation artérielle auriculaire; ses rapports avec le faisceau de His. Thèse de Lille 1912. 8°.
- Lübs, Hermann**, Seltener Fall von Herzmißbildung mit besonderer Lagerung des Tricuspidalis. Diss. med. Kiel 1911/12.
- v. Schumacher**, Über Blutlymphdrüsen. 3 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 131—139.
- Stromsten, Frank A.**, On the Development of the prevertebral (thoracic) Duct in Turtles as indicated by a Study of injected and uninjected Embryos. 8 Fig. The anat. Record. Vol. 6, N. 9, S. 343—356.
- Stuhlweißenburg, Otto**, Ostium atrioventriculare sin. duplex. Diss. med. Straßburg 1912. 8°.
- Wright, William**, A Contribution to the Anatomy of the vestigial Structures in the Neighbourhood of the Epididymis and Cord (Abstract). British med. Journ. 1912, N. 2700, S. 770.

8. Integument.

- D'Ajutolo, Giovanni**, Su di un capillizio con quattro vortici. 1 Fig. Rendic. d. R. Acad. d. Sz. med. Bologna in: Bull. d. Sc. med. Anno 82, 1911. (Ser. 8, Vol. 11.) Fasc. 8, S. 525—527.
- Bresslau, Ernst**, 1. Die Entwicklung des Mammarapparates der Monotremen und einiger Plazentalier. Ein Beitrag zur Phylogenie der Säugetiere. 2. Der Mammarapparat des erwachsenen Echidna-Weibchens. 3. Entwicklung des Mammarapparates der Marsupialier, Insektivoren, Nagetiere, Carnivoren und Wiederkäuer. 11 Taf. u. 130 Fig. Jena, Fischer. 4°. = Denkschr. d. med.-nat. Ges. Jena. Bd. 7, Lief. 5. SEMON, Zool. Forschungsreisen in Australien. Lief. 33. III u. S. 631—874. 60 M.
- Cantwell, John D.**, Supernumerary axillary mammary glands. Journ. American med. assoc. Vol. 58, N. 11, S. 747.
- ***Paoli, A.**, Anatomia comparata della pelle negli animali domestici. Pisa, Stap. tip. Toscano, 1911. 130 S. 8°.
- Paravicini, Giuseppe**, Ancora sulle pieghe del cuoio capalluto e sulle fascie colorate del mantello cervicale di alcuni mammiferi. Risposta ad alcune osservazioni critiche. Arch. di Antropol. crim., Psich. e med. leg. Vol. 33, Fasc. 1/2, S. 50—69.
- Scheffelt, E.**, Rassenanatomische Bemerkungen über die Dicke der menschlichen Haare. Korresp.-Bl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol., Jg. 43, N. 6, S. 43—46.
- Schil, L.**, Recherches sur la glande mammaire, sur les phases qu'elle présente au cours de son évolution et de leur déterminisme. Thèse de Lyon 1912. 8°

Waelch, Ludwig, Über Veränderungen der Achselschweißdrüsen während der Gravidität Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig. Bd. 94, 1912, H. 1, S. 139 bis 160. 2 Taf.

9. Darmsystem.

a) Atmungsorgane.

Marchand, R., Les pores interalvéolaires du poumon chez l'homme et chez quelques animaux. Thèse de Lille 1912. 8°.

Roschdestwenski, Beitrag zur Anatomie der Kehlkopfgelenke des Menschen und der Haustiere. Verh. d. Anat. Ges., 26. Vers. München 1912, S. 249—261.

b) Verdauungsorgane.

Anderson, Richard J., Some Notes on the Stomach. British med. Journ. 1912, N. 2700, S. 773.

Bönniger, M., Die Form des Magens. Verh. d. Deutschen Kongr. f. inn. Med. 29. Kongr., Wiesbaden 1912, S. 132—136. 4 Fig.

Faure, C., Sur le développement structural de la langue et sur le tractus thyro-glosse chez l'homme. Thèse de Toulouse 1912. 8°.

v. Haberer, Hans, Über Ausbleiben der Verlötung des Netzes mit dem Mesocolon transversum. 2 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol., Jg. 1912. Anat. Abt. H. 3/4, S. 151—156.

Hertz, Arthur Frederick, and other Discussion on the Anatomy of the Normal Stomach. 1 Fig. British med. Journ. 1912, N. 2700, S. 774—780.

Joyeux, A., Absence congénitale du rectum. Thèse de Nancy 1912. 8°.

Konopaeki, M., Über einen Fall von angeborenem partiellen Speiseröhrendefekt (Atresia oesophagi) als Beitrag zur Entwicklung der Luftröhre beim Menschen. 3 Fig. Centralbl. f. allgem. Pathol., Bd. 23, Nr. 11, S. 386—394.

Lewis, Frederic T., The Form of the Stomach in human Embryos with Notes upon the Nomenclature of the Stomach. 12 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 13, N. 4, S. 477—503.

Morton, John, Congenital Absence of the Colon. British med. Journ. 1912, N. 2681, S. 1118—1119.

Tourneux, J. P., Bourse pharyngienne et récessus médian du pharynx chez l'homme et chez le cheval, fossettes pharyngienne et naviculaire chez l'homme. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 48, N. 5, S. 516—544.

Wesemann, Karl, Zur Kasuistik des partiellen Situs inversus der Bauchorgane. Diss. med., Gießen 1912. 8°.

Zeit, F. Robert, Congenital Atresia of esophagus with esophago-tracheal Fistula. 1 Taf. Journ. of med. research. Vol. 27, 1912, N. 1, S. 45—54.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

Castiglioni, Giovanni, A proposito di un caso di anomalia congenita dell'apparato urogenitale. Lo Sperimentale. Anno 66, 1912, Fasc. 5, p. 583 bis 600. 6 Fig.

a) Harnorgane (inkl. Nebenniere).

Bruni, Angelo Cesare, Sullo sviluppo delle formazioni cromaffini in Rana esculenta Linn. Anat. Anz. Bd. 42, N. 6, S. 153—160.

- Eisendrath, Daniel N.**, Congenital Malformations of the Ureters. 19 Fig. Ann. of Surgery. Part 232, 1912, S. 571—592.
- Geddes, A. Campbell**, Abnormality of the urinary System. 1 Fig. British med. Journ. 1912, N. 2700, S. 769.
- Gérard, Georges**, Sur la morphologie des veines intrinsèques des capsules surrénales de l'homme. Compt. rend. Soc. Biol. T. 73, N. 29, S. 386—387.
- Giacomini, Ercole**, Il systema interrenale ed il sistema cromaffine (sistema feocromo) dei Ciprinidi. Rendic. d. Sess. d. R. Accad. d. Sc. dell' ist. di Bologna. Anno Accad. 1910—1911. Cl. d. Sc. fis.
- Giacomini, Ercole**, Anatomia microscopica e sviluppo del sistema cromaffine (sistema feocromo) dei Salmonidi. Rendic. d. Sess. d. Sc. dell' istituto di Bologna. Anno Accad. 1910—1911. Cl. d. Sc. fis. 12 Sess. 28 Maggio 1912.
- Giacomini, Ercole**, Il sistema interrenale ed il sistema cromaffine (sistema feocromo) dei Lofobranchi. Rendic. d. Sess. d. R. Accad. d. Sc. dell' istituto di Bologna. Anno Accad. 1910—1911. Cl. d. Sc. fis. 12 Sess. 28 Maggio 1912.
- Lebrun**, Les urètres doubles. 2 Fig. Journ. d'urol. T. 2, 1912, N. 3, p. 381—412.

b) Geschlechtsorgane.

- Acconci, Gino**, Di alcune fini particolarità di struttura della mucosa uterina, della decidua e dell' uovo. 1 Taf. Folia Gynaecol. Vol. 7, Fasc. 1, S. 25 bis 52.
- von Berenberg-Gossler**, Die Urgeschlechtszellen des Hühnerembryos am 3. und 4. Bebrütungstage, mit besonderer Berücksichtigung der Kern- und Plasmastrukturen. 1 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81, H. 1, Abt. 2, S. 24—72.
- Boring, Alice M.**, The interstitial Cells and the supposed internal Secretion of the Chicken Testis. Biol. Bull. Marine biol. labor. Woods Hole, Mass. Vol. 23, N. 3, S. 141—153.
- Frazier, Charles H.**, Duplex Uterus (Didelphys). 1 Fig. Journ. American med. assoc. Vol. 58, 1912, N. 15, S. 1112—1114.
- Fuß, A.**, Über die Geschlechtszellen des Menschen und der Säugetiere. 2 Taf. u. 5 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81, H. 1, Abt. 2, S. 1—23.
- Geddes, A. Campbell**, A Specimen illustrating Pseudo-Hermaphroditism. British med. Journ. 1912, N. 2700, S. 769.
- Guicciardi, Giuseppe**, Appunti di istologia ostetrica. Ghiandole di Opitz-Cisti intraplacentare. 1 Taf. Folia Gynaecol. Vol. 7, 1912, Fasc. 1, p. 1—24.
- Henneberg**, Zur Morphogenese des Phallus (Praeputium, Raphe penis). 8 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 139—148.
- Kermauner, Fritz**, Sexus anzepts oder Hermaphroditismus. Frankf. Ztschr. f. Pathol. Bd. 11, 1912, H. 2/3, S. 445—461.
- Kiessling, Willi**, Angeborener Nieren- und Samenleiterdefekt, Kryptorchismus. Krebsige Magenkolonfistel. Diss. med. Greifswald 1912. 8°.
- Lubosch**, Über den gegenwärtigen Stand der Lehre von der Eireifung. 1 Taf. Verh. d. Anat. Ges. München 1912, S. 13—47.
- Rhodes, R. L.**, Malformation of female Genitals. Journ. American med. assoc. Vol. 58, 1912, N. 17, S. 1281.

- Romeis, B., Beobachtungen über Degenerationserscheinungen von Chondriosomen. Nach Untersuchungen an nicht zur Befruchtung gelangten Spermien von *Ascaris megalocephala*. (S. Kap. 5.)
- Smith, Geoffrey, Studies in the experimental Analysis of Sex. Part 9. On Spermatogenesis and the Formation of Giant Spermatozoa in hybrid Pigeons. (S. Kap. 5.)
- Spiro, Semi, Über das sog. Lymphgefäßendothelium des Ovarium. Diss. med. Gießen 1912. 8°.
- Stegu, Josef, Untersuchungen am Endometrium des Schweines mit besonderer Berücksichtigung des Flimmerepithels und der Brustveränderungen. (Dissertation.) Österr. Wochenschr. f. Tierheilk. Jg. 37, N. 40, S. 399—400.
- Tandler, Julius, u. Grosz, Siegfried, Über den Saisondimorphismus des Maulwurfs. (Entgegn. auf d. Bemerk. von D. von Hansemann.) Arch. f. Entwickl. mech. d. Organ. Bd. 35, H. 1, S. 132—134.
- Todyo, Über ein junges pathologisches menschliches Ei. 4 Fig. Arch. f. Gynäkol. Bd. 98, H. 2, S. 391—409.
- Wassermann, Fritz, Zur Eireifung von *Zoogonus mirus*, ein Beitrag zur Synapsisfrage. 28 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 47—58.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Anatomie des Nervensystems. Ergebnisse des J. 1911. Bearb. v. L. Jacobsohn, W. Frankfurter u. A. Hirschfeld. Berlin, Karger. 8°. (Aus Jahresber. f. Neurol. u. Psych., S. 7—94.) 3 M.
- Beccari, N., La costituzione, i nuclei terminali e le vie di connessione del nervo acustico nella *Lacerta muralis* Merr. 18 Fig. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 10, Fasc. 4, S. 646—698.
- Brodmann, Neue Ergebnisse über die vergleichende histologische Lokalisation der Großhirnrinde mit besonderer Berücksichtigung des Stirnhirns. 52 Fig. Verh. d. Anat. Ges., 26. Vers. München 1912, S. 157—216.
- Camus, René, Über die Entwicklung des sympathischen Nervensystems beim Frosch. 4 Taf. u. 4 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 81, H. 1, Abt. 1, S. 1—52.
- Degner, Ewald, Zur Kenntnis der markhaltigen Nervenfasern in der Netzhaut. Diss. med. Königsberg 1912. 8°.
- Frazer, J. Ernest, The earlier Stages in the Development of the pituitary Body. 5 Fig. Lancet 1912. Vol. 2, N. 13, S. 875—877.
- Gauffini, Carlo, Lo sviluppo del sistema nervoso simpatico in alcuni pesci. 5 Taf. Arch. di Anat. e di Embriol. Vol. 10, Fasc. 4, S. 574—645.
- Grégoire, Raymond, Le nerv facial et la parotide. 8 Fig. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 48, N. 5, S. 437—447.
- Hillig, Rudolf, Das Nervensystem von *Sepia officinalis* L. 3 Taf. u. 9 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 100, H. 4, S. 736—800.
- Hilton, William A., A Case of accidental Impregnation of Cells in the Brain of a human Embryo of four Months. (S. Kap. 5.)

- Hirsch, Julius**, Über das Gehirn, Rückenmark und Augen der Varietäten des Goldfisches (*Carassius auratus*). 11 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ., Bd. 35, H. 1, S. 56—63.
- Kappers, C. U. Ariëns**, Weitere Mitteilungen über Neurobiotaxis. 7. Die phylogenetische Entwicklung der motorischen Wurzelkerne in Oblongata und Mittelhirn. 115 Fig. Folia neuro-biol., Bd. 6. Ergänzungsh. S. 1—142.
- Mayer, Otto**, Mikrometrische Untersuchungen über die Zelldichtigkeit der Großhirnrinde der Affen. 2 Taf. u. 3 Fig. Journ. f. Psychol. u. Neurol. Bd. 19, H. 6, S. 233—251.
- Nemiloff, Anton**, Über die subpiale Schicht des Rückenmarks der Fische. 1 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 80, H. 4, Abt. 1, S. 587—608.
- Nicholls, George E.**, The Structure and Development of REISSNERS Fibre and the sub-commissural Organ. Part 1. 5 Taf. u. 8 Fig. Quart. Journ. of microsc. Sc. N. S. N. 229 (Vol. 58, Part 1), S. 1—116.
- Nilsson, David**, Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Polychaeten. 3 Taf. u. 12 Fig. Zool. Bidrag från Uppsala, Bd. 1, S. 85—161.
- Röthig, Paul**, Beiträge zum Studium des Zentralnervensystems der Wirbeltiere. 5. Zellanordnungen im Vorderhirn der Amphibien, mit besonderer Berücksichtigung der Septumkerne und ihr Vergleich mit den Verhältnissen bei Testudo und Lacerta. 25 Taf. Verh. d. K. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. 2. Sectie. Deel 17, N. 1, 23 S. Sep. Amsterdam, Joh. Müller, Juni 1912.
- Seigneur, P.**, Etude critique sur la glande pinéale normale et pathologique. Thèse de Paris 1912. 8°.
- Todd, T. Wingate**, The hinder End of the Brachial Plexus in Man and Mammals. 4 Fig. Anat. Anz., Bd. 42, N. 6, S. 129—144.
- Walter, Siegfried**, Kerne des Hirnstammes vom Kaninchen. Medulla oblongata und corpus trapezoides. Untersuchungen nach der Methode v. NISSL. 1. Bd. (Diss.) 24 Taf. Berlin, Rothacker. 30 S. 33,5×25,5 cm. 4 M.
- Zander, R.**, Beitrag zur Kritik der Berechtigung der Neuronentheorie auf Grund eigener und fremder Beobachtungen. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. germ. T. 97, N. 1, 38 S. 2 M.

b) Sinnesorgane.

- Bach, Ludwig u. Seefelder, R.**, Atlas zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. 2. Lief. (S. 19—73, 19 Taf. u. 30 Fig.) Leipzig, Engelmann. 31×23 cm. 36 M.
- Degner, Ewald**, Zur Kenntnis der markhaltigen Nervenfasern in der Netzhaut. (S. Kap. 11a.)
- Funkquist, Herman**, Zur Morphogenie und Histogenese des Pinealorgans bei den Vögeln und Säugetieren. 15 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 4/5, S. 111—123.
- Heilig, Karl**, Zur Kenntnis der Seitenorgane von Fischen und Amphibien. 2 Taf. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1912, Anat. Abt. H. 3/4, S. 117—150.
- Mobilio, Camillo**, Sullo sviluppo della glandola lacrimale nel bue. 15 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 4/5, S. 81—110.
- Roy, J. N.**, Anatomie et physiologie comparées de l'œil et de ses annexes (Fin). Arch. d'Ophthalmol. T. 32, N. 8, S. 494—514.

- Seefelder**, Die angeborenen Anomalien und Mißbildungen des Auges 1. Semester 1912. Kritisches Sammel-Ref. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 28, H. 2/3, S. 173—182.
- Sobotta**, Anatomie des Auges (2. Sem. 1912). Bericht. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 28, H. 2/3, S. 157—173.
- Thomson, J. Stuart**, The dorsal vibratile Fin of the Rockling (*Motella*). 1 Taf. Quart. Journ. of microsc. Sc. N. S. N. 229 (Vol. 58, Part 1), S. 241—255.
- Zietzschmann**, Zur Vaskularisation des Bulbus und seiner Nebenorgane. 4 Fig. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 107—118.
- Zytowitsch, M. Th.**, Zur Frage der Lehre des Ostium tympanicum der Tuba Eustachii zum Fundus des Cavum tympani sowie zum Foramen rotundum und Foramen ovale. 3 Fig. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 89, H. 3/4, S. 280—293.

12a. Entwicklungsgeschichte.

- Kammerer, Paul**, Ursprung der Geschlechtsunterschiede. Fortschr. d. naturw. Forsch. Bd. 5. 1912. S. 1—240.
- Assheton, Richard**, Gastrulation in Birds. Quart. Journ. of microsc. Sc. N. S. N. 229 (Vol. 58, Part 1), S. 145—158.
- Bender, Otto**, Über die Entwicklung des Viszeralskelettes bei *Testudo graeca*. 1. Die Entwicklung des Kiefer- und des Zungenbeinbogens (*Columella auris*) und der Paukenhöhle. (S. Kap. 12 a.)
- Bresslau, Ernst**, 1. Die Entwicklung des Mammarapparates der Monotremen, Marsupialier und einiger Plazentalier. Ein Beitrag zur Phylogenie der Säugetiere. 2. Der Mammarapparat des erwachsenen *Echidna*-Weibchens. 3. Entwicklung des Mammarapparates der Marsupialier, Insektivoren, Nagetiere, Carnivoren und Wiederkäuer. (S. Kap. 8.)
- Broman, Ivar**, Normale und abnorme Entwicklung des Menschen. Ein Hand- und Lehrbuch der Ontogenie und Teratologie speziell für prakt. Ärzte u. Studierende der Med. 8 Taf. u. 642 Fig. Wiesbaden, Bergmann. 18,65 M.
- Camus, René**, Über die Entwicklung des sympathischen Nervensystems beim Frosch. (S. Kap. 11 a.)
- Debeyre, A.**, Description d'un embryon humain de 0 mm. 9. 5 Taf. Journ. de l'anat. et de la physiol. Année 48, N. 5, S. 448—515.
- Frazer, J. Ernest**, The earlier Stages in the Development of the pituitary Body. (S. Kap. 11 a.)
- Fuchs, H.**, Über einige Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Entwicklung des Kopfskelettes von *Chelone imbricata* (Material VoELTZKOW). (S. Kap. 12 a.)
- Ganfini, Carlo**, Lo sviluppo del sistema nervoso simpatico in alcuni pesci. (S. Kap. 11 a.)
- Held, H.**, Über den Vorgang der Befruchtung bei *Ascaris megalocephala*. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 242—248.
- Kampmeier, Otto F.**, The Development of the thoracic Duct in the Pig. (S. Kap. 7.)
- Kermauner, Fritz**, Über Plazentarkotyledonen und den Blutkreislauf im intervillösen Raum. 1 Taf. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1912, Anat. Abt. H. 3/4, S. 189—192.

- Reimers, Karl**, Zur Histogenese der *Synapta digitata*. 2 Taf. u. 12 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 48, H. 2, S. 263—314.
- Schauder, Wilhelm**, Untersuchungen über die Eihäute und Embryotropie des Pferdes. 2 Taf. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1912, Anat. Abt. H. 3/4, S. 193—248.
- Smith, Bertram G.**, The Embryology of *Cryptobranchus allegheniensis*, including Comparisons with some other Vertebrates. 2. 223 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 23, N. 3, S. 455—562.
- Vollmer, Conrad**, Zur Entwicklung der Cladoceren aus dem Dauerei. 2 Taf. u. 12 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 102, H. 3/4, S. 646—700.

12b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Braem, F.**, Nachträgliches über die Variation der Statoblasten von *Pectinatella*. 4 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 35, H. 1, S. 46—55.
- Gudernatsch, J. F.**, Kaulquappen, die mit verschiedenen Säugetierorganen gefüttert wurden. Verh. d. Anat. Ges. 26. Vers. München 1912, S. 265—266.
- Honigmann, H. L.**, Über Regeneration und Wachstumsstörung bei Mollusken. 8 Fig. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 83, H. 6, S. 451—459.
- Ishikawa, Hidetsurumaru**, Wundheilungs- und Regenerationsvorgänge bei Infusorien. 29 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 35, H. 1, S. 1—29.
- Peebles, Florence**, Regeneration and Regulation in *Paramecium caudatum* Biol. Bull. Marine biol. Labor. Woods Hole, Mass. Vol. 23, N. 3, S. 154—170.
- Poll, Heinrich**, Mischlingsstudien 7. Berlin, Reimer. 2 Taf. u. 4 Fig. aus: Sitzungsber. d. Preuß. Akad. Wiss. 1912, S. 864—883. 1 M.
- Robertson, T. Brailsford**, Studies in the Fertilisation of the Eggs of a Sea-Urchin (*Strongylocentrotus purpuratus*) by Blood-Sera, Sperm, Sperm-Extract, and other Fertilising Agents. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 35, H. 1, S. 64—130.
- Sorokina, Marie**, Über Synchronismus der Zellteilungen. 6 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 35, H. 1, S. 30—45.
- Watters, Florence A.**, Size Relationships between Conjugants and Non-Conjugants in *Blepharisma undulans*. Biol. Bull. Marine biol. Labor. Woods Hole, Mass. Vol. 23, N. 3, S. 195—200.

13. Mißbildungen.

- Anencephalous Monsters. 4 Fig. British med. Journ. 1912, N. 2685, S. 1376.
- Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere. Ein Hand- und Lehrbuch für Morphologen, Physiologen, praktische Ärzte und Studierende. Hrsg. von **Ernst Schwalbe**. Teil 3. Die Einzelmißbildungen. Lief. 8, Abt. 2, Kapitel 8. Die Mißbildungen der Atmungsorgane von P. SCHNEIDER. S. 763—858. Jena, Fischer, 8°. 3,60 Mk.
- Kehrer, Ferd. Ad.**, Zur Teratogenie. Arch. f. Gynäkol. Bd. 98, 1912, H. 2, S. 263—267.
- Ludwig, Paul**, Über einen Fall von Mißbildung sämtlicher vier Extremitäten. Diss. med. München 1912. 8°.

- Marchand, F.**, Über einen Fall von Epignathus. 2 Taf. u. 2 Fig. Verh. d. Deutsch. Pathol. Ges. 15. Tag. Straßburg 1912, S. 360—372.
- Schwalbe, Ernst**, Über fehlerhafte Entwicklung. Berlin. klin. Wschr. Jg. 49, 1912, N. 44, S. 2065—2070.

14. Physische Anthropologie.

- v. **Bardleben, K.**, Ein Rippenbruchstück vom Neanderthaler. (S. Kap. 6 a.)
- Classen, K.**, Die Völker Europas zur jüngeren Steinzeit. Ihre Herkunft und Zusammensetzung. Stuttgart, Strecker & Schröder. VI, 76 S. 8°. = Studien u. Forsch. z. Menschen- u. Völkerkunde 10. 5,60 M.
- Keith, Arthur**, A Discourse on modern Problems relating to the Antiquity of Man. British med. Journ. 1912, N. 2699, S. 669—672.
- Keith, Arthur**, An Address on modern Problems relating to the Antiquity of Man. Lancet 1912, Vol. 2, N. 12, S. 807—810.
- Möller, Armin**, Der Derfflinger Hügel bei Kalbsrieth (Großherzogt. Sachsen). Eine thüringische Nekropole aus dem Unstruttale, von der Steinzeit bis zur Einführung des Christentums benutzt. 5 Taf. u. 11 Fig. Jena, Fischer. 76 S. 8°. = Festschr. z. 43. allg. Vers. d. Deutsch. anthropol. Ges. Weimar 1912. 3. Heft.
- Pfeiffer, Ludwig**, Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. Ein Beitrag zur Geschichte der Arbeit. 250 Fig. Jena, Fischer. VII, 340 S. 8°. = Festschr. z. 43. allg. Vers. d. Deutsch. anthropol. Ges. Weimar 1912, 1. Heft.
- Ploss, Heinrich, u. Bartels, Max**, Das Weib in der Natur- und Völkerkunde. Anthropologische Studien. 10. stark verm. Aufl. Neu bearb. u. hrsg. v. PAUL BARTELS. Mit d. Portr. d. weil. Verf. 11 Taf. u. 730 Fig. in 19 Lief. Leipzig, Grieben. Lief. 1,50 M.
- Poutrin**, Les Négrilles du Centre Africain (type sous-dolichocéphale) (Suite). 10 Fig. L'Anthropologie, T. 23, 1912, N. 3/4, S. 349—415.
- Schiff, Friedrich**, Beiträge zur Kraniologie der Czechen. 3 Taf. u. 56 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 11, H. 4, S. 253—392.
- Schmidt, R. R.**, Die diluviale Vorzeit Deutschlands, unter Mitwirkung von E. KOKEN u. A. SCHLIZ. In 8 Lief. Lief. 1. 40 S. m. 6 Taf. u. 6 Fig. Stuttgart, Schweizerbart. 10 M.
- Sergi, Sergio**, Crania Habessinica. Contributo all'antropologia dell'Africa orientale. 33 Taf. u. 20 Fig. Roma, Loescher & Co. 519 S. 20 £.

15. Wirbeltiere.

- Haun, A.**, Les singes fossiles du Fayoum d'après SCHLOSSER. 3 Fig. L'Anthropologie. T. 23, N. 3/4, S. 417—423.
- Hilzheimer, Max**, Über ein Pferd der Völkerwanderungszeit. 2 Fig. Zool. Anz. Bd. 40, N. 4/5, S. 105—117.

Abgeschlossen am 13. November 1912.

Literatur 1912^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek
in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- Edinger, L.**, Wandtafeln des Neurologischen Institutes in Frankfurt a. M. zur Veranschaulichung des Nervensystems. Für den Gebrauch beim anatomischen, physiologischen und klinischen Unterricht. 5 Tafeln Farbendruck. Nebst Text. 4 S. u. 1 Fig. Wiesbaden, Bergmann. 30 M.
- Edinger, Ludwig**, Einführung in die Lehre vom Bau und den Verrichtungen des Nervensystems. 2. verm. u. verb. Aufl. 176 Fig. Leipzig, Vogel. V, 234 S. 8° 6 M.
- Frohse, Fr.**, Anatomische Wandtafeln. Unter Mitwirkung des Assistenten des Anat. Instituts d. Universität Berlin gez. und hrsg. Mit Text. Leipzig, Müller. Taf. 13. Das menschliche Sehorgan (Organon visus). 105,5 × 77,5 cm 10 M.
- Giuffrida-Ruggeri, V.**, Homo sapiens. Einleitung zu einem Kursus der Anthropologie. Aus dem Italienischen. 7 Fig. Wien, Hartleben VIII. 198 S. 8°. 5 M.
- Ploss, Heinrich**, Das Kind in Brauch und Sitte der Völker. Völkerkundliche Studien. 3. gänzl. umgearb. und stark verm. Aufl. Nach dem Tode des Verf. hrsg. v. B. RENZ. 2 Bände. Leipzig, Grieben 1912. 608 u. 907 S. 8°. 30 M.
- Stöhr, Philipp**, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik. 15. verb. Aufl. bearb. v. OSKAR SCHULTZE. Jena, Fischer, XIII, 499 S. 396 Fig. 8°. 8 M.
- Villiger, Emil**, Gehirn und Rückenmark. Leitfaden für das Studium der Morphologie und des Faserverlaufs. 3. verm. Aufl. 232 Fig. Leipzig, Engelmann. VII, 286 S. 8°. 10 M.

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

- Archiv für mikroskopische Anatomie.** Abt. 1 für vergl. u. exper. Histologie und Entwicklungsgeschichte. Abt. 2 für Zeugungs- und Vererbungslehre hrsg. v. O. HERTWIG und W. WALDEYER. Bd. 81, H. 2. 6 Taf. Bonn, Cohen.
- Inhalt: Abt. 1. MAYER, Über eine neuartige Verwendung des Farbstoffes Neutralrot. — KUBIK, Über die Darstellung des Glaskörpergerüsts und peripherer markloser Nervenfasern nach S. Mayers Methode. — PATZELT

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein * vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde, da die Abhandlung nicht zugänglich war.

und KUBIK, Azidophile Zellen in der Nebenniere von *Rana esculenta*. — v. SCHUMACHER, Bau, Entwicklung und systematische Stellung der Blutlymphdrüsen. — AUERBACH, Die Beziehungen zwischen dem Struktur-bilde des Achsenzylinders der markhaltigen Nerven der Wirbeltiere und der physikalischen Bedingungen der Fixation. — KERMAUNER, Genese, entwicklungsgeschichtliche und teratologische Bedeutung des Ligamentum rotundum uteri und des Gubernaculum Hunteri.

Archives de Biologie. p. p. O. VAN DER STRICHT et A. BRACHET. T. 27, Fasc. 4. Liège u. Paris, Masson.

Inhalt: VAN DER STRICHT, Sur le processus de l'excrétion des glandes endocrines: Le corps jaune et la glande interstitielle de l'ovaire. — VIEWEGER, Recherches sur la sensibilité des Infusoires (alcaliooxytaxisme), les réflexes locomoteurs, l'action des sels. — STIENON, Sur la fermeture du canal de BOTAL.

Anatomische Hefte. Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. Abt. 1. Arb. a. anat. Inst Heft 140 (Bd. 46, H. 3), 15 Taf. u. 6 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: TSUKAGUCHI, Zur Entwicklungsgeschichte der Ziege. — BACKMANN, Über Bathro- und Clinoccephalia. — SEDLACZEK, Über Plazentarbildung bei Antilopen.

Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch. Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. GEORG RUGE. Bd. 45, H. 1. 6 Tafeln u. 57 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: FLEISCHMANN, Die Kopfregion der Amnioten. — MAYR, Die Drüsenknospen: Thymus und Tholus am Metapharynx der Säuger. — GIBIAN, Beiträge zur Kenntnis des Hyobranchialskelettes der Haie. — DEXLER, Das Hirn von *Halicore dugong* ERXL.

Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. G. SCHWALBE. N. F. Bd. 17. Literatur 1911. Tl. 1. Jena, Fischer. 362 S. 8°. 15 M.

Proceedings of the 7. international Zoölogical Congress Boston, 19 to 24 August 1907. Mit Fig. Cambridge, University Press 1912, 972 S. 8°.

Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Hrsg. v. GUSTAV SCHWALBE. Sonderheft 2: Festschrift zum 70. Geburtstage (am 17. Oktober 1912) von GUSTAV RETZIUS gewidmet im Verein mit seinen Mitarbeitern von G. SCHWALBE. 1 Porträt, 10 Tafeln und 81 Fig. Stuttgart, Schweizerbart. 267 S. 8°. 32 M.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Bausch and Lomb, 1912, Model BHS. 1 Fig. Journ. of the R. Microsc. Soc. 1912, Part 5, S. 555.

Bausch and Lomb, Model FF, 1 Fig. Journ. of the R. Microsc. Soc. 1912, Part 5, S. 555—556.

Beck's London Mikroskope. 1 Fig. Journ. R. Microsc. Soc. 1912, Part 5, S. 556—557.

Kubik, J., Über die Darstellung des Glaskörpergerüsts und peripherer markloser Nervenfasern nach S. MAYER'S Methode. 2 Tafeln. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81, H. 2, Abt. 1, S. 74—81.

Mayer, Siegmund, Über eine neuartige Verwendung des Farbstoffes Neutralrot. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81, H. 2, Abt. 1, S. 61—73.

- Nieuwenhuijse, P.**, Die Konservierung mikroskopischer Präparate in trockner Gelatine. *Folia neuro-biol.* Bd. 6, 1912, N. 7/8, S. 608—614.
- Schlaginhaufen, Otto**, Veränderungen und Ergänzungen der MARTIN'schen Diagraphenapparate. 7 Fig. *Zeitschr. f. Ethnol.* Jg. 44, H. 3/4, S. 585—591.
- Siedentopf, H.**, Übungen zur wissenschaftlichen Mikroskopie. Heft 1. Dunkel-feldbeleuchtung. Leipzig, Hirzel. 16 S. 8°. 1 M.
- Tschachotin, Sergei**, Die mikroskopische Strahlenstichmethode, eine Zell-operationsmethode. (Vorl. Mitt.) 2 Fig. *Biol. Zentralbl.* Bd. 32, N. 10, S. 623—630.
- Watson's Research Microscope.** 1 Fig. *Journ. R. Microsc. Soc.* 1912, Part 5, S. 558.
- Wolff, Max**, Eine selbstregulierende 2-Amp.-Fixpunkt-Bogenlampe als Miniatur-scheinwerfer für subjektive Beobachtung und Mikrophotographie. 2 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 42, N. 14, S. 346—350.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Brodersen, Leonardos** anatomische Zeichnungen. *Festschr. d. Med.-nat. Ges. Münster.* 84. Vers. Deutsch. Naturf. 1912, S. 235—244.
- Carvalho, E.**, La masculinité dans les naissances humaines. *Ann. d'hyg. et de méd. lég. Sér. 4.* T. 18. 1912, S. 330—343.
- Gross, J.**, Über intermediäre und alternative Vererbung. *Biol. Zentralbl.* Bd. 35, N. 10, S. 607—621.
- Regnault, Félix**, Les infirmités et les anomalies des animaux sauvages devant les théories Darwiniennes. 8 Fig. *Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. Sér. 6,* T. 3, Fasc. 1/2, S. 140—146.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Allescher, Marie**, Über den Einfluß der Gestalt des Kernes auf die Größen-abnahme hungernder Infusorien. 7 Fig. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 27, H. 2, S. 129—171.
- Apáthy, Stefan**, Über das allgemeine Vorkommen der KRAUSE'schen Membran und des Streifens Z bei quergestreiften Muskelfasern. *Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912,* S. 177—180.
- Auerbach, Leopold**, Die Beziehungen zwischen dem Strukturbilde des Achsen-zylinders der markhaltigen Nerven der Wirbeltiere und den physikalischen Bedingungen der Fixation. 1 Taf. *Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 81, H. 2, Abt. 1, S. 151—173.
- Baldwin, W. M.**, Muscle Fibers and Muscle Cells of the adult White Mouse Heart. 2 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 42, N. 7/8, S. 177—181.
- Ballowitz, E.**, Die Spermien des Afrikanischen Erdferkels (*Orycteropus afer* Pall.). 6 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 42, N. 7/8, S. 182—186.
- Ballowitz, E.**, Über chromatische Organe in der Haut von Knochenfischen. 2 Taf. *Anat. Anz.* Bd. 42, N. 7/8, S. 186—190.
- Berg, W.**, Über spezifische, in den Leberzellen nach Eiweißfütterung auf-tretende Gebilde. 11 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 42, N. 9/11, S. 251—262.

- Child, C. M.**, Amitosis and mitosis in normal and regulatory growth. Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 344—346.
- Dautschakoff, Wera**, Über das erste Auftreten der Blutelemente im Hühnerembryo. Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 382—389.
- Debeyre, A.**, Sur la diversité de forme des chondriosomes dans les glandes salivaires. 3 Fig. Bibliogr. anat. T. 22, Fasc. 4, S. 240—251.
- Gates, R. R.**, The Chromosomes of *Oenothera* Mutants and Hybrids. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 355—358.
- Gläser, Hans**, Über Kernteilung, Enzystierung und Reifung von *Amoeba mira* n. sp. 2 Taf. Arch. f. Protistenk. Bd. 27, H. 2, S. 172—194.
- Hertwig, Richard**, Über neue Probleme der Zellenlehre. Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 60—87.
- Kollmann, E. Max**, Observations sur les Leucocytes granuleux des Sauropsidés. Ann. des Sc. nat. Zool. Année 87, Sér. 9, t. 15, N. 1; N. 2/6, S. 65—83.
- Legendre, R.**, Bâtonnets intranucléaires des cellules nerveuses. 2 Fig. Bibliogr. anat. T. 22, Fasc. 4, S. 234—239.
- Lutz, Anne M.**, A Study of the Chromosomes of *Oenothera Lamarckiana*, its Mutants and Hybrids. Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 352—354.
- Maximow, Alexander**, Über die erste Entstehung der Blutzellen im Säugetierembryo. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 390—395.
- Policard, M. A.**, Sur le rôle du chondriome dans la formation des cristaux intraprotoplasmiques d'hémoglobine dans la cellule hépatique. 4 Fig. Bibliogr. anat. T. 22, Fasc. 4, S. 226—230.
- Scherffel, A.**, Zwei neue trichocystenartige Bildungen führende Flagellaten. 1 Taf. Arch. f. Protistenk. Bd. 27, H. 2, S. 94—128.
- Schilling-Torgau, V.**, Arbeiten über die Erythrozyten (2—7). 7 Taf. Folia haematol. Bd. 14, H. 2, S. 97—248.
- Smallwood, W. W.**, and **Rogers, C. G.**, Some observations on the Cytology of invertebrate Nerve Cells (Abstract). Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 360—363.
- Stevens, N. M.**, Various types of heterochromosomes in the Coleoptera. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 377—379.
- Stevens, N. M.**, The Chromosomes in *Drosophila ampelophila*. Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 380—381.
- van der Stricht, O.**, Sur le processus de l'excrétion des glandes endocrines: Le corps jaune et la glande interstitielle de l'ovaire. 7 Taf. Arch. de Biol. T. 27, Fasc. 4, S. 585—722.
- von Sziits, Andreas**, Über die Ganglienzellen der Lumbriciden. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 9/11, S. 262—269.
- Weidenreich, Franz**, Die Lokalisation des Pigmentes und ihre Bedeutung in Ontogenie und Phylogenie der Wirbeltiere. 3 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Sonderh. 2 (Festschr. f. RETZIUS' 70. Geb.), S. 59 bis 140.
- Wilson, Edmund B.**, Differences in the Chromosome-Groups of closely related Species and Varieties, and their possible bearing on the physiological Species. Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 347—348.

Wilson, Edmund, B., The supernumerary Chromosomes and their Relation to the odd or accessory Chromosome. Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 349—351.

Zacharias, Otto, Zur Zytologie des Eies von *Ascaris megalocephala* (Pronuclei, gelegentliche Fusion derselben, theloide Blastomerenkerne, Chromosomen-Individualität). 13 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 15, S. 353—384.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelett.

***d'Ajntolo, Giovanni**, A proposito di una centenaria alla quale e rinato un dente. Bologna, Stab. Tip. Emiliano 1911, 10 S. 8°.

Anderson, Richard John, The Mandible in Mammalia (Abstract). Proc. 7. Internat. Zoöl. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 250—253.

Angelotti, Guido, Osservazioni morfologiche sul cranio umano, Atti Soc. Ital Progresso Scienze 5. Riun. Roma 1911, ersch. 1912, S. 853.

Angelotti, Guido, Osservazioni morfologiche sulla base del cranio. Mit Fig. Riv. di Antropol. Vol. 46, 1911, Fasc. 2/3, S. 295—335.

Backman, Gaston, Über Bathro- und Clinocephalie. 6 Taf. Anat. Hefte. Abt. 1. Arb. a. anat. Inst. Heft 140 (Bd. 46, H. 3) S. 493—571.

Belling, D. E., Bau der vorderen paarigen Extremitäten und des Schultergürtels der Trigla. 2 Taf. Bull. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, Année 1911, N. 1/3.

Beretta, Arturo, La dentatura dei roditori in rapporti alle anomalie dentali in questi osservate. Rendic. Soc. med.-chir. di Bologna, in: Bull. Sc. med. Anno 83, Ser. 8, Vol. 12, Fasc. 1, S. 43—44.

Bertelli, Dante, Il margine anteriore dei rami della mandibula umana. Atti di R. Istit. Veneto di Sc. Lett. ed Arti. Anno 1911—1912, T. 71, Parte 2, S. 951—952.

***Bertini, Viet.**, Osservazioni di anatomia radiografica sui seni sfenoidali del cranio umano. 4 Taf. Torino, Tip. Bona 1911. 40 S. 8°.

v. d. Broek, A. J. P., Note sur l'asymétrie dans les bassins des Primates. 7 Fig. Bull. et Mém. Soc. d. Anthropol. de Paris, 1912. N. 1/2, S. 70—79.

Bruni, Angelo Cesare, Studii sullo sviluppo della regione intermascellare nell'uomo. 1 Taf. Mem. R. Accad. d. Sc. di Torino. Ser. 2, T. 63, S. 19—58.

Busi, Aristide e Balli, Ruggero, Saggio di uno studio di anatomia normale descrittiva e radiografica della sella turcica e dei suoi annessi. 2 Taf. und 2 Fig. Boll. d. Soc. med.-chir. di Modena. Anno 13, 1910—1911, Fasc. 1, S. 49—194.

Ehringhaus, Otto, Zur Pathologie und Therapie der Syndaktylie. Charité-Ann. Jg. 36, 1912, S. 549—552.

Frassetto, Fabio. Sullo sviluppo delle ossa del cranio nell'uomo ed in altri primati. 1 Taf. u. Fig. Bologna, L. Beltrami. 120 S. 8°.

Fuchs, Hugo, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates der Wirbeltiere 1. 4 Taf. u. 4 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Sonderh. 2 (Festschr. f. RETZIUS' 70. Geb.), S. 141—226.

- Funaioli, Gaetano**, Contributo di semiotica craniologica su trenta crani della Morgue di Roma. 1 Taf. Arch. Antropol. crim., Psych. e med. legale. Vol. 32, 1911, Fasc. 4/5, S. 375—398; Fasc. 6, S. 510—589.
- Gibian, Annie**, Beiträge zur Kenntnis des Hyobranchialskelettes der Haie. Eine vergleichend - anatomische Untersuchung. 1 Taf. u. 13 Fig. Gegenbaurs morphol. Jahrb. Bd. 45, H. 1, S. 57—96.
- Jentsch, Ernst**, Su alcune nuove ricerche concernenti il rilievo esterno cranico delle circonvoluzioni cerebrali. Arch. Antropol. crim., Psych. e med. legale. Vol. 32, 1911, Fasc. 4/5, S. 368—374.
- Klippel**, Un cas d'absence des vertèbres cervicales, cage thoracique remontant jusqu'à la base du crâne. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. Sér. 6, T. 3. Fasc. 1/2, S. 101—102.
- Kreiß, Ph.**, Ein Fall von seitlicher Thoraxspalte mit Aplasie der M. pectorales und Diastase des M. rectus abdominalis. 1 Fig. München. med. Wschr. Jg. 59, 1912, N. 46, S. 2509—2511.
- Lasagna, F.**, Sullo sviluppo del seno frontale. Bull. Soc. med. di Parma. Ser. 1, Anno 5, Fasc. 2, S. 41—44.
- Le Double**, Sondure chez l'homme de l'atlas à la base du crâne. Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropol. de Paris, 1912, N. 1/2, S. 20—35.
- Le Double, A. F.**, Apophyse capitulaire thoracique dans l'espèce humaine. 2 Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris 1912, N. 1/2, S. 57—59.
- Lunghetti, Bernardino**, Sopra un caso di brachidattilia simmetrica della mano. 1 Fig. Arch. di Ortoped. Anno 29, 1912, Fasc. 1, S. 52—66.
- Mannu, A.**, A proposito delle variazioni delle doccie dei seni venosi occipitali. Riv. d. Antropol. Vol. 16, 1911, Fasc. 2/3, S. 415—417.
- Mannu, A.**, Solco suturale del parietale di un bambino di 3 anni. M. Fig. Riv. di Antropol. Vol. 16, 1911, Fasc. 2/3, S. 427—428.
- *Mensa, Attilio**, Trochanter tertius epifisarius in un vecchio cavallo. M. Fig. Nuovo Ercolani. Anno 17, N. 10, S. 145—149; N. 11, S. 161—164.
- De Michele, Riccardo**, Su alcune anomalie dell' orbita. 1 Fig. Riv. di Antropol. Vol. 16, 1911, Fasc. 2/3, S. 419—422.
- *Mobilio, Camillo**, Variazione vertebro-costale in un bardotto. Giorn. d. R. Soc. naz. veter. Ital. Anno 60, 1911, N. 19, S. 439—442.
- von Reichenau, W.**, Einiges über Schädel und Gebiß der Biber (Castorinae). 2 Taf. Jahrb. d. Nassau. Ver. f. Naturk. Jg. 65, S. 208—226.
- Retterer, Ed., et Vallois, H.**, De la double rotule de quelques rongeurs. Compt. rend. Soc. Biol. T. 73, N. 30, S. 410—413.
- Roschke, Erich**, Ein Fall von doppelseitigem Radiusdefekt. Diss. med. 1912. 8^o.
- Sergi, Sergio**, Ossa interparietali e lambdatiche. Nota critiche. Riv. di Antropol. Vol. 16, 1911, Fasc. 2/3, S. 423—424.
- Vram, Ugo G.**, Contributo allo studio dell'osteologia del *Semnopithecus obscurus* Reid (*Pine*). Bull. Soc. Ital. Ser. 2, Vol. 12, 1911, Fasc. 5/8, S. 148—152.
- Zanolli, V.**, Alcune considerazioni a proposito della genesi delle forme craniche. Atti Soc. Ven.-trent.-istriana. Ser. 3, Anno 4, 1911, Fasc. 1/2, S. 84—92.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Bertelli, D.**, ed **Austoni, Amatore**, Intorno alle idee di PAUL EISLER sopra ai muscoli auricolari estrinseci dell'uomo. *Monit. Zool. Ital.* Anno 23, N. 8, S. 182—189.
- Paravicini, Giuseppe**, Morfologia dell'articolazione sfeno-maxillo-malare del cranio umano. *Atti Soc. Ital. Sc. nat. e Museo civ. St. nat. Milano.* Vol. 50, Fasc. 4, S. 339—348.
- Selavounos, G.**, Du muscle présternal. 2 Fig. *Bibliogr. anat.* T. 22, Fasc. 4, S. 252—262.

7. Gefäßsystem.

- Bernardeau, Max**, Un cas d'hypertrichose physiologique lombo-sacrée, chez une femme. 1 Fig. *La Province méd.* Année 25, 1912, N. 33, S. 367—369.
- Bruner, Henry L.**, The cephalic Veins of Reptiles (Abstract). *Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907*, ersch. 1912, S. 237.
- Bruner, Henry L.**, A moulting Mechanism in Lizards. *Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907*, ersch. 1912, S. 238—241.
- Busacchi, Pietro**, Corpi cromaffine nel cuore umano. *Rendic. Soc. med.-chir. di Bologna* in: *Bull. Sc. med.* Anno 83, Ser. 8, Vol. 12, Fasc. 1, S. 45—46.
- Favaro, Giuseppe**, Sulle cartilagini cardiache dei mammiferi. *Atti e Mem. d. R. Accad. d. Sc. Lett. ed Arti in Padova.* Vol. 28, Disp. 2a, 7 S.
- Fortmann, F.**, Ein sehr seltener Fall von Herzmißbildung. *Deutsche med. Wschr.* Jg. 38, 1912, N. 47, S. 2213—2214.
- de Gaetani, Luigi**, Ricerche e considerazioni sul fascio atrioventricolare. 2 Taf. *Atti Soc. Toscana Sc. nat. Mem.* Vol. 27, 1911, S. 109—186.
- Johnston, T. B.**, A rare Anomaly of the Arteria profunda femoris. 1 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 42, N. 9/11, S. 269—272.
- Lee, Eugen**, Beiträge zur Kenntnis der Serpuliden, speziell ihres Blutgefäßsystems. 6 Taf. u. 1 Fig. *Jenaische Zeitschr. f. Naturw.* Bd. 48, H. 3, S. 433—478.
- Locy, William A.**, The fifth and sixth aortic Arches in Birds and Mammals. 10 Fig. *Proc. 7. Internat. Zool. Congr. Boston 1907*, ersch. 1912, S. 242 bis 249.
- Maccabruni, Francesco**, Su di alcune peculiari formazioni in rapporto coi vasi arteriosi della milza. 1 Taf. *Atti Soc. Lombarda Sc. med. e biol.* Vol. 1, Fasc. 1, S. 46—53.
- Poli, C.**, L'apparecchio linfatico del naso e del naso-faringeo nei suoi rapporti col resto del corpo. *Arch. Ital. di Laringol.* Anno 31, 1911, Fasc. 4, S. 160—175.
- v. Schumacher, Siegmund**, Bau, Entwicklung und systematische Stellung der Blutlymphdrüsen. 2 Taf. *Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 81, H. 2, Abt. 1, S. 92—150.
- Stienon, Léon**, Sur la fermeture du canal de BOTAL. 1 Taf. u. 2 Fig. *Arch. de Biol.* T. 27, Fasc. 4, S. 801—814.

8. Integument.

- d'Ajutolo, Giovanni**, Su di un capillizio con quattro vortici. 1 Fig. Rendic. R. Accad. Sc. med. die Bologna in: Bull. Sc. med. Anno 82 (Ser. 8, Vol. 11), 1911, Fasc. 8, S. 525—527.
- Aumont, P.**, Absence congénitale du sein droit. 1 Fig. La Province méd. Année 25, 1912, N. 30, S. 337.
- Ballowitz, E.**, Über chromatische Organe in der Haut von Knochenfischen. (S. Kap. 5.)
- Blaschko, A.**, Ein Negeralbino. 1 Fig. Berlin. klin. Wschr. Jg. 49, N. 45, S. 2128—2130.
- Botezat, E.**, Die Apparate des Gefühlssinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen. 22 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 9/11, S. 193—250; N. 12/13, S. 273—318.
- Calligaris, Giuseppe**, Linee iperestesiche sulla superficie cutanea dell'uomo. Rivista Sperimentale di Freniatria, 1912, Vol. 38, S. 309—340.
- Fauquey, M.**, De la tache bleue congénitale mongolique. Thèse de Bordeaux 1912. 8°.
- Fischer, Max**, Beitrag zur Kasuistik der sogenannten akzessorischen Milchdrüsen. Wiener klin. Wschr. Jg. 25, 1912, N. 32, S. 1229—1231.
- Fritsch, Gustav**, Das Haupthaar und seine Bildungsstätte bei den Rassen des Menschen. 30 Taf. u. 1 Fig. Berlin, Reimer. VII, 71 S. 43,5×32 cm. 36 M.
- Giovannini, S.**, Alcune anomalie di peli nel mento. Nota preventiva. Gazz. d. Osped. e d. Clin. Anno 32, 1911, N. 43, S. 455.
- Kressmann, Margarethe**, Schuppenreste bei Sireniden. 1 Taf. u. 16 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 48, H. 3, S. 399—432.
- *Paoli, A.**, Anatomia comparata della pelle negli animali domestici. Pisa, Stab. Tip. Toscana 1911. 130 p. 8°.
- Paravicini, Giuseppe**, Ancora sulle pieghe del cuoio capelluto e sulle fascie colorate del mantello cervicale di alcuni mammiferi. Risposta ad alcune osservazioni critiche. Arch. di Antropol. crim., Psych. e med. leg. Vol. 33 (Vol. 4, Ser. 4), Fasc. 1/2, S. 50—69.

9. Darmsystem.

a) Atmungsorgane.

- Barbarossa, Adele**, Note istologiche sull'origine dei corpuscoli di HASSAL nel timo e funzione dello stesso. La Pediatria. Anno 19, 1911, S. 457—467.
- Caradonna, Giambattista**, Contributo alla istologia del polmone: lo stroma elastico nel parenchima polmonare. 3a nota riassuntiva. M. Fig. Atti Soc. Ital. Sc. nat. e Museo civ. St. nat. Milano. Vol. 50, 1911, Fasc. 2/3, S. 148 bis 163.
- Fiore, G., e Franchetti, U.**, Ricerche sperimentali sul timo. Contributo allo studio dell'involuzione del timo. Nota 1a, prev. 1 Taf. Riv. d. Clin. ped. Vol. 9, 1911, Fasc. 10, S. 823—826.
- Giacomini, Ercole**, I corpi post-branchiali dei Teleostei. Rendic. d. Sess. R. Accad. d. Sc. dell'Ist. di Bologna. Anno 1911—1912. Cl. d. Sc. fis. 1912, 13 S.

- Gording, R.**, Anatomiske Undersøgelser av Ductus nasofrontalis og Ostierne i midtre Naesegang. 12 Taf. 8^o. Christiania (Vid.-Selsk. Skr.) 1911. 17 S. 3,60 M.
- Lautenschläger, E.**, Ein Fall von Doppelbildung der Stimmbänder. Arch. f. Laryngol. u. Rhinol. Bd. 26. H. 3, S. 706—707.
- Mayr, Th.**, Die Drüsenknospen: Thymus und Tholus am Metapharynx der Säuger. 3 Taf. u. 9 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 45, H. 1, S. 1—56.
- Molè, Carmelo**, Le ghiandole tiroidee accessorie sotto il punto di vista chirurgico. 8 Fig. Napoli, Tip. Morano. 102 S.
- Pigache, R., et Worms, G.**, Considérations sur le produit d'élaboration du thymus. 3 Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris. 1912, N. 1/2, S. 50—56.
- Silvan, C.**, Su una speciale formazione epiteliale annessa al sistema tiro-paratiroideo. Bull. Soc. med. di Parma. Ser. 1, Anno 5, Fasc. 2, S. 32—41.
- Vignier, G.**, Sur le corps thyroïde médian de quelques Sauriens d'Algérie, *Lacerta ocellata* var. *pater* Lat., *Psammodromus algirus* Fitz. et *Gongylus ocellatus* Gm. 9 Fig. Bull. de la Soc. Zool. de France. T. 36, 1911, N. 4/6. S. 135—140.

b) Verdauungsorgane.

- Berti, A., e Rossi A.**, Mutamenti morfologici delle cellule epatiche consecutivi alla eccitazione del vago: contributo allo studio della innervazione del fegato. M. Fig. Arch. Fisiol. Vol. 10, Fasc. 3, S. 205—211.
- Braun, Max**, Das Mitteldarmepithel der Insektenlarven während der Häutung. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 103, H. 1, S. 115—169.
- Contronei, Giulio**, Ricerca di equivalenti morfologici del tessuto insulare nel pancreas dei cheloni. Nota prel. riass. Bull. Soc. d. Naturalisti di Napoli. Anno 25, 1911, Vol. 25, S. 25—27.
- Debeyre, A.**, Circulation porte du lobule hépatique. 1 Taf. u. 7 Fig. Bibliogr. anat. T. 22, Fasc. 4, S. 189—225.
- Giannelli, Luigi**, La morfogenesi del piloro umano. Atti Accad. d. Sc. med. e nat. in Ferrara. Anno 85, 1911, Fasc. 1/2, Parte 2, S. 16—19.
- ***Giannelli, Luigi**, Alcune osservazioni alla memoria del Dott. MANNU: Contributo alla conoscenza dei primi stadi di sviluppo del polmone nei Rettili (*Gongylus ocellatus*). Gazz. internaz. di Med., Chir., Igiene, Interessi professionali Napoli 1911, N. 7, S. 153—154.
- Godimas, Manuel**, Due casi di rapporti strani dell' appendice vermiforme rispetto agli organi abdominali. Gazz. d. Osped. e d. Clin. Anno 32, 1911, N. 50. S. 531—532.
- Hoffmann, Aug.**, Zur Röntgenuntersuchung von Magen und Darm. 15 Fig. München. med. Wschr. Jg. 59, 1912, N. 46, S. 2498—2500.
- Osawa, Sakutaro**, Beiträge zur Kenntnis über den Verdauungstractus des *Cryptobranchus japonicus*. Proc. 7. Internat. Zool. Congr. 1907, ersch. 1912, S. 221—224.
- Schwalbe, G.**, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Magens. 2 Taf. u. 25 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Sonderh. 2 (Festschr. f. RETZIUS' 70. Geb.), S. 1—58.

Serra, Africo, Pancreas accessorio nel digiuno. Bull. d. Sc. med. Anno 82, 1911, Fasc. 9, S. 543—556.

Villemin, Fernaud, et Granier, Charles, Anomalie-duodéno-pancréatique chez l'homme, par plissement primitif de l'anse duodénale. 3 Fig. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris, 1912, N. 1/2, S. 88—94.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

a) Harnorgane (inkl. Nebenniere).

v. Fritsch, A., Ein Fall von Doppelblase. 1 Fig. Verh. d. Deutsch. Ges. f. Urol. 3. Kongr. Wien 1911, S. 467—470.

Patzelt, V., und Kubik, J., Azidophile Zellen in der Nebenniere von *Rana esculenta*. 1 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81, H. 2, Abt. 1. S. 82—91.

b) Geschlechtsorgane.

Ballowitz, E., Die Spermien des afrikanischen Erdferkels (*Orycteropus afer* Pall.). (S. Kap. 5.)

Ceni, Carlo, Il cervello e la funzione ovarica. 4 Taf. Riv. sper. Freniatria. Vol. 38, 1911, Fasc. 2/3, S. 213—299.

***Ciulla, M.**, L'ovaio in gravidanza e puerperio. Ricerche istologiche ed istochimiche. Torino, Paravia & Co. 1911. 55 S. 8°.

Durlacher, Ein Fall von Pseudohermaphroditismus bei einem 1 3/4 jährigen Kinde und einer scheinbaren Zwitterbildung bei seinem 1/4 jährigen Schwesterchen. 4 Fig. Deutsche med. Wschr. Jg. 38, 1912, N. 45, S. 2127—2128.

Finizia, Placido, Sopra due rare anomalie di sede dei testicoli. Clinica chir. Anno 19, 1911, N. 10, S. 2061—2073.

Goodrich, Edwin S., A Case of Hermaphroditism in *Amphioxus*. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 12/13, S. 318—320.

Gurrieri, Raffaello, L'imene in medicina legale. Bologna, Zanichelli 1912. 108 S. 8°.

Gurrieri, Raffaello, Un caso di imene imperforato con osservazioni medicolegali sulle conseguenze della imperforazione. 3 Fig. Bull. d. Sc. med. Anno 82, 1911, Fasc. 9, S. 563—575.

Kermauer, Fritz, Genese, entwicklungsgeschichtliche und teratologische Bedeutung des Ligamentum rotundum uteri und des Gubernaculum Hunteri. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 81, H. 2, Abt. 1, S. 174—184.

Majocchi, Domenico, Sopra alcune varietà del frenulo prepuziale soprannumerario. Rendic. d. R. Accad. d. Sc. d. Ist. di Bologna in: Bull. d. Sc. med. Anno 82, 1911, Fasc. 8, S. 525.

Mangeri, Vincenzo, L'ovajo superstite alla castrazione unilaterale. Ann. Ostetr. e Ginecol. Anno 33, 1911, N. 11, S. 427—434.

Monterosso e Schlatter, Bruno, Sull' origine del grasso nei tubi seminifero del Topo (*Mus decumanus* var. *alba*). 1 Taf. Bull. Accad. Giornia d. Sc. nat. in Catania. Ser. 2, Fasc. 15, 1911, S. 28—33.

Parodi, Arturo, Sopra un caso di pseudoermafroditismo. Nota. Torino, Tip. Paravia & Co. 1911, 14 S. 8°.

- Stegu, Josef**, Untersuchungen am Endometrium des Schweines mit besonderer Berücksichtigung des Flimmerepithels und der Brunstveränderung (Schluß). 1 Fig. Österr. Wschr. f. Tierheilk. Jg. 37, 1912, N. 44, S. 442—443.
- Stratz, C. H.**, Zur Entwicklung der Form und Lage des Uterus und seiner Ligamente. 27 Fig. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 72, Bd. 1, S. 1—27.
- van der Stricht, P.**, Sur le processus de l'excrétion des glandes endocrines: Le corps jaune et la glande interstitielle de l'ovaire. (S. Kap. 5.)
- Zacharias, Otto**, Zur Zytologie des Eies von *Ascaris megalcephala* (Pronuclei, gelegentliche Fusion derselben, theloide Blastomerenkerne, Chromosomen-Individualität). (S. Kap. 5.)

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- *d'Abundo, G.**, Sui rapporti di connessione incrociati cerebro cerebellari. Riv. Ital. di Neuropatol., Psych. e Elettrot. Vol. 5, Fasc. 2, S. 49—52.
- Anerbach, Leopold**, Die Beziehungen zwischen dem Strukturbilde des Achsenzylinders der markhaltigen Nerven der Wirbeltiere und den physikalischen Bedingungen der Fixation. (S. Kap. 5.)
- van Bambeke, C.**, Sur la genèse du névraxe, spécialement sur celle observée chez le Pélobate brun (*Pélobates fuscus* Wagl.). Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 225—228.
- Belogolowy, G.**, Zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere. 1 Taf. Bull. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. Année 1911, N. 1/3.
- Bonnet, P.**, Recherches sur les connexions de la scissure calcarine chez le singe. Bibliogr. anat. T. 22, Fasc. 4, S. 231—233.
- Bötezat, E.**, Die Apparate des Gefühlssinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen. (S. Kap. 8.)
- Ceni, Carlo**, Il cervello e la funzione ovarica. (S. Kap. 10b.)
- Chinni, Luca**, Compendio di neurologia periferica, ad uso degli studenti per le esercitazioni pratiche di anatomia normale. Puntata 1. Sistema nervoso vegetativo. Napoli, Piero e figlio, S. 1—32. 8°.
- Dexler, H.**, Das Hirn von *Halicore dugong* ERXL. 2 Taf. u. 35 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 45, H. 1, S. 97—190.
- Donaldson, Henry H.**, The Nervous System of the American Leopard Frog, *Rana pipiens*, compared with that of the European Frogs, *Rana esculenta* and *Rana temporaria* (fusca). Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 229—236.
- Edinger, L.**, Wandtafeln des Neurologischen Institutes in Frankfurt a. M. zur Veranschaulichung des Nervensystems. (S. Kap. 1.)
- Edinger, Ludwig**, Einführung in die Lehre vom Bau und den Verrichtungen des Nervensystems. (S. Kap. 1.)
- Gage, Susanna Phelps**, Changes in the Fore-Brain of human Embryo during the first eight Weeks. 3 Fig. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 254—256.

- Marinesco, G., et Minco, J.,** Essai de culture des ganglions spinaux de mammifères in vitro. 8 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 7/8, S. 161—176.
- Migliucci, Ciro,** Il significato morfologico e funzionale dell' epiphysis cerebri. Il dispinealismo in contrapposto al dispituitarismo. Giorn. intern. Sc. med. Anno 34, Fasc. 6, S. 269—273.
- *Mobilio, Camillo,** Origine dei nervi del plesso lombare e sacrale nel bue. Arch. scient. d. R. Soc. nazion. veter. Anno 1911, N. 5/6, S. 75—88.
- Molhaut, M.,** Le nerf vague; étude anatomique et expérimentale 2. Le Névraxe. Vol. 12, Fasc. 3, S. 221—316.
- Montesano, Giuseppe,** Circa il comportamento dello «scheletro nevroglico» di PALADINO nelle fibre nervose delle diverse zone ed aree del midollo spinale. Rivista Sperimentale di Freniatria. 1912, Vol. 38, S. 468—492.
- Perna, Giovanni,** Un caso di mancanza dei bulbi e delle bandellette olfattive nell'uomo. Rendic. Soc. med.-chir. di Bologna in: Bull. d. Sc. med. Anno 82, 1911, Fasc. 11, S. 672—674.
- Perusini, Gaetano,** Sopra speciali cellule degli infiltrati nel sistema nervoso centrale. M. Taf. Ann. Ist. psichiatr. d. R. Univ. di Roma. Vol. 8, 1911, S. 1—100.
- Perusini, Gaetano,** Tentativi di distinzione delle singole aree strutturali nella sostanza bianca dell midollo spinale. 28 Fig. Riv. sperim. di Freniatr. e Med. leg. Vol. 37, 1911, Fasc. 4, S. 997—1042.
- Rossi, Umberto, e Garbini, Guido,** Intorno a speciali connessioni tra alcuni neuroni cerebellari. 4 Taf. Ann. d. Fac. di med. d. Univ. di Perugia. Ser. 4, Vol. 1, Fasc. 1, 9 S.
- Rossi, Umberto,** Nidi cellulari in gangli spinali umani. 1 Taf. Ann. d. Fac. med. di Perugia. Ser. 4, 1911, Fasc. 3, S. 161—163
- Smallwood, W. W., and Rogers, Some observations on the Cytology of invertebrate Nerve Cells (Abstract). (S. Kap. 5.)
- Stempell, W.,** Über das sogenannte sympathische Nervensystem der Muscheln. 8 Fig. Festschr. d. Med.-nat. Ges. Münster. 84. Vers. Deutscher Naturf. 1912, S. 222—234.
- Sterzi, Giuseppe,** Il sistema nervoso centrale nei vertebrati: ricerche anatomiche ed embriologiche. Vol. 2, Pesci. Libro 1, Selaci. Parte 2, Sviluppo. M. Fig. Padova, Draghi, VII, S. 987—1361.
- von Szüts, Andreas, Über die Ganglienzellen der Lumbriciden. (S. Kap. 5.)
- Villiger, Emil, Gehirn und Rückenmark. Leitfaden für das Studium der Morphologie und des Faserverlaufs. (S. Kap. 1.)

b) Sinnesorgane.

- Agababow, A.,** Über die Nerven in den Augenhäuten. 4 Taf. u. 32 Fig. GRÄFE'S Arch. f. Ophthalmol. Bd. 83, H. 2, S. 317—380.
- Attias, Gustavo,** Die Nerven der Hornhaut des Menschen. 3 Taf. u. 11 Fig. GRÄFE'S Arch. f. Ophthalmol. Bd. 83, 1912, H. 2, S. 207—316.
- Bertelli, D., ed Austoni, Amatore,** Intorno alle idee di PAUL EISLER sopra ai muscoli auricolari estrinseci dell' uomo. (S. Kap. 6b.)

- de Cyon, Elia**, Opere tradotte in italiano da P. ALBERTONI, C. DONISELLI e F. LUSSANA. Vol. 3. Parte 1a. L'orecchio, organo d'orientamento, nel tempo e nello spazio. 3 Taf. Bologna, Zanichelli. XVI, 317 S. 8°.
- Frauz, Victor**, Studien zur vergleichenden Anatomie der Augen der Säugtiere. (Schluß.) 27 Fig. Arch. f. vergl. Ophthalmol. Jg. 2, N. 7, S. 269 bis 322.
- Hochreuther, Rudolf**, Die Hautsinnesorgane von *Dytiscus marginalis* L., ihr Bau und ihre Verbreitung am Körper. 102 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 103, H. 1, S. 1—114.
- Krampitz, Paul**, Über einige seltenere Formen von Mißbildungen des Gehörorgans. 2 Taf. Zeitschr. f. Ohrenheilk. Bd. 65, H. 1, S. 44—45.
- Kubik, J.**, Über die Darstellung des Glaskörpergerüsts und peripherer markloser Nervenfasern nach S. Mayer's Methode. (s. Kap. 3.)
- Landreau, M.**, De la régénération transparente de la cornée du lapin. Thèse de Bordeaux 1912. 8°.
- Lindahl, C.**, Über die Pupillaröffnung des Augenbeckers in frühen Entwicklungsstadien, mit besonderer Rücksicht auf die Bedeutung der Formverhältnisse derselben für unsere Auffassung von der Entstehung der Iris-kolobome. 10 Taf. Arch. f. Augenheilk. Bd. 72, 1912, H. 3/4, S. 213—260.
- Neal, H. V.**, The Morphology of the Eye Muscle Nerves. 10 Fig. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 204—214.
- Richter, Hans**, Beitrag zur Anatomie der Iris des Pferdes mit besond. Berücks. der durch die Gestalt der Pupille gegebenen regionären Verschiedenheiten und der Veränderungen beim Pupillenspiel. 1 Taf. u. 6 Fig. Arch. f. vergl. Ophthalmol. Jg. 2, N. 7, S. 327—364.
- Shambaugh, George E.**, Über den Bau und die Funktion der Crista ampullaris. 2 Taf. u. 2 Fig. Zeitschr. f. Ohrenheilk. Bd. 65. H. 1, S. 23—44.
- Sobotta**, Anatomie des Auges (1. Semester 1911). Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 27, H. 3, S. 249—255.
- Streeter, G. L.**, Some controlling Influences in the Development of the Amphibian Ear Vesicle (Abstract). 1 Fig. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 501—502.

12a. Entwicklungsgeschichte.

- Conklin, Edwin G.**, The Influence of Yolk on the Development of Gasteropods (Abstract). Proc. 7. intern. Zool. Congr. Boston 1907, S. 521—523.
- Dantschakoff, Wera**, Über das erste Auftreten der Blutelemente im Hühnerembryo. (S. Kap. 5.)
- Driesch, Hans**, The Stimuli of Restitution. Proc. 7. internat. Zool. Congr. 1907, S. 460—473.
- *Giannelli, Luigi, Alcune osservazioni alla memoria del Dott. MANNU: Contributo alla conoscenza dei primi stadi di sviluppo del polmone nei Rettili (*Gongylus ocellatus*).
- Hargitt, C. W.**, The Organization and early Development of the Eggs of Hydromedusae. 17 Fig. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 510—516.

- Herzog, Maximilian**, On the earliest known Stages of Placentation and embryonic Development in Man. 11 Fig. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907. S. 543—559.
- Hubrecht, A. A. W.**, The foetal Membranes of the Vertebrates (Address). Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 426—434.
- Ishikawa, C.**, Note on the Gastrulation of the giant Salamander, *Megalobatrachus Seboldii*. 19 Fig. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 530—534.
- de Lange jr., Dan.**, Mitteilungen zur Entwicklungsgeschichte des Japanischen Riesensalamanders (*Megalobatrachus maximus* SCHLEGEL). 11 Fig. Anat. Anz. Bd. 42, N. 14, S. 321—346.
- Maximow, Alexander**, Über die erste Entstehung der Blutzellen im Säugetierembryo. (S. Kap. 5.)
- Morgan, T. H.**, The Role of Irritability and Contractility as dynamic Factors in Development and Regeneration. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 483—490.
- Reese, Albert M.**, The Embryology of the Florida Alligator (*A. mississippiensis*). Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 535—537.
- Roux, Wilhelm**, Können wir die Faktoren und die gestaltenden Wirkungsweisen der typischen Entwicklungsvorgänge der Lebewesen ermitteln? (Address). Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 435—459.
- Sedlacek, Stephan**, Über Plazentarbildung bei Antilopen. 2 Taf. u. 2 Fig. Anat. Hefte. Abt. 1. Arb. a. anat. Inst. Heft 140 (Bd. 46, H. 3) S. 573—598.
- Streeter, G. L.**, Some controlling Influences in the Development of the Amphibian Ear Vesicle (Abstract). (S. Kap. 11 b.)
- Tsukaguchi, Risaburo**, Zur Entwicklungsgeschichte der Ziege (*Capra hircus*). Beiträge zur Entwicklung der Wiederkäuer. 7 Taf. u. 4 Fig. Anat. Hefte. Abt. 1. Arb. a. anat. Inst. Heft 140 (Bd. 46, H. 3), S. 413—492.
- van Wijhe, J. W.**, On the Development of the Chondrocranium in Birds. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 538—542.
- Yatsu, N.**, An experimental study, on the Cleavage of the Ctenophore Egg. 1 Fig. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, ersch. 1912, S. 364—367.

12b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Child, C. M.**, Correlation in Regulation. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 497—500.
- Jennings, H. S.**, Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Autorisierte deutsche Übersetzung von ERNST MANGOLD. 144 Fig. Leipzig, Teubner. XIII, 578 S. 8°. 9 M.
- Maas, Otto**, Über die Wirkung des Hungers und der Kalkentziehung bei Kalkschwämmen und anderen kalkausscheidenden Organismen. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 503—509.
- Sun, A.**, Experimentelle Studien über Infusorien. (Vorl. Mitt.) Arch. f. Protistenk. 1 Taf. Bd. 27, 1912, H. 2, S. 207—218.
- Torrey, Harry Beal**, Aspects of Regeneration in Corymorpha. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 517—518.

- Vieweger, Th.**, Recherches sur la sensibilité des Infusoires (alcaliooxytaxisme), les réflexes locomoteurs, l'action des sels. 1 Taf. Arch. de Biol. T. 27, Fasc. 4, S. 723—800.
- Zeleny, Charles**, The quantitative Study of the internal Factors Controlling Regeneration. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 491—494.
- Zeleny, Charles**, The embryological Significance of the Direction of Differentiation in regenerating Appendages. Proc. 7. internat. Zool. Congr. Boston 1907, S. 495—496.

13. Mißbildungen.

- Levi, Iginio**, Sopra un caso di feto mostruoso. 1 Taf. Riv. Veneta di Sc. med. Anno 29, 1912, T. 56, Fasc. 8, S. 349—354.
- Lunghetti, Bernardino**, Sopra un caso di brachidattilia simmetrica della mano. (S. Kap. 6 a.)
- Regnault, Félix**, Les infirmités et les anomalies des animaux sauvages devant les théories Darwiniennes. (S. Kap. 4.)

14. Physische Anthropologie.

- Anthony, R.**, Note sur les ossements recueillis par M. le DR. LAVAL dans la grotte du Fourmet. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris 1912, N. 1/2, S. 65—70.
- Atgier, A.**, Genèse légendaire de la stéatopygie chez la femme Boschimane. Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. de Paris 1912, N. 1/2, S. 39—40.
- Blaschko, A.**, Ein Negeralbino. (S. Kap. 8.)
- Fauquey, M.**, De la tâche bleue congénitale mongolique. (S. Kap. 8.)
- Giuffrida-Ruggeri, V.**, Homo sapiens. Einleitung zu einem Kursus der Anthropologie. (S. Kap. 1.)
- v. Luschan, F., u. Dieck, W.**, Über einen altperuanischen Schädel mit ungewöhnlicher Häufung von Hemmungsbildungen. 9 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 44, H. 3/4, S. 592—599.
- Martin, Henri**, Repartition des ossements humains trouvés dans le gisement moustérien de la Quina (Charente). Compt. rend. Acad. Sc. T. 155, N. 20, S. 982—983.
- Meddeleser om Danmarks Antropologi**, udgivne af den Antropologiske Komité. With English Summary. 2 Taf. Vol. 1, Part 4. Copenhagen 1911. 92 S. 8°. 2,40 M.
- Neuhaß**, Über Schillers Schädel und Totenmaske. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 44, H. 3/4, S. 668—674.
- Ploss, Heinrich**, Das Kind in Brauch und Sitte der Völker. Völkerkundliche Studien. (S. Kap. 1.)
- Schlaginhaufen, Otto**, Veränderungen und Ergänzungen der MARTIN'schen Diagraphenapparate. 7 Fig. (S. Kap. 3.)
- Virchow, Hans**, Menschliche Knochen aus einem Kieselgur-Lager. 4 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 44, H. 3/4, S. 549—557.
- Virchow, Hans**, Ein Fall von Zahnbearbeitung. 1 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 44, H. 3/4, S. 676—677.

- Wacker, Romedins**, Zur Anthropologie der Walser des großen Walsertales in Vorarlberg. 6 Taf. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 44, H. 3/4, S. 437—524.
- Williamson, R. W.**, The Mafuler Mountain People of British New Guinea. With Introduction by A. C. Haddon. 1 Map and Illustr. London. 14 M.

15. Wirbeltiere.

- Anthony, R.**, Contribution à l'étude morphologique générale des caractères d'adaptation à la vie arboricole chez les Vertébrés. 74 Fig. Ann. des Sc. nat. Zool. Année 87, Sér. 9, T. 15, N. 2/6, S. 101—342.
- Berg, W.**, Über stummelschwänzige Katzen und Hunde. 1 Taf. u. 51 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Sonderh. 2 (Festschr. f. RERTZIUS' 70. Geb.), S. 237—267.
- ***Bogoljubow, N. N.**, Aus der Geschichte der Plesiosauren in Rußland. (Russisch.) 1 Taf. Moskau. 412 S. 8°.
- Dawkins, W. B., Sandford, W. A., and Reynolds, S. H.**, Monograph of the British Pleistocene Mammals. Vol. 2, Part 4. Mustelidae. 8 Taf. u. 10 Fig. Palaeontographical Society. Vol. 65, 28 S. 9 M.
- Gilmore, Charles W.**, A new fossil Alligator from the Hell Creek Beds of Montana. 2 Taf. u. 1 Fig. Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 41, S. 297—302.
- Gilmore, Charles W.**, A new mosasauroid Reptile from the Cretaceous of Alabama. 2 Taf. u. 3 Fig. Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 41, S. 479—484.
- Gilmore, Charles W.**, The mounted Skeletons of Camptosaurus in the United States National Museum. 7 Taf. u. 4 Fig. Proc. U. St. Nat. Mus. Vol. 41, S. 687—696.
- von Reichenau, W.**, Einiges über Schädel und Gebiß der Biber (Castorinae). (S. Kap. 6 a.)
- Soergel, W.**, Das Aussterben diluvialer Säugetiere und die Jagd des diluvialen Menschen. 3 Taf. Jena, Fischer, V, 81 S. 8°. 5 M. = Festschr. z. 43. allg. Vers. d. Deutschen anthropol. Ges. Weimar 1912. 2. Heft.
- Traquair, R. H.**, Ganoid Fishes of the British Carboniferous Formations. Part 1, Palaeoniscidae. Vol. 1, N. 6. 5 Taf. u. 5 Fig. Palaeontographical Society. Vol. 65, S. 159—180. 6 M.
- Woodward, A. S.**, Fossil Fishes of the English Chalk. Part 7. 8 Taf. u. 11 Fig. Palaeontographical Society. Vol. 65, S. 225—264. 10 M.

Abgeschlossen am 9. Dezember 1912.

MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 04300

1271

