

ANATOMISCHER ANZEIGER

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. H. VON EGGELING

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT Breslau

55. BAND

MIT 181 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 1 TAFEL



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1922

Inhaltsverzeichnis zum 55. Band, Nr. 1—24.

I. Aufsätze.

- Becher, Hellmut, Über die atrophischen Formen junger menschlicher Embryonen. Mit 6 Abbildungen im Text. S. 417—440.
- Boerner-Patzelt, Dora, Die Entwicklung der Magenschleimhautinseln im oberen Anteil des Ösophagus von ihrem ersten Auftreten beim Fetus bis zur Geburt. Mit 7 Abbildungen. S. 162—187.
- Bolk, L., Über unvollständig assimilierte letzte Occipitalwirbel beim Menschen. Mit 7 Abbildungen. S. 156—162.
- , Über eine Verbindung zwischen Zungenwurzel und Pharynxgewölbe bei einem menschlichen Fetus. Mit 6 Abbildungen. S. 193—196.
- , Beobachtungen an einem schwangeren Uterus von Gorilla. Mit 6 Abbildungen im Text. S. 457—463.
- Brodersen, Johannes, Stechapfelformen und HÜNEFELD-HENSEN'sche Figuren sind analoge Veränderungen an verschiedenen Blutkörperchen. S. 196—199.
- Broili, F., Über den feineren Bau der „Verknöcherten Sehnen“ (= verknöcherten Muskeln) von Trachodon. Mit 5 Abbildungen im Text. S. 465—475.
- Clara, Max, Kleine histologische Mitteilungen. Mit 5 Abbildungen. S. 399—410.
- Dentici, Salvator, Das weibliche Genitale von Hippopotamus amphibius. Mit 3 Abbildungen im Text. S. 225—240.
- Eggeling, H. v., Die Gabelung der Halswirbeldornen und ihre Ursachen. Mit 21 Abbildungen und 2 Tabellen. S. 33—94.
- , Die Halswirbeldornen und deren Muskeln bei Halbaffen. Mit 4 Abbildungen. S. 201—211.
- Fonseca, A. Fróes da, Beobachtung einer Anastomose zwischen Glossopharyngeus und Hypoglossus. Mit 1 Abbildung. S. 551—553.
- Frankenberger, Z., Zur Frage der funktionellen Bedeutung der Hodenzwischenzellen. Mit 1 Abbildung. S. 545—550.

- Herter, Konrad, Ein Beitrag zum Kalksackproblem der Frösche. Mit 1 Abbildung. S. 530—536.
- Holmgren, Emil, Die Achseldrüsen des Menschen. Mit 9 Mikrophotogrammen. S. 553—566.
- Jaensch, Paul A., Eine seltene Abweichung im Verlauf der Arteria anonyma. Mit 1 Abbildung. S. 138—142.
- Kajava, Yrjö, Über das Vorkommen von Haaren an überzähligen Brustwarzen. Mit 2 Abbildungen. S. 323—333.
- Keller, Ernst, Über ein rudimentäres Epithelialorgan im prärenularen Mundboden der Säugetiere. Mit 13 Abbildungen. S. 265—285.
- Kornfeld, Werner, Über die Entwicklung der Hautdrüsenmuskulatur bei Amphibien. Mit 8 Abbildungen. S. 513—530.
- Košir, V., Persistierende Kardinalvenen und fehlende V. cava inferior. Mit 1 Abbildung. S. 365—368.
- Krediet, G., Eine Untersuchung der Geschlechtsdrüsen von dreißig neugeborenen Ziegen. Ein Fall von wahrem unilateralem Hermaphroditismus. Mit 4 Abbildungen im Text. S. 502—510.
- Kublenbeck, Hartwig, Über den Ursprung der Großhirnrinde. Mit 14 Abbildungen. S. 337—365.
- Kuhlenbeck, Hartwig, u. Kiesevalter, Conrad, Zur Phylogenese des Epistriatum. Mit 6 Abbildungen im Text. S. 145—156.
- Kříženecký, Jaroslav, Einige Bemerkungen zu der Diskussion über die Vererbung erworbener Eigenschaften. S. 497—501.
- Lotzin, Richard, Über die Bedeutung physikalischer Knorpel Eigenschaften für die Vitalfärbung des Knorpels. Mit 2 Kurven im Text. S. 369—385.
- Ludwig, Eugen, Über den Haarstrich eineiiger Zwillinge. S. 1—11.
- Markus, H., Weitere Untersuchungen über den Bau quergestreifter Muskeln. Mit 8 Abbildungen im Text. S. 475—497.
- Moroff, Theodor, Cyto-histogenese und Bau der Stäbchen und Zapfen der Retina bei Anuren. Mit 8 Abbildungen im Text. S. 316—322.
- Okajima, K., Ein neuer Beschneideritzter für die plastische Rekonstruktion. Mit 1 Abbildung. S. 199—201.
- Pernkopf, Eduard, Über einen Fall von beiderseitiger Persistenz der Arteria ischiadica. Mit 1 Textabbildung. S. 536—543.
- Rauther, M., Zur Kenntnis der Polypteridenlunge. Mit 6 Abbildungen. S. 290—297.

- Rosenberg, Emil, Über Angriffe, die neuerdings gegen die Theorie der Umformung der Wirbelsäule des Menschen gerichtet worden sind. S. 97—138.
- Rubino, Cosimo, Anatomische Anmerkungen zur präcordialen Brustwand. S. 286—289.
- Schmotzer, B., u. Zimmermann, A., Über die weiblichen Begattungsorgane der gefleckten Hyäne. Mit 3 Abbildungen. S. 257—264.
- Steinmann, G., Laufvögel und Flugvögel. Mit 1 Abbildung im Text. S. 239—244.
- Stöhr, Philipp, Über die Innervation der Pialscheide des Nervus opticus beim Menschen. Mit 1 Abbildung im Text. S. 298—302.
- Tang, E. H., Beiträge zum feineren Bau der PURKINJE'schen Fasern im Herzen der Vögel. Mit 7 Abbildungen. S. 385—399.
- Worthmann, Fritz, Zur Mechanik des Kiefergelenks. Mit 6 Abbildungen. S. 305—316.
- Zannini, Prosper, Der Canalis cranio-pharyngeus beim Pferde. Mit 5 Abbildungen. S. 441—456.

II. Literatur.

- Nr. 7/8, S. 1—16. — Nr. 10/11, S. 17—32. — Nr. 20/21, S. 33—48.
— Nr. 22/23, S. 49—64.

III. Nachrufe.

- Bluntschli, Hans, MAX FÜRBRINGER † (1846—1920). Mit 1 Tafel. S. 244—255.
- Henneberg, B., Professor HANS STRAHL. Mit einem Bildnis. S. 211—220.
- Koganei, GAKUTARO OSAWA †. Mit 1 Bild. S. 29—32.
- Rabl, H., MORITZ HÖLL. Mit einem Bildnis. S. 12—29.

IV. Anatomische Gesellschaft.

- Anatomische Gesellschaft, S. 144, 224.
- Mitgliederbeiträge, Neue Mitglieder, S. 192.
- Angemeldete Vorträge u. Demonstrationen, Neue Mitglieder, S. 303—304.
- Bericht über die 31. Tagung in Erlangen, Neue Mitglieder, Mitgliederbeiträge, S. 410—413.

V. Personalialia.

- v. Ebner, V., S. 101. — Weidenreich, Franz, S. 191. — Keibel, Franz, S. 192. — Wagenseil, Ferdinand, S. 304. — Stadtmüller, S. 304. —

v. Eggeling, H., S. 336. — Nishi, S., S. 336. — Keibel, F., S. 414. — Rosenberg, E., S. 463. — Strasser, H., S. 463. — Meves, S. 463. — Maximow, Alexander, S. 463. — Werigo, B., Zawarzin, A., Schmidt, V., Jedotov, D., Berklemischev, W., Richter, A., Henkel, A., S. 543 bis 544.

VI. Sonstiges.

Bücherbesprechungen, BRAUS, HERMANN, S. 95—96. — VERSARI, RICARDO, S. 143. — FIENGA, DINO, S. 143. — EHRLINGHAUS, A., S. 143. — Grundriß der menschlichen Erblchkeitslehre und Rassenhygiene, S. 144, 223. — SCHAXEL, JULIUS, S. 187—189. — DÜRKEN, BERNHARD u. SALFELD, HANS, S. 189—190. — MORGAN, THOMAS HUNT, S. 190. — SCHRIDDE, HERM. u. NAEGELI, OTTO, S. 190. — BENEKE, RUDOLF, S. 190—191. — KRAUSE, RUDOLF, S. 191. — WASMANN, ERICH, S. 221—223. — SZYMONOWICZ, LADISLAUS, S. 223. — FRANKE, GUSTAV, S. 333. — FAVARO, GIUSEPPE, S. 334. — RUGE, GEORG, S. 334—335. — BRACHET A., S. 335. — FERRARI, POCOLERI, S. 336. — MAHLER, JULIUS, S. 336. — KORSCHULT, E., S. 255. — MEISENHEIMER, JOHANNES, S. 256. — HAECKEL, ERNST, S. 368. — HAECKER, VALENTIN, S. 414. — The International Journal of Gastro-enterology, S. 414. — OERTEL, O., S. 415. — GRUMBACH, ARTHUR, S. 415. — PETERSEN, HANS, S. 415—416. — FRANZ, V. und SCHNEIDER, H., S. 464. — CORNING, H. K., S. 510 bis 511. — MUELLER, L. R., S. 511. — ZANNINI, PROSPERO, S. 511. — SOBOTTA, J., S. 511. — BECHER, SIEGFRIED, S. 512. — BÜCHNER, PAUL, S. 544. — STÖHR, PH., S. 566. — BURCKHARDT, RUDOLF, S. 566. — SCHAFFER, JOSEF, S. 567. — TRIEPEL, HERMANN, S. 567. — ROSA, DANIELE, S. 567. —
Mitteilung, S. 223. — 87. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, S. 463. — Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft, S. 510. — Berichtigung S. 543.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 2. Januar 1922. ✻

No. 1.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über den Haarstrich eineiiger Zwillinge.

VON EUGEN LUDWIG, Prosektor in Basel.

Gemeinsames sowohl als auch Trennendes ist für die Welt der Organismen von allen Zweigen der Wissenschaft aufgezeigt worden. Aus der Vorstellung von einer phyletischen Entwicklung der Tiere und der Pflanzen folgt nähere oder entferntere Verwandtschaft der systematischen Gruppen, entsprechend im allgemeinen dem Grade der Ähnlichkeit ihrer äußeren Merkmale und ihres inneren Baues. Eindrücklicher noch, weil unmittelbarer auf wirkliche Blutsverwandtschaft hinweisend, sind die Ergebnisse der Züchtung und der experimentellen Forschung: der Serologie, der Transplantation, der Transfusion, der Parabiose. Sie haben uns mit biologischen und biologisch-chemischen Ähnlichkeiten und Differenzen der Tiere bekannt gemacht. Beide, die deskriptive Morphologie und das biologische Experiment, scheinen ein gemeinsames Resultat immer deutlicher und weniger bestreitbar an den Tag zu fördern, dieses nämlich, daß die Ähnlichkeit der Individuen mit dem Grade ihrer Blutsverwandtschaft zwar zunimmt, aber nicht unbegrenzt, bis zur völligen Identität sich zu steigern pflegt. Die Homoioplastik versagt vielfach, wo die Autoplastik gelingt, und selbst die Transplantation unter Geschwistern gleichen Geschlechtes zeitigt nicht die

optimalen Resultate der Autoplastik. Das weist auf Differenzen selbst zwischen nächsten Verwandten hin, und die Aussicht, jemals auf völlig identische Individuen zu stoßen, wird damit gering. Wenigstens darf das für den Kreis der Säugetiere angenommen werden.

Unter den nächsten Verwandten am ehesten größte Ähnlichkeit zu erwarten, ist nichts als die logische Konsequenz aus dem, was Anatomie und Experiment uns bis jetzt gelehrt haben. Die nächste Verwandtschaft aber besteht zwischen Individuen, die Produkte desselben Eies und derselben Samenzelle sind. Solche treffen wir konstant bei Tieren, deren Zygoten sich polyembryonal entwickeln, wie bei den Gürteltieren, ferner, mehr als Ausnahmen, bei anderen Spezies, beim Menschen z. B., in Gestalt von eineiigen Zwillingen. Außer der Möglichkeit, weitgehende Übereinstimmung nachzuweisen, hat die Untersuchung eineiiger Mehrlinge sich auch nach etwa vorhandenen Spiegelbildlichkeiten umzusehen, weiß man doch längst, daß bei partiellen Doppelbildungen, z. B. an den Extremitäten, häufig der eine Paarling in der Tat das Spiegelbild des anderen ist.

Identität bzw. Spiegelbildlichkeit verschiedener Individuen exakt nachzuweisen oder auszuschließen, ist mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden. Bei den meisten morphologischen Merkmalen muß die Schätzung, das bekanntlich an Genauigkeit individuell stark variierende Augenmaß, an die Stelle der weit zuverlässigeren Messung, Wägung oder Zählung treten. Da die Resultate mehr gefühlsmäßiger Feststellungen keinen Anspruch auf allgemeine Anerkennung machen können, ist das Augenmerk auf Eigenschaften gerichtet worden, die entweder der Zählung zugänglich sind oder deren minime Variationen sonstwie stark in die Augen springen: auf die Schuppen bei den Gürteltieren und auf die Hautleisten an *Vola manus* und *Planta pedis* beim Menschen. Eine weitere Schwierigkeit fällt bei den Formen mit physiologischer Polyembryonie zwar weg, bei menschlichem Materiale darf sie aber um so weniger übersehen werden. Es ist nämlich durchaus nicht einfach, im konkreten Falle zu entscheiden, ob Zwillinge ein- oder zweieiig sind. Gleichgeschlechtlichkeit beweist nichts. Getrennte Amnien sind auch bei eineiigen Zwillingen wohl in der Mehrzahl der Fälle vorhanden, und wie viele Chorion vorliegen, dürfte an den nach der Geburt ausgestoßenen Eihäuten nicht immer sicher zu entscheiden sein. Die Zahl der *Deciduae reflexae* ist außer bei ganz frühen Graviditäten kaum je zu ermitteln.

Die Beobachtungen, die von NEWMAN an *Dasypus novemcinctus* und von WILDER am Menschen angestellt worden sind, haben die Frage nach dem Vorkommen identischer Individuen in negativem Sinne beantwortet. Sie beziehen sich aber nur auf je einen ganz bestimmten Punkt im Aufbau der äußeren Hautdecke und vermögen deshalb die weitere Frage nicht zu entscheiden, wie weit die Verschiedenheit eineiiger Zwillinge geht. Das ließe sich nur sagen, wenn eine sehr große Zahl von Charakteren vergleichend geprüft werden könnte. Ferner beweisen die wenigen bisher auf Identität untersuchten menschlichen Zwillinge eigentlich nur, daß Identität selten ist.

Weitere kasuistische Untersuchungen müssen deshalb willkommen sein. Ein anderer Grund, diese kleine Studie mitzuteilen, ist die Möglichkeit, die Untersuchung auf ein neues Gebiet auszuweiten: den Haarstrich. Vom Haarstrich des Pferdes ist seit v. SCHOUPPÉ bekannt, daß er mit seinen divergierenden und konvergierenden Wirbeln dermaßen variable Merkmale schafft, daß er zur Feststellung der Identität benutzt werden kann. Das gleiche für menschliche Feten höchst wahrscheinlich zu machen, ist mir vor kurzem gelungen, in einer Arbeit, die demnächst erscheinen wird. Ich habe ferner festgestellt, daß die Störungen des Haarstriches ausnahmslos in bestimmten Zahlenverhältnissen vorhanden sind, denn die Summe aller (divergierenden und konvergierenden) Wirbel ist gleich der um zwei verminderten Zahl der Kreuze (Zahlgesetz der Störungspunkte). Aus Gründen entwicklungsgeschichtlicher Natur, die an anderer Stelle erörtert werden sollen, ergibt sich die Vorstellung, daß die Anordnung der Haare in Linien, die von divergierenden zu konvergierenden Zentren verlaufen, ein Ausdruck der Wachstumsgeschwindigkeit ist, die in der Epidermis Maxima und Minima aufweist und von den einen zu den anderen abfällt.

Bis jetzt ist meines Wissens der Haarstrich nur einmal bei der Vergleichung von Zwillingen mit herangezogen worden, und zwar von SANO. Der Autor hat aber nur die Lage des Scheitelwirbels berücksichtigt. Er gibt an, daß er bei dem einen seiner Zwillinge auf der rechten, bei dem anderen auf der linken Seite des Schädeldaches zu finden war. Die Windungsrichtung der Spiralen ist weder aus dem Texte noch aus den Figuren SANOS ersichtlich. Immerhin würde der Befund für eine gewisse Spiegelbildlichkeit sprechen. Allein ich trage schwere Bedenken, die Zwillinge SANOS als eineiig

gelten zu lassen, wenn sie schon gleichen Geschlechtes (Knaben) waren. Die Eihüllen sind nämlich nicht untersucht worden, und die Unterschiede, welche die beiden Individuen darboten, gehen über das hinaus, was wir bei „identischen“ Zwillingen voraussetzen. Sie betreffen die Formen der Ohren und des Gesichtsprofils, die Menge und die Farbe des Haupthaars, die Windungen des Großhirns und die Beschaffenheit des Plexus cervicobrachialis und lumbalis.

Das Zwillingspaar, das ich beschreiben möchte, verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn Prof. A. LABHARDT, Direktor der Universitätsfrauenklinik in Basel. Es handelt sich um zwei männliche Feten von je 28 cm Scheitelfersenlänge. Ihre eineiige Entwicklung geht aus den Eihäuten mit ausreichender Sicherheit hervor. Die Plazenta ist ungefähr oval. Etwa 2 cm von ihrem Rande entfernt liegt eine ca. 8—10 cm messende Nebenplazenta. Das Chorion ist offenbar gemeinsam, für eine früher etwa bestandene Existenz zweier Chorion besteht kein Anhaltspunkt. Die Amnien sind getrennt. Soweit sie aneinander liegen, ist zwischen ihnen kein anderes Gewebe nachweisbar. Die eine Nabelschnur inseriert parazentral, die zweite velamentös in der Nähe der Placenta succenturiata. Die Nabelgefäße beider Feten sind ausgiebig durcheinander geflochten.

Über den Haarstrich der beiden Feten ließ sich feststellen, was in den nachstehenden Protokollen verzeichnet ist.

- Zwilling I, weiß, männlich, 28 cm lang (nicht blutig imbibiert).
 Scheitelzentrum rechte Schädelhälfte, rechtsläufig.
 Stirnteilung des Scheitelstromes, ganz wenig rechts, hoch.
 Stirnkreuz doppelt: 1. hoch paramedian rechts, 2. links im Brauenkopf.
 Akzessorischer Stirnwirbel über und etwas medial vom Brauenkreuz; ob
 divergent oder konvergent, ist nicht zu entscheiden.
 Nasenkreuz hoch, median.
 Nasenkonvergenzlinie bis in die Höhe des Canthus medialis, spurweise nach
 rechts abweichend.
 Nasenstrom sagittal.
 Nasenwanddivergenzlinie links 0, rechts Fächer.
 Nasenwandspirale links etwas oberhalb der Mitte Canthus-Basis des Nasen-
 flügels, nach rechts divergierend. Rechts 0.
 Nasenwangenkreuz links Kreuzgegend unbehaart; rechts 0.
 Ohrdivergenzentren links 1. im Porus acusticus externus, 2. in der Fossa
 triangularis; rechts desgleichen.
 I. Ohrkreuz links in der Cymba conchae, rechts desgleichen.
 Ohrschopf links an der medialen Fläche, in der Höhe der Darwin'schen Spitze,
 Windungsrichtung unklar; rechts am gleichen Orte, nach links konvergierend.

Ohrkonvergenzlinie links nicht stark ausgesprochen, aufsteigend; rechts desgleichen.

II. Ohrkreuz links nahe dem Rande, am oberen Ende des Läppchens; rechts in der Tiefe der Falte hinter dem Ohre, in deren halber Höhe.

Präaurikularkreuze links doppelt: 1. am oberen Ende der Ohrbasis; 2. vor dem Tragus; rechts desgleichen.

Präaurikularschöpfe links ungedreht, über und vor der Spitze des Tragus, über und hinter dem oberen Kreuz; rechts wie links, davor und darüber ein Ring und ein undeutliches Kreuz zwischen ihm und dem Tragusschopf.

Oberlippe: Radiäres Divergenzzentrum im Filtrum, im unteren Ende seines oberen Drittels. Kreuz etwas unterhalb der Basis des Septum narium. Keine Divergenzlinie im Filtrum. Konvergenz zum Tuberculum labii superioris. Deutliche Dreiecke in halber Distanz Tuberkulum-Mundwinkel.

Mundwinkelkonvergenzlinie rechts sehr schwach ausgeprägt, links 0.

Kinnstrom nach links konvex; $\frac{3}{4}$ des linken Stromes laufen auf die rechte Seite hinüber.

Störungen im Kinnstrom: keine.

Hauptkreuz am Halse etwas links.

Akzessorische Störungen am Halse: keine.

Zentren am Rumpfe: links rechtswendige divergierende hochgelegene Brustspirale. Inguinal eine unvermittelt auftretende fächerartige Divergenz. Rechts linkswendige divergierende Brustspirale, etwas weiter medial und tiefer gelegen als auf der linken Seite. Inguinal ganz geringe Andeutung einer linksläufigen Divergenzspirale, aber kein Kreuz.

Rumpfdivergenzlinie: Links virtuell in der Brustspirale beginnend, Verlauf medial von der Mammilla, unterhalb derselben deutlich werdend. Rechts ebenso.

Kreuz am Rumpfe. Brustbeinkreuz etwas rechts, etwas höher als die halbe Höhe des Brustbeins. Bauchkreuz an der Grenze des mittleren und des unteren Drittels der Linea alba unterhalb des Nabels.

Ventrale mediane Konvergenzlinie des Rumpfes vom Epigastrium an deutlich.

Nabelkonvergenz radiär.

Nacken: Horizontale Konvergenzlinien von den Ohren her; die rechte verläuft etwas höher, die linke ist etwas länger.

Rücken: Paramedian links in der Höhe der untersten Brustwirbel ein rechtsläufiges Konvergenzzentrum. Das Kreuz dazu median, 8 mm tiefer.

Konvergenz der Spina scapulae nicht angedeutet.

Steißkonvergenz radiär zum oberen Ende des Ligamentum caudale. Keine Glatze.

Schwanzkreuz dicht hinter dem Anus.

Damm: Dicht vor dem Anus, beiderseits der Raphe, rechts ein linkswendiger, links ein rechtswendiger konvergierender Schopf, in symmetrischer Lage. Kreuze davor, das linke etwas näher bei Skrotum.

Skrotum und Penis haarlos. Konvergenz der Haare von allen Seiten gegen die Genitalien.

Schulterkreuz links über der Tuberositas deltoidea, rechts ebenso.
 Armglatze links eben angedeutet (auf dem Epicondylus lateralis), rechts ebenso.
 Ellbogenschopf links dicht proximal vom Olekranon, rechtsläufig. Rechts etwas höher, auf der Tricepssehne, linksläufig.
 Olekranonglatze links klein, rechts sehr klein.
 Radialdivergenz links von gewöhnlicher Form, rechts ebenso.
 Ulnarkreuz links proximal vom Capitulum ulnae, etwas dorsal, rechts ebenso.
 Handdivergenzzentrum links über der Art. metacarpophalangea I, Windung? Rechts etwas proximal vom gleichen Gelenk, linkswendig.
 Radialkreuz links am Proc. styloides radii, rechts ebenda.
 Handrücken links quer ulnarwärts, rechts ebenso.
 Phalanx I radial-ulnare Fächer, beiderseits.
 Kniekreuz links wenig unterhalb der Mitte des Oberschenkels, auf den Semimuskeln. Rechts ebenda.
 Unterschenkel links typischer Befund, rechts desgleichen.
 Fuß beiderseits unbehaart.

Zwilling II, blutig imbibierte, männlich, 28 cm lang.

Scheitelzentrum auf der rechten Schädelhälfte, rechtsläufig.
 Stirnteilung des Scheitelstromes hoch, ganz wenig rechts, unvermittelt.
 Stirnkreuz doppelt: 1. hoch paramedian rechts, 2. im linken Brauenkopf.
 Akzessorischer Stirnwirbel über und etwas rechts vom zweiten Stirnkreuz, wie bei Fetus I.
 Nasenkreuz hoch median.
 Nasenkonvergenzlinie bis in die Höhe des Canthus medialis, median.
 Nasenstrom sagittal.
 Nasenwangendivergenzlinie: Links ist das Gebiet haarlos, rechts besteht ein Fächer.
 Nasenwangenspirale links ungedreht an der Basis des Nasenflügels, rechts 0.
 Nasenwangenkreuz links in der Mitte zwischen der Spirale und dem Canthus medialis, rechts 0.
 Ohrdivergenzzentrum links: 1. im Porus acusticus externus, 2. in der Fossa triangularis; rechts desgleichen.
 I. Ohrkreuz links in der Cymba conchae, rechts desgleichen.
 Ohrschopf links rechtswendig, in der Höhe des Tuberculum auriculae, etwas an die mediale Fläche der Muschel verschoben; rechts an gleicher Stelle, linkswendig.
 Ohrkonvergenzlinie links am Ohrande aufsteigend, rechts desgleichen.
 II. Ohrkreuz links in der Furche hinter dem Ohre, etwas unterhalb ihrer Mitte; rechts desgleichen.
 Präaurikularkreuze links: 1. hoch, 2. vor dem prätragischen Schopf. Rechts: 1. hoch, 2. vor dem prätragischen Schopfe.
 Präaurikularschöpfe links ungedreht vor und über der Spitze des Tragus, darüber Andeutung eines Ringes. Rechts ungedreht an gleicher Stelle wo links, kein Ring.
 Mundwinkelkonvergenzlinie links 0, rechts sehr gering.

- Oberlippe: Radiäres Zentrum median im Filtrum, im obersten Teile des mittleren Drittels. Kreuz an der Basis des Septum narium. Keine Divergenz im Filtrum. Dreiecke in halber Distanz zwischen Tuberkulum und Mundwinkel.
- Kinnstrom: Nach links konvex, fast der ganze ($\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$) verläuft nach rechts. Störungen im Kinnstrom keine.
- Hauptkreuz des Halses etwas links.
- Akzessorische Bildungen am Halse: keine.
- Zentren am Rumpfe links: 1. rechtsläufige divergierende Spirale der Brust, 2. linksläufige divergierende vordere Achselspirale, 3. Inguinalzentrum unklarer Torsion. Rechts: 1. linksläufige divergierende Spirale in gleicher Höhe wie links, etwas mehr lateral, 2. undeutliche rechtsläufige divergierende vordere Achselspirale, 3. erste Andeutung eines inguinalen Divergenzzentrums, ohne Kreuz.
- Rumpfdivergenzlinie links virtuell, aus der Brustspirale; sie wird unterhalb und medial von der Mammilla deutlich. Rechts wie links.
- Kreuz am Rumpfe: 1. Brustkreuz etwas rechts, 2. je eines an der vorderen Axillarfalte. 3. links eines vor der Spina iliaca anterior superior, 4. Bauchkreuz am unteren Ende des mittleren Drittels der Linea alba unterhalb des Nabels.
- Ventrale Konvergenzlinie des Rumpfes vom Epigastrium an deutlich. Nabelkonvergenz radiär.
- Nacken: Undeutliche, ziemlich symmetrische Konvergierende von den zweiten Ohrkreuzen her.
- Rücken ohne Störung.
- Konvergenz der Spina scapulae kaum angedeutet.
- Steißkonvergenz gegen das obere Ende des Ligamentum caudale, keine Glatze. Schwanzkreuz dicht hinter dem Anus.
- Anus andeutungsweise ein Konvergenzzentrum, kein deutliches Kreuz gegen den Dammstrom.
- Damm: Links neben der Raphe stark der Länge nach abgeflachte Konvergenzspirale, davor neben der Raphe ein Kreuz.
- Skrotum und Penis haarlos.
- Schulterkreuz links Tuberositas deltoidea, rechts ebenfalls.
- Armglatze links klein, rechts ebenfalls.
- Ellbogenschopf links rechtswendig, etwas über dem Olekranon, rechts links-wendig, am gleichen Orte.
- Olekranonglatze links klein, rechts ebenfalls.
- Radialdivergenz links deutlich, rechts ebenfalls.
- Ulnarkonvergenz links und rechts typisch.
- Handdivergenzzentrum links linkswendig über der Articulatio carpometacarpea pollicis, rechts rechtswendig, am gleichen Orte.
- Radialkreuz links Proecessus styloides Radii, rechts desgleichen.
- Handrücken links fast quer radioulnar, namentlich distal, rechts ebenso.
- Phalanx I links ulnarwärts gerichtete Fächer, rechts ebenso.
- Kniekreuz links obere Grenze des oberen Femurdrittels, medial, auf den Semimuskeln. Rechts etwas höher, sonst wie links.
- Unterschenkel links typisch, rechts typisch.
- Fuß beiderseits unbehaart.

Auf den ersten Blick ist die Übereinstimmung der beiden Feten eine sehr weitgehende. Aber die einzelnen Punkte sind von ungleichem Werte für die Beantwortung der Frage nach der biologischen Identität im Gegensatz zu einer Art von Übereinstimmung, die rein zufällig sein kann. Denn es gibt Eigentümlichkeiten des Haarstriches, die sehr regelmäßig immer wieder gefunden werden, die also charakteristisch für die Spezies, nicht aber für das Individuum sind. Um in dieser Hinsicht richtig urteilen zu können, ist es notwendig, über die Varianten des Haarstriches und über die ungefähre Häufigkeit der verschiedenen Bilder einigermaßen orientiert zu sein. Einen Anfang dazu habe ich in meiner oben erwähnten Studie gemacht, wenn auch das Material, das dort verarbeitet ist, nur aus 50 Feten besteht, also viel zu klein ist, um nach den Regeln der Variationsstatistik ausgebeutet zu werden. Es ist aber jetzt schon der Satz berechtigt, daß unter den vorkommenden Varianten jeder Körperregion die einen häufig, andere seltener und wieder andere nur ausnahmsweise angetroffen werden. Also: je seltener ein Befund im allgemeinen ist, um so mehr verdient er Beachtung als Merkmal der Verwandtschaft, wenn er bei Zwillingen auftritt.

Danach ist vom Scheitelwirbel zu sagen, daß er mit Vorliebe rechtsläufig auf der rechten Seite liegt, daß also seine Gleichheit bei unseren Zwillingen keinen inneren Grund zu haben braucht. Gerade umgekehrt verhält sich der Befund an der Stirn, denn er ist mir in der vorliegenden Gestalt vordem nur ein einziges Mal begegnet. In die gleiche Kategorie der nachdrücklich auf Verwandtschaft hinweisenden Charaktere gehören das Bild des medianen Zentrums auf der Oberlippe und ganz besonders die Schöpfe am Damme. Diese letzteren haben allen Feten gefehlt, die ich bis jetzt durchmustert habe. Mit einem gewissen Rechte dürfen wir auch die beiden Spiralen auf der Brust hier anführen, zumal sie in Lage und Bau recht weitgehend bei den beiden Feten übereinstimmen. An sich kommen Brustwirbel bei einem Fünftel aller Feten vor. Etwas weniger schon fallen die Übereinstimmungen im Gebiete des Nasen- und des Wangenstromes und der Ohren einschließlich der präaurikulären Bildungen ins Gewicht, desgleichen das Verhalten der Extremitäten. Als Summe von Merkmalen sind sie jedoch nicht bedeutungslos.

Was die Verschiedenheit der beiden Feten betrifft, so ist wohl die augenfälligste der konvergente Wirbel am Rücken von Fetus I

mit dem dazugehörigen Kreuze. Selbst mediane Konvergenzzentren sind am Rücken nicht häufig, ein laterales aber habe ich bis jetzt nur einmal gesehen, und zwar in Gesellschaft mit einem medianen. Daß Fetus II am Damme nur einen Schopf besitzt, Fetus I aber deren zwei, darf ebenfalls als wesentlicher Unterschied gelten, desgleichen die in den Protokollen verzeichneten Differenzen im Gebiete der Axillen und der Leistengegenden. Weitere, weniger auffallende Abweichungen gehen aus den Protokollen hervor. Unterschiede geringeren Grades ließen sich jedenfalls in größerer Zahl feststellen, wenn es möglich wäre, die Haare zu zählen und die Krümmung der Haarreihen zu messen.

Zusammenfassend können wir also sagen, daß die Ähnlichkeit der beiden Feten zwar eine sehr weitgehende ist, weitaus die größte, die ich je gesehen habe, daß aber von Identität nicht die Rede sein kann. Das Resultat, zu dem wir kommen, ist also das gleiche, das WILDER bei der Untersuchung von Zwillingen in bezug auf die Hautleistensysteme an *Vola manus* und *Planta pedis* erhalten hat. WILDER stellte bei sogen. identischen Zwillingen zwar gleichen Verlauf der Hauptlinien und weitgehende Übereinstimmung der größeren Figuren fest, im Bereiche der GALTON'schen Minutiae aber deutliche Differenzen. Ähnlich liegen die Dinge bei dem Gürteltiere *Dasypos novemcinctus*, dessen Panzer, namentlich in den quer gegürteten mittleren Rumpfpartien, zahlenmäßige Feststellungen erlaubt. NEWMAN hat das Verhalten der Schuppen, und zwar namentlich die Verdoppelung ihrer Reihen innerhalb der Gürtel bei zahlreichen Würfen genau untersucht und festgestellt, daß nie vollkommene Identität der Individuen in bezug auf dieses Merkmal vorkommt.

Wo die Ähnlichkeit so groß ist wie bei unseren Zwillingen, hat Spiegelbildlichkeit keinen Platz. Sie ist denn auch nur an einer Stelle annähernd vorhanden, nämlich im Gebiete der rechten Ohrbasis von Fetus I und der linken von Fetus II. An diesen beiden Orten liegen kleine, wenig hervortretende Wirbelbildungen. Auch dieser Befund stimmt mit den bisherigen Erfahrungen überein, laut welchen Spiegelbilder bei Doppelmonstren und bei Zwillingen die seltene Ausnahme, normale Symmetrieverhältnisse aber die Regel sind. Über die Symmetrie der Antimeren ist zu sagen, daß sie beim Menschen so gut wie immer Störungen aufweist, indem am Rumpfe die Haarströme der einen Seite auf die andere übergehen. Das ist in charakteristischer Weise bei unseren Feten der Fall (Stirn, Hals und Brust).

Auch für die Spiralen und Kreuze der Seitenflächen des Rumpfes sowie für die Störungen des Haarstriches an den Extremitäten habe ich zeigen können, daß Asymmetrie die Regel bildet. Bei einigen Armadillogeschwistern wird nach NEWMAN Spiegelbildlichkeit nicht selten angetroffen, aber sie ist auf die Haut mit ihren Schuppen beschränkt. WILDER fand sie an Hand- und Fußabdrücken des Menschen nur ausnahmsweise und nur an bestimmten Stellen (Zeigefinger).

Die Ähnlichkeiten eineiiger Zwillinge sind leicht begreiflich, schwierig sind dagegen die Unterschiede zu deuten. Um in dieser Beziehung mehr als Vermutungen äußern zu können, müßten wir über die Eier und die Spermien, aus denen die Mehrlinge hervorgehen, genau unterrichtet sein. Für *Dasypus* hat NEWMAN im Verlaufe der Oogenese nichts auffinden können, was als Ursache der Polyembryonie anzusprechen wäre. Die Eier liegen in der großen Mehrzahl einzeln in den Follikeln, sie besitzen ein einziges Keimbläschen und reifen nach Ausstoßung zweier Polkörper, wobei eine Reduktionsteilung von einer Äquationsteilung gefolgt ist. Jedes Ei wird von einer einzigen Spermie befruchtet. Es liegt also keine Beobachtung vor, die auf Mehrheit der Anlagen vor der Befruchtung hindeutet. NEWMAN glaubt aber eine andere Tatsache zur Polyembryonie in Beziehung setzen zu sollen. Vergleicht man nämlich die Dauer der Trächtigkeit bei Gürteltieren mit und ohne Polyembryonie, so fällt ihre relativ lange Dauer bei der ersten Gruppe auf. NEWMAN schließt daraus, daß in diesen Fällen die Entwicklung einen vorübergehenden Stillstand oder doch eine starke Verlangsamung erleide und ist der Meinung, daß in dieser kritischen Zeit die Vermehrung der Embryonalanlagen erfolge. Er vergleicht diesen Prozeß mit der Vermehrung der apikalen Wachstumszentren an den Sprossen der Pflanzen, wenn das normaliter einzige Zentrum in der Entwicklung gehemmt ist. Wie weit NEWMAN recht hat, möchte ich dahingestellt sein lassen. Es scheint mir aber festzustehen, daß ein Unterschied zwischen den Keimzellen, aus denen Mehrlinge oder einzelne Individuen hervorgehen, bis jetzt nicht nachgewiesen worden ist.

Dadurch werden wir keineswegs zu dem Schlusse gezwungen, daß bei den Säugetieren nicht alles, was erwachsene Individuen auszeichnet, in der Zygote streng determiniert sei, weil sonst nur identische Produkte einer und derselben Zygote denkbar wären. Nichts scheint mir der Ansicht NEWMANS zu widersprechen, daß in

Mehrlingen, die durch Teilung einer ursprünglich einheitlichen Anlage entstanden sind, die verschiedenen Entwicklungspotenzen in ungleicher Stärke vertreten sein können.

Von solchen Vorstellungen ausgehend läßt sich sowohl die Ähnlichkeit als die Verschiedenheit von Mehrlingsgeschwistern verstehen: die Ähnlichkeit beruht auf der Tatsache, daß sie aus einem einheitlich bis zu einem gewissen Stadium herangewachsenen Keime entstehen, und die Verschiedenheit ist auf geringe Differenzen in der Verteilung der Anlagen zurückzuführen, aus denen die Geschwister hervorgehen. Minimale Differenzen dieser Verteilung dürfen nicht von der Hand gewiesen werden, selbst wenn man der Anschauung zuneigt, daß die Insassen eines Eies auf einzelne Furchungskugeln zurückgeführt werden müssen. Absolut gleichmäßige Verteilung der Anlagen ist ein Grenzfall, für dessen Eintreten die Wahrscheinlichkeit äußerst gering ist.

Basel, den 7. Mai 1921.

Literatur.

1. v. SCHOUPPE, K., Die Haarwirbel beim Pferde, ein Mittel zur Feststellung der Identität. Ztschr. f. Tiermed. Bd. 14, 1910.
2. NEWMAN, H. H. and PATTERSON, J. TH., The limits of hereditary control in armadillo quadruplets: a study of blastogenic variation. Journ. of Morph. Vol. 22, 1911.
3. NEWMAN, H. H., The ovum of the nine-banded armadillo. Growth of the oocytes, maturation and fertilisation. Biol. Bull. Vol. 23, 1912.
4. WILDER, H. H., Duplicate twins and double monsters. Amer. Journ. of Anat. Vol. 3, 1904.
5. NEWMAN, H. H., Heredity and organic symmetry in armadillo quadruplets. Biol. Bull. Vol. 29, 1915.
6. NEWMAN, H. H., Heredity and symmetry in armadillo quadruplets. Biol. Bull. Vol. 30, 1916.
7. WILDER, H. H., Palm and sole studies. Biol. Bull. 30, 1916.
8. NEWMAN, H. H., The biology of twins. The university of Chicago science series. Chicago, 1917.
9. SANO, F., On the convolutional pattern of the brains of identical twins. Philos. Transact. R. S. London, B, Vol. 208, 1918.
10. LUDWIG, EUGEN, Morphologie und Morphogenese des Haarstrichs. Zeitschr. Anat. Entw.-Gesch. Bd. 62, 1921.

Nachdruck verboten.

MORIZ HOLL¹⁾.

Von H. RABL.

Mit einem Bildnis.

Als in den Vormittagsstunden des 11. Dezember in den Laboratorien und Kliniken der Grazer medizinischen Fakultät die Kunde sich verbreitete, Hofrat HOLL sei verschieden, da war neben der Erschütterung, die selbst eine lange vorhergesehene Katastrophe bei ihrem Eintritt bewirkt, auch das trostvolle Gefühl allgemein, daß der schwer geprüfte Mann endlich von seinen Leiden erlöst sei. Als ein Bild kraftvoller Gesundheit war HOLL in das Studienjahr 1919/20, in welchem er zum 4. Male in Graz das Amt des Dekans bekleidete, eingetreten. Da erkrankte er — für Fernerstehende ganz unerwartet — im Mai; und die Ärzte erkannten alsbald als Ursache ein bösartiges Neugebilde von solcher Ausbreitung, daß an eine Rettung durch einen operativen Eingriff nicht mehr zu denken war. Aber mit bewundernswürdiger körperlicher und geistiger Energie widerstand HOLL durch lange Zeit den Wirkungen der Krankheit, die von ihm Besitz ergriffen hatte. Noch im Juli vorigen Jahres, schon im Bewußtsein der Hoffnungslosigkeit seines Zustandes, hielt er Prüfungen ab. Und als nach Schluß der Sommerferien die Studierenden wieder in die alte Murstadt zurückkehrten, da war HOLL, so wie jedes Jahr, der erste unter den Ordinarien, der seine Vorlesungen aufnahm. Aber er vermochte sie nur mehr sitzend zu halten und war nach wenigen Tagen so erschöpft, daß er auf ihre Fortsetzung verzichten mußte. So bot HOLL bis zu seinem Tode seinen Hörern ein Beispiel strengster Pflichterfüllung.

Dafür brachten sie ihm aber auch zu allen Zeiten aufrichtige Hochschätzung entgegen. Und wenn er auch öfters eine rauhe Außenseite zeigte und als strenger Prüfer gefürchtet war und daher zu Beginn seiner akademischen Tätigkeit so manchen Strauß mit der Jugend auszufechten hatte, die von seinen Vorgängern in Innsbruck und Graz eine mildere Beurteilung

1) Sowohl aus dem Kreise der Familie HOLL selbst, als auch von seiten seiner ehemaligen Assistenten, der Herren Generalstabsarzt d. R. Dr. H. MERLIN, Sektionschef i. R. Dr. v. HABERLER und Prof. E. STREISSLER, sowie seiner Freunde, unter denen ich vor allem Herrn Primararzt Dr. FRANZ SCHNOPFHAGEN, Direktor der oberösterreichischen Landesirrenanstalt in Niedernhart bei Linz, nennen muß, sind mir zahlreiche wertvolle Mitteilungen über HOLL'S Leben zugegangen, wofür ich allen meinen verbindlichsten Dank sage.

gewöhnt war, so erkannte sie doch bald mit ihrem scharfen Blicke das warme Herz, das unter der rauhen Schale schlug, und den strengen Gerechtigkeits-sinn, durch den allein sich HOLL leiten ließ. Und sie wußte ihm Dank, daß er unerbittlich dafür sorgte, daß die anatomischen Grundlagen ihres künftigen medizinischen Wissens wohlgefestigt seien. — Der zweite Grund für das hohe Ansehen, das er bei den Studenten genoß, war die große Klarheit und Schönheit seiner Vorlesungen. Seine Vortragsweise war schlicht und prunklos, aber gerade darum von eindringlicher Kraft. Stets wußte er sich den Vorkenntnissen seiner Hörer anzupassen, so daß es ihnen leicht wurde, seinen Gedankengängen zu folgen und seine Vorlesungen zu den bestbe-suchten an der Fakultät gehörten. Sein lang-jähriger 1. Assi-stent Dr. W. AIG-NER sprach sich über die Vor-tragskunst HOLLs in der Trauer-rede, mit der er die anatomischen Vorlesungen nach dem Tode seines Chefs wieder er-öffnete, folgen-dermaßen aus: „Die Sicherheit, mit der HOLL das Wesentliche vom Unwesentlichen, das praktisch Bedeutungs-volle



M. Holl

daß HOLL stets bestrebt war, alles, worüber er sprach, auch zu zeigen. Da-durch erwuchs naturgemäß seinen Assistenten, solange die Sammlungen der von ihm geleiteten Institute nicht ausgestaltet waren, viel Arbeit.

Es kam nicht selten vor, daß sie selbst die Nachtstunden heranziehen mußten, um ein Vorlesungspräparat fertigzustellen, das ihn vollständig befriedigte. Wie gegenüber den Leistungen seiner Assistenten als seiner Mitarbeiter beim Unterricht war HOLL auch streng bei der Verfolgung ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit, die er bis in die letzten Einzelheiten kontrol-lierte und korrigierte. Stets wies HOLL selbst seinen Assistenten das Thema ihrer Arbeit zu, so daß das Verzeichnis dieser Arbeiten gleichzeitig eine Liste jener Fragen darstellt, welche ihn — abgesehen von den Gegenständen

vom Minderwichtigen zu scheiden wußte, die Kraft und Originalität, mit der er ein-fach, klar und höchst sinnfällig in der Redeweise des Bedeutungs-volle herauszu-meißeln verstand, so daß es vor Augen lag, fest, sicher, übersicht-lich, wie ein star-kes Monument, diese Fähigkeit HOLLs schien fast unübertreffbar.“ Der Wert der Vor-lesungen wurde dadurch erhöht,

seiner eigenen Untersuchungen — am unmittelbarsten interessierten. — Mehrere seiner Assistenten haben in ihrem späteren Leben sehr angesehene öffentliche Stellen erreicht; einige haben auch die akademische Laufbahn als Kliniker erfolgreich ergriffen, und HOLL war stets bestrebt, sie auch weiterhin nach Kräften zu fördern. Mit seinen frühesten Assistenten, die ihm hinsichtlich des Alters naturgemäß näher standen als seine späteren Schüler, verband ihn aufrichtige Freundschaft, die erst durch seinen Tod gelöst wurde. Daß HOLL trotzdem nicht der Begründer einer Schule wurde, lag somit nicht an seiner Persönlichkeit. Daran trugen vielmehr äußere Umstände, vor allem die geringe Besoldung der Assistentenstellen und die geringe Zahl der Universitäten in Österreich die Schuld, welche es durch lange Zeit bedenklich erscheinen ließen, selbst einem strebsamen jungen Forscher anzuraten, die Anatomie zu seinem Lebensberufe zu erwählen.

Daß ihm keiner seiner Assistenten oder auch der Diener — denn auch von ihnen verlangte er erhöhte Arbeit — die Strenge nachtrug, mit der er durch viele Jahre das Institut leitete — erst in seinem letzten Dezennium machte sie einer größeren Weichheit Platz —, hat darin seinen Grund, daß er das strengste Maß an seine eigenen Leistungen anlegte. HOLL war im Seziersaale von nicht zu ermüdendem Eifer, und erst die trostlosen Beheizungsverhältnisse, d. h. der gänzliche Kohlenmangel der letzten Winter, vertrieben ihn aus demselben, in dem er durch 40 Jahre an den Wochentagen des Wintersemesters nahezu jeden Nachmittag zugebracht hatte. Ebenso rastlos war er auch als Forscher. Dafür zeugt die große Zahl und der reiche Inhalt der von ihm herrührenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Stand er mitten in der Untersuchung einer ihn besonders fesselnden Frage, so war er wortkarger und gegen Störungen empfindlicher als sonst. Er erledigte wohl pflichtgemäß seine Vorlesungen und die Übungen im Seziersaale; im übrigen aber schloß er sich tage- und wochenlang in sein Arbeitszimmer ein und verließ es auch des Nachts stets nur zu kurzer Rast.

Daß ein akademischer Lehrer von solchen Eigenschaften auch ein wertvolles und hochgeschätztes Mitglied des Professorenkollegiums war, ist wohl selbstverständlich. Aber es verdient besonders hervorgehoben und dankbar anerkannt zu werden, daß sein klarer Blick und seine Gabe, selbst verwickelte Verhältnisse rasch aufzulösen, ihn zu einer maßgeblichen Persönlichkeit darin erhoben, deren Rat von jüngeren und auch älteren Kollegen gern eingeholt und gern befolgt wurde.

So bedeutete sein Tod in gleicher Weise für seine Studenten, seine engeren Schüler, für die Wissenschaft und für seine Kollegen einen schweren Verlust. Leider war es nur ganz wenigen vergönnt, ihrer Anhänglichkeit und Hochschätzung gleichzeitig mit ihrer Trauer auch äußerlich durch Teilnahme an seiner Beerdigung Ausdruck zu geben. Denn HOLL hatte in einer letztwilligen Verfügung ausdrücklich bestimmt, daß außer seiner engsten Familie nur einige wenige, namentlich angeführte Personen ihn

auf seinem letzten Gange begleiten durften. Dieser Wunsch, dem selbstverständlich, wenn auch mit schwerem Herzen, allgemein Rechnung getragen wurde, gewährt einen tiefen Einblick in HOLL'S Gedanken- und Empfindungswelt. Denn er zeigt, wie sehr er von der Abneigung vor Prunk und falschem Scheine und von dem Streben, jegliche äußere Ehrung bis zum letzten Augenblicke von sich fern zu halten, erfüllt war. — Einfach war sein Leben und einfach wollte er auch daraus scheiden.

Einfach waren auch die Verhältnisse, aus denen HOLL hervorgegangen ist. Er war am 22. Juni 1852 in Wien geboren. Sein Vater war Schneidermeister und betrieb sein Gewerbe in der Josefstadt, einem jener Bezirke, in welchen das alte Wiener Bürgertum auch heute noch in fast unverfälschter Form angetroffen wird und ein stilles und arbeitsames Dasein führt. Doch war die Familie HOLL in Wien nicht erbangessen, sondern stammte aus Württemberg, von wo sie vor mehreren Jahrhunderten nach Wien eingewandert war. MORIZ war unter sechs Kindern (4 Söhnen und 2 Töchtern) das zweitjüngste. Schon früh zeichnete er sich durch scharfe Auffassung aus, vielleicht das Erbteil seiner Mutter, die eine ungemein kluge Frau gewesen sein soll. So entschlossen sich denn die Eltern, den Jungen studieren zu lassen, obwohl keine geringen Opfer für sie damit verbunden waren. Aber er war ihr Stolz und ihre Freude und blieb es auch ihr Leben lang. Der zu Ansehen und einer einträglichen Stellung gelangte Mann aber vergalt ihnen ihre Liebe, indem er ihren Lebensabend nach Kräften verschönte. — Ebenso war HOLL seinen Geschwistern gegenüber stets der mitfühlendste Bruder, und wenn er auch von Jugend auf zum Leidwesen seiner Familie eine verschlossene Natur besaß, so übte er doch viel Gutes. Aber nur im stillen — und den Dank wies er immer kurz ab.

Auch am Gymnasium bei den P.-P.-Piaristen in der Josefstadt war HOLL wegen seines Fleißes und seiner Begabung bald der erklärte Liebling seiner Lehrer. Er verließ es im Jahre 1870 mit dem Zeugnis der Reife und bezog hierauf die Universität Wien. Daß er sich der Medizin zuwandte, geschah auf Anregung eines nahen Verwandten, Dr. GROSSWALD, der selbst von großer Liebe zur Anatomie erfüllt war — GROSSWALD starb schon in jungen Jahren als Assistent ROKITANSKYS, nachdem er mehrere Jahre Demonstrator bei HYRTL gewesen war — und diese auf den jungen Gymnasiasten zu übertragen wußte. So kam es, daß HOLL sich schon von Anfang seiner Studien an mit der Anatomie beschäftigte und es bald zu so gründlichen Kenntnissen und solcher Geschicklichkeit in der anatomischen Technik brachte, daß er bereits im Jahre 1872 von HYRTL als Demonstrator angestellt wurde.

Im Jahre 1874 schied HYRTL aus dem Lehramt. Doch wurden dadurch die herzlichen Beziehungen, die zwischen dem jungen Studenten und seinem genialen Meister bestanden, nicht gelöst. HYRTL nahm auch fernerhin regstes Interesse an dem strebsamen jungen Forscher. Dieser war stets ein

gern gesehener Gast in dessen Hause und besuchte ihn auch später noch, nachdem er selbst Wien verlassen hatte, wenigstens einmal im Jahre in seinem Tusculum in Perchtoldsdorf. — Bei HYRTL'S Nachfolger CARL LANGER verblieb HOLL zwei weitere Jahre als Demonstrator. Während dieser Zeit arbeitete er auch im physiologischen Institute unter BRÜCKE und veröffentlichte 1875 seine erste wissenschaftliche Untersuchung „Über den Bau der Spinalganglien“. Er kam dabei durch genaue Zählung der Nervenfasern der hinteren und vorderen Wurzel und der Nervenfasern des Stammes eines Spinalnervs beim Frosch und bei der Katze zu dem wichtigen Ergebnis, das seither wissenschaftliches Gemeingut geworden ist, daß die Zahl der Nervenfasern eines Stammes gleich der Summe der Fasern seiner Wurzeln ist, daß somit die Nervenfasern in den Ganglien keinen Zerschuß erhalten und die Ganglienzellen, wie auch schon von anderer Seite angegeben worden war, bipolar sein müssen. — Schon im folgenden Jahre erschien eine 2. Arbeit HOLL'S, in der er die Beziehungen des Hypoglossus zu den Zervikalnerven beim Menschen klarstellte. Wir haben hier zum ersten Male Gelegenheit, die große Geschicklichkeit, Sorgfalt und Ausdauer zu bewundern, welche HOLL bei der Anfertigung feiner anatomischer Präparate entwickelte. Die Untersuchung bezog sich auf ungefähr 50 Fälle und wurde größtenteils unter der Lupe, teilweise auch unter Zuhilfenahme des Mikroskopes ausgeführt, um das Verhalten der in die Hypoglossusscheide eintretenden Halsnerven zu erkennen.

Am 10. März 1876 wurde HOLL zum Doktor der gesamten Heilkunde promoviert. Wenige Wochen darauf trat er als Operateur in die Klinik v. DUMREICHERS ein, an der er $2\frac{1}{2}$ Jahre, bis Ende September 1878, verblieb. Trotzdem setzte er seine Arbeit im anatomischen Institut nach wie vor fleißig fort. Doch ließ sich diese auf die Dauer mit seiner ärztlichen Tätigkeit nicht vereinigen. So entschloß er sich denn, sich ausschließlich der Anatomie zu widmen und übernahm am 1. Oktober die Stelle eines Assistenten bei LANGER. Er bewahrte aber auch noch in der Folgezeit das Interesse für Fragen der operativen Chirurgie und veröffentlichte in den Jahren 1878—83 neben Arbeiten rein anatomischen Inhaltes auch mehrere, die in gleicher Weise für den Chirurgen wie für den Anatomen von Wert sind.

Vor allem beschäftigte sich HOLL mit der genauen Untersuchung von Abnormitäten, deren eventuelles Vorkommen Berücksichtigung bei einer Operation erfordert. So wurde er durch den unglücklichen Ausgang einer Nephrotomie infolge Verwechslung der 11. mit der 12. Rippe wegen abnormer Kürze der letzteren veranlaßt, die Länge der 12. Rippe an einer großen Anzahl von Skeletten und den Ansatz des Zwerchfells und der Pleura bei Abnormitäten derselben zu ermitteln (5). Die Beobachtung einer angeborenen Koalition des Calcaneum mit dem Naviculare war ihm nicht nur in anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht, sondern auch deshalb von Wichtigkeit, weil dadurch einerseits ein hochgradiger

Plattfuß erzeugt wurde, andererseits weil in solchen Fällen die E nukleation des Fußes im CHOPART'schen Gelenke naturgemäß unmöglich ist (6). Bedeutungsvoll hinwieder für die Anatomie war der Befund, den er an einer ausgeheilten Zerrei ßung der Kniekehle ngefä ße und -nerven nach gewaltsamer Streckung einer Kontraktur feststellen konnte (3). In bezug auf die Entwicklung des Kollateralkreislaufes zog er aus demselben den ganz allgemeinen Schluß, daß zur Bildung eines Kollateralkreislaufes stets die unter sich anastomosierenden Vasa nervorum durch Erweiterung ihres Lumens herangezogen werden und so die Bildung eines solchen einer gewissen Gesetzmäßigkeit unterliegt. Lediglich chirurgisch-anatomischen Inhaltes ist die Arbeit über eine neue Methode der Resektion des N. buccinatorius (von der Mundhöhle aus) (16) und das Büchlein „Die Operationen an der Leiche“ (23), welches bereits in HOLLS Innsbrucker Zeit fällt und mit dem er diese Richtung seiner wissenschaftlich-literarischen Tätigkeit abschließt.

Von den zahlreichen rein anatomischen Arbeiten, welche aus der Wiener Assistentenzeit HOLLS stammen, verdienen drei besonders erwähnt zu werden: 1. die auf einer vollendeten Injektionstechnik und reichhaltigem Material beruhende Schilderung der Blutgefä ße der menschlichen Nachgeburt, welche die in der Literatur bereits vorliegenden Angaben in einer Reihe wichtiger Einzelheiten ergänzt bzw. richtigstellt (14); 2. seine genaue Untersuchung über den Verschluß des männlichen Beckens (15) und endlich 3. seine letzte und umfangreichste Arbeit über die Entwicklung der menschlichen Wirbelsäule, die HOLL ebensowohl als scharfen Beobachter wie als kritischen Denker zeigt (22). Hier fand zum ersten Male seine hohe Verehrung für GEGENBAUR, die jeder Hörer HOLLS später aus seinen Vorlesungen kennen gelernt hat, begeisterten Ausdruck.

Es ist begreiflich, daß der große Fleiß und die hervorragende Tüchtigkeit, die sich in allen diesen Arbeiten kundgeben, bald volle Anerkennung fanden. Schon nach dreijähriger Tätigkeit als Assistent, am 28. Juni 1881, habilitierte sich HOLL als Privatdozent und noch im selben Jahre (1. Oktober) wurde er als Nachfolger DANTSCHERS zum Supplenten der Anatomie in Innsbruck ernannt. Ein Jahr später wurde diese provisorische Stellung durch die Ernennung HOLLS zum Ordinarius in die definitive umgewandelt.

In Innsbruck entwickelte er eine reiche, nicht nur wissenschaftliche, sondern auch organisatorische Tätigkeit. Zwei Dinge, für den Unterricht von maßgebender Bedeutung, lagen ihm vor allem am Herzen: die Gewinnung eines größeren Leichenmaterials und die Vergrößerung der Sammlung. In ersterer Hinsicht glückte es ihm, erfolgreiche Beziehungen mit den Krankenhausdirektionen fast aller größeren Städte Tirols anzuknüpfen; ja selbst aus Klagenfurt und Linz wurden Leichen zugeführt, die, wenn sie nicht zur sofortigen Verarbeitung gelangten, einer sorgfältigen Konservierung unterzogen wurden. In seiner späteren Grazer Zeit ist HOLL von

der Verwendung konservierter Leichen abgekommen, indem er die Ansicht vertrat, daß durch die Injektion alle Gewebe ein so verändertes Aussehen gewinnen, daß das Studium der anatomischen Verhältnisse an konserviertem Material keine genügende Vorbereitung für die spätere Beschäftigung an lebenden Objekt bilde. Die Folge war, daß an der Grazer Anatomie in den letzten Jahren ein beständiger Leichenmangel herrschte. In Innsbruck dagegen war dank der energischen Bemühungen, welche HOLL damals in dieser Richtung entwickelte, stets ein Vorrat davon vorhanden. Auch an der Ausgestaltung des Museums arbeiteten HOLL und seine Assistenten mit größtem Eifer, indem sie zahlreiche wertvolle Präparate, insbesondere Muskel-, Gelenk- und Injektionspräparate herstellten. HOLL darf daher wohl als der Begründer der modernen Anatomie in Innsbruck gelten. Räumlich war das Institut allerdings sehr beschränkt. Es war ursprünglich in der alten Universität untergebracht, die auch heute noch in teilweiser Verwendung steht. Doch wurde, noch während HOLL in Innsbruck war, der Neubau in der Müllerstraße seitens der Regierung beschlossen und er stand bereits im Rohbau fertig, als HOLL nach Graz übersiedelte. Es darf wohl angenommen werden, daß bei der Aufführung desselben die Ratschläge HOLLs volle Berücksichtigung fanden. Daß HOLL lange schwankte, ob er der Berufung Folge leisten solle, und daß er sich in den ersten Jahren seines Grazer Aufenthaltes lebhaft nach Innsbruck zurücksehnte, dazu dürfte der Gedanke an das geräumige und praktische Institut, das er dort zurückließ, und an die reichhaltige, selbstgeschaffene Sammlung das meiste beigetragen haben.

Seinen Lehrverpflichtungen widmete sich HOLL mit größter Gewissenhaftigkeit. Stets war er bemüht, allen Wünschen der Studenten im Hinblick auf den Unterricht nach Kräften entgegenzukommen. Neben den deutschen Studenten gab es damals an der Innsbrucker Universität auch eine nicht unbeträchtliche Zahl von Italienern, für welche HOLL absonderte Vorlesungen in ihrer Muttersprache hielt. Daß HOLL übrigens die italienische Sprache nicht nur beherrschte, sondern auch liebte, wird durch den Umstand bewiesen, daß er sogar eine Arbeit in italienischer Sprache veröffentlicht hat.

In wissenschaftlicher Hinsicht brachten die Innsbrucker Jahre eine wesentliche Verbreiterung des von HOLL bearbeiteten Gebietes der Anatomie. Hatten bisher den Ausgangspunkt seiner Arbeiten zum größten Teile Beobachtungen am Präparierboden oder im Operationssaale gebildet, so versuchte er sich jetzt auch auf dem Gebiete der tierischen Histologie, indem er das Epithel der Mundhöhle von *Salamandra maculata* (28), *Rana temporaria* (31) und *Lacerta agilis* (32) bearbeitete. Außerdem wandte er sich der Anthropologie zu und untersuchte in den Jahren 1883—86 auf Anforderung der Wiener anthropologischen Gesellschaft die Schädel von Tirol und Vorarlberg, worüber er in vier Abhandlungen (25, 27, 30, 33), die mit zahlreichen Tabellen ausgestattet sind, ausführlich berichtete.

Es wurden über 2000 Schädel gemessen, unter denen vier wohlcharakterisierte Arten festgestellt werden konnten: ein dolichocephaler, dolichoider, brachycephaler und hyperbrachycephaler Typus. Der brachycephale wurde am häufigsten, der dolichocephale am seltensten angetroffen. -- Auch in der Folgezeit hat sich HOLL wiederholt mit anthropologischen Fragen beschäftigt und eine Reihe interessanter Arbeiten auf diesem Gebiet veröffentlicht.

In Innsbruck verblieb HOLL bis zum Jahre 1889. Seine Tage waren durch die Arbeit im Institute gleichmäßig ausgefüllt. Wenn er einmal eine kleine Pause einschaltete, dann unternahm er Spaziergänge in die herrliche Umgebung, meist in Gesellschaft eines Assistenten, wobei er, wenn er nicht ein wissenschaftliches Thema erörterte, oft stundenlang schweigen konnte. In den Ferien führte ihn die Liebe zu den Bergen bis auf ihre Gipfel empor und er genoß die Schönheit der Tiroler Alpen in vollen Zügen. Gesellschaftlich lebte er auch hier sehr zurückgezogen. Außer mit seinen Assistenten verkehrte er nur mit ein paar Kollegen intim, unter denen ihm der Professor der Chirurgie CARL NICOLADONI am nächsten stand. Hier lernte HOLL auch den Privatdozenten und Direktor der oberösterreichischen Landesirrenanstalt FRANZ SCHNOPFHAGEN kennen, der zur Aufrechterhaltung seiner Dozentur durch etliche Sommersemester auf 4—5 Wochen nach Innsbruck ging, um dort Vorlesungen über Hirnanatomie und Psychiatrie zu halten. Bald entwickelte sich eine herzliche Freundschaft zwischen den beiden jungen Forschern, die nach dem Abgange HOLLs nach Graz die Veranlassung wurde, daß HOLL durch eine Reihe von Jahren seine Sommerferien in Oberösterreich verbrachte. Hier fühlte er sich besonders durch die Lieblichkeit der Landschaft nördlich der Donau, des Mühlviertels, mit der schönen Fernsicht auf die Alpen, mit seinen aus riesigen, horizontal geschichteten Granitplatten bestehenden Berggipfeln und den zahlreichen Schlössern und Ruinen aufs lebhafteste angezogen, hier wurde er ein begeisterter Verehrer Walters von der Vogelweide, dessen Lieder er in der meisterhaften Übersetzung des oberösterreichischen Dichters SAMHABER kennen lernte, und hier gelangte in dem sonst so schweigsamen, ernsten Gelehrten eine „sinnenfreudige Frohnatur“, wie sich sein Freund SCHNOPFHAGEN ausdrückte, zum Durchbruch, von deren Vorhandensein jene Kollegen, die HOLL nur während des Studienjahres kannten, schwerlich eine Ahnung hatten.

Mit der gleichen Liebe wie der Natur stand HOLL auch den Werken der Kunst gegenüber. Er hat mehrmals Italien besucht und die Galerien und Kirchen mit seltener Gründlichkeit und Ausdauer studiert. Indem sich HOLL in die Bildwerke und Skulpturen der Renaissance versenkte, legte er damit die Grundlage für seine späteren Abhandlungen über die Beziehungen der Heroen dieser Zeit zur Anatomie, die ebensowohl durch das tiefe Kunstverständnis wie durch den Scharfblick des erfahrenen Fachmannes belehren und fesseln.

Die Fahrten nach Oberösterreich und die weiteren nach Italien und Deutschland — die letzteren zur Teilnahme an den Kongressen unserer Gesellschaft, zu deren ständigen Besuchern HOLL bis zum Jahre 1893 gehörte — boten eine notwendige Erholung von dem anfangs schwer auf ihm lastenden Leben in Graz. Vor allem aber fand er jene in fortgesetzter wissenschaftlicher Arbeit. In seiner naiven Art schreibt er einmal an SCHNOPFHAGEN: „In dem faden Erdenleben ist die Arbeit noch das Allervernünftigste, was man machen kann“. So erschien denn auch in rascher Aufeinanderfolge eine Veröffentlichung nach der anderen aus HOLLs Feder. Es waren zunächst einerseits mikroskopische Studien, andererseits Untersuchungen über vergleichend-anatomische Fragen, für die er von jeher das größte Interesse besaß und mit seinem scharfen Blicke rasch die glückliche Lösung fand. Ich verweise hier auf seine Arbeiten über die Homodynamie des Schulter- und Beckengürtels (35) und über die Entwicklung der Stellung der Gliedmaßen des Menschen (36). Seine histologischen Arbeiten betrafen den feineren Bau des Zellkörpers und Kernes der Eizellen, den er zuerst beim Hühnchen (34), hierauf beim Menschen (37) und bei der Maus untersuchte (39). Am letzteren Objekte beschrieb er eine sehr merkwürdige Entstehungsweise der Chromosomen des ersten Richtungskörpers, welche vielfach Bedenken erregte. Später scheint auch HOLL selbst von seiner Ansicht abgekommen zu sein, doch setzte er seine mikroskopischen Arbeiten nicht weiter fort.

So war und blieb denn die eigentliche Domäne HOLLs die makroskopische Anatomie, in erster Linie des Menschen, dann auch der Tiere. Zu den Themen, welche er wiederholt bearbeitete, gehört vor allem die Anatomie des Beckenausgangs, welcher er u. a. eine meisterhafte Darstellung in dem von v. BARDELEBEN herausgegebenen Handbuche der Anatomie unter Zugrundelegung zahlreicher vergleichend-anatomischer Beobachtungen zuteil werden ließ (46, hierher ferner noch 44, 45 52). Weiter widmete er sich in den Jahren 1899—1909 vergleichend-anatomischen Studien über das Gehirn, besonders über die Inselregion, wobei er ein sehr großes Material untersuchte und zu vielen neuen und wichtigen Ergebnissen gelangte. Es sei von denselben hervorgehoben, daß bei den Caniden und Feliden (49), denen sich auch die Ursiden anschließen, die Insel nicht etwa jenes kleine dreieckige Feld darstellt, das beim Auseinanderziehen der Furchenwandungen der Fissura Sylvii zum Vorschein kommt und von den meisten Autoren bisher allein als solche aufgefaßt wurde, sondern daß die Insel bei den genannten Carnivoren auch noch die Rinde des Gyrus orbitalis, des unteren Teiles des Gyrus reuniens, den vorderen Schenkel der 2. Bogenwindung und die ganze 1. Bogenwindung umfaßt. — Die Insel der Ungulaten (50) entspricht dem Gyrus arcuatus I des Carnivorengehirns. Daher muß die von den Autoren als Fissura Sylvii gedeutete Furche als F. ectosylvia bezeichnet werden. Die Modellierung der Hirnoberfläche erfährt dadurch eine Um-

wandlung, daß tiefere Windungen emporsteigen und Oberflächenwindungen in die Tiefe sinken. Beim Menschen (54) beschreibt HOLL die Insel als dachförmigen Kamm, der um den Sulcus longitudinalis insulae herumgelegt ist. Sie ist eine einheitliche Bildung und ihre Unterscheidung in eine vordere und hintere Insel nicht begründet. An Affengehirnen entspricht ihr die tiefliegende und oberflächliche Insel, die durch eine Furche getrennt werden, welche bei der menschlichen Insel im Sulcus brevis anterior gegeben ist. Dasselbe Ergebnis wie beim Menschen, bei den Affen und Ungulaten konnte HOLL auch für den Delphin feststellen (56).

In zwei weiteren Abhandlungen (64, 69) beschreibt HOLL die Morphologie und Entwicklung der vorderen und hinteren Insel (MARCHAND) bei den Affen und beim Menschen. Insbesondere die der letzteren gewidmete Untersuchung ist außerordentlich reich an Einzelbeobachtungen, auf die natürlicherweise hier nicht näher eingegangen werden kann. HOLL unterscheidet in der phylogenetischen Entwicklung der Insel bei den Affen zwei Typen, einen niederen und einen höheren, die durch Übergänge verbunden sind. Die Affen der neuen Welt besitzen die niedersten Formzustände der Insel; nur bei *Ateles Geoffroy* und *Cebus hypoleucus* zeigt die Insel bereits eine höhere Differenzierung. Die vollkommenste Ausbildung findet sich bei den Anthropomorphen, denen sich die menschliche Insel anschließt, sie in ihrer Formgestaltung noch übertreffend. — Ferner schildert HOLL (65) das Verhalten des Gyrus insulo-temporalis, welcher beim Menschen- und Affenhirn die hintere obere Inselecke mit der Oberfläche des Schläfelappens verbindet. Er wies unter Benutzung der schönen Abbildungen im Atlas von RETZIUS nach, daß die von den Autoren an den Affengehirnen als erste Übergangswindung gedeutete Windung nicht der Gyrus arcuatus parietalis superior ist, sondern daß dieselbe eine selbständige, wohlentwickelte Bildung darstellt. Die von den Autoren als 1., 2. und 3. Übergangswindung bezeichneten Windungen gehören lediglich dem Parietallappen an. Eigentliche Übergangswindungen sind nur die von HOLL als Arcus parieto-occipitalis superior und inferior bezeichneten Windungen. Fortgesetzte Untersuchungen, die durch die Arbeiten ZUCKERKANDLS veranlaßt wurden, lehrten ihn übrigens (69), daß in dieser Hinsicht mannigfache Varietäten vorkommen, indem einerseits sowohl die erste äußere Übergangswindung als auch der Gyrus arcuatus parietalis superior gut entwickelt, andererseits bald die eine, bald die andere Windung, schließlich aber auch beide rudimentär sein können. Sind beide vorhanden, so bildet der hintere Schenkel der ersten Übergangswindung den vorderen Schenkel des Gyrus arcuatus posterior superior. Und wenn dieser gemeinsame Schenkel rudimentär wird, so entsteht eine zusammengesetzte Bogenwindung, welche sowohl für die eine wie für die andere Windung genommen werden kann. — Schließlich sei noch besonders der Untersuchungen über die Morphologie des Hinterhauptslappens bei den Affen und beim Menschen gedacht (62). Beim

letzteren Objekte konnte HOLL als wesentliches Ergebnis derselben den Satz hinstellen, „daß die Plastik dieser Hirnrinde, die Anordnung und Ausbildung der Windungen und Furchen keinen fertigen Zustand darstellt, sondern daß diese Gehirngegend einem noch fortwährend wirkenden Umformungsprozesse unterworfen ist, dessen Ziel dahin gerichtet ist, die ursprünglich einfachen Verhältnisse jener Gegend neu und reicher zu gestalten, d. h. die Rindenoberfläche dieser Gehirnabschnitte zu vergrößern und neue Rindenzentren herzustellen.

Durch alle diese Arbeiten hat sich HOLL einen ehrenvollen Platz unter den Gehirnforschern erworben. Kein Geringerer als GUSTAF RETZIUS schrieb ihm 1904, indem er den Empfang zweier Arbeiten bestätigte: „Schließlich wird sich wohl auch die Morphologie des Inselgebietes sicher erklären. Dazu haben Sie durch Ihre Untersuchungen ganz besonders beigetragen. Für diese Tat wird die Wissenschaft Ihnen dankbar sein.“

Auch noch auf anderen Gebieten lieferte HOLL den Beweis, daß die makroskopische Anatomie des Menschen noch nicht ausgeschöpft ist. In mühsamer, sorgfältiger Präparation stellte er an menschlichen und tierischen Herzen das atrio-ventrikuläre Verbindungsbündel dar (73) und konnte dadurch die Zweifel beseitigen, die DOGIEL noch im Jahre 1910 gegen die Existenz dieses Bündels ausgesprochen hatte. Schließlich müssen noch seine Beiträge zur Morphologie und Phylognese des *M. digastricus* bei Affen und Menschen (74 und 85) und besonders jene zum Wirbelproblem angeführt werden. Die Frage nach der Bedeutung des *Processus transversus* der Lendenwirbel hatte ihn schon zu Beginn seiner wissenschaftlichen Tätigkeit lebhaft interessiert. Im Jahre 1919 widmete er ihr abermals eine sorgfältige Untersuchung (87), in der er nachwies, daß der *Processus transversus*, wie auch von ROSENBERG und anderen Autoren angenommen wurde, zwei Bestandteile enthält: die Anlage eines dem *Proc. transversus* der Brustwirbel homologen Fortsatzes und die Anlage einer Rippe; der letztere Anteil überwiegt. — Auch für die Halswirbel, speziell den 7., kam er an der Hand einer seltenen Abnormität an letzterem zu einem klaren Ergebnis, durch das die Lehre von der Zusammensetzung des Querfortsatzes der Halswirbel in einwandfreier Weise bewiesen wird (89). In dem von HOLL untersuchten Falle war nämlich die vordere Spange des Querfortsatzes des 7. Halswirbels durch eine rudimentäre freie Rippe ersetzt, an der man Köpfehen, Hals, *Tuberculum costae* und Körper sicher unterscheiden konnte. Durch Vergleich dieses Falles mit anderen siebenten Halswirbeln konnte HOLL zeigen, wie der 7. Halswirbel aus dem Zustand, in welchem er freie Halsrippen besitzt und somit als oberster Brustwirbel erscheint, in einen Cervicalwirbel übergeführt wird. Bei den über dem 7. Halswirbel gelegenen Wirbeln entspricht die seitliche Spange dem lateralen Teile der vorderen Spange des ersteren.

Neben diesen anatomischen Studien betrieb HOLL seit dem Jahre 1905

auch solche über die Geschichte der Medizin, welche ihn aufs höchste fesselte. Den Gegenstand seiner Untersuchungen bildeten die Werke LEONARDO DA VINCI und VESALIUS, zu deren Verständnis und Würdigung sie einen wertvollen Beitrag liefern. Durch SABACHNIKOFF und PICOMATI waren in den Jahren 1898 und 1901 60 anatomische Blätter von der Hand LEONARDO DA VINCI zum ersten Male veröffentlicht worden, die in der Königlichen Bibliothek in Windsor aufbewahrt waren. HOLL hat das große Verdienst, durch genaue Analyse ihres Inhaltes den deutschen Anatomen als erster einen Einblick in die Anatomie LEONARDOS verschafft zu haben (59, 61). In einer späteren Arbeit (70) verteidigte er den großen Künstler und Naturforscher in eingehendster und schlagender Weise gegen die ungerechtfertigten Angriffe ROTHS, wobei wieder zahlreiche Details aus den Werken LEONARDOS zur Sprache kamen. Diese Arbeiten brachten ihn in Beziehung mit den norwegischen Gelehrten OVE C. L. VANGENSTEN, A. FONAHN und H. HOPSTOCK. Diese hatten den Plan gefaßt, eine neue und vollständige Ausgabe der in Windsor befindlichen Blätter der anatomischen Hinterlassenschaft LEONARDOS samt einer Transskription des Textes und einer englischen und deutschen Übersetzung zu veranstalten. Durch Vermittlung von Professor SUDHOF wandten sie sich an HOLL, in welchem sie „die größte Autorität der deutschen Welt hinsichtlich des Studiums der Anatomie LEONARDOS schätzten“ (wie HOPSTOCK an HOLL schrieb), um ihn zu bitten, die Revision der deutschen Übersetzung zu übernehmen. HOLL erfüllte diesen Wunsch mit Freude und stellte auch stets bereitwilligst seine reiche Erfahrung bei der Deutung schwer verständlicher Ausdrücke zur Verfügung. Die Arbeit wurde in den Jahren 1911—18 vollendet und umfaßt 6 Quaderni d'Anatomia. Jeder Band wurde von HOLL in eingehendster Weise besprochen (71, 75, 80, 82, 86). In Anerkennung dieser Leistungen wurde HOLL 1916 zum Kommandeur des norwegischen St.-Olaf-Ordens I. Klasse ernannt.

Von anderen Ehrungen sei seine im gleichen Jahre erfolgte Wahl zum Korrespondierenden Mitgliede der Akademie der Wissenschaften in Wien angeführt. Im Studienjahre 1906 stand HOLL als Rector magnificus an der Spitze unserer Universität.

HOLL war bis zum Jahre 1902 unverheiratet geblieben. Erst mit 50 Jahren vermählte er sich mit seiner jugendlichen Hörerin MANDANA MILUTINOVIC, die einer in Sirmien begüterten Familie entstammt. Hatte er bisher größtenteils allein gelebt und nur in einem kleinen Freundeskreise verkehrt, so entzog er sich jetzt auch diesem und gehörte von nun an ausschließlich seiner Familie an. Kongresse besuchte er überhaupt nicht mehr. „Mit Kind und Kegel ist alles zu mühsam“, schrieb er im Jahre 1909 an SCHNOPFHAUSEN, „und ohne Kind und Kegel gehe ich nirgends hin.“ — HOLL war ein überaus besorgter Vater; er war aber auch, als seine beiden Söhne heranwuchsen, ihr geduldiger und unermüdlicher Lehrer, der sie auf

weiten Spaziergängen durch die schöne Grazer Umgebung in die Geheimnisse der Natur einführte und zur Beobachtung derselben anleitete.

So verfloß HOLL'S Leben bis zu seinem Abschlusse gleichmäßig in stiller Bahn. Er hat der Wissenschaft mit ganzer Kraft und Liebe gedient; und wenn er ihr auch im allgemeinen keine neuen Wege eröffnete, sondern größtenteils im Geiste der Schule HYRTL'S, aus der er hervorgegangen war, weiter arbeitete, so hat er sie doch auf verschiedenen Gebieten wesentlich gefördert. Diese Leistungen werden in der Morphologie unvergessen bleiben.

Graz, im Juli 1921.

Verzeichnis

der von MORIZ HOLL veröffentlichten wissenschaftlichen Werke und Abhandlungen¹⁾.

1. 1875. Über den Bau der Spinalganglien. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. Bd. 72.
2. 1876. Beobachtungen über die Anastomosen des Nervus hypoglossus. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 2.
3. 1878. Zerreißung der Kniekehlengefäe und -Nerven bei Streckung einer Kontraktur. Anatomische Untersuchung 8 Jahre nach der Operation. Allgemeines über die Bildung von kollateralen Kreislaufbahnen und Arterienvarietäten. LANGENBECK'S Archiv f. Chirurgie Bd. 22.
4. 1878. Über den Nervus accessorius Willisii. Arch. f. Anat. u. Physiol. anat. Abt.
5. 1880. Die Bedeutung der 12. Rippe bei der Nephrotomie. LANGENBECK'S Archiv f. Chirurgie Bd. 25.
6. 1880. Beiträge zur chirurgischen Osteologie des Plattfußes. Ebenda.
7. 1880. Zur Ätiologie des angeborenen Plattfußes. Ebenda.
8. 1880. Über die Lendennerven. Wien. med. Jahrbücher.
9. 1880. Verrenkung des linken Ellbogengelenkes mit Zerreißung der Art. ulnaris und der Nn. medianus und ulnaris. Heilung. Kollateralkreislauf. Ebenda.
10. 1880. Beitrag zu den Defekten des Septum ventriculorum cordis. Ebenda.
11. 1880. Beitrag zu den Abnormitäten der Wirbelknochen. Ebenda.
12. 1880 (gemeinsam mit Dr. FELSENREICH) Acephalus monobranchius (Acardius). Ebenda.
13. 1880. Ein seltener Fall von Kryptorchismus. Ebenda.
14. 1881. Über die Blutgefäße der menschlichen Nachgeburt. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 83.

1) Dieses sowie das Verzeichnis der Schülerarbeiten HOLL'S stammt von ihm selbst. HOLL hat beide im Jahre 1912 in Druck gelegt und die Titel seiner späteren Arbeiten mit Tinte hinzugefügt. Im Original erscheinen die Arbeiten nicht in chronologischer Reihenfolge, sondern nach den Zeitschriften geordnet, in denen sie veröffentlicht wurden.

15. 1881. Über den Verschuß des männlichen Beckens. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
16. 1881. Über eine neue Methode der Resektion des N. buccinatorius. LANGENBECKS Arch. f. Chirurgie, Bd. 26.
17. 1882. Über eine angeborene Koalition des Os lunatum und Os triquetrum carpi. Wien. med. Jahrbücher.
18. 1882. Zur Lehre von der Transposition der aus dem Herzen tretenden arteriellen Gefäßstämme. Ebenda.
19. 1882. Beitrag zu den Abnormitäten der arteriellen Gefäße. Ebenda.
20. 1882. Über die Fossae praenasales der menschlichen Schädel. Wien. med. Wochenschr. Nr. 24, 25.
21. 1882. Zur Topographie des weiblichen Harnleiters. Ebenda Nr. 45, 46.
22. 1882. Über die richtige Deutung der Querfortsätze der Lendenwirbel und die Entwicklung der Wirbelsäule des Menschen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 85.
23. 1883. Die Operationen an der Leiche. Stuttgart, bei Ferd. Enke.
24. 1883. Über Akrocephalie. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 13.
25. 1884. Über die in Tirol vorkommenden Schädelformen, 1. Beitrag. Ebenda, Bd. 14.
26. 1885. Über den M. rectus capitis anticus major und den fibrösen Apparat an der Basis cranii. Tgbl. d. 58. Versamml. Deutscher Naturf. u. Ärzte in Straßburg.
27. 1885. Über die in Tirol vorkommenden Schädelformen, 2. Beitrag. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 15.
28. 1885. Über das Epithel in der Mundhöhle von Salamandra maculata. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 93.
29. 1885. Toluol statt Chloroform bei Paraffineinbettung. Zoolog. Anz., Jahrg. 8.
30. 1887. Über die in Tirol vorkommenden Schädelformen, 3. Beitrag. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 17.
31. 1887. Zur Anatomie der Mundhöhle von Rana temporaria. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 95.
32. 1887. Zur Anatomie der Mundhöhle von Lacerta agilis. Ebenda, Bd. 96.
33. 1888. Über die in Vorarlberg vorkommenden Schädelformen. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 18.
34. 1890. Über die Reifung der Eizelle des Huhnes. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 99.
35. 1891. Sull' omodinamia delle cinture scapolare e pelvica. Monitore zoolog. ital., Anno II.
36. 1891. Über die Entwicklung der Stellung der Gliedmaßen des Menschen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. Bd. 100.
37. 1891. Über die menschliche Eizelle. Anat. Anz., Bd. 6.
38. 1893. Über das Foramen caecum des Schädels. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 102.
39. 1893. Über die Reifung der Eizelle bei den Säugetieren. Ebenda.
40. 1893. Foramen caecum des Schädels. Verhandl. d. anatom. Gesellsch.
41. 1893. Über Reifung der Eizelle bei den Säugetieren. Ebenda.
42. 1894. Über die bildliche Darstellung der Lage des menschlichen Beckens. Ein historisch-anatomischer Exkurs. Graz, bei Leuschner & Lubensky.

43. 1894. JOSEF HYRTL. Ein Nachruf. Wien. klin. Wochenschr.
44. 1895. Zur Homologie der Muskeln des Diaphragma pelvis. Anat. Anz., Bd. 10.
45. 1896. Zur Homologie und Phylogenese der Muskeln des Beckenausganges des Menschen. Ebenda, Bd. 12.
46. 1897. Die Muskeln und Faszien des Beckenausganges. Männlicher und weiblicher Damm. Handbuch d. Anat. d. Menschen, herausgeg. von C. v. BARDELEBEN, Bd. 7, Teil 2, 2. Abt.
47. 1898. Über Gesichtsbildung. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 26.
48. 1899. Über die Lage des Ohres. Ebenda, Bd. 29.
49. 1899. Über die Insel des Carnivorengehirnes. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
50. 1900. Über die Insel des Ungulatengehirnes. Ebenda.
51. 1900. Über die Lage des Dünndarmes. Mitteil. d. Vereins d. Ärzte in Steiermark, Jahrg. 37.
52. 1901. Die Muskeln im Beckenausgang des Menschen. Anat. Hefte, Bd. 9.
53. 1901. MOZARTS Ohr. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 31.
54. 1902. Über die Insel des Menschen- und Anthropoidengehirnes. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
55. 1902. Zur Morphologie der menschlichen Insel. Ebenda.
56. 1903. Über die Insel des Delphingehirnes. Ebenda.
57. 1903. Der Schädel HAMERLINGS (auf Aufforderung des „HAMERLING-Denkmal-Ausschusses in Graz“ untersucht). Arch. f. Anthropol., Bd. 18.
58. 1903. Über die äußeren Formverhältnisse der Insula Reili. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
59. 1905. Ein Biologe aus der Wende des XV. Jahrhunderts. LEONARDO DA VINCI. Inaugurationsrede. Graz, bei Leuschner & Lubensky.
60. 1905. LEONARDO DA VINCI und VESAL. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
61. 1905. Die Anatomie des LEONARDO DA VINCI. Ebenda.
62. 1907. Zur vergleichenden Anatomie des Hinterhauptslappens. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 116.
63. 1908. Die Insel des Menschen- und Affengehirnes in ihrer Beziehung zum Schläfenlappen. Ebenda, Bd. 117.
64. 1908. Zur vergleichenden Morphologie der „vorderen Insel“ des menschlichen Gehirnes. Ebenda.
65. 1908. Über Furchen und Windungen der Scheitel-Hinterhauptsgegend an den Gehirnen der Affen der neuen Welt. Ebenda.
66. 1908. Über bisher unbekannte Bildungen im hintersten Inselgebiete des Menschen- und Affengehirnes. Ebenda, Bd. 118.
67. 1909. Zur Abhandlung des Herrn Dr. ERNST FRIZZI: „Ein Beitrag zur Anthropologie des Homo alpinus Tirolensis.“ Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 39.
68. 1909. Die Entwicklung der Bogenwindungen an der hinteren Insel des Menschen- und Affengehirnes. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 118.
69. 1909. Die erste äußere Übergangswindung des Atelesgehirnes. Ebenda.
70. 1910. Untersuchungen über den Inhalt der Abhandlung ROTHS: „Die Anatomie des LEONARDO DA VINCI.“ Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.

71. 1911. LEONARDO DA VINCI. Quaderni d'Anatomia, I. Ebenda.
72. 1911. Die Kraniologie VESALS. Arch. f. Geschichte d. Medizin, Bd. 4.
73. 1911. Makroskopische Darstellung des atrio-ventrikularen Verbindungsbündels am menschlichen und tierischen Herzen. Denkschriften d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 83 und Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt., 1912.
74. 1912. Zur Morphologie des M. digastricus der Affen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 121.
75. 1912. LEONARDO DA VINCI. Quaderni d'Anatomia, II. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
76. 1912. VESALS Darstellung der Drüsen des Stomachus. Arch. f. Geschichte d. Medizin, Bd. 5.
77. 1912. VESALS Darstellung des Baues der Niere. Ebenda.
78. 1913. Ein Apparat zur bildlichen Darstellung des Schädelumfanges mit gleichzeitiger Festlegung der Ohrpunkte. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 43.
79. 1913. Über einige Faszienvhältnisse in der Fossa ischio-rectalis. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt., Suppl.-Bd.
80. 1914. LEONARDO DA VINCI. Quaderni d'Anatomia, III. Ebenda.
81. 1914. Eine dem LEONARDO DA VINCI zugeschriebene Skelettzeichnung in den Uffizien zu Florenz (in Gemeinschaft mit K. SUDHOFF). Arch. f. Geschichte d. Medizin, Bd. 7.
82. 1915. LEONARDO DA VINCI. Quaderni d'Anatomia, IV. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
83. 1915. VESALS Anatomie des Gehirnes. Ebenda.
84. 1916. Der auricular-asymmetrische Hirnschädel. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 46.
85. 1916. Zur Phylogenese und Morphologie des vorderen Bauches des M. digastricus des Menschen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 124 u. 125.
86. 1918. LEONARDO DA VINCI. Quaderni d'Anatomia, V. u. VI. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
87. 1919. Der Seitenfortsatz der Lendenwirbel. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 128.
88. 1919. Vergleichende Anatomie der hinteren Fläche des Mittelstückes des Unterkiefers. Ebenda, Bd. 127 u. 128.
89. 1919. Das Rippenrudiment des. 7. Halswirbels. Ebenda.
90. 1920. Über den Abstand der Brustwarzen voneinander und die Sinusbreite beim weiblichen Geschlechte. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 50.
91. 1920. Über ein merkwürdiges Verhalten der Brüste bei einer Buschmannsfrau. Ebenda.
92. 1920 (gemeinsam mit K. SUDHOFF). Des ANDREAS VESALIUS sechs anatomische Tafeln vom Jahre 1538 in Lichtdruck. Leipzig, bei Johann Ambrosius Barth.

Verzeichnis

der von den Schülern MORIZ HOLLS veröffentlichten (und unter seiner Leitung ausgeführten) Abhandlungen.

1. 1883. J. BUBENIK, Varietätenbeobachtungen aus dem Innsbrucker Seziersaale. Berichte d. naturwiss.-medizin. Vereins in Innsbruck. Jg. 13.
2. 1886. H. MERLIN, Über angeborene Defekte in den Wandungen der Augenhöhle. Ebenda, Jg. 15.
3. 1886. Derselbe, Varietätenbeobachtungen aus dem Innsbrucker Seziersaale. Ebenda.
4. 1886. Derselbe, Die Reihengräber von Igels; kranilogische Untersuchungen. Mitteil. d. anthrop. Gesellsch. in Wien.
5. 1889. Prof. Dr. A. JARISCH, Über die Schlagadern des menschlichen Hoden. Berichte d. naturw.-medizin. Vereins in Innsbruck Jg. 18.
6. 1892. Dr. A. KOTSCHY, Über die Anatomie der Sehnenscheiden. Österr. ärztl. Vereinszeitung.
7. 1892. Dr. M. PFAUNDLER, Zur Anatomie der Nebenniere. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. Bd. 101.
8. 1897. Dr. W. KRAUS, Zur Topographie der Windungen, Furchen und Ganglien des Großhirns. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
9. 1898. Dr. M. HOFMANN, Die Befestigung der Dura mater im Wirbelkanal. Ebenda.
10. 1898. Dr. H. v. HABERER, Über die Venen des menschlichen Hoden. Ebenda.
11. 1900. Dr. E. STREISSLER, Zur vergleichenden Anatomie des M. cucullaris und M. sternocleidomastoideus. Ebenda.
12. 1900. Dr. H. v. HABERER, Der fibröse Apparat der Basis cranii und die Musculi rectus capitis anticus major et minor. Ebenda.
13. 1900. Dr. M. HOFMANN, Eine seltene Anomalie der lateralen Nasenhöhlenwand. Monatsschr. f. Ohrenheilkunde.
14. 1900. Derselbe, Zur vergleichenden Anatomie der Gehirn- und Rückenmarksarterien bei den Vertebraten. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 2.
15. 1901. Dr. M. HOFMANN, Das Verhalten der Bauchmuskeln im Bereiche der medianen Leistengrube. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
16. 1901. Derselbe, Zur vergleichenden Anatomie der Gehirn- und Rückenmarksvenen der Vertebraten. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 3.
17. 1901. Dr. H. v. HABERER, Lien succenturiatus und Lien accessorius. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
18. 1902. Dr. O. BURKARD, Zwei seltene Anomalien an der Muskulatur der tiefen Lage des Unterschenkels. Ebenda.
19. 1902. Derselbe, Über die Periorbita der Wirbeltiere und ihre muskulösen Elemente. Ebenda.
20. 1902. Dr. M. HOFMANN, Die Gefäßverhältnisse des Nervus ischiadicus und ihre Beziehung zur Dehnungslähmung. Arch. f. klin. Chirurgie, Bd. 69.
21. 1903. Dr. O. BURKARD, Über die Hautspaltbarkeit menschlicher Embryonen. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt.
22. 1903. Dr. G. Freih. v. SAAR, Zur vergleichenden Anatomie der Brustmuskeln und des Deltamuskels. Ebenda.

23. 1903. Dr. M. HOFMANN, Zur Anatomie und Mechanik des Platt- und Hackenfußes. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 68.
24. 1904. Derselbe, Die Arterien der normalen und skoliotischen Wirbelsäule. Bibliotheca medica, Abt. E., Heft 6.
25. 1906. Dr. V. L. NEUMAYER, Eine Modifikation der Härtung mit Formaldehyd unter Beseitigung des Geruches desselben. Anat. Anz., Bd. 29.
26. 1908. Derselbe, Ein Beitrag zur Lehre vom Längenwachstum des Hirnschädels. Mitteil. d. anthropol. Gesellsch. in Wien, Bd. 38.
27. 1911. A. JARISCH, Die Pars membranacea septi ventriculorum am menschlichen und tierischen Herzen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch., Bd. 120.
28. 1912. Derselbe, Die Pars membranacea septi ventriculorum im Herzen des Menschen, Ebenda, Bd. 121.

Nachdruck verboten.

GAKUTARO OSAWA †.

Mit 1 Bild.

Von den älteren Vertretern der medizinischen Wissenschaft in Japan ist wieder einer dahingegangen — ihre Reihe lichtet sich mehr und mehr —: am 5. Dezember 1920 starb der Anatom Prof. Dr. GAKUTARO OSAWA im 58. Lebensjahre. Mit ihm ist ein eifriger Jünger der neueren Wissenschaft in Japan aus dem Leben geschieden, der in einem verhältnismäßig nicht langen Gelehrtenleben Bedeutendes geleistet und die Grenzen des menschlichen Wissens auf seinem Spezialgebiet nach verschiedenen Richtungen erweitert hat und dessen Name nicht nur bei uns, sondern auch unter den Fachgenossen der Welt einen guten Klang hat.

G. OSAWA wurde am 25. Juni 1863 in Toyohashi in der Provinz Mikawa als erster Sohn eines dort bekannten Arztes geboren. Die Familie zählt unter ihren Gliedern mehrere Gelehrte; so ist einer seiner Vettern der bekannte Physiologe Prof. KENJI OSAWA. Die Daten der wissenschaftlichen Laufbahn des Verewigten sind kurz folgende:

Nach Absolvierung der gewöhnlichen Vorschulen und Beendigung des medizinischen Studiums im November 1887 trat er sogleich in das Anatomische Institut der Kaiserlichen Universität zu Tokyō ein, um sich nunmehr ganz der anatomischen Wissenschaft zu widmen. Bereits im Jahre 1890 wurde er zum außerordentlichen Professor ernannt und unternahm im Jahre 1894 seine erste Reise nach Deutschland, um sich in seinem Fache weiter auszubilden. Im Jahre 1898 wieder in seine Heimat zurückgekehrt, wurde er im Jahre 1900 ordentlicher Professor an der hiesigen Universität. Im Jahre 1909 ging er zum zweitenmal nach Europa als Delegierter der medizinischen Fakultät Tokyō zum 16. internationalen medizinischen Kongreß in Budapest.

Seine intensive wissenschaftliche Tätigkeit begann er schon als Assistent, indem er zunächst kleinere, leicht ausführbare Themata

wählte. So prüfte er die *Cribræ orbitalia* WELCKERS an Japanerschädeln, den *Processus paracondyloideus* des Hinterhauptbeins, den Kreuzbein-Index (1888), ferner verschiedene Anomalien an Schädeln u. dgl. Bald aber neigte sich sein Interesse immer mehr der vergleichenden Anatomie zu. Die diesbezüglichen Schriften sind: Über den Glaskörper einiger Karpfenarten (1890), Über die Zirbeldrüse (1891), Über die den Verdauungssaft sezernierenden Zellen der Amphibien (1892) u. a.

Im Sommer 1889 begleitete er mich auf meiner zweiten Aino-Forschungsreise nach Hokkaido

(Yezo), und wir nahmen zusammen Beckenmessungen an lebenden Ainos vor. Nachher maßen wir auch das Becken von lebenden Japanern sowie die knöchernen Becken beider Völker. Diese Arbeit wurde im gan-



G. Osawa

HEIM in Freiburg i. B. in zuvorkommendster Weise aufgenommen und war bald einer seiner besten Schüler. Auch stand er Prof. Dr. AUGUST WEISMANN sehr nahe. Zunächst begann er hier den anatomischen Bau der *Hatteria punctata* gründlich zu bearbeiten. Dieses Thema, welches ihm mit dem Material von Prof. WIEDERSHEIM übergeben wurde, mußte für OSAWA um so willkommener sein, als er schon in seiner oben erwähnten Arbeit über die Zirbeldrüse dieses Tier vielfach erwähnt hatte, das merkwürdige seltene Material ihm aber damals nicht erreichbar gewesen war. So entstanden während seines vierjährigen Aufenthalts mehrere Aufsätze über dieses Tier.

Nach seiner Heimkehr nahm OSAWA zunächst Untersuchungen über den japanischen Riesensalamander vor. Diese Arbeit ist gewissermaßen als Fortsetzung der bei WIEDERSHEIM ausgeführten zu betrachten, indem er hierbei ein amphibienartiges Reptil und ein merkwürdiges Amphibium miteinander vergleichen konnte.

zen noch vor seiner Abreise nach Europa zum Abschluß gebracht, aber erst im Jahre 1900 herausgegeben.

OSAWA'S ernste Arbeitskraft auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie sollte sich aber erst in Deutschland entfalten. Auf meine Empfehlung hin wurde er von Prof. Dr. ROBERT WIEDERS-

Später begann er unter dem großen Titel „Beiträge zur vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere“ die ganze Amphibien- und Reptilienreihe zu bearbeiten und gab zwei ansehnliche Abhandlungen darüber heraus. Der größte Teil der von ihm hergestellten Serienpräparate und Rohmaterialien, die er mit langjähriger Mühe gesammelt hat, ist aber leider noch unbearbeitet von ihm zurückgelassen worden.

Neben seiner speziellen Forschungsarbeit lag ihm auch die Ausbildung der japanischen Studierenden und Ärzte in den anatomischen Kenntnissen am Herzen. So gab er ein japanisches Lehrbuch der Anatomie, ein Lehrbuch der Embryologie und eine Übersetzung des STÖHR'schen Lehrbuches der Histologie heraus, die alle viel im Gebrauche sind.

Andererseits war er stets bestrebt, japanische Arbeiten in weiteren wissenschaftlichen Kreisen bekannt zu machen. So war er vom ersten Bande an ein Mitarbeiter der SCHWALBE'schen Jahresberichte, worin er es übernahm, über japanische anatomische Arbeiten zu berichten. Besonders hervorgehoben werden muß auch, daß er langjähriger Redakteur der „Mitteilungen der medizinischen Gesellschaft zu Tokyo“ war, der ersten japanischen Gesellschaft dieser Art, an deren Begründung im Jahre 1887 er sich noch als Student beteiligt hatte. Die kurzen Auszüge der Originalmitteilungen in deutscher Sprache, die jedem Hefte beigegeben sind, wurden meistens von ihm selbst besorgt. Auch hat er in Verbindung mit dem derzeitigen Vorsitzenden Prof. K. MIURA Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft an die Deutsche medizinische Wochenschrift erstattet. Seit 1917 leitete er als Vorsitzender erfolgreich die Gesellschaft. So sparte er weder Zeit noch Mühe, um die japanische Wissenschaft mit der internationalen in innigere Beziehung zu bringen und an der Förderung derselben teilnehmen zu lassen.

G. OSAWAS milde, ruhige, in allen Beziehungen wohlwollende Persönlichkeit schuf ihm nicht nur japanische, sondern auch viele deutsche Freunde. Durch sein einfaches, freundschaftliches Benehmen gegen die Studenten im Präparier- sowie im Mikroskopiersaal erschien er mir oft mehr wie ein Studiengenosse als ein Lehrer. Er war einer der beliebtesten Lehrer in der Fakultät.

Im Jahre 1894 verlor er durch den Tod seine erste Frau, JUN SAWA, die ihm zwei Töchter hinterließ. Der tiefe Schmerz über diesen allzu frühen Verlust machte eine Abwechslung ratsam und so entschied er sich, die schon vorher geplante Fahrt nach Deutschland sofort anzutreten. Hier erblühte ihm nach einigen Jahren erneutes häusliches Glück. Er führte JULIA MEIER, Tochter von AUGUST MEIER in Heidelberg, als Lebensgefährtin heim, die ihm nicht nur in seinem gemütlichen Heim, sondern auch bei seinen wissenschaftlichen Arbeiten, namentlich bei Abfassung derselben, ein treuer Kamerad und Mitarbeiter wurde. Aus dieser zweiten Ehe gingen zwei Söhne und eine Tochter hervor. Alle seine Kinder gediehen wohl und er

erfreute sich des innigsten Familienglücks bis zu seinem Ende. Dieses kam leider zu früh für den rastlos tätigen Gelehrten. Im Januar 1919 trat eine scheinbar leichte, doch, wie sich bald erwies, ernste Hirnblutung auf, von der er sich nicht mehr ganz erholte. Doch besuchte er noch zweimal wöchentlich das Institut, bis ein zweiter Anfall im Dezember 1920 seinem Leben und seinem Forschungseifer ein Ziel setzte. Nächst seinen Angehörigen trauert um ihn das Anatomische Institut in Tokyo. Hier wird sein Andenken treu bewahrt werden.

KOGANEI (Tokyo).

Verzeichnis der von G. OSAWA in deutscher Sprache veröffentlichten Arbeiten.

1. Zur Geschichte der Anatomie in Japan. Anat. Anz. Bd. 11, Nr. 16. 1896.
2. Beitrag zur feineren Struktur des Integumentes der *Hatteria punctata*. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 47. 1896.
3. Beiträge zur Lehre von den Eingeweiden der *Hatteria punctata*. Ibid. Bd. 49. 1897.
4. Nachtrag zur Lehre von den Eingeweiden der *Hatteria punctata*. Ibid. Bd. 51. 1898.
5. Beiträge zur Anatomie der *Hatteria punctata*. Ibid. Bd. 51. 1898.
6. Beiträge zur Lehre von den Sinnesorganen der *Hatteria punctata*. Ibid. Bd. 52. 1898.
7. Über die Stellung der *Hatteria punctata* in der Tierreihe. Verh. d. Anat. Ges. 12. Vers. in Kiel v. 17.—20. April 1898.
8. Über die *Fovea centralis* von *Hatteria punctata*. Eine Erwiderung an Prof. KALLIUS in Göttingen. Anat. Anz. Bd. 15. 1898.
9. Erwiderung an GADOW auf den Aufsatz „Zur Rettung von *Hatteria*“. Ibid. Bd. 15. 1899.
10. Beiträge zur Anatomie des japanischen Riesensalamanders. Mitt. mediz. Fak. Univers. Tokyo Bd. 5. 1902.
11. Beiträge zur Lehre von den Eingeweideorganen des japanischen Riesensalamanders. Ibid. Bd. 8. 1908.
12. Über die *Bursa Fabricii*. Comptes rendu XVI. Congrès international de Médecine, Section I. 1909.
13. Über die *Bursa Fabricii* der Vögel. Mitt. mediz. Fak. Univers. Tokyo Bd. 9. 1911.
14. Über Darmepithelien. Ibid. Bd. 9. 1911.
15. Bemerkung über den intertubulären Zellhaufen des Pankreas. Anat. Anz. Bd. 43. 1913.
16. Beiträge zur vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. I. Mitteilung: Verdauungsorgane der Anuren. Mitt. mediz. Fak. Univers. Tokyo Bd. 13. 1914.
17. Beiträge zur vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. II. Mitteilung: Verdauungsorgane der Urodelen und Gymnophionen. Ibid. Bd. 18. 1917.
18. KOGANEI und OSAWA: Das Becken der Aino und der Japaner. Ibid. Bd. 4. 1900.

INHALT. Aufsätze. Eugen Ludwig, Über den Haarstrich einiiger Zwillinge. S. 1—11. — H. Raab, MORITZ HOLL. Mit einem Bildnis. S. 12—29. — Koganei, GAKUTARO OSAWA †. Mit 1 Bild. S. 29—32.

Abgeschlossen am 14. Dezember 1921.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 30. Januar 1922. ✻

No. 2/4.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die Gabelung der Halswirbeldornen und ihre Ursachen.

Von H. VON EGGELING.

Mit 21 Abbildungen und 2 Tabellen.

Zahlreiche anatomische und vergleichend-anatomische Forschungen führen insoweit zu einem Verständnis der untersuchten Formen als sie die Einzelheiten ihres Baues und die Art ihrer stammesgeschichtlichen oder keimesgeschichtlichen Herausbildung aus einfacheren Formzuständen kennen lehren. Ein weiteres Eindringen in das Verständnis der Formen durch den Nachweis eines Zusammenhanges zwischen der Gestalt des Körpers oder seiner Teile und den auf die Lebewesen einwirkenden Kräften, dem Einfluß der Umgebung und der Lebensweise, oder den Aufgaben und Leistungen des betreffenden Körperteiles hat sich bisher nur in beschränkterem Umfang erreichen lassen, soweit nicht eine künstliche Abänderung von Lebensumständen durch planmäßig angestellte Versuche eine Reihe von Ursachen gewisser Bildungsverhältnisse aufgeklärt hat. Nach diesen Erwägungen erscheint die Bearbeitung solcher Fragen besonders reizvoll, welche auf dem Wege der Vergleichung neben der Anstellung von Versuchen eine ursächliche Lösung durch Aufdeckung der formbildenden Zusammenhänge zu versprechen scheinen. Zu derartigen Fragen bieten, wie das auch

schon andere Forscher betont haben, die Dornfortsätze der Säugetierwirbel Anlaß, welche in den einzelnen Tiergruppen und in den verschiedenen Abschnitten der Wirbelsäule erhebliche Unterschiede nach Gestalt, Größe und Anordnung aufweisen.

Einige solche Unterschiede mit Hilfe des Versuches verständlich zu machen hat kürzlich MORITA (1912, 1913) auf Veranlassung von W. ROUX unternommen. Er wählte zu seiner Untersuchung die Dornfortsätze der Brustwirbelsäule des Kaninchens, machte sie bei einer Reihe von jungen Tieren auf verschiedene Weise frei von der Wirkung der Bänder und Muskeln und verfolgte dann ihre weiteren Schicksale. Es ergaben sich daraus eine Reihe von wichtigen Erfahrungen.

In anderer Weise soll hier vorgegangen werden. Gegenstand der Fragestellung sind die Dornfortsätze der menschlichen Halswirbel und es soll untersucht werden, inwieweit durch Vergleichung die Gabelung von deren Enden aus der Leistung zu verstehen ist.

Einige kurze Erklärungsversuche dieser Bildung, aber ohne eingehendere Begründung liegen bereits vor. CUNNINGHAM (1886) vermutet, daß die bei niederen Rassen nicht gegabelten Dornfortsätze der Halswirbel im Vergleich mit dem Europäer zugleich verkürzt und verkümmert sind um eine freiere Beweglichkeit des Halsabschnittes der Wirbelsäule herbeizuführen gleichzeitig mit anderen Einrichtungen niederer Rassen, die auch der Lendengegend eine größere Biegsamkeit und Geschmeidigkeit verleihen. WIEDERSHEIM (1908, S. 50) dagegen hält es für zweifellos, daß die ungegabelten oder nur schwach geteilten Dornfortsätze als ein primitiveres Verhalten zu betrachten sind.

In ganz anderer Weise bringt ein kurze Bemerkung von RUGE in seiner leider zu knapp gefaßten Abhandlung über die Körperformen des Menschen (1918, S. 10) die Gabelung der Halswirbeldornen in Beziehung zur Muskulatur. Er will zeigen, wie der Rumpf in seiner Ausgestaltung durch den Kopf beeinflußt wird und führt dabei Folgendes an: „Auch die am Schädel festgeheftete Muskulatur beeinflußt am Rumpfe ihre Ausgangspunkte. Als augenfällige Zeichen hierfür sind die gespaltenen Dornen des 2.—6. Halswirbels zu nennen. Sie dienen unter anderem den selbstständigen Muskeln des Nackens beiderseitig zum Ursprunge und haben sich zugleich mit ihnen ausgebildet.“

Sehen wir uns zunächst nach den bisher bekannten Tatsachen um, und zwar zuerst beim

Menschen

so erfahren wir aus den anatomischen Lehrbüchern, daß in der Regel beim Europäer die Dornfortsätze des 2.—5. Halswirbels an ihrer Spitze in zwei Zacken auslaufen, seltener auch der Dornfortsatz des 6. Halswirbels. Merkwürdigerweise wird hier nicht erwähnt, daß eine Gabelung der Mehrzahl der Halswirbeldornfortsätze bei Affen niemals vorkommt, hier also eine ausschließlich menschliche Eigenschaft vorliegt. Derartige Formeigentümlichkeiten verdienen, wie das ja auch meist geschieht, eine ganz besondere Berücksichtigung, da sie auf die Vorgänge bei der Entwicklung des Menschengeschlechtes ein helleres Licht werfen können.

Eine Reihe von einzelnen Angaben in der Literatur lassen erkennen, daß die Gabelung der Halswirbeldornen abgesehen von einer gewissen Variabilität nicht bei allen Menschenrassen gleichmäßig vorkommt, sondern sehr beträchtliche Schwankungen aufweist.

Näheres darüber findet sich vor allem bei R. OWEN (1862, S. 98ff.), CUNNINGHAM (1886, S. 637), LE DOUBLE (1912, S. 44, 45, 152—156), HASEBE (1913, S. 304, 305), R. MARTIN (1914, S. 965). Eine vollständige Zusammenstellung aller hierhergehörigen, oft sehr zerstreuten Angaben ist nicht beabsichtigt. Insgesamt ergeben die Beobachtungen der verschiedenen Forscher, daß der 2. Halswirbel bei allen Menschenrassen so gut wie immer einen gegabelten Dornfortsatz besitzt. Bedenken gegen diese Darstellung äußerte OWEN, der bei der Beschreibung des *Epistropheus* eines Australiers folgendes sagt: „What is usually described as the bifurkated spine of the axis seems rather to be the upper slightly-produced extremities of the not coalesced neurapophyses of that vertebra in man.“ (1862, S. 98), WIEDERSHEIM (1908, S. 50) erwähnt, daß in einem Fall bei einem Neger der Dornfortsatz des 2. Halswirbels ungegabelt angetroffen wurde. Mehrere derartige Befunde schildert LE DOUBLE (1912, S. 45, 154). Am 3.—6. Halswirbel ist das Verhalten der Dornen wechselnd. Ziemlich selten ist die Gabelung desselben am 6. Halswirbel beim Europäer. Bei sogen. niederen Menschenrassen (Australier, Neger, Andamanen, Tasmanier, Hottentotten, Buschleuten, Eskimos, Feuerländern, Senoi) sind die Spitzen der Dornfortsätze des 3.—5. Halswirbels, besonders des 3. und 4., sehr viel seltener gegabelt als beim Europäer. Die Fortsätze erscheinen auch im Ganzen bei den niederen Rassen verkürzt und verkümmert. Bei den Japanern sind zwar die Dornfortsätze des 2.—5. Halswirbels meist deutlich

gegabelt, aber die Zacken sind kürzer als bei den Europäern, und HASEBE hat im Ganzen den Eindruck gewonnen, daß die Japanerhalswirbel zur Bifurkation des Dornfortsatzes weniger geneigt sind als die der Europäer. LE DOUBLE faßt (S. 47) das Ergebnis seiner Untersuchungen dahin zusammen, daß die Gabelung der Dornfortsätze der Halswirbel zwar kein ausschließlich menschlicher Charakter ist, aber in ihrem vollen Umfang eine Eigentümlichkeit des Europäers darstellt.

Durch eigene Untersuchungen war es mir möglich, die bisherigen anthropologischen Beobachtungen über das Verhalten der Halswirbeldornfortsätze in folgendem aus dem Material der Jenaer anatomischen Sammlung und des Phyletischen Museums¹⁾ zu ergänzen (vergl. Tab. 1):

Tab. 1.

Gabelung der Halswirbeldornfortsätze an Rassenskeletten.

		Halswirbel						
		II	III	IV	V	VI	VII	
	+ bedeutet Gabelung deutlich.							
	o „ Gabelung angedeutet.							
	— „ Gabelung fehlend.							
	? „ Wirbel verletzt oder fehlend.							
Neger ♂	Anatomie Jena	+	+	+	+	o	—	
Neger ♀	„	+	—	—	—	—	—	
Herero ♂	„	+	—	—	+	—	—	
Herero ♀	„	+	—	—	+	—	—	
Herero ♂	„	+	—	—	—	—	?	
Neger Guadeloupe		+	—	?	?	?	?	
Neger Kamerun	Phylet. Museum Jena	+	—	—	o	+	—	
Neger Kamerun	„	+	—	+	o	—	—	

Bei einem nicht näher bezeichneten Skelett eines männlichen Negers sind die Dornen des 2. bis 5. Halswirbels deutlich, der des 6. nur uneutlich gegabelt. An dem Skelett einer Negerin unbekannter Herkunft findet sich eine Gabelung nur am Dornfortsatz des Epistropheus. Alle übrigen Halswirbeldornen sind ungegabelt und überhaupt sehr schwach ausgebildet. Zwei vollständige Hereroskelette, ein männliches und ein weibliches, stimmen darin überein, daß bei ihnen eine Gabelung des Dornfortsatzendes nur am 2. und 5. Halswirbel gering ausgeprägt ist. Die Dornen des 3. und 4. Halswirbels sind schwach ent-

1) Herr Professor PLATE, der Direktor des Zoologischen Institutes der Universität und des Phyletischen Museums in Jena hatte die große Freundlichkeit, mir die reichen Schätze der beiden Anstalten an Skeletten für diese Untersuchung zur Verfügung zu stellen. Dafür sei ihm auch an dieser Stelle aufrichtig gedankt.

wickelt und am Ende einfach. Von einem weiteren Herero ♂ lag nur die Halswirbelsäule vor. Sie zeigte eine Gabelung des Dornfortsatzes nur am Epistropheus. Ungegabelt war der Dorn des 3. Halswirbels bei einem Neger aus Guadeloupe, von dessen Wirbelsäule nur die ersten drei Wirbel vorhanden waren. Bei zwei Negerskeletten aus Kamerun, die sich in den Vorräten des Phyletischen Museums in Jena befinden, zeigten nur je zwei Halswirbeldornen eine deutliche Gabelung und zwar stets der zweite, außerdem der sechste bzw. vierte. Undeutlich war bei beiden die Gabelung am 5. Halswirbel. Die einfachen Dornen waren kurz und dünn mit Ausnahme des besonders kräftigen siebenten, der als vertebra prominens stark vorragt und im übrigen mit seinem knopfförmig verdickten Ende sehr dem ersten Brustwirbeldorn gleicht.

Bei dem Betrachten eines Bildes der menschlichen Halswirbelsäule in starker Dorsalflexion, wie es von FICK (1911, S. 97) auf Abb. 53 dargestellt ist, könnte der Gedanke aufkommen, daß das starke Zusammenschieben der Dornfortsätze, welches mit einer solchen Bewegung verbunden ist, durch eine Gabelung der Dornfortsatzenden begünstigt wird. Dann würde also das Auftreten der Gabelung durch den Druck des benachbarten Dornfortsatzes hervorgerufen sein. Voraussetzung dazu wäre, daß die Dornen der Halswirbel ursprünglich sehr lang sind. Nähmen wir aber mit WIEDERSHEIM an, daß die kleinen Dornfortsätze an den Halswirbeln mancher sog. niederer Rassen den primitiveren Zustand darstellen, so erscheint dieser Erklärungsversuch für die Entstehung der Gabelung nicht überzeugend. Näher liegt es wohl, an die oft gemachte Erfahrung zu denken, daß stärkere Knochenvorsprünge, Zacken, Höcker und Leisten auf die Einwirkung der an diesen Stellen sich festheftenden Muskeln und Bänder zurückzuführen sind. Aus der Stärke solcher Knochenvorsprünge schließen wir auf die Mächtigkeit der zugehörigen Muskulatur und Bandapparate. Diese Auffassung wird auch durch die Ergebnisse der Versuche von MORITA (S. 178, 180) gestützt, indem nach Durchschneidung der Bänder die Dornfortsätze nur wenig, nach Durchschneidung der Muskeln aber erheblich im Längenwachstum zurückbleiben. Muskelwirkung ruft am Knochen Wachstumsregung hervor, und zwar ausschließlich an der Stelle, an der der Muskel ansetzt.

Ontogenetisch bildet sich ein Teil solcher Knochenvorsprünge bereits sehr früh, jedenfalls zu einer Zeit, in welcher von einer starken Tätigkeit der Muskulatur und dadurch bedingter Wachstums-

erregung nicht die Rede sein kann (z. B. Trochanter major und minor, Tuberculum majus und minus humeri). Andere derartige Bildungen treten aber im Leben erst sehr spät, offenbar unter unmittelbarer Einwirkung der Muskulatur auf, z. B. die crista occipitalis der Affenschädel, die linea temporalis, die linea gluteae des menschlichen Skelettes. Wie sich in dieser Beziehung die Zacken der Halswirbeldornen verhalten, kann für ihre Beurteilung nicht gleichgültig sein. Soweit mir bekannt, sind bisher darüber keine zusammenhängenden Untersuchungen ausgeführt worden. Das Material der Jenaer Anatomie, über welches Tabelle 2 einen Überblick gibt, lehrt folgendes: Schon bei einem Fetus von 30 Wochen, dem jüngsten untersuchten Stadium, erkennt man dorsal an der Konvexität des

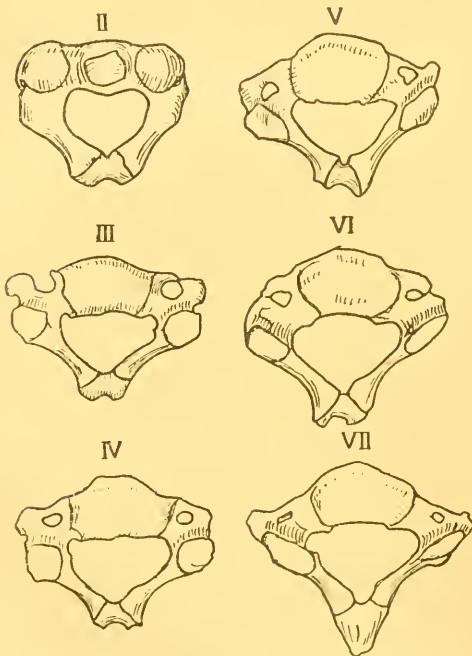


Abb. 1. Halswirbel Mensch, 11 Wochen, 1 : 1.

Wirbelbogens beim 2.—6. Halswirbel zwei deutliche Höcker, je einen zur Seite der Mittellinie. Diese Höcker entsprechen annähernd den dorsalen Enden der knöchernen Bogenstücke, die durch ein unpaares knorpeliges Mittelstück verbunden sind. Diese Symphyse liegt an der Stelle der Einsenkung zwischen den beiden Höckern. Am 7. Hals- und ersten Brustwirbel bildet das knorpelige Mittelstück einen kleinen unpaaren Buckel, und vom 2. Brustwirbel ab findet sich an seiner Stelle bereits ein kleiner, kaudalwärts gerichteter und spitz zulaufender Dornfortsatz. Das

Verhältnis bleibt im Wesentlichen dasselbe bei den folgenden, ziemlich zahlreichen untersuchten Stadien (vgl. Abb. 1) bis etwa zum Alter von $1\frac{1}{2}$ Jahren. Fast stets sind die Höcker auch am 6. Halswirbel deutlich. Sie fehlen hier unter 32 Fällen nur dreimal und waren außerdem in drei Fällen wegen des Erhaltungszustandes des Präparates undeutlich. Am 7. Halswirbel fand sich nur in zwei

Fällen geringe Ausbildung des Höckerpaares. Recht oft wurde bemerkt, daß die Höckerchen am 3. und auch 4. Halswirbel geringeren Umfang besaßen als in der Nachbarschaft, namentlich am 5. Halswirbel.

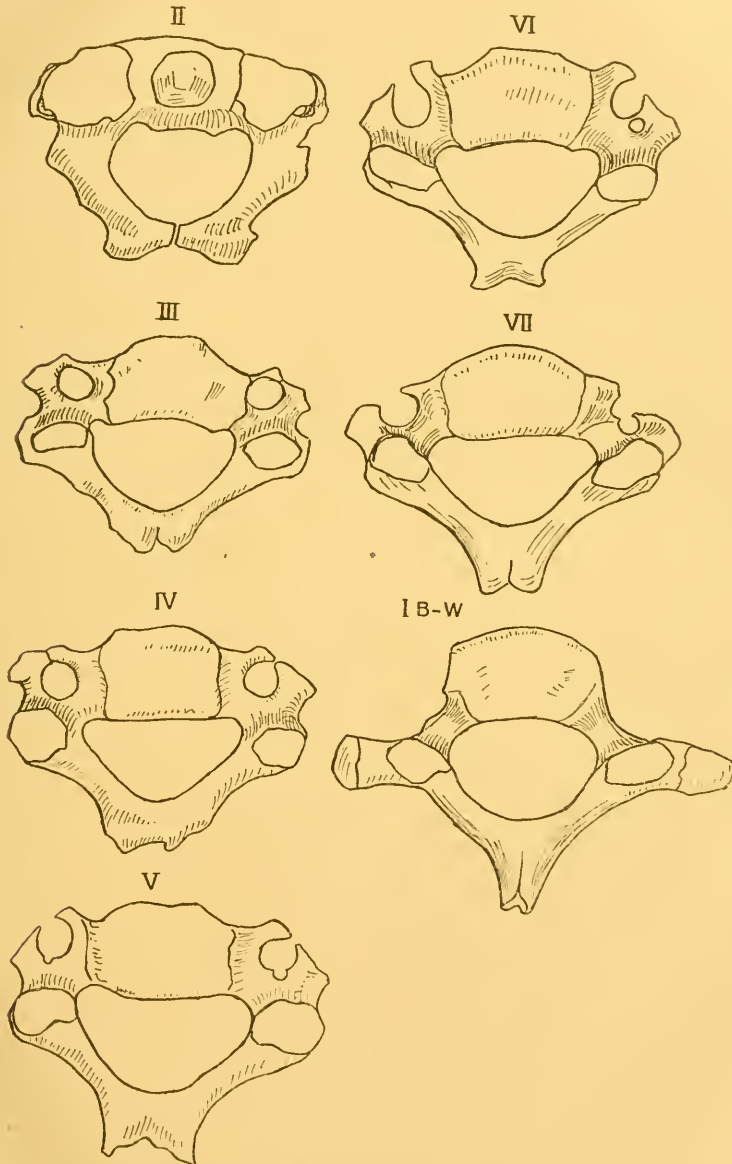


Abb. 2. Halswirbel Mensch, 1 Jahr 26 Wochen. 1:1.

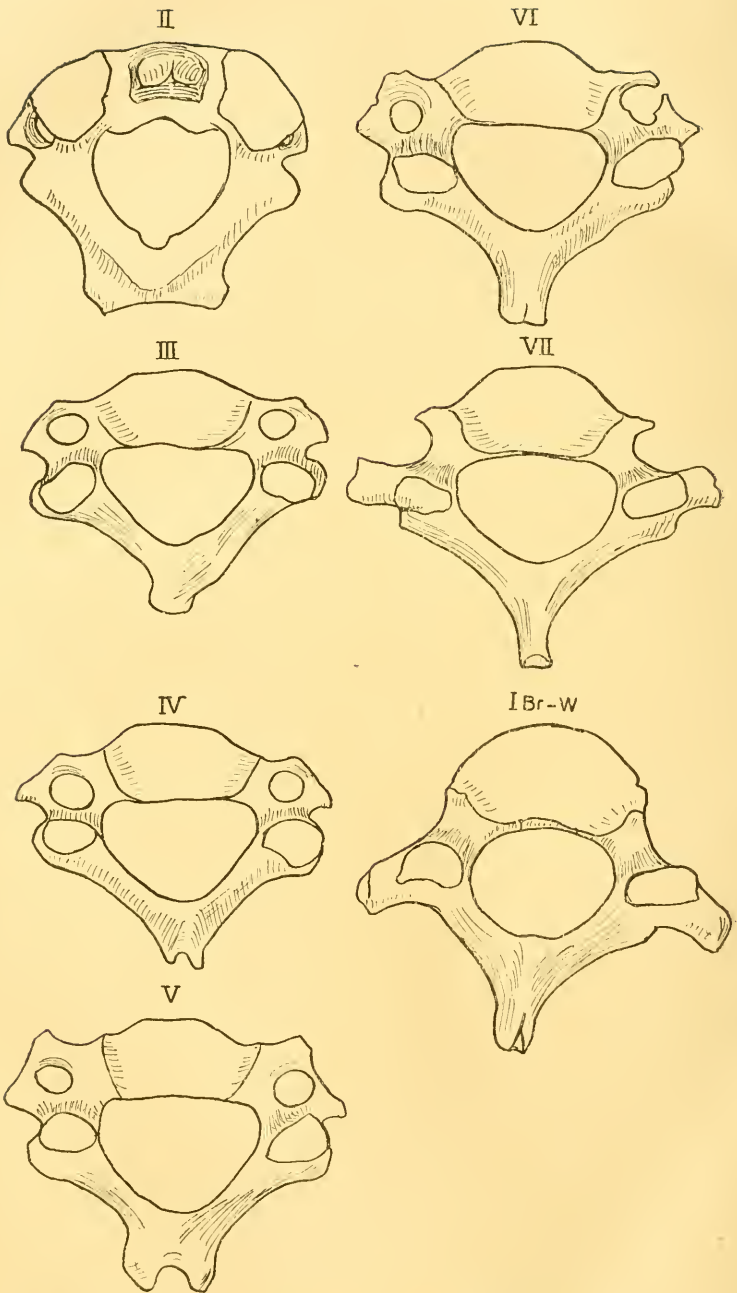


Abb. 3. Halswirbel Mensch, 4 Jahre 48 Wochen. 1:1.

In sieben Fällen unter 32 waren die Höcker des 3. Halswirbels überhaupt nur angedeutet. Eine besondere Stellung nimmt das Präparat Nr. 15 ein, bei welchem an sämtlichen Halswirbeln die Höckerpaare nur angedeutet, nirgends in voller Ausbildung vorhanden waren. Erst in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres beginnen an den Halswirbeln Dornfortsätze aufzutreten, und zwar zuerst am 7. und von da in cranialer Richtung fortschreitend. Die Höcker der jüngeren Stadien werden nun zu den Enden der gegabelten Dornfortsätze (Abb. 2).

Von den folgenden Altersstadien bis zur Zeit der Pubertät ist leider nur ein geringes Material vorhanden (Abb. 3). Man gewinnt hier den Eindruck, daß die Gabelung am Dornfortsatz des 6. Halswirbels seltener wird. Dies scheint die Durchsicht des in der Jenaer Anatomie vorhandenen Materials an Wirbelsäulen erwachsener Menschen zwischen Pubertät und Greisenalter zu bestätigen. Im ganzen standen hier 80 Wirbelsäulen zur Verfügung. Unter diesen fehlte nur bei 19 Individuen jede Andeutung einer Gabelung am 6. Halswirbel, also häufiger als nach den Befunden im Kindesalter zu erwarten war, aber viel seltener als den üblichen Angaben der Lehrbücher entspricht. Unter den übrigen 61 Wirbelsäulen zeigten 43, also mehr als die Hälfte der Gesamtzahl, deutliche, 18 nur undeutliche Gabelung der Dornfortsatzenden am 6. Halswirbel. Die Größe der Zacken wechselt individuell ganz beträchtlich. Öfters ist sie am 3. und 4. Halswirbel nur gering oder hier eine Gabelung überhaupt nur andeutungsweise vorhanden. Am 7. Halswirbel war eine Gabelung zweimal deutlich, in 13 Fällen aber in Andeutungen vorhanden, also gar nicht so sehr selten.

Eine besondere Stellung nimmt das Präparat Nr. 39 der Tabelle 2 von einem 12jährigen Mädchen und die Wirbelsäule eines Menschen aus höherem Alter ein. Bei ersterem sind nur am 2. und 3., bei letzterer nur am 2., vielleicht auch am 4. Halswirbel die Enden der Dornfortsätze gegabelt, alle übrigen aber ungeteilt. Es kann also in ganz seltenen Fällen im jugendlichen wie im späteren Alter auch beim Europäer ein Zustand vorkommen, der bei farbigen Rassen anscheinend einen häufigen Befund darstellt.

Bei der Vergleichung einer größeren Zahl menschlicher Halswirbelsäulen fällt die große Variabilität in der Gestalt des Dornfortsatzes des Epistropheus auf, die wohl eine genauere Analyse verdient. Hier kann jetzt nicht näher darauf eingegangen werden. Verschiedene Angaben in dieser Richtung bringt MACALISTER (1894, S. 263)

Tab. 2. Entwicklung der Gabelung an den Halswirbeldornfortsätzen.
Bezeichnung wie Tabelle 1.

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Alter in Jahren	Länge der Rumpfwirbelsäule ¹⁾	Halswirbel						
				II	III	IV	V	VI	VII	
1	Fetus	$30/52$	ca. 100	+	+	+	+	+	—	
2	"	?	104	+	+	+	+	+	o	
3	"	?	?	+	+	+	+	+	—	
4	Neonat.	—	108	+	+	+	+	?	—	
5	Kind	$3/52$	105	+	+	+	+	?	—	
6	"	$3/52$?	+	+	+	+	—	—	
7	"	$4/52$?	+	o	+	+	+	—	
8	"	$11/52$	120	+	+	+	+	+	—	
9	"	?	123	+	+	+	+	+	—	
10	"	$12/52$?	+	+	+	+	+	—	
11	"	?	130	+	o	+	+	+	—	
12	"	$13/52$	135	+	+	+	+	+	—	
13	"	?	145	+	o	+	+	+	—	
14	"	$13/52$	ca. 150	+	+	+	+	+	—	
15	"	?	160	o	o	o	o	—	—	
16	"	?	164	+	+	+	+	+	—	
17	"	?	170	+	o	o	+	+	—	
18	"	$21/52$?	+	+	+	+	+	—	
19	"	$21/52$	170	+	o	o	+	+	—	
20	"	$26/52$?	+	+	+	+	+	—	
21	"	?	176	+	+	+	+	+	—	
22	"	$26/52$	177	+	+	+	+	+	—	
23	"	?	180	+	o	+	+	+	—	
24	"	?	180	+	+	+	+	+	—	
25	"	$26/52$	185	+	+	+	+	+	—	
26	"	?	190	+	+	+	+	?	—	
27	"	$30/52$	193	+	+	+	+	+	—	
28	"	$39/52$	198	+	+	+	+	+	—	
29	"	?	212	+	+	+	+	+	—	
30	"	$1^{39}/52$?	227	+	+	+	+	—	—	
31	"	?	232	+	—	+	+	o	—	
32	"	$1^{26}/52$	233	+	+	+	+	+	o	
33	"	$3^{25}/52$	254	+	—	—	+	—	—	
34	"	4	260	+	+	o	+	?	—	
35	"	$4^{48}/52$	261	+	—	+	+	—	—	
36	"	5	272	+	+	+	+	—	o	
37	"	8	307	+	+	+	+	+	—	
38	"	12	365	+	+	+	+	—	—	
39	"	12	?	+	+	—	—	—	—	

¹⁾ Mit einem Faden gemessen vom Oberrand des 1. Brustwirbelkörpers zum Oberrand des 1. Kreuzwirbelkörpers.

und LE DOUBLE (1912, S. 154, 155), der auch darauf hinweist, daß der Dorn des 2. Halswirbels bald von oben nach unten, bald von den Seiten her abgeplattet ist. Er wirft bereits die Frage auf, ob letzterer Zustand wohl ein primitiver ist. In den anatomischen Lehrbüchern wird die starke Variabilität des Epistropheusdornes nicht erwähnt und auch MARTIN (1894) geht nicht darauf ein. In der beistehenden Abb. 4 sind zwei besonders weit von einander abweichende Zustände zur Darstellung gebracht. In einem Fall besteht der Dorn vorwiegend aus einer sagittalstehenden Knochenplatte, im andern aus einer transversal gestellten, die aber auf ihrer cranialen Fläche noch eine sagittale Knochenleiste trägt. Zahlreiche Befunde stehen zwischen diesen beiden

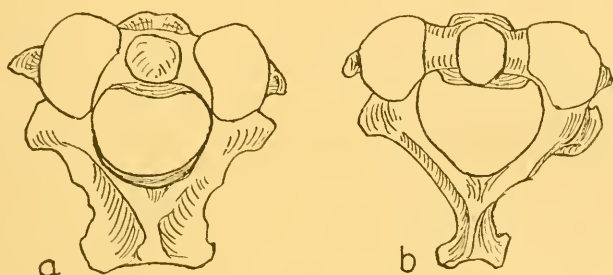


Abb. 4. Epistropheus Mensch, erwachsen. 1:0,66.

Extremen, doch ist es meist leicht möglich, sie dem einen oder dem anderen Typus zuzuweisen. Bei meinem Material kam auf 3 Dorne des Typus a nur ein Dorn des Typus b. Die ausschließlich sagittale Form des Epistropheusdornes ist also deutlich seltener.

Zur Ergänzung meiner Befunde an jugendlichen Halswirbeln von Europäern untersuchte ich auch die Wirbelsäulen von zwei Kinderleichen farbiger Rassen, die mir zur Verfügung standen, eines Hererokindes von etwa 17 Monaten und eines neugeborenen Hottentottenmischlingkindes (vgl. v. EGGELING 1909). Bei dem ersteren zeigt nur der 2. Halswirbel an dem Dorsalrand seines Bogens zwei ziemlich weit von einander entfernte Höcker, alle übrigen besitzen einen kurzen ungeteilten Vorsprung als Dornfortsatz. Das Hottentottenmischlingkind dagegen bietet dieselben Befunde, wie wir sie bereits vom Europäer kennen. An Stelle des Dornfortsatzes finden sich paarige Vorsprünge sehr deutlich am 2.—6., weniger deutlich am 7. Halswirbel. Der 1. Brustwirbel trägt einen kleinen, anscheinend einheitlichen Dornfortsatz.

Unsere bisherigen Untersuchungen lehren also, daß die Gabelung der Dornfortsatzenden am 2.—5. oder 6. Halswirbel, die vorwiegend bei Europäern vorkommt, bereits an der knorpeligen Anlage der Wirbelsäule sich vorbereitet und auch nach Einsetzen der Verknöcherung in Knochenvorsprüngen vorgebildet ist, ehe noch die Dornfortsätze selbst sich bemerklich machen. Die paarigen Knochenvorsprünge an den Enden der Dornfortsätze entstehen also nicht wie viele Muskelleisten und Vorsprünge des Säugetierskelettes unter unmittelbarer Einwirkung der Muskulatur, sondern sind ganz früh angelegte, also wohl bereits altererbte Einrichtungen.

Wenn demnach ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Stärke der Muskulatur und dem Umfang unserer Knochenvorsprünge bisher nicht nachgewiesen ist, so muß doch nunmehr geprüft werden, inwieweit diese Vorsprünge als Befestigungsstellen von Muskeln dienen und unter deren Einwirkung entstanden sein können. Drei Muskeln sind es, die an den Dornfortsatzenden der Halswirbel sich anheften und also näher betrachtet werden müssen: die *Mm. spinalis, interspinales* und *semispinalis cervicis*.

Der *M. spinalis cervicis* der Lehrbücher kann wohl wegen seiner großen Variabilität und oft geringen Ausbildung als Ursache für die Spaltung der Halswirbeldornen nicht in Frage kommen. Zudem läßt er in der Regel den Dorn des 5. Halswirbels unberührt. H. VIRCHOW nennt ihn in seinen einzelnen Zacken *Interspinales longi* (vgl. 1914 b, S. 325).

Mm. interspinales, die in der Halsgegend auf beiden Seiten als meist kräftige, platt-cylindrische Muskelbündel die Gabelspitzen der Dornfortsätze untereinander verbinden, kommen außerdem nur noch in der Lendengegend regelmäßig vor. Hier sind sie aber ganz anders gestaltet, da sie den Seitenflächen der nicht gegabelten Dornfortsätze angelagert sind. H. VIRCHOW (vgl. 1914 b, S. 325) erkennt überhaupt *Mm. interspinales* in der Lendengegend nicht an und erklärt die unter diesem Namen beschriebenen Muskelbündel als künstliche Abspaltungsprodukte aus dem *Multifidus*. Nach der eingehenden Beschreibung von EISLER (1912, S. 431) besteht jeder Muskel aus zwei Abschnitten. In der Brustgegend fehlen die *Mm. interspinales* meist ganz. BRAUS (1921, S. 90) führt dies darauf zurück, daß sie bedeutungslos wurden, „weil die Dornfortsätze zu stark abwärts geneigt und ganz in den Dienst einer anderen Art kurzer Muskeln getreten sind (*Rotatores*)“. Die *Mm. rotatores breves* bezeichnet BRAUS (S. 91) als

nahe Verwandte der *Mm. interspinales*, deren annähernd quere Verlaufsrichtung zum Teil dadurch hervorgerufen wurde, daß ihre Insertion an der Basis des Dornfortsatzes sich senkte, da der Dornfortsatz als Schutz für das Rückenmark dachziegelförmig über den folgenden Wirbel übergreift. Das Abwärtssteigen der Dornen fehlt in Hals- und Lendengegend und damit das „kausale Moment für die Ausbildung eigentlicher Rotatores“ (S. 94). Danach scheint BRAUS nicht die Muskulatur für die Stellung der Dornfortsätze verantwortlich zu machen. Es bleibt dann aber zum mindesten unklar, weshalb das Rückenmark in der Hals- und Lendengegend eines Schutzes durch die sich dachziegelförmig deckenden Dornfortsätze nicht bedarf. STRASSER vertritt eine andere Ansicht. Er betont (1913, S. 24, 25), daß die Mächtigkeit und Höhe der Wirbeldornen beim Menschen wesentlich nur in Beziehung zu den Muskeln steht. Ebenso sei die Richtung der Dornen abhängig von der Spannung der von cranial und caudal einwirkenden Zugkräfte.

Beachtenswert erscheint, daß gut ausgebildete *Mm. interspinales* nur in denjenigen Abschnitten der Wirbelsäule vorkommen, welche eine ventrale Convexität aufweisen. Hier ist überhaupt die Streckmuskulatur besonders angeläuft; (STRASSER 1913, S. 234). Das stimmt überein mit der den *Mm. interspinales* allgemein zugeschriebenen Hauptfunktion, der Streckung der Wirbelsäule. DUCHENNE sieht sogar in diesen Muskeln die Hauptstrecker der Halswirbelsäule (STRASSER 1913, S. 24). Bei einseitiger Wirkung würden sie die Wirbelsäule seitwärts biegen. Es fragt sich nun, ob die Anpassung an die letztere Aufgabe es bewirkt hat, daß die *Mm. interspinales* in der Halsregion sich so weit von denen der Lendenregion unterscheiden, oder ob andere Muskeln zu einer Gabelung der Dornfortsatzenden führten und im Anschluß daran die *Mm. interspinales* der Halsgegend eine besondere Gestaltung gewinnen mußten.

In dieser Hinsicht kann nur noch der bereits oben erwähnte dritte Muskel, der *M. semispinalis cervicis* in Betracht gezogen werden, dessen einzelne Bündel ebenfalls an den Gabelenden der Halswirbeldornfortsätze sich befestigen; man muß an diese Muskelzacken umso eher denken, als in der Lendengegend ein *M. semispinalis* gleichzeitig mit den Gabelenden der Dornfortsätze fehlt. Das nur von EISLER (1912, S. 417) beschriebene, offenbar ganz seltene Vorkommen eines *M. semispinalis lumborum*, dessen lange Sehnen sich an den Dornen des 6.—12. Brustwirbels und des 1. Lendenwirbels anheften, darf hier unberücksichtigt bleiben.

Dagegen ist zu beachten, daß im Brustabschnitt ein *M. semispinalis dorsi* nach der üblichen Darstellung der Lehrbücher vorkommt. Er soll in der Regel zu den Dornfortsätzen der drei bis vier obersten Brustwirbel je eine Endsehne abgeben, selten auch noch zum 5. und 6. Brustwirbel, während im Halsteil sich an jeden Wirbel vom 2. bis zum 7. eine schlanke, flache Endsehne anheftet. Genauer und in mancher Beziehung abweichend von den üblichen Darstellungen der Lehrbücher sind die Angaben von VIRCHOW (1917 a, S. 29). Er hält es nicht für richtig, die am Ursprung innig zusammenhängende Muskelmasse in einen *Semispinalis cervicis* und *S. dorsi* zu teilen. Er spricht also nur von einem *M. semispinalis*, dessen kräftigste Sehnen sich an die Spitzen der Dornfortsätze des 7. Halswirbels und des 1. Brustwirbels befestigen. Oft treten an diese von der Tiefe her Fleischbündel, d. h. Bestandteile des *Multifidus* heran. Dadurch wird die Abgrenzung unsicher. In der Regel kämen noch am 2. oder 3. Brustdorn isolierte, aber nicht mehr so kräftige *Semispinalissehnen* vor, selten noch weiter caudal. „In cranialer Richtung findet man noch isolierte *Semispinalissehnen* am 6. und 5. Halsdorn, oft auch am 4., nie am 3., an letzterem muß man daher den *Semispinalisanteil* nach Schätzung abtrennen, indem man sich nach den folgenden Sehnen richtet. Sehr kräftig ist die fleischige Zacke am *Epistropheus*.“ Danach ist also am Halsteil der Wirbelsäule ein *M. semispinalis* viel stärker ausgebildet und im Ganzen auch stärker gesondert als am Brustteil. Starke Insertionszacken gehen zu den ungegabelten Dornfortsätzen des 7. Hals- und des 1. Brustwirbels, aber auch zu den Gabelenden des Dornfortsatzes am *Epistropheus*. Bemerkenswert ist, daß niemals an den 3., nicht regelmäßig an den 4. Halswirbeldorn isolierte *Semispinalissehnen* sich anheften, eben jene Halswirbeldornen, an welchen die Gabelung der Enden am wenigsten regelmäßig und am wenigsten stark ausgebildet zu sein pflegt. Das anatomische Verhalten des *M. semispinalis* läßt es also durchaus für annehmbar erscheinen, daß die besondere Ausgestaltung dieses Muskels in der Halsgegend einen erheblichen Einfluß auf die Entstehung der Gabelung an den Dornfortsatzenden der Halswirbel ausgeübt hat. Wir hätten nun weiter zu prüfen, welche Leistungen durch den *M. semispinalis* vollbracht werden und welchen besonderen Aufgaben sein Verhalten in der Halsgegend dient.

In den Lehrbüchern der menschlichen Anatomie wird nur wenig auf Einzelheiten in dieser Frage eingegangen. Im allgemeinen ge-

hört der *M. semispinalis* zu den Streckern der Wirbelsäule. Er übt diese Wirkung aber nur aus bei gleichzeitiger Tätigkeit der Muskeln beider Seiten. Bei Zusammenziehung des Muskels nur in einer Körperhälfte soll nach RAUBER-KOPSCH (1919, 11. Aufl., Bd. 3, S. 34) Beugung und Längsdrehung der Wirbelsäule nach der tätigen Seite hin erfolgen. Richtiger ist die Angabe von SPALTEHOLZ (1913, 7. Aufl., Bd. 2, S. 293), daß der *Semispinalis* nach der anderen Seite dreht. Auch aus den Darlegungen von STRASSER (1913, S. 226—28) geht hervor, daß dem *M. semispinalis cervicis* ein erheblicher Anteil bei der Längsrotation der Halswirbelsäule nach der entgegengesetzten Seite zukommt. Die Mitwirkung des ganzen transversospinalen Systems bei der Seitenbeugung schätzt STRASSER gering ein. „Weit- aus in den Vordergrund tritt bei dem transversospinalen Fasersystem der Einfluß zur Rückbeugung der Wirbelsäule. . . . Jeder Wirbeldorn bezieht vor allem die unterhalb, zunächst dem Wirbelkanale und der hinteren Mittellinie gelegenen Fasern aus möglichst großem Umkreis auf sich, gleichsam im Interesse der sagittalen Rückbewegung. Besonders begünstigt sind in dieser Beziehung die stärker prominierenden Dornen“ (STRASSER 1913, S. 228). Sehr zu beachten sind die allerdings mehr allgemein gehaltenen Angaben von MERKEL (1913) und BRAUS (1921). Nach MERKEL (Bd. 3, S. 19) bewirkt gleichzeitige Zusammenziehung der langen Rückenmuskeln beider Seiten eine Streckung des Rumpfes, einseitige Kontraktion eine Biegung der Wirbelsäule nach rechts oder links. Drehungen der Wirbelsäule bewirken die Muskeln von weniger steilem Verlaufe. Eine große Bedeutung aber besitzt die Tätigkeit der langen Rückenmuskeln bei der Erhaltung des Gleichgewichts in aufrechter Haltung, besonders am Kopf und der Halswirbelsäule. „Dabei wirken die Muskeln je nach Bedürfnis in einzelnen Teilen.“ Als Beweis dafür erinnert MERKEL an die Erfahrungen bei rheumatischen Erkrankungen und Quetschungen, sowie an das feine Spiel dieser Muskeln, das man am Rücken des Lebenden bei jedem Schritt beobachten kann. Auch BRAUS (Bd. 1, S. 96) weist in längeren Ausführungen auf die hohe statische Bedeutung des ganzen Transversospinalissystems für die Aufrechterhaltung der Wirbelsäule und des Kopfes hin.

Im Ganzen lassen sich die Leistungen der *Mm. interspinales* und *semispinales* dahin zusammenfassen, daß sie mitwirken bei der Streckung, der Seitenneigung und der Längsdrehung der Halswirbelsäule bzw. bei der als Neigungskreiseln bezeichneten Bewegung ver-

bunden mit Streckung (Rückbeugung). Nähere Mitteilungen hierüber finden sich auch bei FICK (1911, S. 101, 102).

Die besondere Ausbildung der *Mm. interspinales* und *semispinales* in der Halsgegend fällt damit zusammen, daß nach den vorliegenden Darstellungen (vergl. besonders FICK 1911, S. 84 und Strasser 1913) die Halswirbelsäule sich vor den anderen Abschnitten durch einen hohen Grad von Beweglichkeit auszeichnet, und zwar besonders in Richtung der Dorsalflexion und der Torsion verbunden mit Lateralflexion, dem sog. Neigungskreiseln. Danach wäre anzunehmen, daß die Gabelung der Halswirbeldornfortsätze mit der reicheren Beweglichkeit dieses Wirbelsäulenabschnittes zusammenhängt.

Zur weiteren Prüfung dieser Angelegenheit sind Muskulatur, Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule bei fremden Rassen näher zu betrachten. Die Ausbeute ist allerdings sehr gering. In der Literatur ließ sich darüber nur sehr wenig finden.

In der zusammenfassenden Darstellung von LOTH (1912, S. 124—127) werden über die *Mm. semispinalis dorsi* und *cervicis* gar keine Angaben gemacht. Aus den zusammengetragenen Beobachtungen über den *M. semispinalis capitis* scheint hervorzugehen, daß dieser Muskel bei Negern gegenüber dem Europäer eine Abnahme in der Zahl der Ursprünge von den Querfortsätzen und auch der accessorischen Zacken von den Dornfortsätzen aufweist. Von den *Mm. interspinales* weiß LOTH nur über eine eigene Beobachtung an einem Neger aus Californien zu berichten, bei welchem die Interspinalmuskeln sehr stark entwickelt waren, gleichzeitig mit Spaltung der Dornfortsatzenden am 3.—6. Halswirbel. Ausführlichere Mitteilungen macht FORSTER (1904) bei der Beschreibung der Muskulatur eines Papua-Neugeborenen (S. 25). Nach Ablösung des *M. semispinalis capitis* vom System des *M. transversospinalis* erschien „eine weitere Trennung dieser Muskelmasse eine nur sehr schwere und wenig aussichtsvolle Aufgabe. Man konnte bloß feststellen, daß je tiefer man gegen die Wirbel voringe, die Muskelbündel an Länge progressiv einbüßten. *Semispinalis dorsi* und *cervicis*, *Multifidus* und die *Mm. rotatores longi* bildeten eine mächtige, von häufigen sehnigen Zügen durchzogene, einheitliche Masse, und nur die *Mm. rotatores breves*, die in der ganzen Brustwirbelsäule zu verfolgen waren, traten als kleine selbständige Muskelchen auf.“ Die gesamte Muskelmasse war stark entwickelt in der ganzen Ausdehnung vom Sacrum bis zum Epistropheus im Gegensatz zu der relativ geringen Entfaltung des *M. sacrospinalis*. Da FORSTER beim europäischen Neugeborenen den *M. sacrospinalis* bereits gut gesondert fand, hält er es für möglich, daß die Differenzierung dieses Muskels beim Papua sich erst später vollzieht. Leider fehlen Angaben über das Verhalten der Halswirbeldornfortsätze bei dem von FORSTER bearbeiteten Objekt. Dasselbe gilt von dem Australier, dessen Rückenmuskulatur von H. VIRCHOW gründlich durchforscht und beschrieben wurde. VIRCHOW fand hier (1917c, S. 26, 29, 30), daß der *M. semispinalis* wie beim Europäer nicht ganz scharf vom *Multifidus* sich trennen

ließ. Besonders gut entwickelt war die Epistropheuszacke des Multifidus. Deren Ansatz in einer Breite von 25 mm „deckt, wie das auch sonst häufig vorkommt, den Semispinalisansatz von der lateralen Seite her“. Von *Mm. interspinales* (*interspinales breves* VIRCHOW) wurden bei dem Australier sieben Paare beobachtet, die bis zum 2. Brustwirbeldorn nach caudal reichten. Sehr reich entwickelt war der *M. spinalis* (*Interspinales longi* VIRCHOW), der sich eng an die *Mm. semispinalis* und *interspinales* anschloß.

Von genaueren Angaben über die Eigenform der Wirbelsäule bei Nichteuropäern ist nur die Beschreibung einer Negerwirbelsäule durch H. VIRCHOW (1916) zu erwähnen. Allerdings ist auch hier auf die uns beschäftigenden Punkte nicht eingegangen. Es fehlen Mitteilungen über das Verhalten der Halswirbeldornfortsätze. Aus der beigegebenen Abbildung ist ersichtlich, daß die Halskrümmung hier viel geringer ist als in der Regel beim Europäer. Es könnte also angenommen werden, daß die Wirkung der tiefen Streckmuskeln in der Nackengegend hier weniger sich bemerklich macht.

Die außerordentlich dürftige Belehrung, welche die Durchsicht der Literatur ergibt, kann nur in sehr geringem Umfang ergänzt werden durch Untersuchung der beiden Kinderleichen afrikanischer Stämme, über deren Gesichtsmuskulatur früher von mir berichtet wurde (1909).

Bei dem neugeborenen Hottentottenmischlingkind fanden sich starke paarige *Mm. interspinales* vom 1. Brustwirbel bis zum 2. Halswirbel. Der *M. semispinalis cervicis* ließ sich ohne Schwierigkeiten in deutliche flachsehnige Zacken zu den einzelnen Gabelenden der Halswirbeldornfortsätze sondern.

Über die Rückenmuskeln des etwa 1½-jährigen Hererokindes hat bereits GROYSMANN (1903, S. 3) folgende Angaben gemacht: „*M. sacrospinalis*, *Mm. intertransversarii*, *spinalis* und *transversospinalis* unterscheiden sich in ihrem Ursprunge und Ansatz nicht wesentlich von dem, was darüber bei der weißen Rasse bekannt ist. Das nur ist auffallend, daß diese Muskelgruppe, wie überhaupt alle Dorsalmuskeln, mit Ausnahme der *Serrati postici* und des *Latissimus dorsi* sehr kräftig entwickelt sind.“ Bei genauerer Untersuchung des noch hier vorhandenen und nicht weiter bearbeiteten Objektes konnte ich feststellen, daß hier nur zum zweiten Halswirbel eine kräftige gesonderte Zacke des *M. semispinalis cervicis* zieht, im übrigen aber die Fasern des *M. semispinalis cervicis* von den tiefer gelegenen Teilen des *M. transversospinalis* nicht zu sondern sind. Von den *Mm. interspinales* fand sich keine Spur, ebenso wenig von einem *M. spinalis cervicis*.

Über die Form der Wirbelsäule konnten an den gehärteten Kinderleichen, die außerdem für weitere Untersuchungen möglichst erhalten werden sollten, keine wirklich wertvollen Erhebungen angestellt werden.

Das hier vorgelegte, überaus spärliche anthropologische Wissen von der Halswirbelsäule und deren Muskeln gibt uns selbstverständlich keine Möglichkeit zur Beantwortung der oben aufgeworfenen Frage, liefert aber immerhin einen kleinen Beitrag dazu.

Die Ergebnisse unserer bisherigen Untersuchungen lassen sich in Folgendem kurz zusammenfassen: Die Gabelung am Ende der Dornfortsätze des 2.—5. oder 6. Halswirbels, wie wir sie in der Regel beim Europäer, anscheinend aber auch bei manchen sogenannten niederen Rassen finden, tritt beim Europäer entwicklungsgeschichtlich bereits recht früh auf, also ohne unmittelbaren Zusammenhang mit der Wirkung der Muskulatur und kann danach als eine bereits alterworbene Eigentümlichkeit angesehen werden. Ihre erste Entstehung und weitere Erhaltung ist jedenfalls in erster Linie auf die hier sich ansetzenden und hier einen Zug ausübenden Muskeln zurückzuführen. Als solche kommen in Betracht die *Mm. interspinales* und *semispinalis cervicis*. Die Tätigkeit dieser Muskeln äußert sich in Beihilfe bei der Dorsalbiegung der Halswirbelsäule, ferner bei deren Seitenbiegung und vielleicht ganz besonders bei deren Drehung um die Längsachse oder der von FICK als Neigungskreißeln bezeichneten Bewegung. Ob diese Bewegungen bei denjenigen Rassen, deren Halswirbeldornen nicht gegabelt sind, nur in geringerem Umfang oder gar nicht möglich sind, läßt sich auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse nicht entscheiden. Es muß aber als wahrscheinlich angesehen werden, daß die Gabelung der Halswirbeldornen das Ergebnis einer größeren Beweglichkeit der Halswirbelsäule ist. Als Grund für die Erwerbung einer solchen ist vielleicht die Aufrichtung des Körpers und die daran sich anschließende Veränderung in der Form des Halses und der Art der Kopfhaltung anzusehen¹⁾.

Um weitere Aufklärung zu gewinnen, dehnen wir die Vergleichung der Gestaltung der Halswirbeldornfortsätze und der an ihnen sich anheftenden Muskeln auf eine möglichst große Zahl von Vertretern der Primaten aus und beginnen unsere Untersuchungen mit den

Menschenaffen.

Über den Bau der Wirbelsäule und der Nackenmuskulatur verschiedener Affenarten finden sich in der Literatur bereits von älteren

1) Besondere, noch näher aufzuklärende Ursachen müssen das Ausbleiben der Gabelung am 7. Halswirbel und 1. Brustwirbel trotz Vorhandensein von *Semispinaliszacken* und *Mm. interspinales* veranlaßt haben.

Zeiten her eine Reihe von sehr verstreuten Angaben. Eine vollständige Sammlung wird kaum möglich sein und auch der aufgewandten Mühe nicht entsprechen, zumal eine Reihe von Schriften, die möglicherweise die fraglichen Punkte streifen könnten, an nur schwer zugänglichen Stellen veröffentlicht wurden. Immerhin wird die folgende Übersicht ein annähernd zutreffendes Bild von dem bisherigen Stand unserer Kenntnisse geben.

Wir beginnen mit der Betrachtung der Wirbelsäule und des Baues der Halswirbel im Besonderen.

Nach CUVIER (1809, S. 160) sind die Halswirbel der Affen von denen des Menschen fast nur dadurch unterschieden, daß ihre Dornfortsätze stärker und nicht gespalten sind und daß ihre Körper mehr ineinander passen, wodurch der Kopf bei den Affen noch fester unterstützt wird. Auch PANDER und D'ALTON (1824, S. 5) erkannten den inneren Zusammenhang zwischen Gestalt der Dornfortsätze der Halswirbel und Umfang sowie Stellung des Schädels. Nach ihren Feststellungen sind die Dornfortsätze bei Affen und Halbaffen in dem Grade länger, „als der Schädel höher und mehr zurückstehend ist. Aus der Bildung der Dornfortsätze kann daher mit Sicherheit auf die Gestalt und Stellung des Schädels selbst geschlossen werden.“ Leider sind diese bemerkenswerten Ausführungen in dem Werk von PANDER und D'ALTON nicht weiter erläutert und durch Beispiele belegt.

Besonders wichtig und eingehend sind die Ausführungen von Ranke. Er sagt (1896, S. 5), daß der ganze Bau der Halswirbelsäule bei den Anthropoiden mehr auf Festigkeit und Stabilität gerichtet sei als beim Menschen. Ähnlich wie CUVIER weist RANKE darauf hin, daß die einzelnen Halswirbelkörper beim Menschen viel weniger in einander eingesenkt seien als bei den Anthropoiden. Daher sei die Beweglichkeit der menschlichen Halswirbelsäule viel höher. Auch das Volum der einzelnen Halswirbel sei bei den Anthropoiden größer, die Dornfortsätze besonders lang und stark entwickelt. Die Gelenkflächen zwischen Atlas und Hinterhaupt seien beim Menschen mehr horizontal gestellt, bei den Anthropoiden mehr schräg. Die Gelenkflächen des Hinterhauptes fand RANKE (S. 2, 4) beim Menschen flacher, beim Gorilla stärker gekrümmt. Dementsprechend sei das Gelenk beim Gorilla fester und weniger frei. „Diese besondere Festigkeit bedarf die Halswirbelsäule der großen anthropoiden Affen zum Tragen und Halten ihres schweren Kopfes und zwar in ihrer der menschlichen aufrechten Körperhaltung angenäherten, wie man gewöhnlich sagt, halblichten Stellung.“ (S. 7) Während bei den Anthropoiden die Dornfortsätze der Hals- und Brustwirbel einander an Größe mindestens gleich sind (Gibbon) oder die Halsdornen überwiegen, sind bei den Viertüblern die Dornfortsätze der Brustwirbel stark, die der Halswirbel auffallend klein. RANKE meint deshalb (S. 11), daß die Halsdornen der großen Anthropoiden den Rückendornen der Vierfüßler entsprechen in ihrer Bedeutung als Halteapparat für den schweren Kopf im Zusammenhang mit der aufrechten Rumpfhaltung. Diese beruht bei den Anthropoiden hauptsächlich

auf Muskelarbeit, während die aufrechte Haltung des Menschen in der Ruhestellung keine Muskelarbeit erfordert.

In der Stellung der Gelenkfortsätze an den Halswirbeln unterscheiden sich nach den Untersuchungen von HANS VIRCHOW (1914a, S. 132, 136) die Anthropoiden und auch alle übrigen Säugetiere vom Menschen. Die Bedeutung dieses Unterschiedes, meint VIRCHOW, sei am natürlichsten mit der aufrechten Stellung in Verbindung zu bringen. Gleichzeitig ist nach VIRCHOWS Darlegungen die menschliche Halswirbelsäule den übrigen Säugetieren gegenüber dadurch ausgezeichnet, daß ihr allein die Fähigkeit zur Drehung um eine Längsachse zugeschrieben werden kann. (H. VIRCHOW, 1917 b, S. 26 ff.).

Über Einzelheiten in der Gestaltung der Halswirbeldornfortsätze bei den verschiedenen Gattungen der Anthropoiden wurden von verschiedenen Forschern zum Teil abweichende Feststellungen gemacht. Besonders eingehend berichten darüber OWEN (1862), MIVART (1865) und LE DOUBLE (1912).

Am ersten Halswirbel ist bei den Anthropoiden kein längerer Dornfortsatz vorhanden (RANKE 1896, S. 16).

Am zweiten Halswirbel wurden sehr verschiedene Zustände beschrieben.

Nach der Darstellung von OWEN (1862, S. 96) ist der Dornfortsatz des Epistropheus beim Schimpanse dreigespalten. Er beschreibt den Zustand folgendermaßen: „the neural spine is trifid, having an anterior ridge and two terminal tuberosities directed outwards and a little backwards.“ Ähnliches beobachtete, aber nur undeutlich MIVART (1865, S. 549). Alle übrigen Beobachter schildern den Dorn des 2. Halswirbels beim Schimpanse als zweigabelig. (HUXLEY 1873, S. 399). Nach der Darstellung von RANKE (1896, S. 6) „umgreift die gabelig ausgeschnittene Spitze des Dornfortsatzes des 2. Halswirbels zangenartig die Spitze des 3., so daß beide zusammen eine einheitliche breite und hohe Stützfläche für Band- und Muskelansatz bilden.“ An dem von H. VIRCHOW (1909, S. 279) untersuchten Schimpansenskelett wichen die beiden Zacken des Epistropheusdornes sehr stark auseinander. Der Abstand der beiden Spitzen betrug 14,5 mm. VIRCHOW fügt aber noch folgende Bemerkung hinzu: „Außer diesen beiden Hörnern zeigt der Dorn eine mediane, sagittal gestellte Leiste.“ Damit schließt er sich an die von OWEN vertretene Auffassung an. LE DOUBLE (1912, S. 46–48) hält nach den sich widersprechenden Literaturangaben und eigenen Beobachtungen die Gabelung des Dornfortsatzes am 2. Halswirbel des Schimpanse für normal. Er sagt, die Gestalt der beiden Zacken wechsele sehr infolge der mehr oder weniger ausgedehnten Verknöcherung von Bindegewebs- oder Sehnenfasern, die sich hier ansetzen.

Beim Gorilla sah RANKE (1896, S. 6) den Dornfortsatz des Epistropheus ziemlich kurz im Gegensatz zu OWEN (1862, S. 94), der ihn hier länger und schmaler fand als beim Menschen. Nach OWENS Darstellung war das Ende des Dornfortsatzes zu einem dreiseitigen Kegel verbreitert, dessen breiteste Seite nach unten sah. Auch MIVART (1865, S. 549) gibt an, daß bisweilen beim Gorilla der Epistropheusdorn undeutlich dreispitzig sei.

Von verschiedenen Beobachtern wurde festgestellt, daß beim Orang der Dorn des 2. Halswirbels ebenso wie alle übrigen Halswirbeldornen ungespalten

war; (TYSON 1699, S. 68, CAMPER 1791, S. 184, FICK 1895, a und b). Dagegen soll er nach MIVART (1865, S. 549) gegabelt, auch dreispitzig sein. Auch CUNNINGHAM (1886) erwähnt, daß beim Orang wie auch beim Gorilla und GIBBON Spuren einer Gabelung am Epistropheusdorn vorkommen. Ihm schließt sich LE DOUBLE (1912) auf Grund der Literatur und eigener Beobachtungen an. Er sagt, daß bei den genannten drei Anthropoiden ausnahmsweise und ganz selten die Spitze des Dornfortsatzes am 2. Halswirbel eine Kerbe, eine gerade senkrechte Rinne oder eine Reihe übereinanderliegender kleiner Vertiefungen zeigt. Angesichts der hier zusammengestellten Beobachtungen bedarf die Angabe von R. MARTIN (1914, S. 965) in seinem großen Lehrbuch der Anthropologie, daß die Bifurkation der Dornfortsatzenden an den Halswirbeln der Anthropoiden fehlen, einer Korrektur.

Nach dem Verhalten der Dornfortsätze an den folgenden Halswirbeln (3.—7.) zerfallen die Anthropoiden in zwei Gruppen. Es sind nämlich bei den Gibbons die Halswirbeldornen verhältnismäßig kurz, bei Gorilla, Orang und Schimpanse dagegen außerordentlich lang. Alle Menschenaffen sollen aber darin übereinstimmen, daß ihnen die Gabelung der Dornfortsatzenden am 3.—7. Halswirbel fehlt (HUXLEY 1873, S. 399, LE DOUBLE 1912). Die ältere Angabe von HUXLEY (1864, S. 348), daß die Dornen auch des 3.—7. Halswirbels beim Schimpansen leicht gespalten sein können, wurde von LE DOUBLE nicht übernommen; er bezeichnet diesen Zustand als abnorm.

Die Halswirbelsäule von *Hylobates*, über welche ich nur wenige Angaben finden konnte, soll nach HUXLEY (1864) und HARTMANN (1883) von den menschlichen Befunden nur wenig abweichen. Die Dornen der Halswirbel seien nicht verlängert und ungegabelt (MIVART 1865, S. 582). Bereits bei CAMPER (1791, S. 184) ist mitgeteilt, daß beim Wou-Wou (*Hylobates leuciscus*) die Halswirbel nur kurze oder beinahe keine Dornfortsätze besitzen und das bringt CAMPER, nach einem Vergleich mit den Zuständen beim Orang, damit in Zusammenhang, daß *Hylobates* wegen der Länge seiner Arme genötigt ist, mit dem Oberteil seines Körpers fast ganz aufrecht zu gehen.

Bei den übrigen Menschenaffen sind die Dornfortsätze der Halswirbel vom 3. an kaudalwärts lang und kräftig. Sie stehen fast senkrecht vor als Aufhängeapparat für den schweren Kopf und bieten Ansatzstellen für die besonders mächtige Nackenmuskulatur (MARTIN 1914, S. 965). Im einzelnen finden sich aber noch mancherlei Unterschiede.

Ganz besonders lang und mächtig sind die Halswirbeldornen beim Gorilla (FLOWER 1888, S. 33). H. VIRCHOW betont, daß hier bereits der 3. Halswirbeldorn sehr lang sei. Der Fortsatz des 4. Halswirbels ist nach RANKE (1896, S. 6) der größte von allen und endet wie auch die übrigen mit einem Knopf. Etwas abweichend lautet die sehr genaue Schilderung von OWEN (1862, S. 94). Danach sind beim Gorilla die Dornen des 3., 4. und 5. Halswirbels etwa gleichlang, am 6. und 7. etwas kürzer aber dicker. Der Dorn des 4. Halswirbels soll sich nicht durch größere Länge auszeichnen, sondern dadurch, daß die beiden Nachbardornen dicker sind und nach cranial bzw. caudal von ihm etwas abweichen. Die Enden der langen Dornen seien zusammengedrückt und etwas verbreitert, nicht gegabelt. Am Atlas des Gorilla fand OWEN den Querdurchmesser kleiner, den dorsoventralen Durch-

messer größer als beim Menschen. Die Condylen seien beim Gorilla kleiner, der Neuralkanal weiter, die Körper der übrigen Halswirbel im Verhältnis zur Breite länger als beim Menschen. Nach MIVART (1865, S. 551) ist der Dorn des 4. Halswirbels beim Gorilla der längste.

Die große Länge der Halswirbeldornen beim Orang ist bereits von älteren Forschern beachtet und in ihrer Bedeutung gewürdigt worden. CAMPER (1791, S. 184) sah darin einen überzeugenden Beweis dafür, „daß dieses Tier nicht aufrecht gehe; denn dazu kann sich der Kopf nicht genug hintenüberbeugen, wie bei uns. Sie scheinen im Orang so lang zu sein, um den vorüberhängenden Kopf desto besser im Gleichgewicht zu halten“. CUVIER (1809, S. 160) meint, die außerordentliche Länge der Halswirbeldornfortsätze beim Orang hinge ohne Zweifel mit der Größe des Kopfes und der Länge der Schnauze bei diesem Tier zusammen. Einen weiteren Beitrag zur Kenntnis der Größe der Halswirbeldornen beim Orang lieferte FICK (1895, a und b) nach der Untersuchung von zwei erwachsenen männlichen Tieren. Eine nähere Beschreibung einzelner Wirbel enthält eine Abhandlung von OWEN (1862, S. 94). Er fand bei einem großen Orang den Atlas in ähnlicher Weise gebildet wie beim Gorilla, aber noch stärker als dort vom Menschen verschieden. Der Querdurchmesser war hier im Verhältnis noch kleiner, die Querfortsätze noch geringer entwickelt. Die Dornfortsätze am 3.—7. Halswirbel zeigten sich lang, schlank und einfach, ähnlich denen des Gorilla, aber schwächer. Nach MIVART (1865, S. 551) kann beim Orang der Dorn des 5. Halswirbels kürzer sein als der des vierten.

Auch von der Länge der Halswirbeldornfortsätze beim Schimpanse berichten verschiedene Forscher (FLOWER 1888, S. 33, HUXLEY 1864, S. 398, 510, 565, HARTMANN 1883, S. 60, 69, 75). Nach H. VIRCHOW ist der Dornfortsatz des 5. Halswirbels beim Schimpanse erst von großer Länge, während die Dornen des 3. und 4. Halswirbels verhältnismäßig schwach und zugespitzt sind (1909, a und b). Zu anderen Feststellungen gelangte OWEN (1862), der auch näher auf Einzelheiten eingeht. Er schildert, daß auch beim Schimpanse vom 3. Halswirbel ab kaudalwärts die Länge und Dicke der Dornen allmählich zunimmt. Der Dorn des 6. Halswirbels sei verhältnismäßig länger und dicker als beim Orang, schwächer als beim Gorilla. Im ganzen fand er die Formverhältnisse der Halswirbelsäule beim Schimpanse weniger von den menschlichen abweichend als die beim Gorilla oder gar beim Orang. Der Atlas des Schimpanse zeigte einen größeren transversalen als sagittalen Durchmesser. Ähnlich wie der bereits oben betrachtete Dorn des Epistropheus zeichnete sich auch der Dorn des 3. Halswirbels durch besondere Form aus. OWEN sagt darüber: „The neural spine is subtriangular, slender, obtusely pointed, and its base is coextensive with the neural canal“ (S. 97). MIVART (1865, S. 551) gibt an, daß der Dorn des 4. Halswirbels bisweilen Spuren von Gabelungen zeigt.

Über die Gestalt der ganzen Wirbelsäule der Anthropoiden finden sich nur einige kurze Angaben. MIVART (1865, S. 580) beschreibt sie als schwach S-förmig. Nach HUXLEY (1864, S. 398) soll die Wirbelsäule des Schimpanse dieselben Krümmungen aufweisen wie die des Menschen, aber in geringerer Ausbildung. Gleiches geht auch aus den Untersuchungen von BLUNTSCHLI (1912, S. 498, Abb. 2, S. 496) hervor, der außerdem zeigte, daß in der Ventral-

und Dorsalbeugung die Wirbelsäule des Schimpansen sich eng an die menschliche anlehnt. Im Halsteil freilich ist, wie ein Vergleich der Abb 2 und 3 lehrt, die Fähigkeit zur Dorsalflexion beim Schimpansen erheblich geringer. Weiter vom Menschen entfernt ist die Wirbelsäule des Gorilla, die nach OWEN (1862, S. 93, 94) im ganzen nur eine schwache Krümmung mit ventraler Konkavität zwischen Sacrum und Halswirbeln zeigt. Die Reihe der Halswirbel ist bei aufrechter Haltung gerade gestreckt. Auch nach den Mitteilungen von SYMINGTON (1889) ist anzunehmen, daß dem Gorilla an der Wirbelsäule die Halskrümmung fehlt. Noch weiter entfernt vom menschlichen Zustand soll nach HUXLEY (1864, S. 565, 618) die geringe Krümmung der Wirbelsäule bei Orang und Hylobates sein.

Im ganzen ergibt sich aus der Literatur folgendes Bild von der Halswirbelsäule bei Menschenaffen: Eine Gabelung der Dornfortsätze scheint nur am Epistropheus des Schimpansen ein regelmäßiger Befund zu sein. Selten sollen sich Andeutungen einer Gabelung auch bei den übrigen Anthropoiden am Dorn des zweiten Halswirbels finden. Alle anderen Halswirbeldornen sind niemals deutlich gegabelt. Nach der Länge und allgemeinen Gestalt der Halswirbeldornen zerfallen die Menschenaffen in zwei Gruppen. Bei Hylobates sind die Dornfortsätze den menschlichen Befunden am ähnlichsten. Sie besitzen nur geringe Größe und sind keinesfalls länger als die entsprechenden Gebilde an den Brustwirbeln. Die Halswirbeldornen aller übrigen Anthropoiden zeichnen sich durch eine erhebliche Länge und Mächtigkeit aus. Sie scheinen nicht regelmäßig von cranial nach caudal an Umfang zuzunehmen, so daß also der 7. Halswirbel hier nicht wie beim Menschen als *Vertebra prominens* bezeichnet werden kann. Die Halswirbelkörper der Anthropoiden sind mehr als beim Menschen ineinander eingesenkt. Die Halswirbelsäule ist also mehr auf Festigkeit und Stabilität gebaut und weniger beweglich als beim Menschen. Diese besondere Festigkeit der Halswirbelsäule der Menschenaffen ermöglicht das Tragen und Halten des schweren Kopfes in der diesen Affen eigentümlichen halbaufrechten Stellung, die hauptsächlich auf Muskularbeit beruht, und nicht wie beim Menschen eine Gleichgewichtslage darstellt. Auch die Länge der Halswirbeldornen wird als Hilfsmittel zum Tragen des Kopfes gedeutet und, allerdings ohne nähere Begründung, angenommen, daß die Länge der Halswirbeldornen von Umfang, Gestalt und Stellung des Schädels abhängt. Die Kürze der Halswirbeldornen bei Hylobates und die Ähnlichkeit in der Gestalt der Halswirbelsäule mit dem Menschen wird dadurch zu erklären versucht, daß der Gibbon wegen der besonderen Länge seiner Arme den Oberteil seines Körpers fast aufrecht trage ähnlich wie der

Mensch. Allerdings soll die Gesamtform seiner Wirbelsäule in ihren Krümmungsverhältnissen von den menschlichen Befunden stark abweichen und in dieser Hinsicht der Schimpanse dem Menschen sehr ähnlich sein. Diese letzteren Angaben bedürfen der Nachprüfung.

Bei der Seltenheit und Kostbarkeit der Objekte stand mir zu eigenen Untersuchungen nur ein verhältnismäßig kleines Material zur Verfügung. Dieses lehrte Folgendes:

Schimpanse.

Material: 6 teilweise unvollständige Skelette, 5 von erwachsenen, 1 von einem ganz jugendlichen Tier; 1 Präparat aus dem Besitz der Anatomie Jena, die übrigen aus den Beständen der Zoologischen Anstalt und des Phyletischen Museums in Jena.

Bei einem ganz jugendlichen Tier gleicht der 2. Halswirbel dem eines menschlichen Fetus insofern, als ihm ein Dornfortsatz noch fehlt. An seiner Stelle ist der Wirbelbogen an seiner dorsalen Convexität auf eine kurze Strecke verdickt, und der verdickte Abschnitt bildet

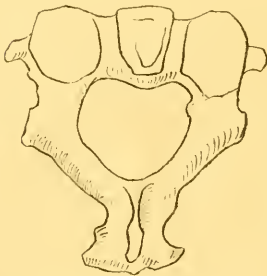


Abb. 5. Epistropheus Schimpanse. 1:0,91.

auf jeder Seite einen wenig vorragenden, stumpfen Höcker (vergl. oben Abb. 1). Bei allen übrigen Tieren ist der Dorn des 2. Halswirbels anscheinlich. Er wird gebildet durch eine namentlich in querrer Richtung entfaltete Knochenplatte, die am Bogen verhältnismäßig schmal beginnt und gegen ihr freies Ende zu sich erheblich verbreitert. Hier ist sie dann nach beiden Seiten hin in eine Spitze ausgezogen, die sehr verschieden weit vorragt (Abb. 5). Auf der cranialen Fläche des Dornfortsatzes erhebt sich eine sagittal

gestellte Knochenleiste, deren freier Rand sich bogenförmig gegen den hinteren Bogen des Atlas emporwölbt (Abb. 5 und 6)¹⁾. Auch auf der cau-

1) Bei Abb. 6 und allen folgenden ähnlichen Abbildungen bemühte ich mich, mit der verständnisvollen Unterstützung des erfahrenen Präparators der Jenaer Anatomie, Herrn ALFRED ORTO, vom Hinterhaupt ausgehend eine Zusammensetzung der Halswirbelsäule zu erzielen, die einer mittleren Stellung der Gelenkflächen zu einander entspricht. Selbstverständlich kann dabei keine völlige Exaktheit, auch in der Stellung des Schädels mit geradeaus gerichtetem Blick, erreicht werden. Aber bei dem Fehlen von frischem Material und der Unmöglichkeit von Röntgenuntersuchungen am lebenden Tier blieb kein anderer Weg übrig. In Zwischenräumen wiederholte Versuche der Zusammensetzung führten stets zu annähernd demselben Ergebnis.

dalen Fläche des Dornfortsatzes ist eine in der Mittellinie sich entlang ziehende Knochenleiste, aber von nur ganz geringer Höhe, zu erkennen. Die Dornfortsätze der folgenden Halswirbel sind sämtlich länger als der Dorn des Epistropheus, zum Teil sehr erheblich. Sie sind alle namentlich in sagittaler Richtung entfaltet und besitzen nur einen ganz geringen queren Durchmesser. Auch ihre Höhe ist unbedeutend, so daß sie im Ganzen schlank und mehr rundlich erscheinen. Von cranial nach caudal nimmt die Stärke und Höhe der Halswirbeldornen allmählich zu, anfangs auch die Länge, und zwar

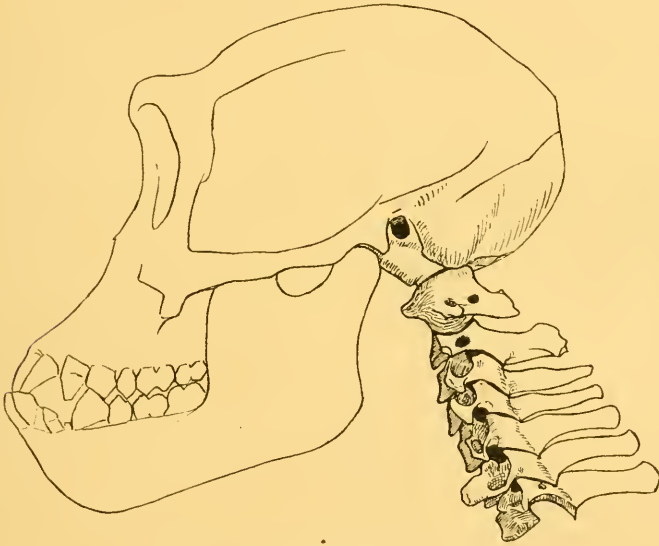


Abb. 6. Schimpanse. 1:0,42.

bis zum 5. oder 6. Einer von diesen beiden pflegt der längste zu sein, und dann nimmt die Länge der Dornen entweder gleich wieder ab oder hält sich annähernd unverändert bis zum Brustabschnitt. Der 7. Halswirbel kann hier nicht als vertebra prominens bezeichnet werden. Eine scharfe Grenze gegen die Brustwirbel tritt nicht hervor. Die Dornen des 3. und 4., bisweilen auch des 5. Halswirbels laufen spitz zu, die folgenden besitzen ein knopfförmig verdicktes Ende. Die meisten Halswirbeldornen sind gerade nach hinten gerichtet; erst ganz am Ende des Halsteiles oder am Anfang des Brustteiles der Wirbelsäule macht sich eine Neigung der Dornfortsätze nach caudal hin bemerkbar.

Wie Abb. 6 zeigt ist der Halsteil der Wirbelsäule beim Schimpansen ziemlich gerade gestreckt mit einer ganz geringen Convexität nach vorn. Er ist ziemlich stark aufgerichtet und seine Längsachse bildet mit der Senkrechten einen nur ganz kleinen spitzen Winkel.

Gorilla.

Material: 6 Skelete, deren Gesamthöhe etwa zwischen 110 und 170 cm schwankt, und ein jungliches, das nicht gefaßt ist. 4 Skelette sind als männlich, 2 als weiblich bezeichnet. Ein weibliches Skelett von etwa 110 cm Höhe gehört der Anatomie Jena, alle übrigen der zoologischen Anstalt oder dem phyletischen Museum Jena.

An allen hier vorliegenden Skeletten ist der Dornfortsatz des 2. Halswirbels von ansehnlicher Größe. Bei den kleineren, jüngeren Tieren, männlichen sowohl wie weiblichen, ist er vorwiegend in querer Richtung entfaltet. Er ist schmaler an seinem Ursprung vom Wirbelbogen und breiter an seinem abgestutzten freien Ende. Bei dem kleinsten weiblichen Tier zeigte sich hier auf jeder Seite ein kleiner zackiger Vorsprung (Abb. 7). Dieser fehlte bei dem junglichen

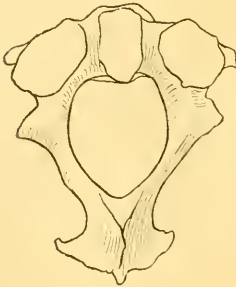


Abb. 7. Epistropheus
Gorilla. 1:0,91.

Präparat und war bei einem größeren Männchen durch mehrere unregelmäßige Höcker ersetzt. Auf der cranialen wie auf der caudalen Fläche der Knochenplatte, welche den Hauptteil des Dornfortsatzes bildet, erhebt sich eine dünne, sagittal gestellte Knochenleiste. Sie ist cranial viel stärker als caudal und ragt mit ihrem zugeschärften, bogenförmig gewölbten Rand etwas über den hinteren Bogen des Atlas hinüber (Abb. 8). Bei den älteren Tieren von beträchtlicherer Körpergröße erscheint der Dorn des Epistropheus mehr als

eine sagittal gestellte Knochenplatte, deren caudaler Rand verdickt ist und auf jeder Seite eine nicht scharf abgegrenzte Leiste oder einen kleinen rauhen Höcker bildet. Der craniale Rand wölbt sich etwas über den hinteren Bogen des Atlas empor und verdünnt sich zu einer scharfen Schneide. Spuren einer zweiten medianen Leiste ließen sich auch an der Caudalfläche des verdickten Caudalrandes des Dornfortsatzes noch nachweisen. Es scheint demnach, daß bei älteren Tieren ein in der Medianebene gelegener sagittaler Teil des Dornfortsatzes sich stärker entfaltet und ein etwa horizontal stehender transversaler Anteil dagegen zurücktritt. Die Dornfortsätze aller übrigen Halswirbel

sind sehr lang und schlank, an ihren Enden knopfförmig verdickt. Ihre Länge nimmt anfangs zu bis zum 5. oder 6., dann wieder etwas ab. Die Stärke und Höhe der Dornen aber nimmt von cranial nach caudal ständig zu bis in den Bereich der Brustwirbelsäule. Die meisten Dornen stehen gerade nach hinten, nur am 3. und 4. oder 5. macht sich in wechselndem Grade eine Neigung zu einer Umbiegung cranialwärts bemerklich. Der 1. Brustwirbeldorn ist kürzer als der Dorn-

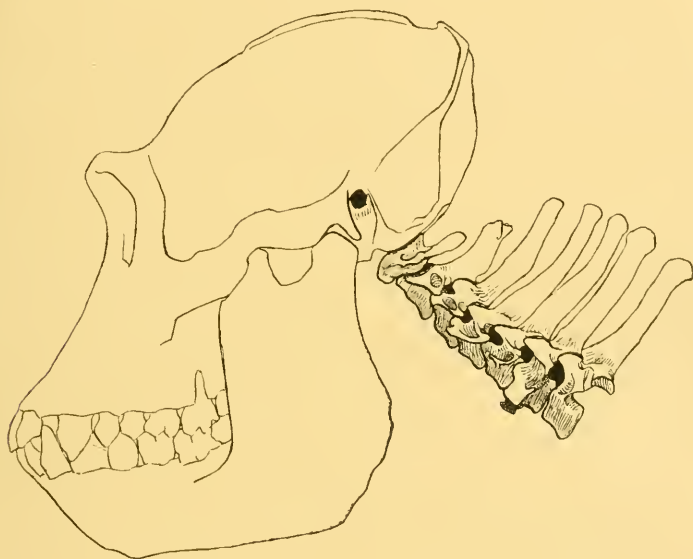


Abb. 8. Gorilla. 1:1,3.

fortsatz des 7. Halswirbels. Bei der Ansicht von der Seite gehen Hals- und Brustteil der Wirbelsäule ohne scharfe Grenze ineinander über. Bei ruhiger Kopfhaltung bilden die Halswirbel eine gerade Reihe. Die Längsachse der Halswirbelsäule weicht stark von der Senkrechten nach dorsal ab. Eine ausgeprägte Krümmung an der Grenze von Hals- und Brustteil der Wirbelsäule mit ventraler Convexität scheint nicht zu bestehen.

Orang.

Material: 6 Skelette von beiden Geschlechtern, z. T. ohne nähere Bezeichnung. 3 erwachsene, 3 jüngere Tiere. Ein jugendliches Skelet gehört der anatomischen Anstalt in Jena, die übrigen der zoologischen Anstalt oder dem phyletischen Museum in Jena.

Bei der Mehrzahl der hier vorliegenden Wirbelsäulen zeigte der Dornfortsatz des Epistropheus die Gestalt eines langen, spitzen, schlanken Knochenvorsprunges (Abb. 9), der meist gerade nach hinten gerichtet ist und nur in einem Fall etwas caudalwärts gebogen war. Während also hier ganz andere Zustände vorlagen als bei den bisher betrachteten Anthropoiden, nähern sich die Befunde bei zwei Orangwirtsäulen, einer jugendlichen und einer von einem ganz alten männlichen Tier, den uns bereits bekannten Verhältnissen. Bei dem jungen Tier erscheint der Dornfortsatz des 2. Halswirbels als eine quer-

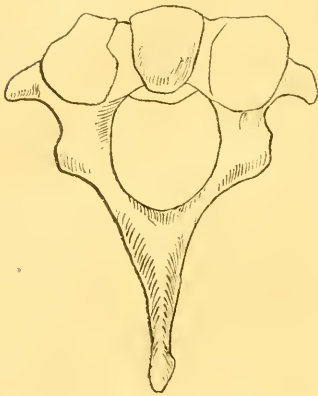


Abb. 9. Epistropheus Orang.
1:0,93.

gestellte Knochenplatte, die verhältnismäßig schmal am Wirbelbogen entspringt und sich gegen ihr Ende hin löffelartig verbreitert. Diese Verbreiterung ist asymmetrisch geformt; sie trägt rechts nahe dem abgerundeten Ende einen kleinen rundlichen plumpen Vorsprung, der links fehlt. Cranialwärts springt in der Mittellinie eine niedrige Knochenleiste vor, und ebenso ist auf der Caudalfläche der queren Platte ein unbedeutender leistenartiger Knochenvorsprung nachweisbar. Auch bei dem alten Tier, dem ältesten unseres Materials, ist der Dorn des 2. Halswirbels vorwiegend in querer Richtung entfaltet. Er ist aber insofern unbedingt abnorm, als er in seiner ganzen Länge einen dorsoventral verlaufenden feinen Spalt aufweist, also die Vereinigung der beiderseitigen Hälften unterblieben ist, was ja gelegentlich auch beim Menschen vorkommt. Die craniale Fläche bildet im ganzen einen niedrigen kielartigen Vorsprung, die caudale Fläche ist etwas vertieft. Am freien Ende verjüngt sich der Dornfortsatz und läuft in eine Spitze aus. In einiger Entfernung von dieser trägt der Seitenrand der Knochenplatte auf jeder Seite einen kleinen stumpfen Höcker. Die Dornen der folgenden Halswirbel sind sehr lang und ziemlich kräftig. In der Regel ist der Dorn des 3. Wirbels bereits länger als der des zweiten. Von cranial nach caudal nimmt die Höhe und Stärke der Dornfortsätze zu, ebenso auch deren Länge. Letztere erreicht in der Regel am 6. Halswirbel, bisweilen aber auch schon am 4. ihr Maximum. Von da an nimmt die Länge dann allmählich wieder ab.

entspringt und sich gegen ihr Ende hin löffelartig verbreitert. Diese Verbreiterung ist asymmetrisch geformt; sie trägt rechts nahe dem abgerundeten Ende einen kleinen rundlichen plumpen Vorsprung, der links fehlt. Cranialwärts springt in der Mittellinie eine niedrige Knochenleiste vor, und ebenso ist auf der Caudalfläche der queren Platte ein unbedeutender leistenartiger Knochenvorsprung nachweisbar. Auch bei dem alten Tier, dem ältesten unseres Materials, ist der Dorn des 2. Halswirbels vorwiegend in querer Richtung entfaltet. Er ist aber insofern unbedingt abnorm, als er in seiner ganzen Länge einen

Alle Halswirbeldornen sind gerade nach hinten gerichtet, ihre Enden knopfförmig verdickt. Die Gesamtform der Halswirbelsäule des Orang scheint bei ruhiger Kopfhaltung der des Gorilla annähernd gleich zu sein.

Gibbon.

Material: *Hylobates* lar, männl., erwachs., Eigent. Anatomie Jena, *H. syndactylus*, weibl., erwachs., *H. leuciscus*, erw., *H. spec.*, erw., alle Eigent. der zoolog. Anstalt oder des phylet. Museums Jena.

Der Dornfortsatz des 2. Halswirbels zeigt sich an dem hier vorliegenden Material in sehr verschiedenen Zuständen. Bei *H. lar* (Abb. 10) erscheint er in der Hauptsache als ein in querer Richtung entfalteter Knochenvorsprung, der verhältnismäßig schmal am Bogen des Epistropheus entspringt, nach hinten hin, gegen sein freies Ende sich etwas verjüngt und leicht zugespitzt endet.

An seinen beiden hinteren Seitenecken ist er in je eine geringe Spitze ausgezogen. Auf der cranialen Fläche der Knochenplatte erhebt sich cranialwärts eine niedrige Leiste, die etwa in der Medianebene steht und deren scharfer cranialer Rand den Bogen des Atlas etwas überragt. Die Caudalfläche des Dornes ist zu einer flachen Grube vertieft. Der Epistropheusdorn von *H. spec.* besitzt eine geringere Breite, so daß an ihm ein sagittaler und



Abb. 10. *Epistropheus Hylobates*. 1:1,83.

ein transversaler Anteil sich etwa die Wage halten. Die beiden seitlichen Zacken sind weniger voneinander entfernt. Das Ende des Fortsatzes läuft in eine ziemlich feine Spitze aus, die die beiden seitlichen Höcker nach hinten überragt und etwas nach caudal umgebogen ist. Bei den beiden anderen Tieren wird der Dornfortsatz des zweiten Halswirbels dargestellt durch eine ziemlich starke, mäßig lange sagittal gestellte Knochenplatte, die gerade nach hinten gerichtet ist. Ihr scharfer cranialer Rand ist etwas emporgewölbt und überragt den Bogen des Atlas, so daß er ihn etwas von hinten her deckt. Der caudale Rand des Dornfortsatzes ist verdickt und nimmt von seinem Beginn am Wirbelbogen nach dem freien Ende hin an Breite zu. Nahe dem Ende trägt er auf jeder Seite einen kleinen, nach caudal schendenden Höcker. Die Dornfortsätze des 3. bis 6. Halswirbels sind ganz schmale, dünne, sagittal gestellte Knochen-

blätter (Abb. 11), die bei manchen Tieren spitz, bei anderen abgerundet enden. Von Gabelung ist keine Spur zu bemerken. Die Länge dieser Dornen ist überall gering, stets ist der 3. kürzer als der 2. und im allgemeinen nimmt die Länge und Stärke der Dornen von cranial nach caudal zu. Bei *H. syndactyl.* allerdings war der Dorn des 4. Halswirbels länger als der des 5. und 6. Die Dornfortsätze der oberen Halswirbel sehen gerade nach hinten, die der unteren besitzen eine geringe Neigung caudalwärts. Der 7. Halswirbel erscheint bei den Gibbons durchaus als *vertebra prominens*. Er ist mit einem langen Dornfortsatz ausgestattet, der die vorhergehenden auch an Höhe

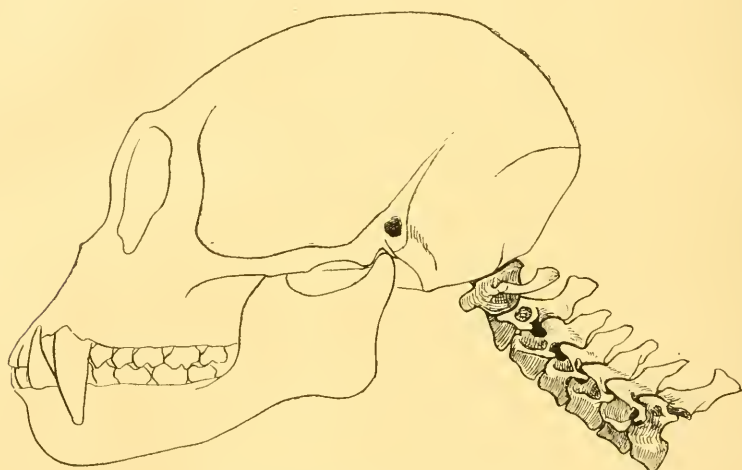


Abb. 11. *Hylobates*. 1:0,75.

und Stärke erheblich übertrifft. Er ist an seinem Ende knopfförmig verdickt. Am 1. Brustwirbel ist der Dorn meist noch höher und stärker als am 7. Halswirbel, auch mehr nach caudal geneigt, tritt aber an Länge hinter ihm zurück.

Bei ruhiger Kopfhaltung besitzt die Halswirbelsäule der Gibbons nur eine ganz geringe ventrale Convexität. Ihre Längsachse weicht sehr beträchtlich von der Senkrechten nach dorsal ab und eine ausgeprägte Abbiegung an der Grenze gegen den Brustteil der Wirbelsäule scheint zu fehlen.

Aus unseren Beobachtungen geht also hervor, daß eine Gabelung des 2. Halswirbeldorns bei allen Menschenaffen vorkommt, am regelmäßigsten beim Schimpansen, am seltensten beim Orang. Die Grund-

form des Epistropheusdornes ist bei den Anthropoiden eine horizontale und eine vertikale Knochenplatte, die sich im rechten Winkel derart schneiden, daß die vertikale Platte in der Mittellinie liegt und cranial viel stärker sich erhebt als caudal. Die dorsalen Ecken der horizontalen Platte springen in wechselnder Deutlichkeit als Spitzen oder Zacken vor. Beim Orang ist in der Regel nur noch die vertikale Platte erhalten, der horizontale Abschnitt völlig verschwunden. Letzterer ist auch stark rückgebildet im späteren Alter beim Gorilla, sowie bei manchen Exemplaren von Hylobates.

Alle übrigen Halswirbeldornen sind ungegabelt. Sie sind verhältnismäßig kurz bei Hylobates, lang bei den übrigen Menschenaffen, besonders beim Gorilla. Hylobates weist insofern größere Ähnlichkeit mit dem Menschen auf, als bei ihm der 7. Halswirbel stärker vorspringt als die übrigen, was bei keinem der anderen Anthropoiden der Fall ist. Zur Feststellung eines Zusammenhanges zwischen Gestalt der Halswirbeldornen und Form, sowie Stellung des Schädels, sind viel weiter ausgedehnte Untersuchungen notwendig, namentlich ein tieferes Eingehen auf die Unterschiede in der Bildung der Hinterhauptsgegend des Schädels.

In der Gesamtform der Halswirbelsäule scheint der Schimpanse am meisten mit dem Menschen übereinzustimmen. Bei den übrigen Menschenaffen ist die Halswirbelsäule viel weniger aufgerichtet und weniger gegen den Brustabschnitt der Wirbelsäule abgesetzt.

Über die Rückenmuskulatur der Anthropoiden finden sich in der Literatur mancherlei sehr zerstreute Angaben. Sie sind oft nur kurz und wenig eingehend. Stellenweise wird nur die allgemeine Übereinstimmung in der Anordnung der Muskulatur mit den menschlichen Befunden und ihre besonders kräftige Ausbildung erwähnt (BISCHOFF 1870, 1880; CHAMPNEYS 1872; MACALISTER 1874; HARTMANN 1883). An anderer Stelle aber erklärte HARTMANN (1876 S. 47), daß die besonders mächtige Nackenmuskulatur der Anthropoiden eine durchaus tierische Bildung sei, ähnlich den übrigen Säugern, aber ganz verschieden vom Menschen. Die weitere Ausdehnung des Ursprunges des *M. latissimus dorsi* bei Gorilla und Schimpanse erklärte SYMINGTON (1889) durch den Gebrauch dieses Muskels beim Klettern. Im übrigen besitzen wir eingehendere Bearbeitungen der Rückenmuskulatur von Hylobates (KOHLEBRÜGGE 1890), Orang (FICK 1895 a u. b), Gorilla (SOMMER 1906) und Schimpanse (VIRCHOW 1909 c, 1914 b).

Von der tiefen Rückenmuskulatur bei *Hylobates agilis* und *syndactylus* gibt KOHLBRÜGGE (1890, S. 262—270) eine ausführliche Beschreibung. Es läßt sich daraus entnehmen, daß ein *M. semispinalis cervicis* sehnig „an den unteren Ecken der proc. spinosi der Halswirbel II und VI“ sich befestigen soll (S. 268). An anderer Stelle (1897 S. 18) wird angegeben, daß der *M. semispinalis cervicis* der Hylobatiden dem des Menschen sehr ähnlich sei. Er entspringe an den Spitzen der Querfortsätze des 2.—6. oder 7. Brustwirbels, erhalte meist Fasern vom *M. spinalis cervicis* und befestige sich an den unteren Ecken der Dornfortsätze des 2.—6. oder 7. Halswirbels. Diese Darstellung läßt sich mit unseren Befunden insofern nicht in Einklang bringen, als wir niemals untere Ecken an den Dornfortsätzen der Halswirbel von *Hylobates* beobachtet haben. Der *M. spinalis cervicis* sei sogar völlig mit dem *M. semispinalis* verschmolzen. Er wird (1897 S. 17) nur durch wenige Muskelbündel dargestellt, „welche von der Aponeurose der Rückenmuskeln zum Semispinalis treten“. *Mm. interspinales* werden am Halse nur kurz erwähnt (1897 S. 19). Im Brustteil sollen sie mit dem *M. multifidus* verschmolzen sein. Die Sonderung des *M. longissimus* und der darunter gelegenen Teile des Sacrospinalissystems ist nicht so vollständig wie beim Menschen (1890 S. 265). Ein *lig. nuchae* ist vorhanden, aber schwach ausgebildet (S. 217).

Beim Orang fehlt ein *lig. nuchae* nach den Beobachtungen von FICK (1895 a S. 19, der dies auch durchaus verständlich findet, „da die Dornfortsätze der Halswirbel sehr lang sind. Mit diesem letzteren Umstand hängt es wohl auch zusammen, daß der Orang nicht imstande ist, seinen Kopf bzw. Hals ganz gerade zu erheben“. Die tieferen Rückenmuskeln werden von FICK nicht näher beschrieben, sondern nur im ganzen als sehr kräftig und in ihrer Zusammensetzung und Form als überraschend menschlich bezeichnet. Näher geht FICK auf die breiten Rückenmuskeln ein, die sich ebenfalls durch eine besonders kräftige Ausbildung von den menschlichen Befunden unterscheiden. *Mm. interspinales* sollen nach TYSON (1699 S. 87) und DUVERNOY (EITLER, 1912 S. 432) beim Orang fehlen.

Eingehender ist die Darstellung, die SOMMER von den Rückenmuskeln des Gorilla gibt im Anschluß an die Untersuchung eines erwachsenen Weibchens. Hier sei aus SOMMERs Schrift (1906) namentlich auf die zusammenfassende Besprechung der bisherigen Befunde an den Rückenmuskeln verschiedener Anthropoiden hingewiesen (S. 38—44). Übereinstimmend wurde bei allen Anthropoiden eine im Vergleich mit dem Menschen besonders kräftige Ausbildung der oberflächlichen breiten Rückenmuskeln festgestellt. Dagegen, meint SOMMER, sei von den langen Rückenmuskeln seines Gorilla bezüglich der Stärke fast das Gegenteil zu sagen, und er vermutet, daß dies auch für die anderen Anthropoiden gilt. In der Anordnung dieser Muskeln will aber auch SOMMER nur in wenigen Punkten Abweichungen zwischen den Befunden bei den Anthropoiden, den niederen Affen und dem Menschen beobachtet haben (S. 42). Über die feineren Bauverhältnisse der hier in Betracht gezogenen Muskeln läßt sich leider aus der Einzelbeschreibung (S. 8) nicht viel erfahren. Auffallend ist die Angabe, daß die *Mm. interspinales* alle deutlich ausgebildet seien und dieselbe Anordnung wie beim Menschen besitzen, während doch die Halswirbeldornen so stark verlängert und nicht

gespalten sind und ein lig. nuchae fehlt (S. 4). Aus den Bemerkungen von EISLER ist dagegen zu entnehmen (1912 S. 430), daß er bei einem Gorilla ein lig. nuchae beobachtete. Er fand ebenfalls Mm. interspinales und zwar zwischen 2. und 7. Halswirbeldorn, DUVERNOY nur zwischen 2. und 5. Halswirbeldorn (EISLER S. 433). Dazu stimmt auch folgender Satz von HARTMANN (1883 S. 154): „Das erwachsene Gorillamännchen zeigt an starken langen Dornfortsätzen der Halswirbel ein sehr festes Nackenband, ferner kräftige Zwischen-
dornmuskeln, Nackendornmuskeln, Halbdornmuskeln des Rückens, des Nackens und des Kopfes.“

Über die Nackenmuskulatur eines 10 Jahre alten Schimpanse liegt aus neuerer Zeit eine ausführliche Darstellung von H. VIRCHOW vor (1909 c). Aus der Beschreibung, die er von den sehr kräftigen breiten Rückenmuskeln gibt, seien nur seine Angaben über das lig. nuchae, das er hier als Septum nuchae zu bezeichnen vorschlägt¹⁾, hervorgehoben. Er sagt (S. 142): „Beim Schimpanse machen die langen Dornfortsätze ein solches Septum zum größten Teil überflüssig. Indessen fehlt dasselbe nicht gänzlich. Es ist vielmehr vom 5. Halsdorn an nach oben, also im Bereich der 4 oberen Halsdornen noch vorhanden. Jedoch ist es, wie auch beim Menschen, nicht eine isolierte mediane Platte, sondern es ist im Anschluß an den Schädel mit einer derberen bindegewebigen Formation verbunden, welche sich rechts und links zwischen den M. transverso-occipitalis einerseits und die tiefen Nackenmuskeln und den Transverso-spinalis andererseits einschiebt, und bis an die Gelenkfortsätze der oberen Halswirbel reicht.“ M. interspinales fehlten in der Halsregion des untersuchten Tieres wie überhaupt kurze Bündel des M. transversospinalis. Das Material zu den Mm. interspinales des Menschen sieht H. VIRCHOW beim Schimpansen in dem dorsalen Randabschnitt der hohen Muskelplatte des M. transverso-spinalis am Nacken, dessen Fasern nach dem Dorn des Epistropheus hinziehen. Auch DUVERNOY fand beim Schimpanse keine Mm. interspinales (KOHLBRÜGGE 1896, S. 19). Weiterhin macht H. VIRCHOW die Angabe (S. 165), daß der Transverso-spinalis (= semispinalis + multifidus) des Schimpanse eine so weitgehende Übereinstimmung mit dem des Menschen besitzt, „daß nur bei genauer Beobachtung Unterschiede sich verzeichnen lassen“. Diese Unterschiede sind aber nach der folgenden näheren Beschreibung doch nicht so unerheblich: „Bei dem untersuchten Schimpanse war der Transversospinalis am Halse sehr hoch (in dorso-ventraler Richtung), wurde aber um 5 mm von den hohen Dornfortsätzen überragt; nur die Dornen des Epistropheus, sowie des 3. und 4. Halswirbels waren nicht höher wie er. Der Muskelbauch aber überragte seinerseits am 3., 4. und 5. Dorn die zu diesem gehenden Sehnen; am 6. Dorn lag Muskelrand und Sehne gleich hoch, vom 7. an die Sehnen höher wie der Muskelbauch. — Die Trennung der Semispinalismodifikation vom Multifidus läßt sich einigermaßen deutlich durchführen, wenn auch nicht so gut wie in den günstigsten Fällen beim Menschen. Die an die Dornfortsätze gehenden gemeinsamen Sehnen des Semispinalis und Multifidus sind hohe, sehr

1) VIRCHOW unterscheidet ein Ligamentum, ein Septum und eine Raphe nuchae (vergl. 1917 a, S. 7, 8).

schmale sagittal-gestellte Blätter, an welche sich die Semispinalisbestandteile und Multifidusbestandteile gefiedert ansetzen. Eine Scheidung in getrennte Sehnen findet sich nur an der zum 3. und 4. Hd. — Der Ansatz an den Epistropheus ist wie beim Menschen rein fleischig und sehr kräftig —.“ Die Ursprünge des Semispinalis reichen caudalwärts bis zum 9. Brustwirbel. Einige Jahre später (1914 b) berichtete H. VIRCHOW erneut über die Rückenmuskulatur eines Schimpanse, die in mancher Hinsicht von dem zuerst untersuchten Tier abweichende Befunde darbot. Mm. interspinales fehlten auch hier in der Halsgegend gänzlich. Die Spitze des Dornfortsatzes vom 5. Halswirbel ragte am stärksten über die Nackenmuskulatur hervor. Der Semispinalis (VIRCHOW trennt S. dorsi und cervicis nicht voneinander) wird folgendermaßen geschildert (S. 343): „Der Muskel ist vom Multifidus noch klarer abgegrenzt als er es beim Menschen ist; sogar die Furche, welche den schiefen oberen lateralen Rand bildet und zwar in einer Linie, die den 1. Bq. mit dem Dorn des Epistropheus verbindet, ist ein vollkommener Spalt, was sie beim Menschen kaum jemals ist. Indessen ist doch am caudalen Ende auch hier eine klare Grenze des Muskels nicht zu erkennen —. Es wird daher die Begrenzung des Semispinalis am caudalen Ende immer bis zu einem gewissen Grad willkürlich bleiben, so wie sie es beim Menschen in allen Fällen ist. — Der Ansatz an den Epistropheus ist fleischig und 5 mm breit, alle anderen Ansätze sind sehnig. Auffallend ist, daß erst am 1. Bd die Sehne an die Spitze des Dorns tritt, vom 3. bis 7. Hd dagegen der Dorn den Ansatz der Sehne mit seinem freien Ende überragt.“ Aus den mitgeteilten Messungen geht hervor, daß am 3. Halswirbel der Dornfortsatz den Semispinalisansatz um 10 mm überragt; caudalwärts wird dieser Abstand immer geringer und sinkt am 7. Halswirbel auf 2 mm, um wie erwähnt am 1. Brustwirbel ganz zu verschwinden. Leider fehlen Angaben, wie weit bei diesem Tier in der Halsgegend die Ansatzsehnen von Semispinalis und Multifidus völlig getrennt waren.

Die scharfe Sonderung des Semispinalis vom Multifidus beim Menschen möchte H. VIRCHOW (1909 c, S. 165, 166) auf die seitliche Bewegung des Halses zurückführen, wobei die oberflächlichen steileren und daher über weitere Strecken wirkenden Bündel veranlaßt werden, sich von den tieferen kürzeren und daher mehr an den Knochen haftenden Bündeln abzuheben. An den Ansätzen an die Dornen sind in besonders ausgezeichneten Fällen die sämtlichen Sehnen der Semispinalismodifikation von den Sehnen des Multifidusrestes deutlich getrennt, meist jedoch beschränkt sich die Trennung auf einzelne Sehnen; an den Ursprungsstellen an den Querfortsätzen können die Bestandteile beider Muskeln auch vollkommen geschieden sein (S. 165, 166).

Endlich sind noch einige Angaben von KOHLBRÜGGE (1897, S. 17) zu erwähnen. Er berichtet auf Grund der älteren Literatur, daß der der Medianlinie am nächsten liegende M. spinalis cervicis bei den Anthropoiden mit Ausnahme von Hylobates (s. oben) deutlich von den anderen Muskeln getrennt sei. Er sei hier nicht einheitlich wie bei anderen Affen (Semnopithecus), sondern in einzelne Muskelchen zerfallen, welche die Dornfortsätze untereinander verbinden. „DUVERNOY beschreibt für Gorilla vier solcher kleiner Muskeln, einer verbindet die C. W. II und III, der andere C. W. II und IV, der dritte C. W. III und IV, der vierte C. W. III und V. GRATIOLET berichtet für Chimpanse

über zwei derartige Muskeln, der eine verbindet die Dornfortsätze der C. W. II bis III, der andere zieht von dem des C. W. II zu den der C. W. IV bis VII, dem Orang utan fehlt der Spinalis cervicis nach DUVERNOY.“ Von Wichtigkeit ist ferner noch folgender Hinweis von KOHLBRÜGGE (1897, S. 18). Nach GRATIOLET und DUVERNOY, deren Arbeiten ich nicht selbst einsehen konnte, scheint sich der M. semispinalis cervicis bei den übrigen Anthropoiden anders als bei Hylobates zu verhalten. „Der Ursprung ist menschenähnlich, die Fasern entspringen bei Gorilla an den B. W. I—IV und an den C. W. III—VII, bei Orang utan an den B. W. I—II und an den H. W. III—VII, bei Chimpanse an den B. W. I—III und an den H. W. V—VII, und zwar an den Proc. transversi oder am Halse an den Proc. articulares. Alle Bündel vereinigen sich und enden ohne Ausnahme am Proc. spinosus des Epistropheus.“

Ein ganz klares Bild von dem Verhalten der für unsere Frage wichtigen tiefen Nackenmuskeln bei den Menschenaffen läßt sich aus der Literatur nicht gewinnen. Vor allem stellen wir fest, daß Mm. interspinales bei Orang und Schimpanse fehlen, bei Gorilla und Hylobates vorkommen sollen. Im allgemeinen wird angegeben, daß die Rücken- und Nackenmuskeln der Anthropoiden sehr kräftig sind, kräftiger als beim Menschen; vielleicht gilt dies aber namentlich für die oberflächlichen, weniger für die tiefen Muskeln. Das Verhalten eines M. spinalis cervicis scheint sehr wechselnd zu sein. Der M. semispinalis heftet sich vor allem mit einer kräftigen Muskelzacke am Dornfortsatz des Epistropheus an. Andere Endsehnen treten zu den Dornfortsätzen der folgenden Halswirbel, aber mit Ausnahme von Hylobates nicht an deren Enden, sondern an den Caudalrand in einiger Entfernung von der Spitze. Die Sonderung dieser Endsehnen von denen des M. multifidus ist augenscheinlich in den meisten Fällen eine unvollkommene, beim Schimpanse von den menschlichen Befunden wohl nicht sehr verschieden.

Zur eigenen Untersuchung standen mir je ein Exemplar von Hylobates agilis (rafflesi), Orang und Schimpanse, alles jugendliche Tiere, zur Verfügung.

Die breiten Rückenmuskeln wurden nur insoweit berücksichtigt, als sie zur Freilegung der tiefen Schichten dargestellt werden mußten. Bei Hylobates zeichnete sich der M. trapezius durch schwache Ausbildung seines cranialen Randteiles aus. Sein Ursprung reicht in cranialer Richtung nicht bis zum Hinterhaupt. Ein Lig. nuchae, oder richtiger Septum nuchae, ist nur ganz schwach ausgebildet. Der M. semispinalis cervicis zeigt bei oberflächlicher Betrachtung große Ähnlichkeit mit den Befunden beim Menschen. Bei näherem Eingehen stellt sich heraus, daß eine dicke und ziemlich breite, fleischige Zacke sich

jederseits am Seitenrand des Epistropheusdornes nahe an dessen Spitze festheftet. Hebt man diese Muskelzacke von der Unterlage ab, so sieht man darunter und medial von ihr vier sehr schlanke Muskelbäuche, die sich aus der Gesamtmasse des Muskels loslösen und von caudal-lateral nach cranial-medial ziehen. Sie gehen in sehr dünne Sehnen über, die sich an den Seitenflächen des 3. bis 6. Halswirbeldornes, nahe dessen Spitze befestigen. Sie lassen sich deutlich von dem tiefer gelegenen *M. multifidus* trennen. Von *Mm. interspinales* war auf der allein untersuchten linken Seite des Tieres keine Spur zu bemerken.

Der sehr kräftige *M. trapezius* des Orang entspringt zum Teil an den Enden der sehr langen Dornfortsätze. Ein *Septum nuchae* findet sich nur zwischen den Dornen des 2. und 3. Halswirbels und dem Hinterhaupt. Der *M. transversospinalis* ist eine dicke Muskelmasse, die namentlich in sagittaler Richtung sich ausdehnt, aber den Raum zwischen den Querfortsätzen und Dornfortsätzen der Halswirbel insofern nicht gänzlich ausfüllt, als vom 3. Halswirbel an caudalwärts die Dornfortsatzenden ziemlich weit dorsalwärts den Muskelrand überragen. Der an der Oberfläche des *M. transversospinalis* liegende *M. semispinalis cervicis* zeigt einen ansehnlichen Muskelbauch, der sich breit und fleischig an die Außenfläche des Epistropheusdornes anheftet. Am obersten Rand dieses Muskelabschnittes verlaufen die Fasern fast sagittal von ventral nach dorsal. Die Ursprünge reichen cranialwärts bis zum Querfortsatz des 3. oder 4. Halswirbels. Hier fehlt eine Grenze gegen den *Multifidus*. Eine scharfe Abgrenzung der Epistropheuszacke von tiefer gelegenen Teilen des *M. transversospinalis* ist nicht möglich. Zacken des *M. semispinalis*, die sich an die Dornen der Halswirbel vom 3. an abwärts in einiger Entfernung von den Spitzen befestigen, sind nicht leicht einzeln abgrenzbar. Die Fasern der tiefer gelegenen Muskelmasse (*Multifidus*) finden ihren Ansatz an den Seitenflächen und dem Unterrand der Halswirbeldornen in erheblicher Entfernung von deren Spitze. *Mm. interspinales* fehlen.

Auch bei dem von mir untersuchten jugendlichen Schimpanse waren die breiten Rückenmuskeln sehr kräftig. Ein sehr schwaches *Septum nuchae* erstreckt sich von den Dornen des 2. und 3. Halswirbels zum Hinterhaupt. Der *M. transversospinalis* ist derart eingebettet zwischen Quer- und Dornfortsätzen der Halswirbel, daß die Dornfortsätze vom 4. Halswirbel an caudalwärts den hinteren,

medialen Rand des Muskels überragen. Ein sehr kräftiger Abschnitt des Muskels tritt mit breitem fleischigen Ansatz an den Unterrand und Außenfläche des Epistropheusdornes zu beiden Seiten seiner Spitze, die, wie wir oben sahen, jederseits mit einer Zacke vorzuspringen pflegt. Die vordersten Teile dieser Epistropheuszacke haben einen ziemlich steilen Faserverlauf im Vergleich mit der sagittalen Verlaufsrichtung beim Orang. Sie kommen von Querfortsätzen unterer Halswirbel. Ein ziemlich deutlicher Spalt bezeichnet die Grenze gegen den Multifidus. An oder unter dem medialen-dorsalen Rand des *M. transversospinalis* ist eine Sonderung in oberflächlichere und tiefere Muskelteile nicht durchführbar. Es lassen sich mehrere kleine Muskelbündel abgrenzen, die sich mit schlanken, dünnen Sehnen an die Seitenflächen der Halswirbeldornen, in ziemlich erheblicher Entfernung von deren Spitzen anheften.

Mm. interspinales sind nicht vorhanden.

Mit Hilfe der eigenen Erfahrungen bin ich zu folgenden Vorstellungen von den Nackenmuskeln und ihren Beziehungen zu der Halswirbelsäule der Anthropoiden gelangt: Ein *M. spinalis cervicis* weist derart wechselndes Verhalten auf, daß er für die Erklärung des regelmäßigen Verhaltens der Halswirbeldornen nicht in Betracht zu ziehen ist. *Mm. interspinales*, wenigstens in der vom Menschen bekannten Grundform, fehlen allen Menschenaffen. Die Gestaltung der Zwischendornmuskeln beim Gorilla bedarf noch weiterer Aufklärung und Erläuterung. Das Bild des *M. transversospinalis* wird bei den Anthropoiden mehr als beim Menschen beherrscht durch eine starke fleischige Zacke, die an die Spitze des Epistropheusdornes zu beiden Seiten der Mittellinie sich anheftet und hier, in der Regel wenigstens, bei Schimpanse, Gorilla und *Hylobates* eine seitliche Verbreiterung mit Höcker- oder Zackenbildungen verursacht, während die craniale Leiste in der Mittellinie des Epistropheusdornes der Befestigung des *Septum nuchae* dient. In der Mehrzahl der Fälle beim Orang und gelegentlich bei den anderen Anthropoiden ist der Einfluß der starken Epistropheuszacke des *M. semispinalis* auf den Dorn des 2. Halswirbels ein anderer, indem vor allem die seitliche Verbreiterung nahe der Spitze ausbleibt und der Dorn selbst an Länge zunimmt. Vielleicht erklärt sich dies hier daraus, daß dann der Muskel seine Zugwirkung mehr in sagittaler Richtung als entsprechend der Längsachse der Wirbelsäule ausübt. Die besondere Länge der Halswirbeldornen beim Orang läßt ohnehin annehmen, daß bei ihm die Dorsalflexion nur ge-

ringen Umfang besitzen kann. Etwas bessere Bedingungen für die Dorsalflexion der Halswirbelsäule sind bei den anderen Menschenaffen, namentlich beim Gibbon, gegeben. Bei letzterem scheint überhaupt die Beweglichkeit der Halswirbelsäule am besten ausgebildet zu sein. Dieser Annahme entspricht auch die stärkere Sonderung der Semispinaliszacken zu den Halswirbeldornen 2—6. Bei den übrigen Anthropoiden ist die Masse des *M. transversospinalis*, abgesehen von der Epistropheuszacke, nur wenig gegliedert in einzelne Schichten und selbständige Zacken zu den einzelnen Halswirbeldornen, woselbst die Anheftung niemals nahe an der Spitze, sondern stets in mehr oder weniger weiter Entfernung davon erfolgt. Mit dem Fehlen von *Mm. interspinales* und einer geringeren Sonderung des *M. transversospinalis* geht bei den Anthropoiden einher eine geringere Beweglichkeit der Halswirbelsäule im Vergleich mit dem Menschen. Namentlich ist die Fähigkeit zur Dorsalflexion erheblich geringer und die Möglichkeit einer Drehung um die Längsachse fehlt (H. VIRCHOW).

Ein Vergleich der Einrichtungen beim Menschen und bei Menschenaffen führt zu folgenden Ergebnissen: Die Halswirbelsäule der Anthropoiden weicht von der des Menschen ganz erheblich ab. Nur am Dornfortsatz des Epistropheus kommt bei Anthropoiden in manchen Fällen eine Gabelung des freien Endes vor; alle übrigen Halswirbeldornen sind ungegabelt und meist, mit Ausnahme von *Hylobates*, stark verlängert. Die Halswirbelsäule der Menschenaffen ist niemals in dem Maße aufgerichtet wie beim Menschen, am ausgeprägtesten noch beim Schimpanse. *Mm. interspinales* fehlen bei Anthropoiden entweder ganz oder kommen nur in sehr beschränktem Zustand vor. Die Muskelmasse des *Semispinalis cervicis* weicht von dem Befund beim Menschen durch eine sehr viel geringere Sonderung ab. Funktionell unterscheidet sich die Halswirbelsäule der Menschenaffen von der des Menschen durch das Fehlen oder wenigstens weitgehende Beschränkung von Dorsalflexion und Drehung um die Längsachse. Alle diese Umstände machen es wahrscheinlich, daß das Fehlen einer Gabelung an der Mehrzahl der Halswirbeldornen bei den Menschenaffen einerseits mit einer starken Verlängerung dieser Dornen, andererseits mit dem Ausbleiben einer Abgliederung von *Mm. interspinales* aus der langen Rückenmuskulatur und einer unvollkommenen Sonderung des *M. semispinalis cervicis* zusammenhängt. Die starke Verlängerung der Halswirbeldornen bei den meisten Anthropoiden dürfte mit der Art der Verwendung der oberen Gliedmaßen bei

der Fortbewegung und der besonderen Stärke der breiten Rückenmuskeln, vielleicht auch mit der Schwere des Schädels und der Mächtigkeit des Gebisses in Verbindung zu bringen sein. Die außerordentliche Länge der Dornen führt auch zu einer erheblichen Beschränkung der Dorsalflexion. Die Fähigkeit zur Längsrotation scheint erst mit völliger Aufrichtung der Wirbelsäule zur Ausbildung zu gelangen. Wir kommen also zu dem Schluß, daß die Gabelung der Dornfortsatzenden im engsten ursächlichen Zusammenhang steht mit der Sonderung der *Mm. interspinales* und *Semispinalis cervicis*, daß diese eine stärkere Dorsalflexion und Längsdrehung der Halswirbelsäule ermöglicht und sich mit einer Aufrichtung des Körpers und freierer Beweglichkeit des Halsabschnittes der Wirbelsäule verbindet. In diesem Zusammenhang gewinnt die Beobachtung erhöhte Bedeutung, daß beim Schimpanse, dessen Wirbelsäule in ihrer Gesamtform sich am meisten den menschlichen Zuständen annähert, der Epistropheusdorn auch am regelmäßigsten eine Gabelung wie beim Menschen aufweist. Seine so sehr wechselnde Breite dürfte nicht sowohl auf die von caudal her an ihn sich anheftenden Muskeln als auf die von ihm ausgehenden kurzen Nackenmuskeln, die einer besonderen Bearbeitung bedürfen, zurückzuführen sein.

Niedere Affen.

Die allgemeinen Literaturangaben über die Wirbelsäule sind verhältnismäßig spärlich.

Alle mir bekannt gewordenen Beschreibungen der Form der Wirbel bei Affen stimmen darin überein, daß die Dornfortsätze der Halswirbel in der Regel nicht gegabelt sind (JOSEPHI [1787], FLOWER [1888, S. 33], LE DOUBLE [1912]). Nach JOSEPHI (1787, S. 243, 245, 252, 254, 256) entbehrt der Atlas bei den Affen ebenso wie beim Menschen eines Dornfortsatzes. Am Epistropheus sei der Dornfortsatz bei Mensch und Affe breiter als an den übrigen Halswirbeln. Bei Affen soll er nicht nach unten, caudalwärts, gerichtet, sondern stark in die Höhe gebogen sein. Die Dornen des 3. bis 5. Halswirbels seien bei Affen schmal und nach aufwärts gerichtet, „daher denn auch die Affen den Hals nicht so gut und so stark als wie die Menschen zurückbiegen können“. Ähnliche Beobachtungen sollen bereits ältere Forscher, die von JOSEPHI namhaft gemacht werden, mitgeteilt haben. Der Dorn des 7. Halswirbels sei von allen der längste. Die gesamte Wirbelsäule der Affen fand JOSEPHI nicht wie beim Menschen wellenförmig gebogen, sondern gleichmäßig nach dorsal convex.

PANDER und d'ALTON (1824, S. 5) schildern als Ergebnis ihrer Beobachtungen, daß bei Vierhändlern der Dornfortsatz des 2. Halswirbels bald gerade und schmal wie an den übrigen Halswirbeln, bald mehr oder weniger aus-

gebreitet sei. Er könne auch hakenförmig nach hinten oder nach vorn umgebogen sein. Die Dornen der übrigen Halswirbel seien sehr ungleich nach Stärke und Richtung, bald nach vorn, bald nach hinten geneigt. Meist ist nach MIVART (1865, S. 550) der 3. Halswirbeldorn der kürzeste in der Reihe. Er ist stets ungegabelt und bald vorwärts, bald rückwärts gerichtet.

Schmalnasen.

Auch genaue Einzelbeschreibungen von Affenwirbelsäulen sind bisher nur in geringem Umfang geliefert. Eine vollständige Zusammenstellung aller zerstreuten Angaben ist nicht beabsichtigt.

Abgesehen von der Bemerkung HUXLEYS (1864, S. 672), daß bei den Cynopithecinen die Dornen der mittleren Halswirbel kurz und nicht gespalten seien, sind mir Einzelangaben über die Gestalt der Wirbel bei Altweltaffen nur bei MIVART (1865, S. 577) und besonders bei H. VIRCHOW begegnet. Letzterer beschreibt (1917 a, S. 4, 5) die Wirbelsäule eines *Erythrocebus patas*. Der *Epistropheus* trägt einen dorsalwärts stark vorragenden Dornfortsatz von der Form einer kräftigen Leiste, welche auf wirksame Muskeln schließen läßt. An den folgenden Halswirbeln zeigten sich die Dornfortsätze verhältnismäßig länger als beim Menschen, aber kürzer als bei den Anthropoiden. Am längsten ist der Dornfortsatz des 7. Halswirbels, aber er wird durch den des 1. Brustwirbels noch bedeutend an Länge übertroffen. Auch bei *Cercocebus fuliginosus* fand H. VIRCHOW (1917 b) die Dornen der Halswirbel lang. Bei *Erythrocebus* schildert er sie als dünn mit zugespitzten Enden, die nicht gegabelt sind. Die Gelenkfortsätze sind nicht so gestellt wie beim Menschen, sondern sie gehören zu dem von H. VIRCHOW näher geschilderten Radiustyp, welcher eine Drehbewegung um die Längsachse anschließt. MIVART (S. 577) beobachtete, daß bei einem *Simia rhesus* der Dorn des *Epistropheus* ganz einfach war, während die Dornen des 4. bis 7. Halswirbels ebenso wie der 5. ersten Brustwirbel jederseits neben der Spitze Spuren eines nach hinten gewandten Höckers aufwiesen, die sich in stärkerer Ausbildung bei *Mycetes* zeigten. Den *Epistropheus*dorn eines *Erythrocebus patas* fand MIVART (S. 549) am Ende gegabelt. Der bei Affen gewöhnlich kurze und einfache Dorn des 3. Halswirbels zeigte bei einem *Colobus vellerosus* und einem *Cynocephalus sphinx* den Beginn einer Gabelung (S. 582). Der Dorn des 7. Halswirbels der Affen ist nach MIVARTS Beobachtungen entweder der längste oder jedenfalls nicht kürzer als der längste Halswirbeldorn.

Die gesamte Wirbelsäule der Paviane soll nach HUXLEY sehr wenig gekrümmt sein. Über diesen Punkt liegen aber ganz ausführliche Untersuchungen von BLUNTSCHLI (1912) und H. VIRCHOW (1917 b) vor.

BLUNTSCHLI bearbeitete die Wirbelsäule von *Macacus nemestrinus* (S. 494 bis 497). Sie zeigt in dem Zustand, den BLUNTSCHLI als Ruhelage bezeichnet und der mit der Eigenform von H. VIRCHOW nicht ganz übereinstimmt, aber doch ebenso wie letztere einen Vergleich und Schluß auf die natürliche Haltung und Bewegungsweise des lebenden Tieres gestattet, eine S-förmige Krümmung. An der Grenze von Hals- und Brustteil der Wirbelsäule besteht bei mittlerer Haltung eine erhebliche Convexität nach ventral, der Halsteil der Wirbelsäule ist stark nach dorsal umgebogen.

BLUNTSCHLI erklärt dies dadurch, daß *Macacus nemestrinus* kein reines Baumtier ist. „Das Tier ist in relativ hohem Grade an die Fortbewegung auf allen Vieren auf felsigem Boden gewöhnt und muß natürlich, will es den Kopf in Kletterhaltung in gleicher Orientierung zur Umgebung tragen wie in Kletterhabitus, die Halswirbelsäule stark nach hinten biegen.“ Studien über die Bewegungsmöglichkeiten der Wirbelsäule des *Macacus* führten zu der Feststellung, daß die Halswirbelsäule eine starke Biegungsfähigkeit namentlich nach hinten, viel weniger nach vorn besitzt. Es geht nämlich selbst bei maximaler Ventralflexion die Convexität nach vorn nicht verloren.

Ganz besonders gründlich ist die Untersuchung der Wirbelsäule eines *Cercocebus fuliginosus* durch H. VIRCHOW (1917 b). Er geht von der Betrachtung der Eigenform aus. Diese zeigt im Halsteil eine starke Biegung nach dorsal, viel stärker als beim Menschen. „Die Ursache liegt in den hohen elastischen Zwischendornbändern der Halswirbelsäule. Damit finden die langen Dornfortsätze der Halswirbel, zwischen welchen diese Bänder ausgespannt sind, ihre Erklärung. Die Dornfortsätze sind nämlich nicht, wie man denken könnte, so lang, weil sich eine entsprechend kräftige (dicke) Muskulatur an sie ansetzte. Die oberflächlichen Muskeln befestigen sich gar nicht an den Dornfortsätzen, sondern wie beim Menschen hinter diesen an dem Septum nuchae, und die tiefen Rückenmuskeln lassen die Spitzen der Dornen frei.“ (S. 5.) Die durch die elastischen Zwischendornbänder hervorgerufene (1907 a, S. 5) Dorsalkrümmung der Halswirbelsäule erklärt H. VIRCHOW in gleicher Weise wie BLUNTSCHLI: „Man versteht die starke Hintenüberneigung der Halswirbelsäule, wenn man die Affen auf allen Vieren laufen sieht. Dann muß ihr Kopf, um horizontal gerichtet zu sein, stark in den Nacken genommen sein.“ Sehr interessant ist der Vergleich, den VIRCHOW zwischen der Halswirbelsäule des Affen und des Pferdes anstellt und der dahin führt, daß infolge der Zerlegung des Nackenbandes in einzelne kurze Abschnitte durch die Dornfortsätze die Beweglichkeit der Halswirbelsäule nach der Seite beim Affen viel weniger ausgebildet ist als beim Pferde. Über die Bewegungsmöglichkeiten der Halswirbelsäule beim *Cercocebus* ist VIRCHOW zu folgenden Ergebnissen gelangt: „a) Drehung fehlt. b) Sagittale Flexion ist ventralwärts bis zu gerader Streckung ausführbar, dorsalwärts noch etwa 20 Grad über die durch die Eigenform gegebene Stellung hinaus. c) Seitliche Biegung ist am oberen Ende des Halses nicht so erheblich, wie man denken möchte, und ist hier mit einem leichten Betrage von Drehung verknüpft; beträchtlicher ist sie zwischen c.6 und c.7, sowie zwischen c.7 und t.1, jedoch nicht so erheblich wie an den ersten Brustwirbeln.“ VIRCHOW ist es aufgefallen, daß bei kurzhalsigen Säugetieren im Halsteil der Wirbelsäule eine ventrale Biegung über die gerade Streckung hinaus fehlt. Übereinstimmend fand er bei allen von ihm untersuchten vierfüßigen Tieren, daß das Maximum der seitlichen Biegung, abgesehen vom Schwanz, in den oberen Brustteil fiel. Die Kombination von seitlicher Biegung mit einem geringen Grad von Drehung im Halsteil der Wirbelsäule ist nach VIRCHOW eine Folge der Schiefstellung der Gelenkfortsätze bzw. der Neigung ihrer Flächen gegen die Frontalebene, worin Affen und Mensch übereinstimmen. Die von VIRCHOW unternommenen Messungen an den verschiedenen Bestandteilen der Halswirbelgelenke haben zu klaren Ergebnissen noch nicht geführt. Es muß

aber hervorgehoben werden, daß die seitlichen Leisten an der cranialen Fläche der Halswirbelkörper bei Affen und Anthropoiden im Vergleich mit der Breite der Halswirbel höher sind als beim Menschen (S. 21).

Bei PANDER und d'ALTON (1824) finden sich Abbildungen der Wirbelsäulen von *Cercopithecus aethiops*, *C. ayguta*, *C. maurus*.

Die Literaturübersicht lehrt, daß unsere Kenntnisse von der Gestalt und Größe der Halswirbeldornen bei den niederen Affen im allgemeinen und den Schmalnasen im besonderen noch sehr unvollkommen sind. Gabelungen der Dornfortsätze scheinen nur ganz beschränkt in der Form eines Paares seitlicher Höcker neben der Spitze des Dornes vorzukommen. Die Länge der Dornfortsätze schwankt in beträchtlichen Grenzen. Die Halswirbelsäule ist gegen die Brustwirbelsäule in der Eigenform stark dorsalwärts abgebogen, und zwar mit Hilfe hoher Zwischendornbänder, welche die Länge der Dornfortsätze verständlich machen (H. VIRCHOW). Die Fähigkeit einer Drehung um die Längsachse geht der Halswirbelsäule der Katarrhinen ab. Dorsalflexion ist in höherem Grade möglich als Ventralflexion. Seitliche Biegung ist im Halsteil weniger ausgiebig als im oberen Brustteil.

Für eigene Untersuchungen konnte ich aus den Vorräten der Jenaer Anatomie, der zoologischen Anstalt und des phyletischen Museums die Skelette von folgenden Arten katarrhiner Affen verwerten:

Cercopithecus callitrichus (2 + 1?), *C. cynosurus*, *C. mona*, *C. spec.* (2), *Erythrocebus patas*.

Semnopithecus entellus, *S. spec.* (7).

Papio hamadryas, *P. anubis*, *P. cynocephalus* (3), *P. sphinx*, *P. spec.* (4), *Mandrillus spec.* (3).

Pithecus fascicularis (3), *P. sinicus*, *Simia inuus*, *Inuus spec.* (7), *S. rhesus* (4), *Nemestrinus nemestrinus* (2).

Es handelte sich teils um jugendliche, teils um erwachsene Tiere.

Die *Cercopithecici* schließen sich am nächsten in der Gestalt ihrer Halswirbeldornfortsätze an die Menschenaffen an. Der starke und bei allen Tieren gerade nach hinten gerichtete Dorn des Epistropheus setzt sich stets deutlich aus einem sagittalen und einem transversalen Teil zusammen (Abb. 12). Der erstere ist der ansehnlichere von beiden, eine etwa in der Medianlinie stehende hohe und ziemlich lange Knochenplatte, deren cranialer Rand sich bogenförmig vorwölbt und dabei den hinteren Bogen des Atlas etwas überragt. Der transversale Teil ist nicht immer so deutlich wie auf Abb. 12 und erscheint in vielen Fällen nur als eine Verbreiterung des Caudalrandes des sagittalen Abschnittes. Jederseits bildet er nahe dem freien Ende einen mehr oder weniger deutlichen, nach caudal sehenden zackenartigen Vor-

sprung oder Höcker, so daß doch in allen Fällen das Ende des Epistropheusdornes, wenn auch öfters nur ganz schwach, gegabelt erscheint. Der Dorn des 3. Halswirbels ist kürzer als der des zweiten, niedrig, dünn und spitz (Abb. 13). Er erstreckt sich gerade nach hinten, war auch in einem Fall cranialwärts etwas gebogen. An den folgenden Halswirbeln nimmt die Länge der Dornfortsätze von cranial nach caudal allmählich zu. Sie sind alle dünn und spitz und erstrecken sich meist gerade nach hinten; nur einzelne sind cranialwärts gebogen. Der 7. Halswirbel tritt nicht als Vertebra prominens hervor mit seiner verhältnismäßig geringen Länge und seinem dünnen, spitzen Ende. Der Dorn des 1. Brustwirbels ist viel stärker und länger. Er biegt sich etwas in caudaler Richtung um und besitzt ein knopfförmig verdicktes Ende.

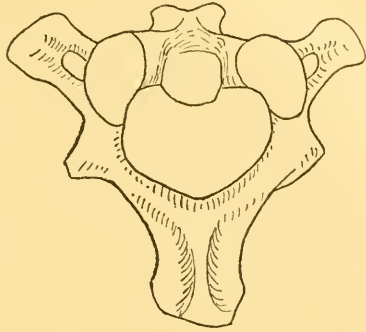


Abb. 12. *Epistropheus Cercopithecus cynosurus*. 1:1,9.

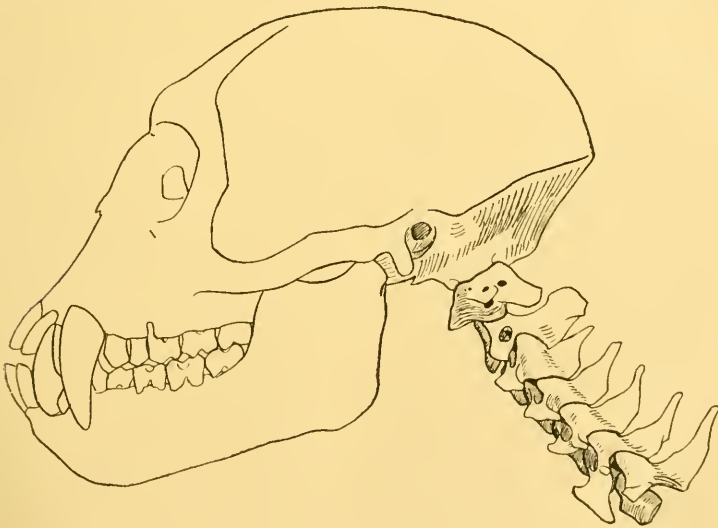


Abb. 13. *Cercopithecus cynosurus*. 1:0,76.

Die Gesamtform der Halswirbelsäule ist ziemlich gerade gestreckt mit ganz geringer Convexität nach ventral. Sie ist gegen den Brust-

teil der Wirbelsäule stark in dorsaler Richtung abgelenkt. Ihre Längsachse bildet mit der Senkrechten einen Winkel, der größer als beim Schimpanse, kleiner als beim Gibbon erscheint.

Besondere Erwähnung verdient ein Befund bei einem ausgewachsenen Exemplar von *Cercopithecus callitrichus* (?). Hier wies der Dorn des 3. und 4. Halswirbels an seinem Caudalrand in geringer Entfernung von der Spitze jederseits ein kleines Höckerchen auf, das an ähnliche Befunde am *Epistropheus* erinnert und offenbar mit dem Ansatz eines Muskels zusammenhängt.

An der nicht vollständigen Wirbelsäule eines jugendlichen *Erythrocebus patas* ist der Epistropheusdorn am Caudalrande verdickt und am Ende mit zwei Höckern versehen. Die Dornen der übrigen vorhandenen Halswirbel sind lang, dünn und spitz.

Bei den *Semnopithecii* finden sich noch am häufigsten unter den übrigen Schmalnasen Befunde an den Halswirbeldornen, die mit solchen bei den *Cercopithecii* übereinstimmen. Der kräftige Dornfortsatz des *Epistropheus* ist stets eine mäßig lange, ziemlich hohe, sagittal gestellte Knochenplatte, deren oberer Rand cranialwärts wie bei *Cercopithecus* vorragt, während der caudale Rand deutlich verdickt ist. Etwa in der Hälfte aller Fälle trägt er jederseits nahe der abgestutzten Spitze des Dornfortsatzes einen kleinen Höcker. Der Fortsatz ist bald gerade nach hinten gerichtet, bald etwas caudalwärts

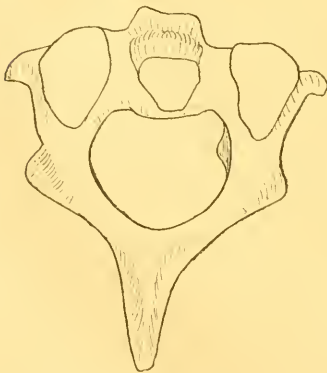


Abb. 14. *Epistropheus Inuus nemestinus*. 1:2,3.

umgebogen. Die Dornen der folgenden Halswirbel sind nur in einem Fall ganz kurz, sonst sämtlich länger als am zweiten. Ihre Länge nimmt von cranial nach caudal zu. Sie sind alle dünn und spitz, meist gerade nach hinten gerichtet, gelegentlich auch caudalwärts umgebogen. Der Dorn des 7. Halswirbels pflegt hier sehr viel länger zu sein als der des 6. Der Dorn des 1. Brustwirbels übertrifft ihn aber nicht nur an Länge, sondern auch an Stärke. Er ist an seinem freien Ende verdickt, was bei dem des 7. Halswirbels nur in einem Fall beobachtet wurde.

Über die Gesamtform der Halswirbelsäule bei den *Semnopithecii* können eingehendere Angaben nicht gemacht werden, da alle mir vorliegenden Skelette rohe Bänderskelette sind. Im ganzen scheint Übereinstimmung mit den *Cercopithecii* zu herrschen.

Bei den Makaken (*Pithecus*, *Simia*, *Nemestrinus*) besteht der ziemlich lange Dornfortsatz des 2. Halswirbels nur aus einem sagittal gestellten Abschnitt. Er ist nicht sehr kräftig und sieht meist gerade nach hinten; nur vereinzelt ist er etwas caudalwärts umgebogen. Bei weitem in der Mehrzahl aller von mir untersuchten Fälle stellt er eine völlig einheitliche Knochenplatte von mäßiger Höhe dar (Abb. 14). Nur in ganz wenigen Fällen weist sein abgerundetes Ende Spuren einer Gabelung auf in Form einer schmalen und flachen, senkrecht verlaufenden Rinne, zu deren beiden Seiten dann ein kleiner Höcker

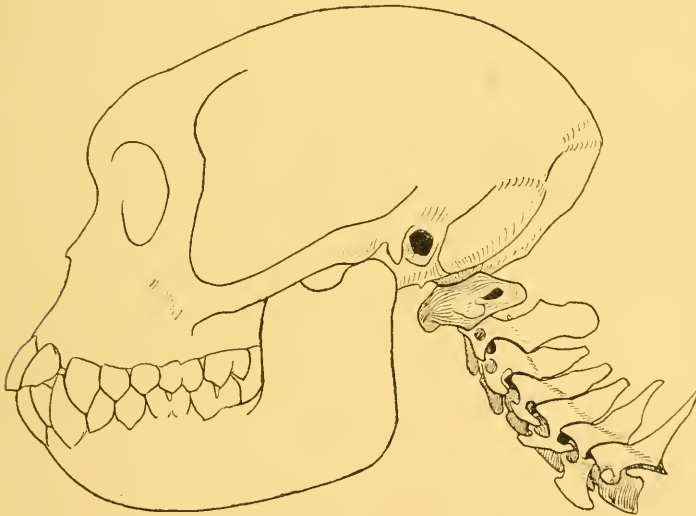


Abb. 15. *Inuus nemestrinus*. 1:0,83.

hervortritt. Der obere Rand des Dornfortsatzes ist wenig oder gar nicht nach cranial emporgewölbt. Der Dorn des 3. Halswirbels ist in der Regel viel kürzer als der des 2. (Abb. 15). Die folgenden nehmen dann caudalwärts an Länge und Stärke zu. In der Länge der Dornfortsätze des 3. bis 7. Halswirbels bestehen große Unterschiede. Sie sind dünn und enden in der Regel spitz. Die meisten sind gerade nach hinten gerichtet, einzelne nach caudal oder auch nach cranial umgebogen. Der Dorn des 1. Brustwirbels ist viel länger und stärker als der des letzten Halswirbels. Er erstreckt sich ziemlich gerade nach hinten.

Die gesamte Halswirbelsäule der Makaken besitzt eine mäßige Convexität nach vorn. Ihre Längsachse weicht von der Senkrechten

erheblich nach dorsal ab und von der Brustwirbelsäule scheidet sie sich ziemlich scharf durch eine starke Abbiegung dorsalwärts.

Auch bei den Pavianen wird der recht ansehnliche, ziemlich lange Dornfortsatz des Epistropheus ausschließlich durch eine sagittal stehende Knochenplatte von mittlerer Höhe dargestellt (Abb. 16). Ihr oberer Rand bildet keine nennenswerte Vorragung in cranialer Richtung. Die abgerundete Spitze sieht entweder gerade nach hinten oder sie ist bald mehr, bald weniger nach caudal umgebogen (Abb. 17). In seltenen Fällen ist der untere Rand des Dornfortsatzes verdickt und kann dann, offenbar ganz selten, nahe der Spitze jederseits einen kleinen Höcker aufweisen. Der Dorn des 3. Halswirbels ist kürzer

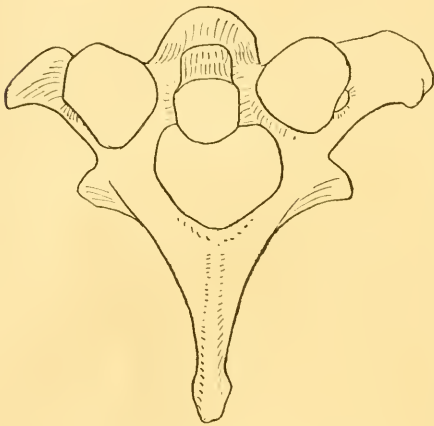


Abb. 16. Epistropheus Cynocephalus spez.
1:1,2.

und niedriger als der des Epistropheus, aber doch noch ansehnlich. Auch er ist wie alle folgenden eine sagittal gestellte dünne Knochenplatte, die sich gegen das freie Ende verjüngt und bald spitz, bald abgerundet endet. In einem Falle war bei einem erwachsenen *P. cynocephalus* das freie Ende des 3. Halswirbeldornes im ganzen verbreitert und zeigte neben einer median gelegenen kleinen Spitze zu jeder Seite ein geringes Höckerchen. Im allgemeinen nimmt die Länge der Halswirbeldornen

von cranial nach caudal zu und sie sehen gleichmäßig gerade nach hinten. In 2 Fällen aber beobachtete ich, daß der Dorn des 6. Halswirbels länger war als der des 7. Der letztere stellt sich also nicht regelmäßig als *Vertebra prominens* dar. Stets ist der Dornfortsatz des 1. Brustwirbels viel länger, auch stärker und höher als der des letzten Halswirbels. Er neigt sich caudalwärts und endigt mit einer knopfförmigen Verdickung.

Im ganzen ordnen sich die Halswirbel bei den Pavianen zu einer geraden Säule, deren Längsachse von der Senkrechten ziemlich stark nach hinten abweicht. Eine ventrale Convexität wie bei den übrigen Schmalnasen scheint hier bei ruhiger Kopfhaltung ebenfalls vorhanden zu sein. Gegen die Brustwirbelsäule ist der Halsabschnitt ziemlich stark nach dorsal abgelenkt.

In kurzem lassen sich also unsere bisherigen Erfahrungen von der Halswirbelsäule der schmalnasigen Affen dahin zusammenfassen, daß deren Dornfortsätze meist ziemlich lang sind, länger als beim Menschen, aber nicht so stark verlängert wie bei der Mehrzahl der Anthropoiden. Meist sind die Enden der Halswirbeldornen einfach, aber hie und da zeigen sie mehr oder weniger deutlich jederseits neben der Hauptspitze noch einen kleinen Höcker. Der Dornfortsatz des Epistropheus besteht bei den Cercopitheci, den als Bauntieren flinken und gewandten Kletterern und Springern (allerdings auch bei dem vielfach auf dem Boden lebenden *Erythrocebus*), mit Regelmäßig-

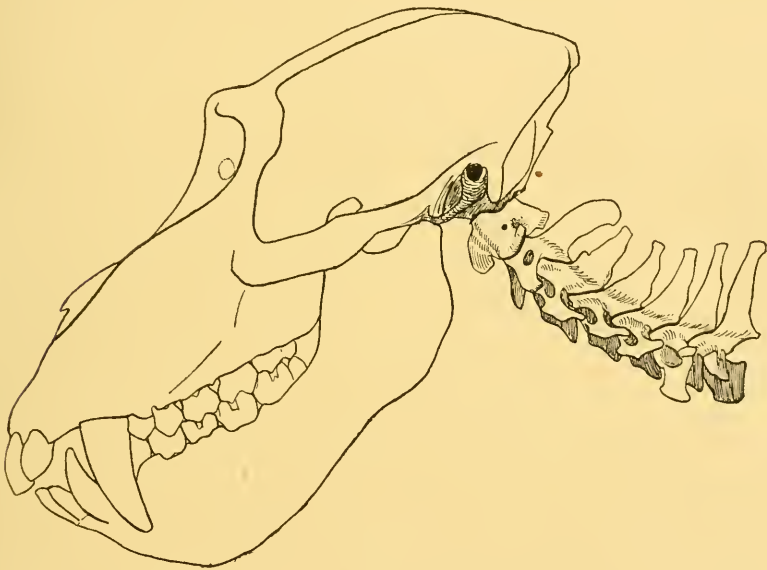


Abb. 17. *Cynocephalus spec.* 1:0,44.

keit aus einem sagittalen und einem transversalen Abschnitt, von denen der erstere überwiegt. An seinem freien Ende ist er stets mit zwei Gabelästen ausgestattet. Bei den derberen, teils auf Bäumen, teils auf der Erde lebenden Makaken und den plumpen, gedrungenen, vorwiegend auf allen Vieren laufenden Pavianen ist am Epistropheusdorn nur ein sagittaler Abschnitt nachweisbar und an dessen freiem Ende nur vereinzelt Spuren einer Gabelung. Im ganzen ist die Halswirbelsäule der schmalnasigen Affen ziemlich gerade gestreckt und gegen den Brustteil deutlich dorsalwärts abgebogen.

Breitnasen.

Über die Wirbelsäule der breitnasigen Affen ist in der Literatur nicht viel zu finden.

PANDER und d'ALTON (1824, S. 5) wollen bei manchen Gattungen, z. B. bei *Ateles Beelzebul*, auch am Atlas einen langen Dornfortsatz gesehen haben. Sie geben Abbildungen des Skeletts von *Ateles paniscus* und *Ateles Beelzebul*. Auf letzterer (Taf. 5) ist in der Tat am Atlas ein langer, hakenförmiger, cranialwärts gekrümmter Dornfortsatz zu erkennen. Noch länger ist der ziemlich gerade nach hinten sehende Dorn des Epistropheus. Erheblich kürzer als dieser, aber immer noch ansehnlich, ist der Dornfortsatz des 3. Halswirbels. Von da an bis zum 6. Halswirbel nimmt die Länge des Dornfortsatzes zu. Der des 7. Halswirbels ist wieder kürzer und ganz ähnlich dem etwas caudalwärts gebogenen Dorn des 1. Brustwirbels. Bei *Ateles paniscus* scheint (Taf. 3) am Atlas ein Dornfortsatz zu fehlen. Er ist sehr stark, mit einer Vorwölbung cranialwärts, aber nur von mäßiger Länge, am Epistropheus, und nimmt dann nach caudal an Länge etwas zu, an Höhe aber ab. Der Dorn des 7. Halswirbels ist eher länger als der des sechsten. Die Halswirbelsäule ist auf der Abbildung ziemlich gerade gestreckt. Sie geht fast horizontal nach hinten und scheint gegen die Brustwirbelsäule nicht abgebogen zu sein. Bei *A. (Mycetes) Beelzebul* ist die Halswirbelsäule im ganzen nach ventral etwas convex. Sie steht im Körper fast horizontal und ist gegen den Brustteil der Wirbelsäule ziemlich stark dorsalwärts abgebogen.

HUXLEY (1864, S. 93) erwähnt nur, daß bei *Platyrrhinen* die Dornen der mittleren Halswirbel kurz seien.

Die eingehendsten Mitteilungen über die Halswirbel einiger *Platyrrhinen* bringt MIVART (1865, S. 549—552). Er fand den Dornfortsatz des Epistropheus mehr oder weniger gegabelt bei *Ateles* und *Hapale* und bemerkte, daß dieser bei *Ateles* einen starken cranialen Vorsprung entsendet (S. 549, Abb. 6, S. 572). Die Dornen der folgenden Halswirbel sind einfach, am dritten und vierten kürzer als am zweiten, am fünften und sechsten, namentlich aber am siebenten mindestens ebenso lang oder länger. Bei *Cebiden*, *Ateles* und *Chrysothrix* schildert MIVART den Dorn des 3. und 4. Halswirbels als nach vorn gekrümmt. Ganz eigenartig sind die Verhältnisse bei *Mycetes*. Hier ist der Epistropheusdorn deutlich dreizackig (Abb. 1, S. 553). Er besitzt einen cranialen Vorsprung wie bei *Ateles*. Auch der Dorn des 3. Halswirbels läuft in 3 Zacken aus. Am vierten ist diese Einrichtung nur noch angedeutet. Er ist im übrigen länger als bei den *Cebiden*. Nach Abb. 1 scheint dieselbe Dreigabelung des Dornfortsatzendes auch noch am 5. Halswirbel kenntlich zu sein. MIVART beschäftigt sich eingehender mit dieser Bildung (S. 576—578) und zeigt, daß die beiden kleinen Zacken, die jederseits von der eigentlichen Spitze des Dornfortsatzes nach hinten vorspringen, serial homolog sind den beiden Zacken des gespaltenen Epistropheus und ähnlichen Bildungen an anderen Abschnitten der Wirbelsäule. Er schlägt vor, sie mit dem Namen *Hyperapophysen* zu belegen. Auf diese Angaben MIVARTS nimmt auch FLOWER (1888, S. 33) Bezug. Eine Neigung zur Dreiteilung stellte MIVART (S. 586) auch am Epistropheusdorn von *Lagothrix* fest. Die Halswirbeldornen sind

nicht nach vorn gekrümmt und ebensowenig bei den Hapaliden (S. 587), deren Epistropheusdorn bisweilen gegabelt ist, im Gegensatz zu dem stets einfachen, kurzen Dornfortsatz des 3. Halswirbels.

Meinen eigenen Beobachtungen diene folgendes Material:

Ateles paniscus, *A. spec.*, *Cebus fatuellus*, *C. capucinus*, *C. spec.*, *Mycetes seniculus*, *Callithrix jacchus*, teils jugendliche, teils erwachsene Tiere aus dem Besitz der anatomischen Anstalt, der zoologischen Anstalt oder des phyletischen Museums in Jena.

Bei *Ateles* besteht der starke Dorn des Epistropheus aus zwei sich etwa im rechten Winkel vereinigenden Abschnitten, einem horizontalen und einem vertikalen, welcher letzterer sich auf der cranialen Fläche des ersteren erhebt. Er ist eine dünne Knochenplatte, die nach cranial einen recht ansehnlichen, etwa dreieckig gestalteten Vorsprung entsendet. Dieser überschreitet ein wenig die Ebene des hinteren Bogens des Atlas. Der horizontale Teil ist bei *A. paniscus* besonders gut ausgebildet als eine Knochenplatte, die am Bogen des Epistropheus schmal beginnt und gegen ihren freien Rand nach hinten hin breiter wird. Sie ist aber auch hier unbedeutend im Vergleich mit den Zuständen bei den Meerkatzen. Sie entsendet am Ende jederseits einen kleinen rauhen Höcker, der nach caudal gerichtet ist. Bei *A. spec.* ist der horizontale Abschnitt ersetzt durch eine Verdickung des caudalen Randes der verticalen Platte. Die seitlichen Höcker sind hier ganz schwach. Das dorsale Ende des Epistropheusdornes erscheint nicht, wie bei *A. paniscus*, abgestutzt, sondern etwas zugespitzt. Die Dornen der folgenden Halswirbel sind zwar zunächst kürzer und schwächer als der des zweiten, aber doch nicht ganz unbedeutend. Sie werden durch dünne, sagittal stehende Knochenplatten dargestellt, deren Länge und Stärke vom 3. bis zum 5. Halswirbel nur wenig zunimmt. Sie sehen gerade nach hinten und enden abgestutzt oder leicht zugespitzt. Der Dorn des 6. Halswirbels ist erheblich länger und stärker als die vorangehenden, entweder am Ende zugespitzt oder knopfartig verdickt. Ganz ähnlich verhält sich der Dorn des 7. Halswirbels. Er ist bald etwas länger, bald etwas kürzer als der des 6. und weicht von diesem durch seine ausgeprägte Neigung caudalwärts ab. In diesem Punkte gleicht er dem Dorn des 1. Brustwirbels, der aber außerdem kürzer, höher und kräftiger ist.

Die ganze Halswirbelsäule besitzt eine geringe Convexität nach ventral und erscheint gegen den angrenzenden Teil der Brustwirbelsäule etwas nach dorsal abgelenkt. Ihre Längsachse nähert sich der

Horizontalen und bildet also mit der Senkrechten fast einen rechten Winkel.

Der Epistropheusdorn der Gattung *Cebus* zeigt, von der Seite gesehen, etwa dieselbe Form wie bei *Ateles* (Abb. 18). Der horizontale Abschnitt ist hier aber nur ganz schwach angedeutet als eine geringe Verdickung des Caudalrandes am vertikalen Teil. Seitliche Höcker sind nicht erkennbar, aber der Zustand der zum Teil stark rhachitisch veränderten Skelette erlaubt nicht, ihr Vorhandensein beim gesunden Tier auszuschließen. Die Halswirbel 3—6 besitzen nur ganz kurze und dünne Dornfortsätze, die teils spitz, teils abgestutzt enden

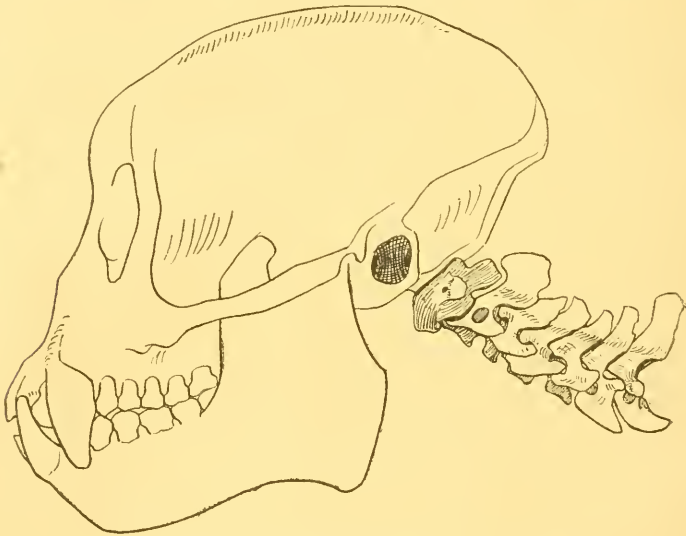


Abb. 18. *Cebus fatuellus*. 1:0,84.

und gerade nach hinten sehen. Viel stärker, länger und höher ist der Dorn des letzten Halswirbels. Sein Ende ist abgerundet. Auch er ist gerade nach hinten gerichtet. Noch höher und stärker, aber nicht länger ist der Dorn des 1. Brustwirbels. Er neigt sich stark caudalwärts. Die Gesamtform der Halswirbelsäule von *Cebus* ist der bei *Ateles* sehr ähnlich. Vielleicht ist die ventrale Convexität im Halsteil etwas stärker und auch die Abbiegung dorsalwärts von dem angrenzenden Brustteil etwas ausgeprägter.

Die Befunde bei *Callithrix* schließen sich eng an *Cebus* an. Der starke Dornfortsatz des Epistropheus wird vorwiegend von einer

sagittal stehenden Knochenplatte gebildet, deren cranialer Rand sich stark erhebt und teilweise den hinteren Bogen des Atlas überragt. Am caudalen Rand ist die Knochentafel etwas verdickt und springt an ihrem freien Ende jederseits mit einem kleinen Höcker nach der Seite und caudal vor. Am 3. bis 6. Halswirbel sind die Dornen ganz kurz und spitz. Der Dornfortsatz des 7. Halswirbels dagegen ist viel länger, an seinem freien Ende knopfförmig verdickt, im ganzen dünn und von geringer Höhe. Er sieht nicht wie die vorhergehenden Dornen gerade nach hinten, sondern biegt sich etwas caudalwärts um. Ihm ganz ähnlich nach Länge, Form und Richtung, nur etwas kräftiger ist der Dorn des 1. Brustwirbels.

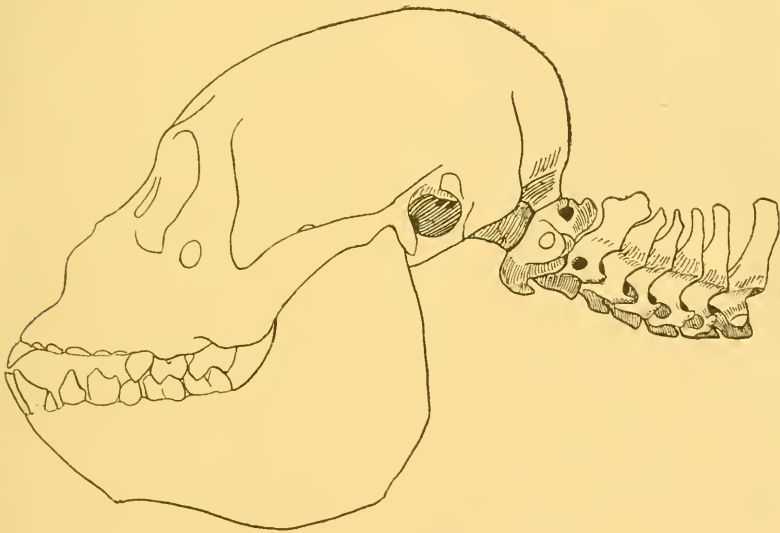


Abb. 19. *Mycetes seniculus*. 1:0,90.

Die Gesamtform der Halswirbelsäule zeigt eine geringe Convexität nach ventral. Sie ist im ganzen gegenüber der angrenzenden Brustwirbelsäule etwas nach dorsal abgebogen.

Völlig abweichende und durchaus eigenartige Zustände finden wir bei *Mycetes* (Abb. 19—21). Der sehr starke Dornfortsatz des 2. Halswirbels besitzt eine sehr erhebliche Breite. Auf seiner cranialen Fläche ist er leicht gewölbt, auf der caudalen deutlich grubenartig vertieft. Die craniale Fläche trägt einen geringen sagittal stehenden Vorsprung, der von hinten her den Bogen des Atlas deckt. Die bei-

den Seitenecken am Hinterrand des horizontalen Abschnittes springen wenig als kleine Höcker in caudaler Richtung vor.

Der Dorn des 3. Halswirbels ist kaum kürzer als der des *Epistropheus*, aber viel schlanker. An den folgenden Halswirbeldornen nimmt Länge und Stärke allmählich zu bis zum 7. Letzterer ist etwas länger als der des 1. Brustwirbels, tritt aber an Höhe hinter ihm zurück. Im ganzen sind die Halswirbeldornen gerade nach hinten gerichtet. Ihre Enden laufen am 3. und 4. Wirbel spitz zu, an den folgenden sind sie abgestutzt und etwas verdickt. Die beiden spitz auslaufenden Dornen des 3. und 4. Wirbels zeigen noch die besondere Eigentümlichkeit, daß sie an ihren Seitenrändern ganz nahe der Spitze jederseits einen kleinen, vorwiegend nach caudal gerichteten Höcker

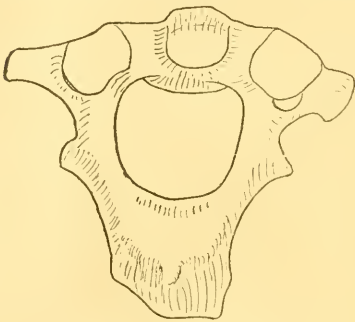


Abb. 20. *Epistropheus Mycetes seniculus*. 1:2,3.

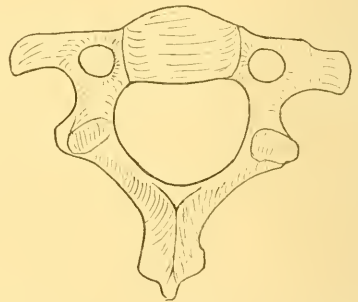


Abb. 21. Dritter Halswirbel, *Mycetes seniculus*. 1:2,3.

tragen (Abb. 21). Im ganzen bietet die Halswirbelsäule eine ausgeprägte Convexität nach ventral. Sie nähert sich in ihrer Lage im Körper sehr der Horizontalen und weicht von der Richtung des angrenzenden Teils der Brustwirbelsäule nur wenig dorsalwärts ab.

Im ganzen hat sich also ergeben, daß die Dornen der Halswirbel bei den breitnasigen Affen entweder mäßig lang (*Mycetes*, *Ateles*) oder ziemlich kurz sind (*Cebus*, *Hapale*). In der Form der Halswirbeldornen bietet *Mycetes* durchaus eigenartige Verhältnisse, da deren Spitzen vom 2. bis zum 5. in drei Zacken auslaufen. Ähnliches wurde bisher nur bei einzelnen Individuen unter den Katarrhinen beobachtet, aber niemals in demselben Umfang. Der Dornfortsatz des *Epistropheus* zeigt bei *Ateles* und *Mycetes* deutlich eine Zusammensetzung aus einem vertikalen und einem transversalen Abschnitt. Letzterer ist nur bei *Mycetes* ansehnlich, bei *Cebus* und *Callithrix*

nur noch in Spuren kenntlich. Mit Ausnahme von *Cebus* ist das freie Ende des Epistropheusdornes stets mit zwei kleinen Höckern versehen. Als Ganzes erscheint die Halswirbelsäule der Breitnasen wenig nach vorn convex und in mäßigem Grade nach dorsal gegenüber dem Brustabschnitt abgelenkt. In der Ausstattung des Epistropheusdornes mit einem transversalen Abschnitt, wenigstens in Spuren, und mit einer mehr oder weniger ausgeprägten Gabelung des freien Endes nähern sich die Gattungen *Ateles*, *Cebus* und *Callithrix* als reine Bauntiere den Cercopitheciden und unterscheiden sich darin deutlich von den vorwiegend vierfüßig auf dem Boden sich bewegenden Pavianen. Namentlich gilt dies für die so sehr behenden und sich auch nach BREHM ähnlich dem Gibbon aufrecht haltenden Klammeraffen (*Ateles*). Ganz besondere Einrichtungen wurden bei dem trägen, ebenfalls ausschließlich auf Bäumen lebenden *Mycetes* festgestellt.

Über die Rücken- und Nackenmuskulatur der Affen liegen aus älterer Zeit nur einige ganz kurze und nicht viel sagende Beobachtungen vor von BURDACH (1838, S. 19—23, 63) und von BISCHOFF (1870 S. 208, 282, 283). Ersterer untersuchte Vertreter der Gattungen *Cercopithecus*, *Cynocephalus*, *Inuus*; letzterer gibt als sein Material *Cynocephalus maimon*, *Cercopithecus sabaeus*, *Macacus cynomolgus* und *Hapale penicillata* an. Das Ergebnis der Untersuchungen war, daß die oberflächlicheren Nackenmuskeln, besonders die breiten, sehr kräftig, stärker als beim Menschen sind. Von den tiefsten Nackenmuskeln sagt BURDACH, daß sie wie beim Menschen und ohne Besonderheiten seien. Er schließt aus seinen Studien, daß die Affen nach Bau ihres Skelettes und Anordnung ihrer Muskulatur nicht zum aufrechten Gang bestimmt sind.

Aus neuerer Zeit besitzen wir zwei eingehende Untersuchungen von KOHLBRÜGGE (1897) über *Semnopithecus* und von H. VIRCHOW über *Erythrocebus patas* (1917a), über welche ausführlicher zu berichten ist.

Von den oberflächlichen Rückenmuskeln sei hier nur erwähnt, daß sie bei *Erythrocebus* in der Nackengegend nicht von den Enden der ziemlich langen Dornfortsätze, sondern im oberen Teil des Nackens von einer Raphe und weiter unten von einem Septum nuchae entspringen. Letzteres schließt sich an die hohen, starken, elastischen Ligg. interspinalia an. Die Unterscheidung eines *M. spinalis cervicis* hält VIRCHOW nicht für richtig (S. 25—26). Im Anschluß an EISLER weist er darauf hin, daß unter diesem Namen die verschiedenartigsten Bildungen beschrieben wurden. „Es gibt am ganzen Rücken keine Formation, die derartig variabel wäre wie die fraglichen Bündel.

Ihre Zahl, ihre Stärke, ihre Länge, ihre Ansatzpunkte wechseln.“ VIRCHOW nennt deshalb alle diejenigen Bündel, welche in der Nackengegend von Dornfortsatz zu Dornfortsatz gehen und einen oder mehrere Wirbel überspringen, Interspinales longi im Gegensatz zu den Interspinales breves, die von einem Dornfortsatz zum nächsten gehen. „Daher ist auch . . . die Gruppe der Interspinales longi keine morphologisch scharf umgrenzte Formation, sondern ein deskriptiver Sammelbegriff.“ Da die Dornfortsätze der Halswirbel bei *Erythrocebus* nicht gegabelt sind, sondern ganz dünne, sagittal gestellte Knochenplatten darstellen, können hier auch, wie VIRCHOW betont, keine *Mm. interspinales* wie beim Menschen vorhanden sein. VIRCHOW beschreibt unter diesem Namen vielmehr eine Bildung, die nicht zwischen den Dornen, sondern neben ihnen liegt und so eher mit den *Mm. interspinales longi* verglichen werden kann. „Der Muskel entspringt vom 2. und 1. Brustdorn und ist an diesem seinem hinteren Ende verhältnismäßig kräftig: 7 mm in dorso-ventraler Richtung. Er gibt Ansätze an alle Halsdornen vom 7. bis zum 3., aber nicht an den 2., und befestigt sich zum Teil auch an den Sehnen des *Semispinalis*. Hierdurch wird er allmählich immer schwächer und stellt mit seinem vorderen Ende nur noch ein feines Fädchen dar. Ein genauer Vergleich mit den *Interspinales* des Menschen ist unausführbar, da diese, wie früher gesagt, so außerordentlich variabel sind“ (S. 27, 28). Es soll nicht behauptet werden, daß der Muskel bei allen Affen in der eben geschilderten Form vorkommt, noch daß er bei allen Individuen von *Erythrocebus* in gleicher Weise ausgebildet ist. Bei der Beschreibung des *M. semispinalis* betont VIRCHOW (S. 31), daß die tiefen Rückenmuskeln beim Affen „eleganter, ausdrucksvoller, nicht so indifferent sind wie beim Menschen; das sind sie offenbar, weil der Affe gymnastisch auf einer höheren Stufe steht als der Mensch“. In der oberen Thoraxgegend ist die Grenze zwischen *Semispinalis* und *Multifidus* beim *Erythrocebus* sehr deutlich. An den Ursprüngen aber hängt der *Semispinalis* auch hier mit den tiefer liegenden Muskelschichten zusammen. Die Spalte zwischen *Semispinalis* und *Multifidus* ist nur in ganz wenigen Fällen beim Menschen so ausgeprägt, wie sie bei dem untersuchten *Erythrocebus* gesehen wurde (1917 a, S. 57). „Die Ansätze reichen vom 2. Halsdorn bis zum 4. Brustdorn. Die Ansätze an die 4 ersten Brustdornen sind besonders schön. Sie sind ebenso wie der zum 7. Halsdorn mit Ansätzen des *Spinalis* gefiedert verbunden . . . Diese Ansätze an die Brustdornen sind schmal, aber doch kräftig; der zum 4. Brustdorn reicht bis an die Spitze dieses Knochens empor, die vorhergehenden nicht mehr ganz; der zum 1. Brustdorn ist sogar 4 mm von der Spitze entfernt. Auch am 7. Halsdorn, obwohl dieser doch kürzer ist, bleibt die Sehne 5,5 mm von der Spitze entfernt, und auch an den übrigen Halsdornen bis zum 3. bleiben Stücke der Dornen frei. An den 4 ersten Brustdornen sind die Sehnen des *Semispinalis* von denen des *Multifidus* nicht nur deutlich getrennt, sondern auch durch Zwischenräume geschieden; am 7. Halsdorn rücken schon beide Sehnen zusammen; am 6. und 5. Halsdorn sind sie schon miteinander verbunden, lassen sich aber noch ziemlich gut voneinander abgrenzen; weniger sicher am 4. und 3. An den Dorn des *Epistropheus* tritt der *Semispinalis* mit einer 8 mm breiten, mächtigen fleischigen Portion. Dies ist beim Menschen im wesentlichen ebenso, aber der *Epistropheus*ansatz

ist doch beim Affen verhältnismäßig noch kräftiger.“ Es muß mechanisch von Bedeutung sein, „daß die einzelnen Halswirbel von dem Semispinalis nicht gleichmäßig stark beschickt werden, sondern daß sich eine so starke Masse auf den Epistropheus konzentriert und daß diese hier fleischig ansetzt“. Daraus ergibt sich eine bevorzugte Stellung des Epistropheus gegenüber den übrigen Halswirbeln, über welche sich VIRCHOW folgendermaßen ausspricht: „Wenn durch den *M. transversospinalis* die Halswirbelsäule dorsalwärts gebogen werden soll, so gibt es dafür vom mechanischen Standpunkte aus zwei mögliche Angriffsarten: 1. Der Muskel verteilt sich gleichmäßig auf alle Halswirbel, was ja morphologisch (primär) das Gegebene ist, oder 2. er konzentriert sich vorwiegend auf den Epistropheus, oder sagen wir einmal — um die konsequente logische Zuspitzung des Gedankenganges zu haben — er konzentriert sich gänzlich auf den Epistropheus. Die letztere Art des Ansatzes würde den mechanischen Vorteil haben, daß der Muskel wie die Sehne zum Bogen über die Halswirbelsäule hinüber gespannt ist, längere Bündel hat und stärker wirkt. (Dieser Ansatzweise entspricht es auch, daß der Semispinalis und der Multifidus, auch beim Menschen, bis an den Epistropheus heran fleischig sind, wodurch eine größere Exkursion erzielt wird.) In Wirklichkeit ist keines der beiden Extreme in reiner Form zur Ausführung gelangt. Der *M. transversospinalis* befestigt sich an sämtlichen Halswirbeln, aber eine starke, oberflächliche, langfaserige Partie desselben konzentriert sich hauptsächlich auf den Epistropheus. Dies ist der Semispinalis“ (1917 a, S. 57, 58). Der Ursprung des Semispinalis reicht bei *Erythrocebus* cranialwärts bis zum unteren Gelenkfortsatz des 4. Halswirbels. Daraus, daß an die Spitzen der Halswirbeldornen bei *Erythrocebus* gar keine Muskeln sich ansetzen, schließt VIRCHOW (S. 31), daß diese Spitzen dazu bestimmt sind, den elastischen Zwischendornbändern als Stütze zu dienen.

Bei den Semnopitheci ist nach der Darstellung von KOHLBRÜGGE (1897, S. 17) ein *M. spinalis cervicis* deutlich von anderen Muskeln getrennt. Er soll zum größten Teil aus dem *Spinalis dorsi* hervorgehen, nimmt noch Faserbündel vom 1. Brustwirbel auf und „sondert sich hinaufsteigend in mehrere Muskelbündel, die an den *Proc. spinosi* der Halswirbel II—VI enden“. *Mm. interspinales* waren nicht vorhanden (S. 19). Ein *M. semispinalis cervicis* entspringt von den Spitzen der Querfortsätze des 2. bis 6. oder 7. Brustwirbels, erhält meist auch noch Fasern vom *M. spinalis cervicis* und heftet sich an die „unteren Ecken der Dornfortsätze des 2. bis 6. oder 7. Halswirbels“. Er soll dem des Menschen sehr ähnlich sein (S. 18). Es darf aber nicht aus dem Auge gelassen werden, daß von einer Gabelung der Dornfortsatzenden an den Halswirbeln von Semnopithecus nirgends die Rede ist.

Untersuchungen an Vertretern von Meerkatzen und Semnopitheci haben also gelehrt, daß bei diesen Formen, die in der Gestaltung ihrer Halswirbelsäule nicht erheblich voneinander abweichen, *Mm. interspinales* in der vom Menschen bekannten Form fehlen. Ein *M. spinalis* (*interspinalis longus* nach H. VIRCHOW) scheint in der Halsgegend gut ausgebildet zu sein. Dasselbe gilt vom *M. semispinalis*,

der an jeden Halswirbeldorn vom 3. an nach caudal eine Zacke von geringerem Umfang entsendet, welche in einiger Entfernung von der Spitze des Dornfortsatzes sich festheftet. Eine besonders starke fleischige Muskelzacke tritt an den Dorn des Epistropheus heran.

Bei der unter den schmalnasigen und breitnasigen Affen beobachteten Mannigfaltigkeit in der Gestaltung der Halswirbelsäule erscheint es wünschenswert, die vorstehenden Beobachtungen über die Nackenmuskulatur durch Untersuchung weiterer Vertreter verschiedener Gruppen zu ergänzen und zu prüfen, inwieweit sich Unterschiede in der Anordnung und Form der Muskulatur ergeben, die mit Abweichungen im Verhalten der zugehörigen Skeletteile Hand in Hand gehen und vielleicht auch durch verschiedene Bewegungsarten sich erklären lassen.

Wir beginnen mit der Betrachtung der baumlebenden, flink und gewandt sich bewegenden Gattung *Cercopithecus*. Zwei Exemplare, nämlich ein *C. cynosurus* und ein *C. mona* ergaben im wesentlichen Übereinstimmendes. Oberflächlich strahlt nach dem Nacken hin eine ansehnliche Hautmuskelschicht aus. Die *Mm. trapezius*, *rhomboideus* und *splenius* haben breite Ursprünge und kräftige Muskelschicht. Ansehnlich ist der von H. VIRCHOW *Transversooccipitalis* genannte *M. semispinalis capitis*. Die oberflächlichen breiten Rückenmuskeln entspringen von einem gut ausgebildeten *Septum nuchae*, das von den ziemlich kurzen Halswirbeldornen ausgeht. Der *M. semispinalis cervicis* läßt sich nicht sondern von einem darunter gelegenen *M. multifidus*. Er entsendet bei *C. mona* eine außerordentlich kräftige Zacke an den Seitenrand des breiten Epistropheusdornes, ganz dünne schmale Insertionssehnen an die Seitenflächen der übrigen Halswirbeldornen in ganz beträchtlicher Entfernung von deren Spitzen, eigentlich mehr an deren Basis. Bei *C. cynosurus* lassen sich am *Semispinalis cervicis* unter der starken Zacke zum Epistropheusdorn in der tieferen Muskelmasse einzelne Bündel zu den anderen Halswirbeln nicht sondern. Die Differenzierung ist noch viel geringer als bei *C. mona*, ein *M. multifidus* erst recht nicht abgrenzbar. Den seitlichen Flächen des Spitzenteils der Halswirbeldornen liegt bei *C. mona* als ziemlich breites sagittal gestelltes Muskelband ein *M. spinalis cervicis* oder *Interspinalis longus* (H. VIRCHOW) an. Er erstreckt sich von den Dornen der ersten beiden Brustwirbel zum Dorn des 3. Halswirbels, reicht also nicht bis zum Epistropheus. Insertionen an die zwischen den Endpunkten gelegenen Wirbeldornen waren nicht zu

erkennen. *Mm. interspinales breves* fehlen gänzlich. Bei *C. cynosurus* ist auch der *M. interspinalis longus* nur unvollkommen ausgebildet. Er stellt sich dar als ein schmales dünnes Muskelband, das zur Seite der Dornfortsatzspitzen vom 2. bis zum 5. Halswirbel entlang zieht. Aus dem Vergleich dieser Befunde mit den Beobachtungen von H. VIRCHOW geht hervor, daß bei den beiden untersuchten Arten von *Cercopithecus* der *M. transversospinalis* viel weniger gesondert ist als bei dem auf der Erde sich bewegenden *Erythrocebus*. Bei *Cercopithecus* tritt infolgedessen die zum *Epistropheus* gehende Zacke ganz besonders hervor. Der Dornfortsatz des 2. Halswirbels weist bei *Cercopithecus* einen ansehnlichen transversalen Abschnitt auf, der bei *Erythrocebus* nur angedeutet ist oder zu fehlen scheint. Ein *M. interspinalis longus* ist in wechselndem Umfang bei beiden Gattungen vorhanden, *Mm. interspinales breves* fehlen.

Zur weiteren Vervollständigung unserer Kenntnisse sind vor allem die Rückenmuskeln der Paviane wegen der Eigentümlichkeiten der Halswirbel dieser Tiere zu untersuchen und zum Vergleich heranzuziehen. Darüber unterrichtete ich mich an einem großen, in Spiritus konservierten Tier (*Cynocephalus spec.*) aus den Vorräten der Jenaer Anatomie. Es besaß eine Gesamtlänge von ca. 130 cm. Die oberflächlichen breiten Rückenmuskeln sind dick und kräftig. Sie wurden nicht in vollem Umfang dargestellt, da sie mit der uns beschäftigenden Frage nicht in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Besonders zeichnet sich der *M. rhomboideus* durch eine sehr erhebliche Ausdehnung seines Ursprunges cranialwärts im Vergleich mit dem Menschen aus. Auch die *Mm. splenius* und *semispinalis capitis* sind kräftig entwickelt. In der Halsgegend sind die Ursprünge der breiten Rückenmuskeln ohne unmittelbaren Zusammenhang mit den Dornfortsätzen der Wirbel. Sie entspringen hier vielmehr vom freien Rand eines dünnen *Septum nuchae*, so daß die Muskelplatten beider Seiten sehr innig untereinander zusammenhängen. Die Spitzen der langen Halswirbeldornen ragen so weit vor, daß sie leicht abgetastet und gezählt werden können. Der *M. semispinalis cervicis* ist gut entwickelt, deutlich abgrenzbar gegen einen tiefer gelegenen *M. multifidus*, dessen Zacken vom 4. Halswirbel an caudalwärts sichtbar werden. Eine kräftige, breite Zacke heftet sich an die Seitenfläche und den Unterrand des *Epistropheusdornes* an. Die schräg verlaufenden Muskelfasern sind mehr in der Längsrichtung als in sagittaler Richtung angeordnet. Auch an die Dornfortsätze der folgenden Halswirbel tritt je eine *Semispinaliszacke* heran.

Sie ist ziemlich breit und kräftig am dritten, schmaler und schwächer an den folgenden Halswirbeln, sehr stark wieder am 1. Brustwirbel. Die Ansatzstelle reicht nur am 2. Halswirbeldorn bis an dessen Spitze. Bei den übrigen bleibt sie immer in einiger Entfernung davon. An die darüber hinausragenden Enden der Dornfortsätze legt sich von beiden Seiten her der schmale, langgestreckte Muskelbauch eines recht kräftig entfalteten *M. spinalis cervicis* (interspinal. longus H. VIRCHOW), so daß nur die äußersten Dornfortsatzspitzen unbedeckt vorragen. Der Muskel erstreckt sich vom Dorn des 2. Brustwirbels bis zu dem des 3. Halswirbels und entsendet von seiner Innenfläche einige ganz schwache Bündel an die einzelnen Halswirbeldornen. Sie sind so wenig deutlich gesondert, daß nicht entschieden werden kann, ob jeder Dorn mit einem solchen Bündel ausgestattet ist. Nach der Tiefe zu schließen sich eng an diesen Muskel kleine flache Muskelbündel, die den Seitenflächen der Halswirbeldornen zwischen den Insertionen des *Semispinalis cervicis* angelagert sind und in ihrem Verlauf sich unmittelbar mit den Sehnen dieses letzteren Muskels verbinden. Sie erscheinen förmlich als Fortsetzung der *Semispinalis*sehnen und sind offenbar auch genetisch mit dieser Muskelmasse in engstem Zusammenhang. Nur Spuren solcher Muskeln finden sich zwischen 2. und 3. Halswirbel. Wir haben jedenfalls in ihnen ähnliche Bildungen wie die *Mm. interspinales* des Menschen zu sehen und nennen sie *Mm. interspinales breves* nach H. VIRCHOW.

Beim Pavian finden wir also ganz ähnliche Zustände wie bei dem ebenfalls sich vorwiegend auf der Erde bewegenden *Erythrocebus* insofern, als bei beiden Tieren der *M. transversospinalis* in der Nackengegend deutlich in zwei Schichten gesondert ist, einen oberflächlichen *M. semispinalis* und einen tiefen *M. multifidus*, als ferner der *Semispinalis* neben der Hauptzacke zum *Epistropheus* selbständige Insertionssehnen an die Dornen der Halswirbel vom 3. an caudalwärts entsendet und als endlich ein breiter *M. interspinalis longus* vorhanden ist. Eine besondere Eigentümlichkeit des Pavians ist die Ausbildung von *Mm. interspinales breves*.

Aus der Gruppe der *Platyrrhinen* untersuchte ich die Nackenmuskulatur bei je einem *Ateles paniscus*, *Cebus hypoleucus*, *Mycetes niger*.

Ateles und *Cebus* stimmen untereinander überein in dem Besitz eines kräftigen *M. transversospinalis*, dessen oberflächliche Schicht als *M. semispinalis cervicis* in mehrere Abschnitte für die einzelnen Halswirbel gesondert ist. Eine besonders kräftige fleischige Zacke

begibt sich an den Seitenrand des Epistropheusdornes, weitere Zacken setzen sich mit ziemlich breiten Sehnen an die Seitenflächen der Dornfortsätze der folgenden Halswirbel an. Sie sind untereinander ziemlich gleich an Stärke bei Ateles, an den mittleren Halswirbeln etwas schwächer als an den ersten und letzten der Reihe bei Cebus. Bei letzterer Form erstrecken sich die Ansätze bis an die Spitzen der verhältnismäßig kurzen Dornfortsätze, bei Ateles reichen sie an den viel längeren Dornen nicht so weit. Hier liegt den Seitenflächen der Dornfortsatzspitzen als ein ziemlich breites, kräftiges Muskelband ein *M. interspinalis longus* (H. VIRCHOW) an, der sich vom 6. bis zum 2. Halswirbel ausdehnt. Nur Spuren eines solchen Muskels zeigten sich bei Cebus zwischen dem 5. und 7. Halswirbel. *Mm. interspinales breves* waren nur bei Ateles vorhanden als breite dünne Muskelplatten, die den Seitenflächen der Dornfortsätze zwischen den einzelnen Ansätzen des *Semispinalis cervicis* anliegen. Unter dem letzteren Muskel war bei Ateles und Cebus auch noch eine tiefe, deutlich abgrenzbare Schicht mit mehr transversalem Faserverlauf nicht in der ganzen Länge der Halswirbelsäule, sondern nur vom 5. bzw. 6. Halswirbel caudalwärts zu erkennen, ein *M. multifidus*.

Das von mir untersuchte Exemplar von *Mycetes niger* hatte eine Gesamtlänge von ca. 34 cm ohne Schwanz. Die Präparation der Rückenmuskulatur ließ sich nicht in ganz befriedigender Weise durchführen, weil die Muskeln durch längeren Aufenthalt in starkem Alkohol hart und brüchig geworden waren. Es gelang festzustellen, daß die oberflächlichen breiten Rückenmuskeln, Trapezius und ganz besonders Rhomboideus, die nicht von einem *Septum nuchae*, sondern von den Spitzen der Halswirbeldornen entspringen, ferner auch der *Splenius* sehr kräftig ausgebildet sind. Dasselbe gilt auch für den *Semispinalis capitis*. Das Eingehen auf den *Semispinalis cervicis* wird sehr erschwert durch die geringe Größe des Abstandes zwischen den beiderseitigen *Margines vertebrales* der *Scapulae* und die Kürze der ziemlich stark nach ventral convex gebogenen Halswirbelsäule. Die oberflächlichen Fasern des kräftigen Muskels treten in steil von caudal nach cranial gerichtetem Verlauf an den Seitenteil des Epistropheusdornes heran. In den tieferen Lagen läßt sich eine Sonderung von selbständigen Zacken für die einzelnen Dornfortsätze der Halswirbel nicht durchführen. Von einem *M. spinalis* und von *Mm. interspinales* ist keine Spur zu sehen. Es ist anzunehmen, daß die Eigenart der Muskelanordnung und die Form der

Halswirbeldornen sich z. T. aus der besonderen Gestalt des Schädels mit seinem fast senkrecht abfallenden Hinterhaupt und der starken Zusammenschiebung der Halswirbel mit ihrer ausgeprägten Convexität nach ventral erklärt.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen an niederen Affen fassen wir in folgendem kurz zusammen: Bei der Gattung *Cercopithecus* ist der *M. transversospinalis* am unvollkommensten gesondert. Wir fanden hier in der Halsgegend nur einen *M. semispinalis* und keinen davon abgrenzbaren *Multifidus*. Der *M. semispinalis cervicis* weist vor allem eine mächtige fleischige Zacke zum *Epistropheus* auf. Insertionen an den übrigen Halswirbeln sind sehr schwach oder gar nicht als selbständige Gebilde erkennbar. Soweit sie vorhanden sind, heften sie sich nahe der Basis des kurzen Dornfortsatzes an. *Mm. interspinales longi* sind in wechselnder Ausbildung vorhanden, *Mm. interspinales breves* fehlen. Wenn auch nach unserem geringen Material nicht auszuschließen ist, daß die Befunde bei anderen Arten und Individuen von *Cercopithecus* etwas abweichen, so können wir doch daraus entnehmen, daß bei dieser Gattung die schon bei mittlerer Körperhaltung stark gegen die Brustwirbelsäule abgebogene Halswirbelsäule hauptsächlich durch die zum *Epistropheus* gehende starke Zacke des *Semispinalis cervicis* dorsalwärts flektiert wird. Eine gesonderte Einwirkung dieses Muskels auf die übrigen einzelnen Halswirbel kann nur ganz gering sein. Bei keinem unter den niederen Affen außer *Mycetes* fand ich den transversalen Teil des *Epistropheusdornes* so stark ausgebildet wie bei *Cercopithecus*. Es liegt nahe, hier einen Zusammenhang mit dem Überwiegen der *Semispinaliszacke* zum 2. Halswirbel anzunehmen. Natürlich müssen für eine völlige Aufklärung des Befundes auch die kurzen Nackenmuskeln, die von uns übergangen wurden, herangezogen werden.

Mycetes scheint in der geringen Gliederung seines *M. transversospinalis* mit *Cercopithecus* übereinzustimmen, bietet aber im übrigen ganz abweichende Befunde. Hier muß die Ursache für die geringere Einzelbeweglichkeit der Halswirbel weniger in der Körperhaltung als in der geringen Länge und stärkeren Ventralkrümmung des Halsteils der Wirbelsäule, vielleicht auch in der besonderen Gestaltung des Schädels gesucht werden.

Bei allen übrigen untersuchten Vertretern niederer Affen ist der *M. transversospinalis* stärker gegliedert. Der *M. semispinalis cervicis* von *Erythrocebus patas*, der sich in der Gestalt seiner Wirbelsäule wohl am nächsten an die Gattung *Cercopithecus* anschließt, entsendet

ebenfalls eine sehr starke Zacke zum Epistropheus und außerdem kleinere, schwächere Ansatzbündel zu den ziemlich langen Dornen der übrigen Halswirbel in einiger Entfernung von deren Spitze. Ein *M. multifidus* war hier vom Semispinalis mehr oder weniger gesondert vorhanden vom 3. Halswirbel an caudalwärts. Der *M. interspinalis longus* gleicht dem von *Cercopithecus*, *Mm. interspinales breves* fehlen. Bei den Gattungen *Cynocephalus*, *Cebus* und *Ateles* zeigte sich der *M. semispinalis* in mehr gleichmäßiger Weise auf die einzelnen Halswirbel verteilt, zugleich mit einer mehr horizontalen Stellung dieses Wirbelsäulenabschnittes bei mittlerer Körperhaltung und mit geringerer Abbiegung desselben gegen den Brustteil. Allerdings ist auch hier die Zacke zum Epistropheus bei weitem die stärkste. Aber auch die zu den übrigen Halswirbeln gehenden Muskelbündel sind kräftig, sehr breit am Ansatz und deutlich gesondert von den darunter gelegenen Abschnitten des *M. multifidus*, welcher allerdings nicht über den 5. Halswirbel cranialwärts reicht. Ganz besonders gleichmäßig sind die Einzelzacken des Semispinalis cervicis bei *Cynocephalus* und *Ateles*. Deren Halswirbelsäule erwies sich in mittlerer Stellung noch weniger dorsalwärts gebogen als bei *Cebus* und außerdem allein unter allen unseren Beobachtungen ausgestattet mit wohlausgebildeten *Mm. interspinales breves*, die sich freilich von denen des Menschen erheblich dadurch unterscheiden, daß sie den Seitenflächen der Halswirbeldornen angelagert sind und nicht in dem Raum zwischen ihnen sich finden. Die Halswirbeldornen dieser Formen sind recht lang und überragen die Ansätze des Semispinalis. Nur bei *Cebus* reichen die Semispinalisansätze an allen Halswirbeln bis zum Ende der kurzen Dornfortsätze. Ein *M. interspinalis longus* war breit und kräftig bei *Cynocephalus* und *Ateles*, nur ganz unbedeutend bei *Cebus*.

Zum Vergleich mit den Zuständen beim Europäer kommen von unseren Befunden bei niederen Affen in erster Linie die Einrichtungen bei *Cynocephalus* und *Ateles* in Betracht. Nimmt man diese als Ausgangspunkt, so lassen sich von ihnen aus die Verhältnisse beim Europäer am einfachsten ableiten. Selbstverständlich ist damit nicht an einen näheren phylogenetischen Zusammenhang zu denken. Für stammesgeschichtliche Erwägungen reicht das uns vorliegende Material bei der großen individuellen Variabilität und den Unterschieden der einander nahestehenden, aber oft ganz verschiedenartig sich bewegendenden Gattungen und Arten bei weitem nicht aus. Für die uns hier beschäftigende Frage fällt ins Gewicht, daß unter den

von uns untersuchten Affen nur die beiden oben genannten Formen neben einem wohlgesonderten *M. semispinalis cervicis* und *interspinalis longus* auch noch *Interspinales breves* besitzen. Eine Rückbildung der Dornfortsatzlänge würde zu einer Konzentrierung der Muskelansätze des *Semispinalis* und *Interspinalis brevis* am freien Ende der Halsdornen führen. Die Rückbildung der Dornen erhöht die Möglichkeit der Dorsalflexion ebenso wie die Verstärkung der genannten beiden Muskeln. Diese wirken aber nicht nur mit bei der Dorsalflexion, sondern auch bei der Längsrotation der Halswirbelsäule. Sie gelangen demnach zu stärkerer Ausbildung erst beim Menschen, dessen Halswirbelsäule wohl im Zusammenhang mit der Aufrichtung des Körpers im Gegensatz zu den übrigen Primaten die Fähigkeit zur Längsdrehung erworben hat. Unter dem nach unten bzw. caudal gerichteten Zug der beiden Muskeln, der *Semispinaliszacke* und des *Interspinalis brevis*, denen jedenfalls auch bei dem Tragen des Kopfes in seiner Gleichgewichtslage am oberen Ende der aufgerichteten Wirbelsäule eine Aufgabe zufällt, sind jene Knochenvorsprünge entstanden an den Enden der Halswirbeldornen, die als deren Gabeläste bezeichnet zu werden pflegen.

Die Vergleichung von Skelett und Muskeln im Halsabschnitt der Primatenwirbelsäule hat uns also gelehrt, daß die Gabeläste der Mehrzahl der Halswirbeldornen beim Europäer und anderen Menschenrassen verursacht sind durch eine Verstärkung der Zacken des *M. semispinalis cervicis* und der *Mm. interspinales breves*. Wie weit damit eine Verkürzung der Halswirbeldornfortsätze Hand in Hand ging, bedarf noch der Aufklärung. Jedenfalls dienen beide Vorgänge, Verkürzung der Dornfortsätze und Verstärkung der genannten Muskeln, einer Zunahme oder Erleichterung der Dorsalflexion der Halswirbelsäule. Die verstärkten Muskeln wirken außerdem aber vor allem mit bei dem Tragen des Kopfes nach Erwerb einer aufrechten Körperhaltung und bei der damit in engem Zusammenhang stehenden Fähigkeit zur Drehung der Halswirbelsäule um die Längsachse. Es besteht also ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Aufrichtung des Körpers und Gabelung der Dornfortsatzenden.

In einem folgenden Aufsatz wird über die Halswirbeldornen der Halbaffen und die zugehörigen Muskeln berichtet. Hier ist auch das Literaturverzeichnis beigelegt.

Bücherbesprechungen.

Braus, Hermann, Anatomie des Menschen, ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. Bd. I, Bewegungsapparat, Julius Springer, Berlin 1921, 835 S., 400 Abb. Preis geb. 96. M.

Zweifellos ist es für jeden Hochschüler von Vorteil, denselben Lehrstoff von verschiedenen Lehrern dargestellt zu hören. Noch viel wichtiger ist es für den angehenden Hochschullehrer und Forscher, sein Sondergebiet unter dem unmittelbaren Einfluß führender Persönlichkeiten verschiedener wissenschaftlicher Richtungen gründlich kennen zu lernen. Besonders begünstigt war in dieser Hinsicht H. BRAUS, der sich der Führung von MAX FÜRBRINGER, ALBERT v. KÖLLIKER (nicht THEODOR v. K. wie er irrtümlich in der Widmung sagt) und THEODOR BOVERI erfreute. Mit um so größerer Spannung wird sein Lehrbuch der Anatomie betrachtet werden, dessen erster Band uns vorliegt. Gründliche Vertrautheit mit verschiedenen wissenschaftlichen Anschauungsweisen wird zwar vor Einseitigkeit einen gewissen Schutz bieten, aber doch zu entschiedener Stellungnahme für diejenige Richtung führen, die der Denkform und Veranlagung des betreffenden Forschers am besten entspricht (vgl. BRAUS, Naturwissenschaften, Jahrg. 8, S. 440). Das zeigt sich auch hier, indem BRAUS nicht gleichmäßig die verschiedenen Richtungen in Betracht zieht, sondern die physiologischen Gesichtspunkte den morphologischen gegenüber stark in den Vordergrund stellt.

Aus der das Werk einleitenden Widmung ist zu entnehmen, daß BRAUS einen neuen Weg in der lehrbuchmäßigen Darstellung der menschlichen Anatomie eröffnen will und von dem „gesunden Sinn unserer studierenden Jugend“ erwartet, daß sie ihm darin folgen wird. BRAUS geht von der Überzeugung aus, „daß die biologische Betrachtungsweise die notwendige Grundlage der anatomischen Ausbildung ist“. Aus diesem Grunde verwirft er die übliche Anordnung des Lehrstoffes nach Systemen. Darin vermag ihm referent nicht zu folgen. Er sieht vielmehr als das Ziel unseres Lehrens eine biologische Betrachtungsweise des gesunden menschlichen Körpers an und als Grundlage zur Erreichung desselben eine genaue Kenntnis der Form, die nach seiner Überzeugung nur auf systematischem Wege erlangt werden kann. Gewiß soll die Anatomie keine reine Formbeschreibung sein, sondern versuchen, die Form biologisch zu verstehen, im Lehren sowohl wie im Forschen. Für den Anatomen muß aber die Form den Ausgangspunkt bilden. Auch die Ausbildung des Technikers wird nicht mit der Analyse einer komplizierten Maschine beginnen, sondern eine systematische Belehrung über die allgemeinen Gesetze der Physik und die Beschaffenheit der Materialien vorausgehen lassen. BRAUS gibt übrigens selbst in der Widmung zu, daß mit dem Verzicht auf die Einteilung des Stoffes in Systeme ein wertvolles Hilfsmittel der Übersichtlichkeit preisgegeben wird. Eine Unterrichtsmethode, die im persönlichen Umgang des Lehrers mit seinen Schülern gute Erfolge bringen mag, kann sehr wohl in der Form eines gedruckten Buches enttäuschen und an Wirksamkeit erheblich einbüßen. Wer freilich Anatomie bereits kennt und über eine gewisse Summe von Wissen verfügt, wird aus dem Buche von BRAUS sehr viel lernen können und vielfältige Anregung dadurch erhalten.

Während die historische Betrachtungsweise zurücktritt, überwiegt die funktionelle, und viele werden es dankbar begrüßen, das Wichtigste aus dem in den großen Werken von FICK und STRASSER enthaltenen Wissensstoff reich vermehrt durch persönliche Studien des Herrn Verfassers in knapper Form dargeboten zu erhalten. Allerdings fehlen Literaturhinweise, so daß nur gründliche Kenntnis der einschlägigen Schriften den Anteil verschiedener Forscher an dem Gebotenen zu unterscheiden ermöglicht. Nicht immer wirken die biologischen Erklärungsversuche überzeugend; so z. B. wenn BRAUS das Fehlen von *Mm. rotatores* in Hals- und Lendenteil der Wirbelsäule darin „kausal“ begründet sieht, daß hier die Dornfortsätze nicht wie im Brustabschnitt zum Schutz für das Rückenmark abwärts gestiegen sind (S. 94).

Referent hat in der nicht geringen Zahl anatomischer Anstalten, die er aus eigener Erfahrung durch Mitarbeit beim Lehrbetrieb gründlich kennt, niemals Leichenanatomie lehren sehen, sondern überall das Bestreben gefunden, die Leiche nur als Hilfsmittel zur Erkennung des lebenden Körpers zu benutzen. Es muß aber als ein besonderer Vorzug des Buches von BRAUS die ausgiebige Berücksichtigung der äußeren Körperform hervorgehoben werden. Die Ausstattung mit Abbildungen von großer Schönheit ist außerordentlich reich, nur erscheinen manche Abbildungen zu klein, andere für den Studierenden unnötig, wie z. B. die Form isolierter Muskeln. Die Beschriftung stellt etwas sehr hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Augen.

Der Verlag hat in der Ausstattung des Bandes Hervorragendes geboten, und der Preis ist verhältnismäßig niedrig.

Wenn auch das Buch von BRAUS dem Einzelnen reiche Belehrung vermittelt und wir dem Erscheinen der folgenden Bände mit großen Erwartungen entgegensehen dürfen, so glaubt Referent doch nicht, daß dieses Werk einen Umschwung im anatomischen Unterricht bringen und für die Mehrzahl der Studierenden der ihnen notwendige Führer sein wird, um sie mit vollkommeneren anatomischen Kenntnissen als bisher in den klinischen Unterrichtsbetrieb eintreten zu lassen. An dieser Ansicht vermag auch der von MARGARETE PIETSCH im Namen der Heidelberger Klinikerschaft und Vorklinikerschaft abgegebene „flammende Protest“ der „gesamten Heidelberger Studenten der Medicin“, den Ref. nicht so bewertet wie C. ELZE, nichts zu ändern (vgl. C. ELZE in *Naturwissenschaften*, Jahrg. 9, S. 1054). Eine derartig eingehende Vertiefung in das biologische Geschehen des menschlichen Bewegungsapparates, wie sie das Buch von BRAUS bringt, läßt sich auch mit der so vielseitig angestrebten Verkürzung der auf die anatomischen Studien zu verwendenden Zeit am allerwenigsten vereinigen.

H. v. EGGELING.

INHALT. Aufsätze. H. von Eggeling, Die Gabelung der Halswirbeldornen und ihre Ursachen. Mit 21 Abbildungen und 2 Tabellen. S. 33–94. — Bücherbesprechungen. BRAUS, HERMANN, S. 95–96.

Abgeschlossen am 22. Januar 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 14. Februar 1922. ✻

No. 5, 6.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über Angriffe, die neuerdings gegen die Theorie der Umformung der Wirbelsäule des Menschen gerichtet worden sind.

VON DR. EMIL ROSENBERG.

In drei vor kurzer Zeit erschienenen Publikationen hat H. STIEVE¹⁾ Beobachtungen an menschlichen Wirbelsäulen mitgeteilt; in der ersten dieser Veröffentlichungen werden meine Arbeiten über die Wirbelsäule nicht erwähnt, aber in den beiden anderen hat STIEVE Anlaß genommen, meinen Anschauungen in sehr entschiedener Weise entgegenzutreten. Den im August 1920 erschienenen ersten Teil meiner ausführlichen Arbeit über die verschiedenen Formen der Wirbelsäule des Menschen und ihre Bedeutung hat STIEVE, wie er am Schluß seiner dritten Publikation mitteilt, „nicht mehr berücksichtigen“ können.

Ogleich nun in meiner eben erwähnten Schrift die meisten Punkte, in denen STIEVE einen Widerspruch gegen mich erhebt, behandelt worden sind, so möchte ich doch behufs einer Entgegnung nicht einfach auf diese Arbeit verweisen, denn es scheint mir geboten, in einem besonderen, kurzen Aufsatz wenigstens eine gewisse Anzahl der gegen meine Anschauungen gerichteten Angriffe STIEVES mit Bezugnahme auf die Eigenartigkeit derselben zum Gegenstand einer Besprechung zu machen.

1) 1920 a, 1920 b, 1921; vgl. das Verzeichnis der zitierten Literatur.

I. Zunächst seien einige kurze Bemerkungen über das von STIEVE verwandte Material gemacht. Es besteht aus fünf Rumpfskeletten, davon vier von Erwachsenen und eines von einem Kinde; außerdem sind zwei isolierte Sacra und der 19. und 20. Wirbel von dem Skelett eines Erwachsenen benutzt worden.

STIEVE sagt nun selbst (1921, S. 318): „Es bedeutet gewiß einen Nachteil, daß alle meine Beobachtungen nur an maceriertem Knochenmaterial, und noch dazu an montierten Skeletten ausgeführt wurden.“ Er meint aber, irgendwelche Fehler in der Zusammensetzung der Objekte hätten sich ja bei seinen Untersuchungen herausstellen müssen.

Das in der Leipziger Sammlung vorhandene ältere Material mußte natürlich, falls man es überhaupt benutzen wollte, in dem Zustande, in welchem es sich befand, verwendet werden. Allein zu den fünf Rumpfskeletten gehört auch die Wirbelsäule der von STIEVE (1920 a) untersuchten Leiche eines Teilzitters, die uneröffnet in dem Leipziger anatomischen Institut eingeliefert worden ist. Es wäre also die Möglichkeit vorhanden gewesen, die Bemerkungen zu berücksichtigen, die ich wiederholt (1899, S. 9; 1912a, S. 1160; 1912b, S. 80; 1912c, S. 120) über die Methode gemacht habe, welche bei der Untersuchung der Wirbelsäule im Gegensatz zu dem älteren Verfahren, bei dem mannigfache Fehlerquellen sich geltend machen, den Vorzug verdient.

STIEVE sagt jedoch (1920 a, S. 51): „Das Skelett wurde in der gewöhnlichen Weise maceriert und zusammengesetzt“ und weiter sagt er (1921, S. 318), es sei dasselbe „unter“ seiner „Aufsicht maceriert“ worden, und daß er „selbst die richtige Zusammensetzung des Skelettes überwachte“. Aber daß trotz dessen die „gewöhnliche Weise“ der Präparation eine Schädigung des Untersuchungsobjekts bedingen kann, geht daraus hervor, daß STIEVE (1920 a, S. 61) in betreff dieses Objektes mitteilen muß: „Die 13. Rippe ging leider bei der Zusammensetzung des Skelettes verloren.“ An der zitierten Stelle wird gesagt, diese Rippe sei 4 cm lang, an einer anderen Stelle aber (1921, S. 326) wird die Länge der Rippe mit 4,5 cm bestimmt.

Die Insuffizienz der benutzten Untersuchungsmethode zeigt sich weiter darin, daß in betreff dieser Wirbelsäule angegeben wird (1921, S. 354): „Rechterseits fluktuieren drei, linkerseits nur zwei Rippen.“ Da die erwähnte 13. Rippe auf der rechten Seite am 20. Wirbel sich befunden hat, so wird also behauptet, es seien die Rippen des 18. und des 19. Wirbels beiderseits fluktuierende. Nun sind aber in der Tabelle (S. 350), in welcher die Maße der Rippen zusammengestellt sind, für die Knorpel der erwähnten beiden Rippenpaare Maße nicht angegeben worden und eine Betrachtung der Abbildungen (1920 a, Taf. VII, Abb. 7; 1921, Taf. 9, Abb. 12) zeigt wenigstens in betreff der Rippen des 18. Wirbels am Ende des Os costale die grubenförmige Vertiefung, in welcher an den knöchernen Teil der Rippe

der Rippenknorpel sich anfügt. Es haben also am Rippenpaar des 18. Wirbels Rippenknorpel am intakten Objekt sich befunden, die bei der Maceration verloren gegangen sind. Und da die Länge des Os costale der Rippen am 19. Wirbel eine recht beträchtliche ist (rechts 16,0 cm, links 15,5 cm), so darf angenommen werden, daß auch hier vor der Maceration Rippenknorpel sich befanden. Das Fehlen der Rippenknorpel am Präparat läßt es als unberechtigt erscheinen, mit Bestimmtheit eine Angabe darüber zu machen, ob und wieviel Rippen Costae liberae waren. Da rechts am 20. Wirbel eine bewegliche Rippe sich befunden hat, und da für das Os costale der rechten Rippe am 18. Wirbel eine Länge von 23,2 cm in der Tabelle angegeben ist, so wäre es bei einer so erheblichen Länge des Os costale nicht unmöglich, daß auf dieser Körperseite am intakten Objekt ein Zusammenhang des ventralen Endes des Rippenknorpels mit dem Arcus costarum bestanden hat.

Auch hinsichtlich einer anderen Wirbelsäule (♂, 25 J.) hat STIEVE nicht berücksichtigt, daß die Knorpel der Rippen des 17., 18. und 19. Wirbels am Präparat fehlen, am intakten Objekt aber vorhanden gewesen sein müssen, wie die Maßangaben für die betreffenden Rippenknochen (für die Knorpel sind Lücken in der Tabelle gelassen worden) und die Abbildung des Präparats (1921, Taf. 9, Abb. 14) lehren. Trotz dessen behauptet STIEVE (1921, S. 361): „Die Tatsache, daß jederseits drei fluktuierende Rippen vorhanden sind, spricht nach ROSENBERG für einen Rückbildungsvorgang am unteren Ende des Brustkorbes, die relativ große Länge der 12. Rippe würde sich allerdings wieder im entgegengesetzten Sinne verwerten lassen.“

Wenn in dieser Bemerkung ein Hinweis darauf liegen soll, daß dieses Objekt meinen Anschauungen insofern widerspricht, als demselben zwei einander entgegengesetzte Umformungserscheinungen am distalen Teil des Thorax entnommen werden können, so muß ich entgegenen, daß dieses Präparat wegen der erwähnten Defekte überhaupt nicht geeignet ist für die Erkenntnis von Umformungen am distalen Teil des Brustkorbes. Das Präparat bekundet nur die schädliche Wirkung einer veralteten Methode der Präparation.

Unter den von STIEVE beschriebenen fünf Rumpfskeletten befindet sich eines (1921, Fall 1, S. 338—340, Taf. 8, Abb. 8 und Erklärung zu dieser Abb.), von welchem der Atlas und der Epistropheus fehlen, wie in der Erklärung der Abbildung mitgeteilt wird. STIEVE sagt nun: „Die Halswirbelsäule besteht aus 6 Wirbeln von gewöhnlichem Bau“ . . . , der „7. Wirbel trägt beiderseits freie Rippen“. An der Abbildung können vier Cervicalwirbel erkannt werden. Indem nun STIEVE die beiden am Präparat sicher fehlenden Wirbel hinzurechnet, kommt er zu der oben erwähnten Angabe, es seien sechs Halswirbel vorhanden und der mit den beweglichen, das Sternum nicht erreichenden Rippen ausgestattete sei der siebente Wirbel.

Es könnte aber auch der Fall sein, daß außer dem Atlas und dem Epistropheus noch der 3. Cervicalwirbel am Präparat fehlt; Merkmale, an denen dieser Wirbel in jedem Falle mit Sicherheit erkannt werden kann, gibt es nicht. Der erste der am Präparat vorhandenen Wirbel könnte also auch ein 4. Cervicalwirbel sein. Dann wäre der mit den „Halsrippen“ versehene Wirbel nicht der 7., sondern der 8. der Reihe, also das Homologon des 1. Dorsalwirbels der normalen Wirbelsäule.

Es handelt sich hier um ein Präparat, bei welchem die spezielle Homologie der Wirbel nicht sicher festgestellt werden kann. Da das aber unerlässlich ist, wenn die Objekte für die Beurteilung von Umformungserscheinungen verwendet werden sollen, so wäre es erforderlich gewesen, dieses Präparat beiseite zu lassen.

Man sieht, daß das von STIEVE verwandte Material an sich einigermaßen spärlich ist, ein Umstand, der dieses Material nicht gerade besonders geeignet erscheinen läßt, eine Basis abzugeben für eine Beurteilung der Anschauungen, die über Umformungsprozesse an der Wirbelsäule geäußert worden sind.

Ein derartiges Bedenken könnte STIEVE nicht als ein unberechtigtes bezeichnen, da er ihm selbst einen Ausdruck gegeben hat. Er sagt (1921, S. 377, 381) bei einem Referat über die Ergebnisse einer Arbeit von Fräulein H. FREY in betreff der Angaben über den Ursprung des M. rectus abdominis: „Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich hierbei um Zufälligkeiten, die geringe Zahl der untersuchten Leichen (60) läßt hier noch keine bindenden Schlüsse zu.“ Dasselbe bemerkt STIEVE über die Angaben der Verfasserin hinsichtlich der Zahl der von ihr gefundenen präsaeralen Wirbel, für welche Untersuchung 49 Leichen verwandt wurden. Dieses Material ist sicherlich reicher als das von STIEVE benutzte und zugleich ist zu berücksichtigen, daß die Verfasserin als Inhaberin der Prosektur an der anatomischen Anstalt in Zürich die Gelegenheit benutzt hat, auch die Angaben über die Skelettverhältnisse auf Grundlage von Untersuchungen zu machen, die im Präpariersaal an „frischen Leichen“, also mit Vermeidung der mangelhaften Methode der Maceration angestellt wurden, was den Wert der Ergebnisse auch für spätere statistische Erhebungen sichert.

Wenn nun dieses Material für die Beurteilung von Umformungserscheinungen nach STIEVE ein zu geringes ist, so gilt dieses Urteil für die von ihm selbst verwandten Objekte natürlich in höherem Grade.

II. Da die Art und Weise, wie Wirbelsäulenformeln geschrieben werden, die Mitteilung der Beobachtungen wesentlich beeinflusst, so möge hier eine Bemerkung über das hierauf sich beziehende Verfahren STIEVES gemacht werden.

STIEVE benutzt sowohl die ältere Methode, bei welcher nur die Anzahl der in den einzelnen Regionen sich befindenden Wirbel angegeben wird,

als auch meine Schreibweise der Wirbelsäulenformeln. Er weicht aber in bezug auf einzelne Wirbelarten von meinem Verfahren ab, und darin liegt nicht eine Verbesserung, sondern eine Schädigung desselben, gegen die ich mich wenden muß.

Als Beispiel können die Angaben benutzt werden, welche STIEVE über die Zusammensetzung der von ihm untersuchten Wirbelsäule eines Teilzitters macht. Er sagt darüber (1921, S. 345): „Die Wirbelsäule wird gebildet von 7 Halswirbeln, 12 Brustwirbeln, 6 Lendenwirbeln, 5 Kreuzbeinwirbeln und 4 Steißbeinwirbeln.“ Und er schließt hieran sofort die Angabe: „Der oberste Lendenwirbel ist ein dorsolumbalen Übergangswirbel, der schon oben beschrieben wurde.“ Aus dieser Beschreibung (1921, S. 326, 327) ist ersichtlich, daß der Wirbel auf der rechten Körperseite eine frei bewegliche, kurze Rippe getragen hat, während auf der linken Seite ein Seitenfortsatz besteht, wie er bei Lumbalwirbeln sich findet. Also ist dieser Wirbel denn doch nicht der „oberste Lendenwirbel“, sondern ein Dorsolumbalwirbel, und die Angabe über die Zahl (6) der Lendenwirbel ist schon aus diesem Grunde unrichtig.

Aber noch ein anderer Wirbel darf nicht zu den Lumbalwirbeln gerechnet werden. STIEVE sagt nämlich (1921, S. 348), besondere Erwähnung verdiene „der 25. Wirbel, also der 6. Lendenwirbel. Die Processus costarii sind bei ihm sehr stark verdickt, rechts erscheint die Knochenmasse wesentlich größer als links“; diese Angabe ist eine irrtümliche, denn bei der ersten Beschreibung dieses Wirbels (1920a, S. 61) wird gesagt: „links erscheint die seitliche Knochenmasse wesentlich größer als rechts und steht mit der Massa lateralis des ersten Kreuzbeinwirbels in Verbindung, allerdings nicht durch Synostose“. Damit stimmt die Abbildung überein. Die weitere Beschreibung ist in beiden Abhandlungen identisch und läßt keinen Zweifel darüber, daß es sich um einen Lumbosacralwirbel handelt. STIEVE sagt das auch selbst, indem er bemerkt, man müsse „diesen 6. Lendenwirbel . . . als lumbosacralen Übergangswirbel bezeichnen“.

Da aber zwischen einem Lendenwirbel und einem lumbosacralen Übergangswirbel gut definierbare Unterschiede bestehen, so können auf einen und denselben Wirbel nicht beide Bezeichnungen angewandt werden. Es ist evident, daß bei dieser Wirbelsäule nur vier Lendenwirbel vorliegen, und es wäre auch bei Benutzung des älteren Verfahrens möglich gewesen, die Zusammensetzung der Wirbelsäule richtig anzugeben. Man hätte sagen können, daß auf die Brustwirbel 1 Dorsolumbalwirbel, 4 Lendenwirbel und 1 Lumbosacralwirbel folgen.

Für diese Wirbelsäule hat STIEVE (1921, S. 355) nun auch eine Formel, bei der meine Schreibweise benutzt wird, gegeben, und zwar die folgende:
 (1—7)cv (8—19)d 20dl (21—24)l 25ls (26—30)s 31—34)cd

Ich muß nun aber darauf hinweisen, daß diese Formel ein Bild der betreffenden Wirbelsäule gibt, dem deshalb wesentliche Züge fehlen, weil

STIEVE von mir festgestellte Definitionen bestimmter Übergangsformen der Wirbel ohne genügende Begründung unbenutzt gelassen hat.

Das zeigt sich zunächst in betreff des 8. Wirbels. Die von STIEVE gegebene Formel muß die Vorstellung erwecken, daß dieser Wirbel ein erster Dorsalwirbel von gewöhnlicher Form ist, der also mit seinen beiden Rippen in normaler Weise das Sternum erreicht. Das ist indes nicht der Fall. Denn STIEVE (1921, S. 349) sagt: „Rechts erreicht der Knorpel der 1. Rippe das Brustbein überhaupt nicht, hier setzt die 2. Rippe an der gewöhnlichen Insertionsstelle der 1. an.“ Der Knorpel der 1. Rippe steht mit dem der 2. im Kontakt. „Linkerseits ist die Ansatzstelle der 1. Rippe die gewöhnliche.“ In einem solchen Befunde ist, wie ich 1899 ausführlich auseinandergesetzt habe, der Beginn einer Umformung des 8. Wirbels aus einem 1. Dorsalwirbel zu einem späteren Bestandteil der Cervicalregion zu erkennen, wobei die Stufe eines Dorsocervicalwirbels notwendigerweise durchlaufen werden muß. Und da hier wenigstens schon auf einer Körperseite die Loslösung der betreffenden Rippe vom Sternum erfolgt ist, so ist der Wirbel nach der von mir gegebenen Definition ein Dorsocervicalwirbel und muß demgemäß mit dem Zeichen 8. dev in der Formel aufgeführt werden.

Meine Stellungnahme bei der Deutung der hierher gehörigen Befunde am 8. Wirbel war dadurch veranlaßt, daß im Prinzip übereinstimmende Befunde am 7. Wirbel noch deutlicher als beim 8. Wirbel auf Umformungen hinweisen. Meine Untersuchung (1883) an menschlichen Embryonen aus der hier in Betracht kommenden Periode hatte am 7. Wirbel so häufig Anlagen von Rippen teils in isoliertem Zustande, teils in beginnender Verschmelzung mit dem Wirbel ergeben, daß ich im Vergleich zum Verhalten bei Erwachsenen, wo nur relativ selten am 7. Wirbel freie Rippen beiderseitig oder einseitig gefunden werden, ein Recht gewann, hier Umformungserscheinungen zu erkennen. Meine Untersuchung ist später durch CH. MÜLLER (1906) vollkommen bestätigt worden. Es hat sich, wie ich (1907, S. 641—643) dargelegt habe, gezeigt, daß bei Embryonen der kritischen Periode in 83,3% der untersuchten Fälle am 7. Wirbel Rippen zu konstatieren waren, während bei Erwachsenen nach den Untersuchungen, die FISCHEL (1906, S. 472, 473) an 524 Leichen im Prager Präpariersaal angestellt hat, nur bei 5 Objekten, also nur in 0,9% der Fälle, ein solcher Befund erhoben wurde. Und ich habe in Utrecht nach Untersuchung von 160 Leichen von Niederländern nur einmal und auch nur auf einer Körperseite eine reduzierte Rippe am 7. Wirbel gesehen.

Diese Untersuchungsergebnisse deuten in unverkennbarer Weise auf Umformungen am 7. Wirbel hin und berechtigen dazu, auch die Erscheinungen am 8. Wirbel in übereinstimmender Weise aufzufassen.

Meine Darlegungen hierüber hat STIEVE unbeachtet gelassen. Er spricht allerdings auch (1921, S. 331) von einem „Übergangswirbel“ an

der „Halsbrustgrenze“ und nennt ihn im Gegensatz zu der von mir benutzten Bezeichnung Dorsocervicalwirbel einen „Cervicodorsalwirbel“, weil es ihm (S. 319) „im Sinne der Einheitlichkeit erwünscht“ erscheint, daß bei der Benennung aller Übergangswirbel „der craniale Abschnitt der Wirbelsäule an erster . . . Stelle steht“. Er sagt aber zugleich (S. 319), daß „Cervicodorsalwirbel“ „gar nicht das Ergebnis eines fortschreitenden Umbildungsprozesses sind“. Letztere Behauptung, für die er eine Begründung nicht gegeben hat, wird durch die oben zitierten, von STIEVE nicht berücksichtigten Untersuchungsergebnisse widerlegt. Und was die von STIEVE befürwortete „Einheitlichkeit“ anlangt, so kann dieselbe deshalb nicht als maßgebendes Prinzip bei der Feststellung der Namen aller Übergangswirbel benutzt werden, weil die Richtung, in welcher die beiden an der Wirbelsäule sich geltend machenden Umformungsprozesse fortschreiten, für beide Prozesse eine entgegengesetzte ist.

Für die im Gebiet des proximalwärts fortschreitenden Umformungsprozesses zustande kommenden Übergangswirbel hatte ich (1875, S. 94, 117, 135), um „in der Aufeinanderfolge der auf die Form Bezug habenden Wortbestandteile an die Aufeinanderfolge der Zustände“ zu erinnern, „die der betreffende Wirbel durchläuft“, die Bezeichnungen Dorsolumbalwirbel, Lumbosacralwirbel und Sacrocaudalwirbel benutzt. Daher mußte ich (1899, S. 44) bei Anwendung desselben Prinzips für die im Gebiete des distalwärts fortschreitenden Umformungsprozesses an der Grenze zwischen der Dorsalregion und der Cervicalregion anzutreffenden Übergangswirbel die Bezeichnung Dorsocervicalwirbel vorschlagen.

Man sieht, daß auch hierbei eine Einheitlichkeit in der Bezeichnung festgehalten ist, zugleich liegt aber meinem Verfahren ein durch Untersuchungsergebnisse gestützter, wissenschaftlicher Gedanke zugrunde. während STIEVE bei der Bildung der Namen die Bestandteile derselben willkürlich aneinanderfügt.

Dazu kommt, daß bei meinem Verfahren, wie im vorliegenden Fall ersichtlich ist, in der Formel eine Übergangsform hervorgehoben werden kann, die bei STIEVES Verfahren in der Formel nicht bemerkbar ist, was gleichfalls dieses letztere Verfahren als das weniger leistungsfähige beurteilen läßt.

An der in Rede stehenden Wirbelsäule gibt noch ein anderer Wirbel zu ähnlichen Bemerkungen Anlaß. In der von STIEVE geschriebenen Formel erscheint der 31. Wirbel als 1. Caudalwirbel. STIEVE sagt aber (1920a, S. 71), das Steißbein bestehe aus vier Wirbeln und es sei „der erste Steißbeinwirbel vollkommen mit dem untersten Kreuzbeinwirbel verknöchert, die Fuge zwischen beiden“ sei „deutlich zu erkennen“. Diese Angabe, die sich auf eine Verbindung der Körper beider Wirbel bezieht, wird später (1921, S. 349) kurz wiederholt.

Indem STIEVE den 31. Wirbel als 1. Caudalwirbel bezeichnet, der

mit dem letzten Sacralwirbel durch Synostose vereinigt sei, schließt er sich in betreff dieses 31. Wirbels einer seit langer Zeit bestehenden Auffassung an, für die eine genügende Begründung nie gegeben worden ist. Denn wenn darauf hingewiesen wurde, daß eine Verschmelzung des 1. Caudalwirbels mit dem Sacrum im Alter als Regel auftritt, so ist das schon deshalb nicht überzeugend, weil auch bei Individuen, die einer mittleren oder einer noch früheren Lebensperiode angehören, ein derartiger Zusammenhang des letzten Sacralwirbels mit einem als 1. Caudalwirbel bezeichneten Wirbel bestehen kann. Das trifft auch für die in Rede stehende Wirbelsäule zu, die einem 41 Jahre alten Individuum angehört hat.

Nun hatte ich aber zu meiner ersten, 1875 gegebenen Definition eines Sacrocaudalwirbels später (1899, S. 69) einen Zusatz gemacht, der diesen Begriff ausdrücklich auch auf diejenigen Fälle ausdehnt, in welchen nur noch im Bereiche des Körpers des letzten Sacralwirbels und des Sacrocaudalwirbels ein synostotischer Zusammenhang stattfindet, somit der Prozeß der Loslösung des Sacrocaudalwirbels vom Sacrum in sein letztes Stadium getreten ist.

Bei dieser Sachlage hätte STIEVE die Aufgabe gehabt, unter den beiden bezeichneten Auffassungen auf Grundlage wissenschaftlicher Argumente sich für die eine oder die andere zu entscheiden. Das hat er unterlassen; er hat die ältere Auffassung acceptiert, ohne die ihr entgegenstehende, die ich mit Benutzung ontogenetischer Befunde und vergleichend-anatomischer Verhältnisse begründet hatte, bei der Beurteilung des in Rede stehenden Wirbels zu erwähnen. An einer anderen Stelle (1921, S. 320, 321) zitiert STIEVE zwar die in meiner Arbeit aus dem Jahre 1875 gegebene Definition eines Sacrocaudalwirbels, aber den 1899 hinzugefügten Zusatz hat er, wie es scheint, übersehen. Daher ist es ihm denn auch entgangen, daß der 31. Wirbel im vorliegenden Falle ein Sacrocaudalwirbel ist. Diese Auffassung wird auch noch durch die Abbildung, die STIEVE (1920a, Taf. VIII, Abb. 9) gegeben hat, unterstützt; man sieht auf der rechten Körperseite sehr deutlich, daß vom Ende des Proc. lateralis des 31. Wirbels ein Fortsatz sich proximalwärts erstreckt, der bei meiner Auffassung als Rest eines früheren Zusammenhanges mit der Pars lateralis des Sacrum leicht zu deuten ist, bei STIEVES Anschauung aber nicht verständlich ist, daher er denselben auch bei seiner Beschreibung unerwähnt gelassen hat.

Mit Berücksichtigung des über den 8. und den 31. Wirbel Gesagten ergibt sich im vorliegenden Fall die folgende Formel:

1.—7.cv 8.dev 9.—19.d 20.dl 21.—24.l 25.ls 26.—30.s 31.scd 32.—34.cd.

Überblickt man diese Formel, so muß es auffallen, daß an allen Grenzen je zweier Regionen der Wirbelsäule ein Übergangswirbel sich findet. Das Objekt bekundet also, daß Umformungen gleichzeitig an allen Regionen sich geltend machen können, und man sieht, daß eine konsequente Be-

nutzung der von mir gegebenen Definitionen der verschiedenen Formen der Wirbel es ermöglicht, dieses interessante Verhalten schon gleich in der Formel deutlich hervortreten zu lassen.

Auch noch ein anderer Vorteil bietet sich bei meiner Schreibweise der Wirbelsäulenformel.

STIEVE sagt (1921, S. 355) am Schluß seiner Beschreibung der Befunde: „Der eben geschilderte Fall läßt sich nicht ohne weiteres in ein bestimmtes Schema einreihen“; betrachtet man aber die von mir festgestellte Formel, so ist es leicht ersichtlich, daß die vorliegende Wirbelsäule einen Zustand darbietet, bei welchem im proximalen Abschnitte derselben, d. h. im Bereiche des distalwärts fortschreitenden Umformungsprozesses, im Vergleich zu dem Verhalten der zurzeit normalen Form der Wirbelsäule eine etwas höhere Stufe erreicht worden ist, während im Bereich des proximalwärts fortschreitenden Umformungsprozesses ein relativ primitiver Zustand bestehen geblieben ist. Es handelt sich also um eine bereits recht bekannte Kombination, für welche in der Literatur eine Anzahl von Beispielen mitgeteilt worden ist. Eine Zusammenstellung solcher Fälle findet sich bei ADOLPHI (1905, S. 69—71) und dann sind hier noch zu erwähnen die von FISCHEL (1906, S. 503—506; Taf. 57/58, Abb. 13, 14, 15) beschriebenen Fälle. Alle diese Fälle sind in Einzelheiten voneinander verschieden, sie zeigen aber die erwähnte Kombination einer Acceleration der Umformung im proximalen Abschnitt und einer Retardation im distalen Teil der Wirbelsäule. Der von STIEVE beschriebene Fall hat das Interesse, daß er eines der vorauszusetzenden Anfangsstadien der Umformung der Rippen des 8. Wirbels dokumentiert.

Außer durch die soeben besprochene Formel hat STIEVE in betreff der in Rede stehenden Wirbelsäule den Befund auch noch ausgedrückt, indem er das Verfahren benutzt, für jede Körperseite eine besondere Formel aufzustellen; es sind die folgenden (1921, S. 355):

„Links (1—7) cv (8—19) d (20—24) l (25—30) s (31—34) ed,
rechts (1—7) cv (8—20) d (21—25) l (26—30) s (31—34) ed.“

Dieses Verfahren muß ich als ein unzulässiges bezeichnen. Schon bei einer früheren Gelegenheit habe ich (1907, S. 617, 618) BARDEEN gegenüber auf die Übelstände hingewiesen, die eine solche Schreibweise mit sich bringt.

Das hat STIEVE nicht beachtet. Sein Verfahren ist zunächst deshalb zu beanstanden, weil die Wirbel metamer angeordnete Skeletteile, die symmetrisch zur Medianebene des Körpers situiert sind, darstellen und nicht in zwei besonderen, nebeneinander verlaufenden Reihen als Antimeren angeordnet sind. Eben deshalb gelten auch die Definitionen, die für die einzelnen Wirbelarten festgestellt sind, für die ganzen Wirbel und nicht für ihre Hälften. STIEVE bezeichnet in den obigen Formeln z. B. den 20. Wirbel auf der linken Seite als Lumbalwirbel und auf der rechten als einen

Dorsalwirbel. Nun muß aber ein Wirbel, der in einer Formel das Zeichen eines Dorsalwirbels erhalten soll, auf beiden Seiten mit beweglichen Rippen ausgestattet sein. Hat ein 20. Wirbel nur auf einer Seite eine frei bewegliche Rippe und auf der anderen einen Seitenfortsatz, so ist er ein Dorsolumbalwirbel.

Das Zeichen für einen solchen Wirbel — dl — und die für die anderen Übergangswirbel eingeführten, sehr instruktiven Zeichen werden bei der von STIEVE acceptierten Schreibweise der Formeln unanwendbar und auch damit wird die Mangelhaftigkeit dieser Schreibweise bekundet.

Zudem ist es denn doch wohl ein unabweisbares Gebot der Logik, daß der Hälfte eines Gebildes nicht die dem Ganzen zukommende Bezeichnung beigelegt werden darf.

Das Verfahren STIEVES stößt also im Prinzip auf unüberwindliche Schwierigkeiten und ich kann es daher wohl unterlassen, im einzelnen noch auf die Folgerungen einzugehen, die STIEVE an die von ihm aufgestellten Formeln knüpft.

In diesem Abschnitt muß jetzt noch eine Äußerung STIEVES über die von mir in eine morphologische Reihe gebrachten Formeln der Wirbelsäulen, welche die Stufen dieser Reihe repräsentieren, — der Hauptformen — und über die dazu gehörigen Formeln der Nebenformen betrachtet werden. STIEVE sagt hierüber (1921, S. 374, 375): „ROSENBERG selbst gibt in seiner letzten Mitteilung (1912) nun eine Zusammenstellung von 27 verschiedenen Formeln der Wirbelsäule, aus denen die progressive Entwicklung des ganzen Rumpfskeletts hervorgehen soll. Tatsächlich zeigen die fraglichen Formeln auch, daß sich die verschiedenen Formen der menschlichen Wirbelsäule ohne allzu große Schwierigkeiten aneinanderreihen lassen und dann eine Reihe ergeben, welche einen bestimmt gerichteten Entwicklungsgang kennzeichnet. Der Fehler, den ROSENBERG dabei begeht, ist aber der, daß er bei der Zusammenstellung seiner Formeln nur die caudalen Abschnitte der Wirbelsäule berücksichtigt, die sich in bezug auf das Vorkommen angeblich atavistischer oder progressiver Formen meistens wenigstens einigermaßen gleich verhalten. Hätte er auch die Verschiedenheiten in den cranialen Abschnitten der Wirbelsäule mit in seine Betrachtungen einbezogen, so hätte sich die Zahl der Formeln nicht nur auf das mindestens Vierfache vermehrt, sondern es wäre auch ohne weiteres klar geworden, daß die Mehrzahl der Wirbelsäulen nicht in ein Schema passen, da ‚progressive Bildungen‘ am einen Ende gewöhnlich mit ‚Atavismen‘ am anderen Ende zusammentreffen und umgekehrt, Vorkommnisse, durch die jede aus den ROSENBERG’schen Darlegungen hervorgehende Einheitlichkeit des Umbildungsprozesses ohne weiteres umgestoßen wird.“

Die Sicherheit, mit der diese Äußerungen vorgetragen worden sind, steht in umgekehrtem Verhältnis zu der Zuverlässigkeit derselben.

Zunächst muß ich es als ein unrichtiges Referat bezeichnen, daß STIEVE

es so darstellt, als hätten sich die 27 von mir erwähnten Formeln „ohne allzu große Schwierigkeiten aneinanderreihen lassen und dann eine Reihe ergeben“. Ich habe die von mir festgestellten Formeln in zwei Gruppen geteilt, von denen die eine 10 Formeln enthält und für 79¹⁾ von den 100 Wirbelsäulen Geltung hat, über welche ich 1912 berichtet habe. Die übrigen 21 Wirbelsäulen ergeben 18 Formeln²⁾. Die Gruppe von 79 Wirbelsäulen mußte ich nicht nur wegen der Anzahl, sondern auch wegen der Beschaffenheit der Objekte als die Hauptgruppe ansehen. Die 10 Formeln derselben ließen sich nicht etwa „ohne allzu große Schwierigkeiten“, sondern völlig zwanglos aneinanderfügen. Es sind die Formeln der Stufen If bis IIa und IIc bis IIIb der von mir zusammengestellten morphologischen Reihe.

Die Beschaffenheit dieser Formeln ließ es zu, theoretisch eine Formel für eine Stufe IIb zu konstruieren, und es war, wie ich 1912 mitgeteilt habe, möglich, in einer Gruppe von 60 Wirbelsäulen, die ich nach der Gruppe von 100 Wirbelsäulen untersucht habe, dreimal Wirbelsäulen zu finden, welche die hypothetisch aufgestellte Formel bestätigen. Die morphologische Reihe war damit für 11 Stufen als eine lückenlose festgestellt; die Glieder dieser Reihe stellen die Hauptformen dar. Die übrigen, der Gruppe von 100 Wirbelsäulen angehörigen 21 Wirbelsäulen ergeben 18 Formeln, welche Formen der Wirbelsäule kennzeichnen, die ich als Nebenformen bezeichnen mußte, weil die einzelnen Formen verschiedenen Stufen der morphologischen Reihe zugeteilt werden konnten, und zwar als divergent von der Hauptreihe nach verschiedenen Richtungen und an verschiedenen Stellen derselben sich abzweigende Formen, die eben deshalb gar nicht mit den Vertreterinnen der Stufen und auch nicht untereinander zu einer Reihe sich aneinanderfügen lassen.

Die soeben dargelegte Inkorrektheit in dem Referat STIEVES wird noch übertroffen durch die Behauptung, ich hätte den „Fehler“ begangen, nur das Gebiet des proximalwärts fortschreitenden Umformungsprozesses zu berücksichtigen und nicht auch „die Verschiedenheiten in den cranialen Abschnitten der Wirbelsäule“. Damit kann doch wohl nur die Cervicalregion und der kleine Teil der Dorsalregion gemeint sein, den ich als Bezirk des distalwärts fortschreitenden Umformungsprozesses früher (1899) bezeichnet habe.

Nun habe ich in allen Formeln der 10 oben erwähnten Hauptformen, die in der Gruppe von 100 Wirbelsäulen festgestellt wurden, für die Cervical-

1) In meinen 1912 gehaltenen Vorträgen hatte ich für die 10 Formeln ergebende Gruppe die Anzahl von 80 Wirbelsäulen angegeben, da aber eine dieser Wirbelsäulen zu der Gruppe der Nebenformen zu stellen ist, so ist die Zahl 79 die richtige.

2) Es muß hier die Zahl 18 statt der früher genannten — 17 — stehen, da die soeben erwähnte Nebenform hinzuzuzählen ist.

region die Angabe 1.—7. cv gemacht, zugleich ist in allen diesen Formeln der 8. Wirbel als d¹ aufgeführt. Diese Formeln betreffen, wie bereits erwähnt, 79 Wirbelsäulen aus der Gruppe von 100 Objekten. Im Hinblick hierauf ist in der eben zitierten, die Cervicalregion betreffenden Äußerung STIEVES die Behauptung enthalten, ich hätte für alle diese Wirbelsäulen die Angaben in den Formeln 1.—7. cv 8. d¹, die mein Gegner denn doch wohl gesehen haben muß, da er meine morphologische Reihe erwähnt, nicht im Sinne einer Wiedergabe von Beobachtungsergebnissen gemacht, sondern — ein Drittes gibt es nicht — dieselben unbefugterweise hingeschrieben. Eine derartige Verdächtigung weise ich mit dem Ausdruck entschiedener Mißbilligung zurück, wobei ich zugleich auf die folgenden Darlegungen aufmerksam mache.

Jedem, der eine genügende Kenntnis meiner Arbeiten über die Wirbelsäule besitzt, muß es bekannt sein, daß ich gleich am Anfang meiner Bearbeitung dieses Organs und später zu wiederholten Malen hervorgehoben habe, daß es unerläßlich sei, stets die ganze Wirbelsäule zu untersuchen und nicht nur einen Abschnitt derselben, auch wenn zunächst nur über einen bestimmten Abschnitt Mitteilungen gemacht werden sollen.

Auch speziell im vorliegenden Falle habe ich nicht unterlassen, diese Forderung in sehr bestimmter Weise hinzustellen. In dem in der Akademie zu Amsterdam in holländischer Sprache von mir gehaltenen Vortrag über die ersten 100 Wirbelsäulen, welche ich untersucht hatte, habe ich, wie der Sitzungsbericht (1912a, S. 1159) ersehen läßt, gesagt, es sei für meine Untersuchung „noodzakelijk, de verschillen van vorm en samenstelling, die de wervelkolom van den volwassen mensch kan vertoonen, zoo volledig en nauwkeurig mogelijk te leeren kennen, en wel op die wijze, dat steeds de geheele wervelkolom en niet slechts een onderdeel onderzocht wordt“. Und in der englischen Übersetzung des Sitzungsberichtes (1912b, S. 80) lautet die Stelle: „it was necessary, to obtain a knowledge as complete and exact as possible of the differences in form and composition, that the vertebral column of full-grown man can show, and moreover in such a way, that always the whole vertebral column and not only a part of it is examined“. Und auch in dem Vortrag, den ich in der Versammlung der Anatomischen Gesellschaft in München gehalten habe (1912c, S. 120), ist von mir darauf hingewiesen worden durch den Satz: „Die Beobachtungen, die stets die ganze¹⁾ Wirbelsäule betreffen müssen, sind für jede besondere Form derselben möglichst genau in Bild und Wort zu fixieren.“

Diese Äußerungen wären zu berücksichtigen gewesen.

Es sind alle Formeln, die ich für die Stufen der morphologischen, die Hauptformen enthaltenden Reihe angegeben habe, also auch, was die Cervicalregion und den 8. Wirbel anlangt, das Ergebnis einer speziell auf die

1) Im Original gesperrt.

Zusammensetzung dieser Region sich beziehenden Untersuchung. Das gleiche gilt von den Nebenformen. Bei meinen Vorträgen in Amsterdam und München mußte ich, wie ich ausdrücklich hervorgehoben habe (1912c, S. 122, 123), „um die verfügbare Zeit nicht zu überschreiten“, vom cervicalen Abschnitt absehen und auch das Sternum und den Arcus costarum beiseite lassen und mich auf den Teil der Wirbelsäule beschränken, „der mit dem 18. Wirbel beginnt“, welcher bei allen Exemplaren der 11. Dorsalwirbel ist.

Bei dem in Amsterdam gehaltenen Vortrag hatte ich (1912a, S. 1162, 1163) noch hinzugefügt, daß in der Cervicalregion bei gleicher Gesamtzahl dieser Wirbel wohl Unterschiede gefunden werden können, die durchaus nicht ohne Bedeutung seien. daß ich dieselben aber bei dieser Gelegenheit nicht behandeln könne.

In der graphischen Darstellung, die dem Abdruck meines in München gehaltenen Vortrags beigegeben ist, treten wegen des Verhaltens der Cervicalregion die im distalen Teil der Wirbelsäule erkennbaren Eigentümlichkeiten der Stufen der morphologischen Reihe natürlich sehr in den Vordergrund. Die Nebenformen wurden durch Zeichen ohne nähere Interpretation im Text bei den Stufen der Reihe der Hauptformen notiert.

Die Reihe der Hauptformen, an welcher 79 Wirbelsäulen beteiligt sind, zeigt im gegebenen Fall für die Cervicalregion insofern Identität, als überall 7 Halswirbel vorliegen und der 8. Wirbel ein normaler erster Dorsalwirbel ist. Das gleiche gilt von 20 Objekten aus der Gruppe von 21 Wirbelsäulen, welche die von mir erwähnten 18 Formeln der Nebenformen feststellen läßt. Es zeigt sich also, daß unter 100 in Utrecht von mir untersuchten Wirbelsäulen 99 die Formel 1.—7. cv aufweisen.

Hätte ich auf die Cervicalregion in meinen Vorträgen näher eingehen können, so hätte ich diese Tatsache in ihrer Bedeutung für die Beurteilung der Coincidenz von relativ primitiven und relativ hochentwickelten Zuständen an einer und derselben Wirbelsäule gebührend verwerten können. Aber auch ohne eine solche Erörterung konnte aus meiner graphischen Darstellung leicht ersehen werden, daß die Meinung, es träfen „progressive Bildungen“ an einem Ende gewöhnlich mit „Atavismen“ am anderen Ende und umgekehrt zusammen, eine irrümliche ist. Meine graphische Darstellung kann ich bei dieser Gelegenheit insofern verbessern, daß ich es als notwendig bezeichne, in der bei den Nebenformen benutzten Weise anzudeuten, daß die einzige Wirbelsäule, für welche die Formel 1.—7. cv keine Geltung hat, in der Cervicalregion dadurch charakterisiert ist, daß der Atlas mit dem Os occipitale eine nicht pathologische Verbindung eingegangen ist, also die von mir vorgeschlagene Bezeichnung eines Cervico-occipitalwirbels erhalten muß; 1. cvo 2.—7. cv würde somit die Formel der Cervicalregion dieser Wirbelsäule lauten. In übrigen zeigt diese Wirbelsäule diejenige Anordnung ihrer Elemente, welche die Stufe If kenn-

zeichnet. Ich habe sie daher in der graphischen Darstellung mit zwei anderen Objekten zu dieser Stufe gestellt und unterlassen, durch ein Zeichen, wie bei den anderen Nebenformen, diese Wirbelsäule als eine Nebenform der Stufe If anzudeuten; das wäre erforderlich gewesen.

Von den 18 Nebenformen, die in der Gruppe von 100 Wirbelsäulen feststellbar waren, sind 17 durch Befunde im Gebiet des proximalwärts fortschreitenden Umformungsprozesses charakterisiert und nur eine durch den oben erwähnten Befund am ersten Wirbel, also im Gebiet des distalwärts fortschreitenden Umformungsprozesses.

Aus diesen Angaben ist nun wohl ersichtlich, welcher Wert der Behauptung STIEVES zukommt, es hätte sich, wenn ich auch die „cranialen Abschnitte der Wirbelsäule“ berücksichtigt hätte, die Zahl der Formeln „auf das mindestens Vierfache vermehrt“. Ich habe, wie die obigen Angaben zeigen, bei den von mir untersuchten 100 ganzen Wirbelsäulen 10 Hauptformen und 18 Nebenformen, zusammen also 28 Formen unterscheiden können und diese durch die entsprechenden, die ganze Wirbelsäule berücksichtigenden 28 Formeln gekennzeichnet.

Wenn nun bei diesem Untersuchungsmaterial nach STIEVE mindestens das Vierfache der Formelzahl sich hätte ergeben sollen, so müßten also mindestens 112 Formeln festzustellen sein — und zwar bei 100 Wirbelsäulen! Mein Gegner möge den Versuch machen, das zustande zu bringen. Einer derartigen Übertreibung, wie sie hier vorliegt, sollte man in einer wissenschaftlichen Zeitschrift denn doch nicht begegnen müssen. —

Endlich ist zu bemerken, daß die von STIEVE behauptete Art der Kombination von „progressiven Bildungen“ und „Atavismen“ bei den von mir untersuchten Wirbelsäulen nicht gefunden wird. Auf dieses Zusammentreffen soll im V. Abschnitt dieses Aufsatzes eingegangen werden.

Hier sei aber darauf hingewiesen, daß STIEVES Behauptung, durch den von ihm erwähnten Modus der Kombination werde „jede aus den ROSENBERG'schen Darlegungen hervorgehende Einheitlichkeit des Umbildungsprozesses ohne weiteres umgestoßen“, schon deshalb hinfällig wird, weil meine Darlegungen eine „Einheitlichkeit des Umbildungsprozesses“ gar nicht behauptet haben, da sie vielmehr den Nachweis zweier an der Wirbelsäule sich geltend machender Umformungsprozesse erbracht haben, welche nicht nur in der von ihnen eingehaltenen Richtung einander entgegengesetzt sind, sondern auch an räumlich recht weit voneinander getrennten Gebieten jeder einzelnen Wirbelsäule wirksam sind.

III. Unter den verschiedenen Formen der Wirbel haben für STIEVE ein besonderes Interesse asymmetrisch gestaltete Elemente der Wirbelsäule, weil, wie er (1921, S. 316) sagt, meine „Hypothese“ „völlig unhaltbar“ werde, „wenn wir gewisse halbseitige Asymmetrien des Rumpfskelettes berücksichtigen“. Er hat auch als Ausgangspunkt für seine

Polemik gegen meine Anschauungen die Beschaffenheit eines von ihm (1920 b, S. 97—99) beschriebenen dorso-lumbalen Übergangswirbels benutzt.

Es ist indes STIEVE meines Erachtens keineswegs gelungen, einen Nachweis für die Richtigkeit seiner obigen Behauptung zu liefern. Denn seine Darlegungen sind, was die einzelnen von ihm erwähnten Formen der Wirbel betrifft, nicht gegen Einwände gesichert und die allgemeinen Anschauungen, die er vertritt, stehen zum Teil mit Beobachtungsergebnissen im Widerspruch, zum Teil sind sie den zu erklärenden Erscheinungen gegenüber insuffizient.

Zur Begründung des eben Gesagten sei hier zunächst erwähnt, daß STIEVE in betreff der Übergangsformen der Wirbel behauptet (1921, S. 320): „Wir müssen aber, und das betone ich hier ausdrücklich, als Hauptmerkmal für einen Übergangswirbel die halbseitige Asymmetrie fordern“ (im Original gesperrt), und im Anschluß an eine Erörterung über Sacrocaudalwirbel sagt STIEVE (1921, S. 320, 321): „Im Gegensatz zu meiner oben gestellten Forderung der Asymmetrie wendet ROSENBERG die Bezeichnung auch dann an, wenn die Loslösung bereits auf beiden Seiten erfolgt ist, aber von den Seitenfortsätzen des Caudalwirbels ausgehende, proximalwärts gerichtete Fortsätze noch den früheren Zusammenhang mit dem Sacrum andeuten“, und STIEVE fügt hinzu: „ich glaube, daß man folgerichtigerweise auf solche symmetrische Gebilde die Bezeichnung Übergangswirbel nicht anwenden darf, selbst wenn aus ihrer Form eine gewisse Zwischenstellung zwischen den angrenzenden Gebilden entnommen werden könnte“; dieselbe Auffassung hinsichtlich der Sacrocaudalwirbel habe auch FRETS.

Diesen Aussprüchen gegenüber habe ich zu bemerken, daß sowohl das „wir müssen“ als auch das „ich betone ausdrücklich“ als auch das „ich glaube“ STIEVES Äußerungen sind, die nicht den Charakter wissenschaftlicher Argumente haben, und solche wären erforderlich gewesen; ohne dieselben sind die erwähnten Behauptungen über die Übergangswirbel unbegründet. Und wenn STIEVE in betreff der Sacrocaudalwirbel sagt, ich hätte im Gegensatz zu seiner Forderung der Asymmetrie diese Bezeichnung auch auf symmetrische Formen angewandt, so kann ich darauf hinweisen, daß ich meine Definition in einer 1875 erschienenen Schrift begründet habe, also nicht in der Lage war, in einen Gegensatz zu einer Äußerung zu treten, die 1921 von STIEVE gemacht worden ist. Dieser Autor ist im Gegenteil von meinem Verfahren ohne genügenden Grund abgewichen. Das hat auch FRETS getan.

Bei diesem Verfahren wird, wie ich das oben (II, S. 104) in betreff des 31. Wirbels einer von STIEVE beschriebenen Wirbelsäule dargelegt habe, der wirkliche Charakter eines solchen Wirbels verkannt. Ein derartiger, durch seine Seitenfortsätze beiderseits nicht mehr mit der Pars lateralis im Zusammenhang stehender Wirbel kann deshalb nicht, wie

das die genannten Autoren tun, als 1. Caudalwirbel bezeichnet werden, weil ein solcher durch eine Bandscheibe mit dem Körper des letzten Sacralwirbels — also beweglich — verbunden sein muß. Befindet er sich, wie bei dem erwähnten Beispiel, durch seinen Körper in synostotischem Verband mit dem Körper des letzten Sacralwirbels, so weist dieser Befund darauf hin, daß eine völlige Loslösung des Wirbels vom letzten Sacralwirbel noch nicht eingetreten ist. Der Wirbel ist also noch Sacrocaudalwirbel, somit Übergangswirbel trotz des möglicherweise völlig symmetrischen Verhaltens seiner Seitenfortsätze. Ich habe (1899, S. 69) die Notwendigkeit dargelegt, auch solche Wirbel noch als Sacrocaudalwirbel anzusehen. Das haben FRETZ und STIEVE offenbar übersehen, und das von ihnen geübte Verfahren ist zu beanstanden, weil bei demselben eine faktisch bestehende Übergangsform bei der Feststellung des Befundes eliminiert wird, was einen Verlust an Einsicht in den Umformungsprozeß bedeutet.

Schon dieses Beispiel zeigt, daß nicht immer Übergangsformen notwendigerweise asymmetrisch sein müssen. Gewiß finden sich Übergangswirbel, die asymmetrisch sind; ein Dorsolumbalwirbel muß das stets sein, und es findet sich Asymmetrie auch bei den Lumbosacralwirbeln. Bei diesen letzteren wären jedoch Fälle denkbar, denen die gewöhnliche, hochgradige Asymmetrie nicht zukommt. Bei den Dorsoocervicalwirbeln und den Sacrocaudalwirbeln aber können nicht wenige Fälle vorkommen, denen der von STIEVE geforderte Grad von Asymmetrie fehlt und die trotz dessen die Bedeutung von Übergangswirbeln haben. Und weiter muß das Verfahren, die Asymmetrie als Hauptmerkmal eines Übergangswirbels hinzustellen, deshalb als ein unzuweckmäßiges erscheinen, weil es Wirbel gibt, die in bemerkenswerter Weise asymmetrisch sein können und doch nicht Übergangswirbel darstellen.

Das sieht man z. B. am Atlas. Wenn dieser Wirbel auf der einen Körperseite einen Ponticulus dorsalis oder einen Ponticulus lateralis oder beide zusammen zeigt, während diese morphologisch bedeutsamen Gebilde auf der anderen Körperseite fehlen, so ist er evident asymmetrisch, er ist aber doch der 1. Cervicalwirbel, und es ist, da ein solcher Atlas morphologisch primitiver ist als ein Atlas der Norm, natürlich völlig ausgeschlossen, ihn einen Cervicooccipitalwirbel zu nennen. Ein solcher müßte eine höhere Umformungsstufe zeigen als ein Atlas von normaler Form, und zugleich müßte er Verbindungen mit dem Cranium eingegangen sein.

Auch ein 1. Sacralwirbel kann sehr deutlich eine asymmetrische Gestaltung seiner in der Pars lateralis enthaltenen Seitenfortsätze zeigen, er ist aber doch, weil er mit beiden Seitenfortsätzen an der Pars lateralis beteiligt ist, der 1. Sacralwirbel und nicht etwa ein Lumbosacralwirbel. Die asymmetrische Gestaltung der Seitenfortsätze deutet bei einem solchen Sacralwirbel darauf hin, daß er ein relativ neues Element des Sacrum darstellt, welches aus einem Lumbosacralwirbel hervorgegangen ist. Diese

Beispiele, denen andere angereicht werden könnten, zeigen es nun wohl, daß STIEVES Definition der Übergangswirbel nicht befriedigen kann.

STIEVES Auffassung der Übergangswirbel ist wesentlich beeinflusst durch die Meinung, daß, wie er bei der Besprechung der Dorso-cervicalwirbel äußert (1921, S. 319), „die in Frage kommenden Formen ja gar nicht das Ergebnis eines fortschreitenden Umformungsprozesses sind“. Er schließt sich damit der Meinung an, welche von HOLL und BARDEEN herrührt und von FISCHEL und anderen Autoren acceptiert worden ist. In dieser Meinung liegt die Negierung einer ontogenetischen, mit Umformungen verknüpften Entwicklung der betreffenden Wirbelformen. Hierauf gehe ich im nächsten Abschnitt (IV) ein, an dieser Stelle muß ich aber erwähnen, daß STIEVE (1921, S. 361, 401) in betreff aller von ihm beschriebenen Befunde sagt, sie hätten „das Gemeinsame“, „daß sie mehr oder weniger hochgradige halbseitige Unterschiede zeigen, die alle aus inneren, in der Anlage des Individuums gelegenen Ursachen entstanden sind“; „in der Anlage des Keimes, im befruchteten Ei ist schon die Anzahl der Wirbel, die Anzahl der Rippen bestimmt; nach der ersten Teilung ist entschieden, ob das Rumpfskelett symmetrisch oder asymmetrisch gebaut sein wird“.

Damit stellt STIEVE sich auf einen Standpunkt, der schon früher von BLUNTSCHLI (1910) eingenommen worden ist und der dadurch sich kennzeichnet, daß die erwähnten Befunde als Manifestationen von „Keimesvariationen“ angesehen werden.

Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Meinung hat STIEVE nicht erbracht, und was die Fähigkeit dieser Auffassungsweise, die Erscheinungen befriedigend zu erklären, anlangt, so habe ich (1920, S. 17—24) in ausführlicher Erörterung gezeigt, daß sie den zu erklärenden Befunden gegenüber sich als unzureichend erweist. Ich kann also wohl unterlassen, hier nochmals dieses Thema zu behandeln, und verweise auf meine eben zitierten Darlegungen.

Den Grund für das Zustandekommen der verschiedenen Formen meint STIEVE in der Variabilität sehen zu müssen. Diese erzeuge „richtungslose Varianten“ und führe im allgemeinen zu symmetrischen Formen oder zu asymmetrischen, „wenn beide Körperhälften scheinbar unabhängig voneinander variieren“. Obgleich nun STIEVE besonders in dem Vortrag über dorso-lumbale Übergangswirbel Variabilität als ursächliches Moment für die verschiedenen Formen der Wirbelsäule sehr betont und behauptet, „mit ihr lassen sie sich zwanglos erklären,“ so sieht er sich doch veranlaßt, am Ende der späteren Publikation (1921, S. 404) zu bekennen: „Die Variabilität gibt uns also keine eigentliche Erklärung für die vorgefundenen Verhältnisse, sondern sie ist nur der Ausdruck für die Veränderlichkeit der Organismen.“

Damit nähert sich STIEVE einigermaßen der von mir und später auch von H. FREY (1918, S. 39) vertretenen Anschauung, daß die Variabilität

keine Erklärung für die Existenz der verschiedenen Formen der Wirbelsäule zu geben vermag. Aber außer dieser von STIEVE erwähnten, allgemein gehaltenen Ablehnung der Variabilität als erklärenden Prinzips habe ich (1912a, S. 1173; 1912b, S. 93, 94; 1912c, S. 128) dargelegt, wie man, ohne den Begriff der Variabilität zu benutzen, das Zustandekommen von Varietäten sich leicht verständlich machen könne¹⁾. Es bestehen daher zwei Erklärungsversuche für die Existenz von Varietäten und es wäre somit, wie ich meine, eine Aufgabe STIEVES gewesen, auf Grundlage wissenschaftlicher Erwägungen zwischen beiden eine Wahl zu treffen, wenn er nicht eine neue, eigene Anschauung zu begründen in der Lage war. Er geht aber über meine das Zustandekommen von Varietäten betreffenden Äußerungen stillschweigend hinweg, was ich nicht berechtigt finde.

IV. Seinen Angriff gegen den ontogenetischen Teil meiner Darlegungen eröffnet STIEVE (1921, S. 365) mit einem Referat über meine Untersuchung an menschlichen Embryonen, gegen welches ich in mehr als einer Hinsicht Einspruch erheben muß.

STIEVE behauptet, daß meiner Anschauung nach bei menschlichen Embryonen „stets 25 präasacrale Wirbel“ sich fänden, „und erst durch eine während der Entwicklung selbst stattfindende Verschiebung des Beckengürtels wird ihre Zahl auf 24 vermindert“. Weiter sagt STIEVE dann: „ROSENBERGS Befunde erstrecken sich nur auf zwei menschliche Embryonen aus der 8. bzw. 9. Woche der Schwangerschaft; diese weisen deutliche Spalten zwischen den knorpeligen Seitenteilen des Kreuzbeines auf, und zwar liegen diese in dem einen Fall zwischen dem 25. und 26., im anderen aber zwischen dem 26. und 27. Wirbel. Außerdem stehen bei dem ersten Embryo die Seitenteile des 30. und 31. Wirbels noch in Verbindung mit dem Sacrum. ROSENBERG nimmt nun an, daß beide Bildungen schließlich zu einer ‚normalen Wirbelsäule‘ geführt hätten — daß ein solcher Schluß bei der äußerst geringen Anzahl der untersuchten Fälle (zwei!) unzulässig ist, liegt wohl auf der Hand“. Das STIEVE'sche Referat endet mit dem Satz: „Desgleichen konnte er bei beiden Embryonen ein 13. Rippenpaar feststellen und glaubt auch diese Erscheinung im Sinne seiner Theorie verwenden zu müssen.“

Es ist instruktiv, dieses STIEVE'sche Referat zu vergleichen mit Bemerkungen über meine ontogenetischen Befunde, welche von SIEGLBAUER herühren. Dieser Autor sagt (1915, S. 549): „ROSENBERG stützt sich für seine Auffassung der“ . . . „Verschiebung des Beckengürtels“ . . . „entwicklungsgeschichtlich“ . . . „auf Schnitte durch das Sacrum von zwei menschlichen Embryonen aus der 8. und 9. Woche, die Spalten zwischen den knorpeligen Seitenteilen des 25. und 26. in dem einen Falle, des 26. und 27. Segments in dem anderen Falle zeigen. Zugleich sind in dem ersten Falle die Seitenteile des 30. und des 31. Segments, letzteres mit der rechten Hälfte, noch

1) Etwas ausführlicher habe ich mich hierüber 1920, S. 27, 28 geäußert.

in knorpeligem Continuum mit den vorhergehenden Kreuzwirbeln. ROSENBERG schloß daraus, daß das 27. Segment ursprünglich erster Kreuzwirbel war und die Darmbeine allmählich cranial bis an die Seiten des 25., in manchen Fällen des 24. Segments gerückt sind.“

Wenn man STIEVES Äußerung über das 13. Rippenpaar, welches SIEGLBAUR nicht erwähnt hat, beiseite läßt, so erscheint die Übereinstimmung beider Referate so groß, daß es nicht wahrscheinlich ist, dieselben seien völlig unabhängig voneinander zustande gekommen. Und da das STIEVE'sche Referat das zeitlich spätere ist, darf man annehmen, daß er das von SIEGLBAUER gegebene für zuverlässig und verwendbar gehalten hat. Gegen eine solche Verwendung wäre an sich nichts einzuwenden, nur hätte STIEVE aber wohl die Verpflichtung gehabt, seine Quelle zu zitieren. Das Referat SIEGLBAUERS ist insofern vorsichtiger gehalten, als von den Befunden bei zwei Embryonen gesprochen wird, welche Befunde ich für eine bestimmte Folgerung verwendet hätte, was an sich richtig sein kann. STIEVE hat aber durch die Hinzufügung eines „nur“ und durch seine Äußerung über die „äußerst geringe Anzahl der untersuchten Fälle (zwei!)“ eine Darstellung der Sachlage gegeben, welche beim Leser eine unrichtige Meinung entstehen zu lassen geeignet ist.

Bevor ich aber auf letzteres eingehe, kann ich nicht umhin, zu bemerken, daß beide Referate wegen der „Spalten“, die sich angeblich befinden sollen zwischen den knorpeligen Seitenteilen der genannten Wirbel (SIEGLBAUER) oder zwischen den knorpeligen Seitenteilen des Kreuzbeins in Beziehung zu den genannten Wirbeln (STIEVE) derart unklar und ungenügend sind, daß ein Leser, der meine eigene Beschreibung der Befunde nicht kennt, wohl kaum aus den erwähnten Referaten ersehen kann, daß bei beiden Embryonen der 25. Wirbel der letzte Lumbalwirbel ist, zwischen dessen Seitenfortsätzen und dem proximalen Ende der Pars lateralis des Sacrum jederseits der erforderliche Zwischenraum sich befindet. Bei dem an zweiter Stelle in den Referaten erwähnten Embryo ist außer der lumbalen Beschaffenheit des 25. Wirbels der Umstand beachtenswert, daß in der Pars lateralis des Sacrum auf beiden Körperseiten eine von der ventralen Seite her in das knorpelige Continuum eindringende schmale Perichondrium-schicht wahrnehmbar ist, die nicht bis zur dorsalen Fläche der Pars lateralis hindurchdringt. Diese Schicht stellt eine Trennungsspur dar zwischen den Anteilen der Seitenfortsätze des 26. und des 27. Wirbels an der Pars lateralis, und diese Trennungsspur weist darauf hin, daß auch der 26. Wirbel später Sacralwirbel geworden ist, als die distal folgenden.

Im Hinblick auf das STIEVE'sche Referat muß ich sodann hervorheben, daß ich aus der für die embryonale Entwicklung der Regionen der Wirbelsäule besonders kritischen Zeit (7.—10. Woche) nicht „nur zwei“, sondern dreizehn Embryonen untersucht habe. STIEVE hätte das aus dem Verzeichnis der Untersuchungsobjekte ersehen können, welches ich (1875,

S. 89) mitgeteilt habe. Unter diesen 13 Embryonen war das Ergebnis der Untersuchung hinsichtlich der Form der einzelnen Wirbel und ihrer Gruppierung zu Regionen bei acht Exemplaren so vollständig, daß für dieselben die ganze Wirbelsäule betreffende Formeln festgestellt werden konnten, bei einem weiteren (9.) Exemplar ergab sich in betreff des distalen Abschnittes, vom 23. Wirbel ab, eine zuverlässige Formel. Ich habe hierüber außer in der bereits zitierten Arbeit auch in dem Aufsatz berichtet, den ich 1907 veröffentlicht habe. In dieser Schrift habe ich (S. 640) die Formeln der Wirbelsäule der erwähnten 9 Embryonen in einer Gruppe, nach den Entwicklungsstufen geordnet, aufgeführt und zugleich habe ich die dazugehörigen näheren Angaben über die Befunde bei jedem einzelnen dieser Embryonen nach meinen Mitteilungen aus dem Jahre 1875 und auf Grundlage einer erneuten Untersuchung der betreffenden Schnittserien auf S. 619—629 zusammengestellt.

STIEVE hat meinen Aufsatz aus dem Jahre 1907 unberücksichtigt gelassen; in seinem Literaturverzeichnis fehlt der Titel und im Text erwähnt STIEVE den Aufsatz auch nicht, derselbe scheint ihm somit unbekannt geblieben zu sein.

Aus der erwähnten Schrift ist aber leicht ersichtlich, daß, was den 25. Wirbel anlangt, ich denselben unter den erwähnten neun Embryonen bei vier Exemplaren als letzten präsaacralen Wirbel habe beobachten können. Ich bin daher weit entfernt davon, die mir von STIEVE nachgesagte „Anschauung“ zu haben, es fänden sich bei menschlichen Embryonen „stets 25 präsaacrale Wirbel.“

Unter den vier Fällen, in welchen ich den 25. Wirbel als letzten präsaacralen beobachtet habe, hat dieser Wirbel beim Embryo III 2 eine rein lumbale Form, was auch aus den betreffenden Abbildungen (1875, S. 108; Taf. IV Fig. 16—26; 1899, S. 6) ersehen werden kann. Diese Abbildungen zeigen auch, daß zwischen dem distalen Rande jedes der beiden Seitenfortsätze dieses Wirbels und der proximalen Spitze der jederseitigen Pars lateralis ein durch indifferentes Gewebe gefüllter Zwischenraum sich befindet, welcher so breit ist, daß nicht daran gedacht werden kann, diesen Wirbel, der eine leichte Verdickung seiner Seitenfortsätze aufweist, etwa als Lumbosacralwirbel zu bezeichnen; er entspricht auch der Form seiner Seitenfortsätze nach einem 5. Lumbalwirbel, welche Stellung er in dieser Wirbelsäule auch faktisch hat. Bei dem Embryo IV. 3. A. ist der 25. Wirbel auch letzter Lumbalwirbel (und zwar ein 1⁵.) aber es zeigt sich auf einer Körperseite (der linken) schon eine etwas weitergehende Verdickung des Endes des Seitenfortsatzes, und dieser kommt der Pars lateralis recht nahe, während rechts der Abstand ziemlich groß ist, aber doch geringer als beim zuerst erwähnten Embryo III 2, (1875, Taf. IV, Abb. 28 u. 1899, Abb. Ia, b S. 4 illustrieren den erwähnten Befund).

Die übrigen beiden Embryonen aus der Gruppe mit 25 präsaacralen Wirbeln (IV 1 A und IV 2) zeigen den 25. Wirbel als Lumbosacralwirbel,

und zwar ist die Verdickung der Seitenfortsätze und die Anlagerung des Endes derselben an die Pars lateralis beim Embryo IV 2 (1875, Taf. IV, Abb. 29, 30) in etwas höherem Grade als beim Embryo IV 1 A zustande gekommen.

Indem bei diesen vier Embryonen der 25. Wirbel derartige, die einzelnen Objekte charakterisierende Formverhältnisse darbietet, wie sie erwartet werden müssen, wenn ein 25. Wirbel durch allmähliche Umformung aus einem Lumbalwirbel zu einem ersten Sacralwirbel umgestaltet wird, durfte ich die Auffassung haben, daß in diesen Befunden die Spuren eines solchen Prozesses vorlägen, und diese Auffassung erhält eine weitere Unterstützung durch den Umstand, daß, wie ich (1907, S. 653) mitgeteilt habe, „unter den fünf Embryonen, bei welchen in den Formeln (1907, Tabelle auf S. 640) der 25. Wirbel als erster Sacralwirbel notiert werden mußte, weil er auf bei den Körperseiten durch seine Seitenfortsätze kontinuierlich mit der knorpeligen Pars lateralis verbunden ist, sogar bei vier Objekten dieser Wirbel durch seine Form und gewisse Merkmale (Furchen an der Oberfläche der Pars lateralis und andere Reliefverhältnisse) seinen relativ späten Zutritt zum Sacrum mehr oder weniger deutlich bekundet.“ Und nur bei einem Objekt (II 3) lag der 25. Wirbel auch seiner Form nach als ein völlig ausgestalteter erster Sacralwirbel vor, was ich als eine Folge beschleunigter oder verkürzter Entwicklung aufgefaßt habe. Ich habe also die erwähnten Beobachtungen an den bezeichneten neun Embryonen in derselben Weise verwertet für die Erkenntnis eines Entwicklungsvorganges, wie das stets zu geschehen hat bei Embryonen von Säugetieren oder überhaupt bei Embryonen, die während ihrer Entwicklung nicht direkt und ununterbrochen beobachtet werden können. Man kann bei solchen Objekten den Vorgang einer mit Umformungen verknüpften Entwicklung nicht unmittelbar mit den Augen wahrnehmen, man muß den Vorgang erschließen durch Kombination der an den einzelnen Embryonen festgestellten Befunde.

Mein Verfahren wäre nur dann zu beanstanden, wenn die verschiedenen Befunde an der Wirbelsäule, wie das HOLL (1882) und ihm folgend BARDEEN (1904), FISCHEL (1906) und jetzt auch STIEVE behaupten, nur die frühzeitig angelegten Varietäten des entwickelten Zustandes wären. Dann aber müßten solche Befunde, wie das BARDEEN ja auch zugegeben hat, in derselben Häufigkeit bei Embryonen wie bei Erwachsenen sich darbieten. Das ist indes, wie ich schon in meiner Arbeit aus dem Jahre 1907 dargelegt habe, nicht der Fall! Ich lasse den betreffenden Passus hier folgen und verweise hinsichtlich der benutzten Schriften auf die Seite 652 meines eben erwähnten Aufsatzes. „Beim Erwachsenen sah PATERSON den 25. Wirbel als letzten Präsaeralwirbel unter 132 Fällen bei sieben Objekten (5,3%). STEINBACH fand unter 83 Skeletten sechs hierher gehörige Fälle (7,2%). FISCHEL hat unter den 524 von ihm untersuchten Leichen bei 33

(6.2%) diesen Befund gehabt und ich habe bei 100 Wirbelsäulen aus dem Utrechter Präparieraal den 25. Wirbel in elf Fällen (11%) als letzten Prä-sacralwirbel angetroffen.“

Bei den von mir untersuchten neun Embryonen aus der kritischen Periode, die ich nicht aus einer größeren Zahl willkürlich ausgesucht habe, sondern die alle diejenigen darstellen, bei welchen eine zuverlässige Wirbelsäulenformel festzustellen war, habe ich den 25. Wirbel bei vier Objekten als letzten Prä-sacralwirbel, also in 44,4% der untersuchten Fälle, demnach relativ viernial so oft als bei den von mir untersuchten Erwachsenen gesehen. Dabei ist die von mir für Erwachsene festgestellte Prozentzahl erheblich größer (also für meine Auffassung weniger günstig) als die von den anderen oben erwähnten Autoren gefundene.

Alle diese Zahlen sprechen in unwiderleglicher Weise für meine Auffassung und gegen die Meinung derjenigen Autoren, welche in bezug auf diese Untersuchungsergebnisse eine in Umformungen sich vollziehende Entwicklung der Wirbelsäule leugnen und in den geschilderten Befunden nur frühzeitig angelegte Varietäten erblicken wollen.

Im Prinzip in gleicher Weise muß die Bemerkung beurteilt werden, die STIEVE am Schluß seines Referats in bezug auf mich macht: „Desgleichen konnte er bei beiden Embryonen ein 13. Rippenpaar feststellen und glaubt auch diese Erscheinung im Sinne seiner Theorie verwenden zu müssen.“

Es ist an sich richtig, daß ich bei den beiden von STIEVE erwähnten Embryonen am 20. Wirbel ein Rippenpaar in der Form selbständiger, knorpeliger Gebilde beobachtet habe, allein das Referat STIEVES muß insofern als ungenügend bezeichnet werden, als es nicht ersehen läßt, daß ich einen derartigen Befund auch bei anderen von mir untersuchten Embryonen habe feststellen können. Es wäre erforderlich gewesen zu erwähnen, daß ich unter den von mir untersuchten neun Embryonen bei nicht weniger als sechs Exemplaren Rippen in selbständiger Anlage am 20. Wirbel habe nachweisen können. Diese Tatsache ist schon aus meiner 1875 erschienenen Arbeit zu entnehmen, und in einer leicht übersichtlichen Weise habe ich meine Befunde in dem von STIEVE nicht berücksichtigten Aufsatz aus dem Jahre 1907 zusammengestellt. Daraus ergibt sich, daß ich Rippen am 20. Wirbel bei den neun Embryonen, für welche die Formeln der Wirbelsäule feststellbar waren, in 66,6% der untersuchten Fälle habe nachweisen können. Ich habe ferner erwähnt (1907, S. 644, 645), daß meine Angaben durch eine Arbeit von CH. MÜLLER (1906) eine vollkommene Bestätigung erfahren haben. Bei dieser sorgfältig ausgeführten Untersuchung wurde unter fünf Embryonen aus dem zweiten Monat bei dreien ein Rippenpaar am 20. Wirbel in selbständiger Anlage gesehen. Es sind also unter 14 Embryonen aus der hier in Betracht kommenden Entwicklungsperiode bei neun Objekten, also in 64,2% der untersuchten Fälle am

20. Wirbel Rippen als selbständige Skeletteile beobachtet worden. Weiter habe ich (1907, S. 645) darauf hingewiesen, daß bei Embryonen aus späterer Embryonalzeit PATERSON bei 30 Embryonen und STEINBACH bei 25 Embryonen die Existenz eines 13. Rippenpaares nicht haben feststellen können. Das ist von meinem Standpunkt aus ganz verständlich, ebenso wie die Tatsache, daß bei Erwachsenen (1907, S. 646, 647) freie Rippen am 20. Wirbel von PATERSON nur in 0,75%, von STEINBACH in 3,6%, von BARDEEN bei Negern in 3,7%, bei Weißen in 6,3% und von FISCHEL in 6,6% der untersuchten Fälle gefunden worden sind. Ich selbst habe unter 100 Wirbelsäulen Erwachsener aus dem Utrechter Präpariersaal bei 12 Objekten auf einer oder auf beiden Körperseiten am 20. Wirbel frei bewegliche Rippen von sehr verschiedener Länge gefunden. Aber auch diese Prozentzahl ist sehr klein im Vergleich zu der Häufigkeit der Befunde bei Embryonen einer bestimmten, für die Entwicklung der Regionen der Wirbelsäule besonders belangreichen Periode. Es sprechen also auch die Beobachtungen am 20. Wirbel zugunsten meiner Auffassung und gegen die Meinung meiner Gegner.

In noch höherem Grade erwächst meinen Gegnern eine Schwierigkeit, wenn man die Befunde am 21. bis 24. Wirbel bei Embryonen einerseits und bei Erwachsenen andererseits in Betracht zieht. Ich habe hierüber (1907, S. 648) und sodann in meiner 1920 erschienenen Arbeit (S. 13—15) das Nähere mitgeteilt und darf hier wohl auf diese Veröffentlichungen verweisen, zumal STIEVE auf die den 21. bis 24. Wirbel betreffenden Befunde nicht eingegangen ist.

An sein Referat über den ontogenetischen Teil meiner Untersuchungen knüpft STIEVE (1921, S. 365—367) eine Darstellung der Beurteilung, die meine Arbeit seitens anderer Autoren erfahren hat. Auch diesen Äußerungen STIEVES muß ich entgegentreten. Er beginnt dieselben mit dem Satz: „Die eben wiedergegebenen Angaben ROSENBERGS sind schon des öfteren widerlegt worden, so in erster Linie durch HOLL (1882), welcher nachweisen konnte, daß das Kreuzbein während der Entwicklung des Menschen keine Verschiebung erleidet, daß es vielmehr ein ‚von den ersten Entwicklungsstadien an fertiges Gebilde‘ ist, welches ‚mit dem 25. oder 26. Wirbel der Reihe beginnt und vier weitere Wirbel folgen läßt“.

Indem STIEVE hiermit der Meinung HOLLs sich angeschlossen hat, entstand für ihn die Verpflichtung, Einwände, die gegen diese Meinung HOLLs erhoben worden, von diesem Autor aber unbeantwortet gelassen und auch durch andere Autoren nicht widerlegt worden sind, zu entkräften. Das hat mein Gegner nicht getan. STIEVE führt zwar in seinem Literaturverzeichnis (1921) meine Arbeit aus dem Jahre 1899 auf, allein er scheint bei der Benutzung dieser Arbeit übersehen zu haben, daß ich in derselben (1899, S. 73, 74) HOLLs Mitteilungen über die Beschaffenheit der Wirbel der Lumbal- und Sacralregion bei Embryonen und über die Bildung des

Sacrum einer Kritik unterzogen habe, welche die Angaben HOLLs als unberechtigte erkennen läßt.

HOLL stützt seinen Angriff gegen meine Darstellung der Sacrumbildung auf das Ergebnis seiner Untersuchung menschlicher Embryonen, von denen der jüngste eine 20 mm lange Wirbelsäule hat. Es handelt sich also bei diesem Embryo um ein Stadium, in welchem die Wirbel aus deutlichem hyalinem Knorpel bestehen. An einem solchen Objekt können die Form der einzelnen Wirbel und etwaige Zusammenhänge derselben sicher festgestellt werden, wenn man die erforderliche Untersuchungsmethode (Verwendung tadelloser Schnittserien) benutzt. Da nun aber HOLL sagt, seine Untersuchung habe ergeben, daß (im Original gesperrt) „sämtliche Lumbarwirbel in den ersten Stadien ihrer Entwicklung eine hohe Formähnlichkeit mit den Kreuzwirbeln aufweisen und daß erst in der weiteren Entwicklung der Lendenwirbel sich in der Form von der eines Kreuzbeinwirbels differenziert, während, wenn es nicht geschieht, er einen lumbosacralen Wirbel darstellt“ (1882, S. 213, 214) und daß (1882, S. 186) „in der Form und Gestaltung des Kreuzwirbels, verglichen mit dem Lendenwirbel, kein besonderer Unterschied existiert“, so mußte ich behaupten, ein derartiges Untersuchungsergebnis lehre, daß der Autor die zu verwendende Untersuchungsmethode, falls er sie überhaupt angewandt hat, so wenig beherrsche, daß er schon deshalb nicht in der Lage sei, in der hier in Rede stehenden Angelegenheit ein richtiges Urteil zu formulieren.

Weiter habe ich darauf hingewiesen, daß HOLL in einen Widerspruch zu seinen eben zitierten Angaben gerät, indem er von den Wirbeln, die das Sacrum bilden, sagt, daß dieser „Komplex von Wirbeln“ . . . schon in den frühesten Stadien ein fertiges Ganze“ darstelle, „daß die verwachsenen Partien der Partes laterales, wie das namentlich in späteren Stadien ungemein deutlich ersichtlich ist, einen Rahmen darstellen, welcher in sich schließt den Komplex der das Sacrum aufbauenden Wirbel, aus welchem Rahmen kein Wirbel austreten, aber auch nicht eintreten kann.“ Wenn also die Sacralwirbel von vornherein durch den „Rahmen“ mit einander verbunden sind, so wären sie ja dadurch deutlich von den Lumbarwirbeln zu unterscheiden. Es wird also damit der früheren Behauptung, daß zwischen einem Kreuzwirbel und einem Lendenwirbel in den frühesten Stadien kein besonderer Unterschied besteht, widersprochen.

Es kommt bei der Beurteilung der Sacrumbildung nun noch hinzu, daß meine Beobachtungen an Embryonen, die etwas jünger sind als der jüngste von HOLL untersuchte Embryo, nicht zu verkennende Anhaltspunkte für die Erkenntnis einer allmählichen Umformung eines 25. Wirbels zu einem ersten Sacralwirbel sowie dafür ergeben haben, daß der 30. und der 31. Wirbel, bevor sie Caudalwirbel werden, mit dem Sacrum in Verbindung gestanden haben. Ich darf hier wohl auch daran erinnern, daß die

Trennungsspur, die ich bei einem 25 präsaacrale Wirbel aufweisenden Embryo in der knorpeligen, im übrigen ein Continuum darstellenden Pars lateralis zwischen den Anteilen des 26. und des 27. Wirbels beobachtet habe, mir nicht unerwartet sich darbot. Aus einem vergleichend-anatomischen Grunde (bei den meisten Cynopithecinen ist der 26. Wirbel der letzte Lumbalwirbel) habe ich nach dieser Trennungsspur gesucht. Dieselbe berechtigte mich dazu, anzunehmen, daß beim Menschen auch der 26. Wirbel im Vergleich zu distal folgenden Wirbeln einen späteren Eintritt ins Sacrum gehabt habe. Es folgte hieraus die Möglichkeit, bei erwachsenen Menschen einen Fall mit 26 präsaacralen Wirbeln zu finden, was sich viele Jahre später bestätigte, als ich die von mir beschriebene, im Leidener anatomischen Institut aufbewahrte Wirbelsäule mit 26 präsaacralen Wirbeln zur Untersuchung erhielt; über diese habe ich 1899 berichtet. —

In STIEVES Darstellung der Beurteilung, die meine Angaben seitens anderer Autoren erfahren haben, folgt auf die soeben besprochenen Sätze der Pässus: „Äußerst wichtig ist ferner der Nachweis HOLL'S, daß keineswegs bei allen menschlichen Embryonen die Anlage eines 13. Rippenpaares vorhanden ist, sein Vorkommen ist vielmehr hier gerade so wie beim Erwachsenen eine der häufigen Abweichungen von der Norm. Außerdem konnte HOLL noch zeigen, daß ROSENBERG die Epiphysis transversa der Lendenwirbel für die Anlage einer 13. Rippe gehalten habe. BARDEEN (1904, 1905) konnte diese Angaben HOLL'S bestätigen und an großem Material die Seltenheit des Vorkommens einer 13. Rippe bei Embryonen dartun, gleichzeitig auch beweisen, daß sie sich beim Fötus nicht häufiger findet als beim Erwachsenen.“

STIEVE spricht in diesen Sätzen eine Ansicht aus, die in ganz übereinstimmender Weise schon vor ihm FISCHEL (1906, S. 468, 469) bei einer Kritik meiner Anschauungen geäußert hat. Daß diese Äußerungen FISCHEL'S unberechtigt seien, habe ich in meinem 1907 erschienenen Aufsatz (S. 614, 615) dargelegt. Das ist STIEVE unbekannt geblieben, da er diesen Aufsatz unberücksichtigt gelassen hat. Er hätte aber auch aus meiner von ihm erwähnten Arbeit, die 1899 erschienen ist, auf S. 56 ersehen können, daß HOLL'S Meinung über das Bestehen eines Rippenpaares am 20. Wirbel von Embryonen und Erwachsenen gegen Einwände keineswegs gesichert ist. Ich habe an der zitierten Stelle gezeigt, daß HOLL, weil er relativ zu alte Embryonen untersucht hat, zu einer unrichtigen Meinung gelangt ist. Diese Darlegung hat auch FISCHEL übersehen. Ich habe daher in meiner Kritik der gegen mich gerichteten Äußerungen von FISCHEL diesem Autor gegenüber (1907, S. 614, 615) näher darlegen müssen, weshalb HOLL gar nicht die Möglichkeit hatte, an seinem Material auf die Frage, ob ein 13. Rippenpaar konstant oder in der Regel angelegt werde, eine sichere Antwort zu erhalten. In der eben erwähnten Schrift habe ich auch (S. 645, 646) gezeigt, daß BARDEEN'S jetzt auch von STIEVE akzeptierte Ansicht

über die Häufigkeit des Vorkommens eines 13. Rippenpaares höchstens für die späteren Perioden der Embryonalzeit und auch da nur mit einer bestimmten Einschränkung Geltung haben könne. Diese Darlegungen haben sowohl HOLL wie BARDEEN und FISCHEL unbeantwortet gelassen, was wohl nicht der Fall gewesen wäre, wenn sie meine Äußerungen hätten widerlegen können. —

Ferner habe ich (1907, S. 648—651) auseinandergesetzt, daß die von FISCHEL BARDEEN zugeschriebene Meinung, die Anlage der Ossa pelvis sei anfangs relativ weit proximal gelegen und wandere später distalwärts, darauf zu beziehen ist, daß DWIGHT und ihm folgend FISCHEL die hierauf sich beziehenden Mitteilungen von BARDEEN und LEWIS nicht richtig aufgefaßt haben. Jetzt schließt auch STIEVE sich dieser durch DWIGHT und FISCHEL veranlaßten unrichtigen Auffassung an, ohne zu bemerken, daß sein Referat, BARDEEN habe beobachtet, „daß die Anlage des Darmbeins ursprünglich sogar weiter cranialwärts gelegen ist als in späteren Zeiten“ und daß sie dann kaudalwärts rücke, mit den Angaben von BARDEEN und LEWIS (1901) (welchen letzteren Autor FISCHEL und STIEVE unerwähnt lassen) nicht übereinstimmt.

Da einige Jahre nach dem Erscheinen der Abhandlung von FISCHEL auch BLUNTSCHLI (1910) auf die vermeintlichen Nachweise von BARDEEN sich berufen hat, ohne meine Schrift aus dem Jahre 1907 zu erwähnen, und da ferner SIEGLBAUER (1915) HOLL'S Beobachtungen gegen meine Anschauungen benutzen zu können gemeint hat, so mußte ich in meiner ausführlichen, 1920 erschienenen Arbeit diese Angelegenheit noch einmal (also ein drittes Mal) eingehend erörtern und die Unhaltbarkeit der Ansichten meiner Gegner darlegen (1920, S. 7—24).

Bei dieser Sachlage darf ich es jetzt wohl unterlassen, diese Erörterung noch ein viertes Mal anzustellen, weil jetzt auch STIEVE ohne genügende Kenntnis der einschlägigen Literatur an meinen Anschauungen Kritik zu üben beliebt hat. Ich erlaube mir, meinen neuesten Gegner auf meine oben zitierten Schriften zu verweisen. —

Es seien hier aber noch einige Bemerkungen gestattet mit Bezugnahme auf drei bisher noch nicht von mir erwähnte Arbeiten.

Die Äußerung von STIEVE: „Außerdem konnte HOLL noch zeigen, daß ROSENBERG die Epiphysis transversa der Lendenwirbel für die Anlage einer 13. Rippe gehalten habe“, veranlaßt mich zunächst zu der Bemerkung, daß es nicht wohl möglich ist, die Epiphysis transversa „der Lendenwirbel“ für die Anlage einer 13. Rippe zu halten, da die Anlage einer 13. Rippe doch nur am Homologon eines ersten Lendenwirbels der Norm, also am 20. Wirbel der Reihe gesucht werden kann und nicht auch an den übrigen Lendenwirbeln. Aber hiervon abgesehen, soll der zitierte Satz von STIEVE doch wohl den Zweck haben, festzustellen, daß ich irrtümlich den von HOLL als Epiphysis transversa bezeichneten lateralen Abschnitt des Seitenfortsatzes am ersten Lumbalwirbel für eine 13. Rippe gehalten habe.

Es ist richtig, daß einige Stellen in dem 1882 erschienenen Aufsatz von HOLL so gedeutet werden können, als hätte ich denjenigen lateralen Teil eines Seitenfortsatzes des 20. Wirbels, für welchen HOLL (meines Erachtens ohne genügende Begründung) den Namen Epiphysis transversa eingeführt hat, mit Unrecht als eine 13. Rippe gedeutet. Das könnte z. B. daraus gefolgert werden, daß HOLL (1882, S. 209) sagt: „was ROSENBERG als rudimentäre Rippe ansieht, ist der fortlaufenden Entwicklungsreihe zufolge nichts anderes als Epiphysis transversa.“

Es ist aber hier zu beachten, daß HOLL, der in seinem 1882 erschienenen Aufsatz meine ontogenetischen Untersuchungen und überhaupt meine Anschauungen recht ungünstig beurteilt hat, seine Ansicht einigermaßen modifiziert hat in einer Arbeit, die von ihm 1919 veröffentlicht worden ist. Dieser Aufsatz ist STIEVE, wie es scheint, unbekannt gewesen, als er seine 1921 erschienene Publikation schrieb, denn er erwähnt ihn nicht. Ich will daher nicht unterlassen, hier zu bemerken, daß HOLL nunmehr (1919, S. 33) von den „grundlegenden Arbeiten ROSENBERGS“ spricht, daß er ferner (S. 50) sagt: „Die ROSENBERG'schen Beobachtungen der Anlage eines freien 13. Rippenpaares bei menschlichen Embryonen können . . . in Beziehung auf ihre Richtigkeit nicht in Zweifel gezogen werden.“ Und was die Epiphysis transversa anlangt, so sagt HOLL (S. 81) bei der Besprechung einer von ihm unterschiedenen „vierten Gruppe“ von „freien Lendenrippen“, daß gegen Schluß der Verknöcherung des Wirbels der Processus costotransversarius eine Epiphyse besitzt. Diese Epiphyse ossifiziert aus einem eigenen Knochenkern, welcher mit dem Teile, dem er aufsitzt, sich gelenkig verbindet. „Dabei behält das Knochenstück noch immer den Wert eines costalen Elementes.“ Hieraus ist zu ersehen, daß meine Deutung eines Gebildes, das dem lateralen Abschnitt eines Seitenfortsatzes des 20. Wirbels entspricht, als reduzierte 13. Rippe, die nicht in die Bildung eines Seitenfortsatzes eingegangen ist, nicht irtümlich war. —

Weiter möchte ich darauf hinweisen, daß DU TOIT (1913, S. 271) ebenfalls ein Referat über die Angriffe gegeben hat, welche HOLL, BARDEEN, DWIGHT und FISCHEL gegen die Anschauungen gerichtet haben, zu welchen meine ontogenetischen Untersuchungen mir Anlaß gaben. DU TOIT läßt darauf den Satz folgen: „ROSENBERG hat dann aber (1907) fast das gesamte von ihm und anderen Forschern untersuchte Material einer sorgfältigen Nachprüfung unterzogen und hat wohl einwandfrei gezeigt, daß seine früheren Schlußfolgerungen nicht voreilig waren.“ STIEVE scheint die Abhandlung von DU TOIT nicht gekannt zu haben, denn er erwähnt sie nicht.

Ebenso hat STIEVE eine Arbeit von P. MATHES (1918) unberücksichtigt gelassen, in welcher die hier in Rede stehenden ontogenetischen Vorgänge in zutreffender Weise besprochen werden. Die einleitenden Bemerkungen, die MATHES seinen die Einzelheiten betreffenden Darlegungen

vorausschickt, heben in sehr beachtenswerter Weise hervor, daß seitens der meine Anschauungen bekämpfenden Autoren „Beobachtungen zur Beantwortung der Frage herangezogen worden sind, mit denen die Frage gar nicht beantwortet werden könne; das gilt besonders von den Altersstufen der von manchen zur Untersuchung verwendeten Embryonen“ (1918, S. 310). Daran schließt MATHES die Bemerkung, von meinen Anschauungen „als einer Hypothese zu sprechen“, erscheine ihm nicht berechtigt, da „der ganze Gedankenaufbau durch Tatsachen so reich gestützt ist, daß ihm wenig Hypothetisches mehr anhaftet.“

An dieser Stelle kann ich mich darauf beschränken, STIEVE gegenüber darauf hinzuweisen, daß MATHES aus meiner 1907 erschienenen Schrift die ontogenetischen Ergebnisse sowie meine Vergleichung derselben mit den Befunden bei Erwachsenen hervorhebt und sodann über meine Bemerkungen referiert, die gegen FISCHER und den angeblich von BARDEEN und LEWIS gelieferten Nachweis einer distalwärts zustande kommenden Wanderung der Anlage der Ossa pelvis gerichtet sind. Dabei kommt MATHES zu dem Ergebnis, daß ich „wohl mit vollem Recht“ meine Befunde an den von mir untersuchten Embryonen als Umformungserscheinungen aufgefaßt habe.

STIEVE schließt seine Darstellung der Beurteilung, die meine Anschauungen erfahren haben, mit dem Satz: „Bei genauer Prüfung können also die der Entwicklungsgeschichte entnommenen Tatsachen nicht als Beweise für die ROSENBERGSche Theorie ins Treffen geführt werden.“

Auf Grundlage meiner obigen Darlegungen darf ich es in Abrede nehmen, daß mein Gegner eine „genaue Prüfung“ ausgeführt hat, und ich bin der Meinung, daß aus meiner vorstehenden Erörterung unwiderleglich hervorgeht, daß der Schluß, zu dem STIEVE gelangt, ein irrthümlicher ist. —

V. Indem ich jetzt der Stellung, welche STIEVE gegenüber der vergleichend-anatomischen Seite meiner Anschauungen eingenommen hat, mich zuwende, muß ich zunächst den Modus der Bestimmung der speziellen Homologie der Wirbel bei den miteinander zu vergleichenden Wirbelsäulen berühren. Mit dem in dieser Hinsicht von mir begründeten Verfahren ist STIEVE offenbar nicht einverstanden, da er (1921, S. 367) sagt: „Schon WELKER (1878, 1882) und KEIBEL (1891) haben sich ganz entschieden gegen eine Homologisierung der Wirbel, wie ROSENBERG sie vornimmt, ausgesprochen und deutlich gezeigt, daß keineswegs alle Segmente der Wirbelsäule, welche die gleiche numerische Stellung in der Gesamtreihe einnehmen, auch genetisch gleichwertig sind. Ja WELKER geht so weit, jegliche Homologie der einzelnen Wirbel zu bestreiten.“

Diese Äußerungen STIEVES bedürfen zunächst insofern einer Korrektur, als er WELKER [dessen Name zudem nicht richtig geschrieben ist¹⁾]

1) Diese Schreibweise findet sich außer an den beiden Stellen im obigen Zitat auch in dem Verzeichnis der „erwähnten Arbeiten“ (1921, S. 409), es

mit Unrecht nachsagt, er bestreite „jegliche Homologie der einzelnen Wirbel.“ Das ersieht man schon daraus, daß WELCKER (1881, S. 176) sagt: „Der Hauptwirbel des Heiligenbeins des einen Thieres — ‚Stützwirbel‘, wie ich ihn nenne, entspricht meiner Ansicht nach dem Stützwirbel des zweiten Thieres, möge die Nummer dieser Wirbel welche immer sein.“ Hier ist also von WELCKER wenigstens für einen Wirbel die Bestimmbarkeit der Homologie (im Sinne WELCKERS) zugelassen. Da er aber hierbei nicht eine morphologische Äquivalenz feststellen kann, sondern höchstens eine individuell-physiologische Übereinstimmung, also eine Analogie statuiert, so liegt in diesem Fall keine spezielle Homologie in vergleichend-anatomischer Hinsicht vor.

Dadurch wird also mein auf morphologischen Erwägungen beruhendes Verfahren der Bestimmung der speziellen Homologie nicht berührt, ebensowenig wie durch die Äußerungen WELCKERS (1881, S. 176; 1878, S. 292), er könne mir nicht beistimmen und er leugne die von mir erkannten Homologien und Umformungen. Denn die beiden letzteren Bekenntnisse haben nicht den Charakter wissenschaftlicher Argumente, und auf diese kommt es denn doch wohl allein an.

Und was WELCKERS Vergleichung der Regionen anlangt, so habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit (1896) darauf hingewiesen, daß dieses Verfahren nicht genügend motiviert ist, weil es den unklaren Begriff von Teilen eines nicht näher definierten „Keimes“ für die Wirbelsäule benutzt. Ich habe dann (1896, S. 340—343) WELCKERS Anschauung an einem speziellen Beispiel geprüft und die Schwierigkeiten dargelegt, auf welche sie stößt, auch habe ich gezeigt, daß diese Verhältnisse von meinem Standpunkt aus leicht zu verstehen sind. STIEVE hat diese Erörterungen unerwähnt gelassen.

Auch STIEVES Berufung auf KEIBEL ist für seine Stellungnahme gegen mein Verfahren bei der Bestimmung der speziellen Homologie nicht besonders glücklich.

handelt sich also wohl nicht um einen Druckfehler. Die zweite von STIEVE erwähnte Publikation WELCKERS ist nicht 1882 erschienen; der Vortrag, durch welchen WELCKER die neue anatomische Anstalt zu Halle eingeweiht hat, ist 1881 veröffentlicht worden. Derartiges findet sich übrigens in der Publikation STIEVES auch an anderen Stellen. Meine im ersten Band des morphologischen Jahrbuchs erschienene Arbeit wird an sieben Stellen mit Angabe einer Jahreszahl angeführt, dabei ist sechsmal eine unrichtige, drei verschiedene Jahreszahlen verwendende Angabe gemacht worden. Ich habe (1907, S. 611, 612) Gelegenheit genommen, darauf aufmerksam zu machen, warum es unrichtig ist, diese 1875 erschienene Arbeit in das Jahr 1876 zu verlegen. Die Arbeit von H. FREY aus dem Jahre 1918 ist im Text mit den Jahreszahlen 1919 und 1908 angeführt worden. Im Literaturverzeichnis sind drei Publikationen von ANCEL et SENCERT erwähnt; bei einem Zitat im Text werden aber als Verfasser ANCEL und LEUKHARDT angegeben. —

STIEVE bezieht sich dabei auf eine Schrift KEIBELS aus dem Jahre 1891 ohne nähere Angabe einer bestimmten Stelle. Er hat bei der Benutzung dieser Abhandlung, wie man annehmen muß, aber nicht bemerkt, daß KEIBEL in derselben sich nicht gegen mich, sondern für mich ausgesprochen hat. KEIBEL macht (1891, S. 364) zunächst einige Bemerkungen über die Grenzen des „Schwanzes“ in der Phylogenie und in der Ontogenie und sagt dann: „Dabei ist festzustellen, daß die Schwänze der verschiedenen Formen unter einander nicht streng zu homologisieren sind; um eine strenge Homologie durchzuführen, muß man — darin hat ROSENBERG vollkommen recht — auf die Bestimmung der Ordnungszahlen der Wirbel eingehen.“

STIEVE ist hinsichtlich der Meinung KEIBELS in ganz denselben Irrtum geraten, der sich auch bei FISCHER geltend gemacht hat, indem dieser Autor (1906, S. 468) bei seinem Widerspruch gegen meinen Modus der Bestimmung der speziellen Homologie fast in denselben Worten, die STIEVE benutzt, auf KEIBEL sich beruft. Ich habe aber (1907, S. 619) den Irrtum FISCHERS in meiner Entgegnung auf seinen Angriff dargelegt; das ist STIEVE unbekannt geblieben, da er meine eben zitierte Schrift nicht berücksichtigt hat.

Zur vergleichend-anatomischen Seite der hier besprochenen Angelegenheit gehört ferner die Beurteilung des Zusammentreffens gewisser Befunde an einer und derselben Wirbelsäule.

STIEVE sagt (1921, S. 315, 316), die „Aufrechterhaltung“ meiner „Hypothese“ „mußte schon auf die größten Schwierigkeiten stoßen, als von vielen Seiten (so besonders von ADOLPHI 1905) darauf hingewiesen wurde, daß man sehr häufig Wirbelsäulen findet, die in ihren cranialen Partien atavistische, in den caudalen aber progressive Bildungen zeigen.“

Die „vielen Seiten“ wenigstens durch kurze Zitate kenntlich zu machen wäre um so mehr notwendig gewesen, als ADOLPHI nicht als Gegner meiner Anschauungen angesehen werden kann, auch wenn er der Meinung ist, es fänden sich häufig Wirbelsäulen, welche die erwähnte Kombination erkennen lassen.

In dem von STIEVE zitierten Aufsatz von ADOLPHI aus dem Jahre 1905 findet ADOLPHI (S. 39, 40) meine ontogenetischen Nachweise, sowohl was den proximalen als den distalen Teil der Wirbelsäule anlangt, überzeugend. Auch meinen vergleichend-anatomischen Darlegungen stimmt er bei und sagt (S. 41): „Daher kann sehr wohl daran gedacht werden, es habe im Laufe der Phylogenie eine metamere Umbildung stattgefunden, die das Sacrum und die untere Thoraxgrenze dem Kopfe näherten.“ Und hinsichtlich des proximalen Teiles der Wirbelsäule findet ADOLPHI, indem er auf die 1885 erschienenen, die Reptilien betreffenden Mitteilungen von BLESSIG Bezug nimmt, „daß im proximalen Abschnitte der Wirbelsäule im Laufe der Phylogenie eine distalwärts fortschreitende Reduktion der

Berippung stattgefunden habe, die zur Bildung eines immer länger werdenden Halsabschnittes der Wirbelsäule führte.“ Damit ist von ADOLPHI im Prinzip auch meiner Anschauung über das Verhalten der menschlichen Wirbelsäule beigestimmt worden.

In einem Gegensatz zu meinen Anschauungen befindet sich ADOLPHI insofern, als er wiederholt, so auch 1905, S. 75, als Resultat seiner Untersuchung der Varietäten der menschlichen Wirbelsäule gemeint hat, feststellen zu können, daß „ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen den Varietäten der oberen Thoraxgrenze und der Lumbo-sacralgrenze“ besteht „und zwar in dem Sinne, daß diese Grenzen die Tendenz haben, von einer gewissen mittleren Lage in gleicher Richtung abzuweichen, d. h. entweder beide proximalwärts oder beide distalwärts“. Diese Auffassung stimmt im Prinzip mit der Anschauung überein, die WELCKER (1878, S. 293—295) in betreff des Verhaltens von *Bradypus* und *Choloepus* dargelegt hat, und im wesentlichen stimmt auch Tschugunow (1896) mit dieser Meinung überein.

Ich habe dagegen (1899, S. 96—99) festgestellt, daß bereits wenigstens vier verschiedene Kombinationen, „wenn man nur die zurzeit bekannt gewordenen Maxima resp. Minima der Umgestaltung in jedem der beiden Umformungsbezirke der Wirbelsäule berücksichtigt“, erkannt werden können, und ich habe dabei hervorgehoben, daß die beiden Umformungsprozesse nicht in einem „festen, nothwendigen Abhängigkeitsverhältnis zu einander“ stehen.

Diese Sachlage muß beachtet werden, wenn man es richtig verstehen will, daß ADOLPHI in dem von STEVE zitierten Aufsatz (1905, S. 45) erwähnt, außer WELCKER hätten auch Tschugunow, Dwight und er selbst (in zwei 19 2 erschienenen Aufsätzen) sich „gegen die ROSENBERG'sche Theorie von der Umformung der Wirbelsäule ausgesprochen“. Es sind hier also unter meiner „Theorie“ nicht die von mir erkannten Umformungen als solche, sondern es ist das relative Verhältnis der beiden Umformungsprozesse, welche an sich zugegeben werden, als Gegenstand einer Meinungsverschiedenheit bezeichnet worden.

Weiter sagt dann ADOLPHI an der zitierten Stelle (1905, S. 45): „Heute beurteile ich die Dinge anders wie vor zwei Jahren“, und er fügt hinzu, es sei eine der Aufgaben seiner vorliegenden Arbeit, „zu zeigen, daß zwischen der Beobachtung WELCKERS und der Umformungstheorie ROSENBERGS kein solcher Gegensatz besteht, wie es den Anschein hat.“

Da also nicht der wesentliche Inhalt meiner Anschauungen — der Nachweis von Umformungsprozessen in zwei gesonderten Bezirken der Wirbelsäule — von ADOLPHI bestritten wird, so ist es auch verständlich, daß er am Ende seiner Arbeit (S. 79) eine schematische Darstellung der beiden Umformungsprozesse gibt, die im wesentlichen mit meiner Auffassung übereinstimmt und von der er u. a. sagt: „Die obere Thoraxgrenze

entfernt sich vom Kopfe, die untere Thoraxgrenze und die Grenzen des Sacrum nähern sich dem Kopfe.“ Nur hinsichtlich des Verhaltens der „individuellen Variationen“, welche „dem allgemeinen Verlaufe des Phänomens gegenüber nur den Charakter von Oscillationen um die jeweilige Norm als Mittellage“ haben sollen, muß ich eine andere Auffassung haben, die indes nicht an dieser Stelle von mir darzulegen ist.

Soviel zur Korrektur der eben zitierten Äußerung STIEVES über ADOLPHI. Was aber dann den von STIEVE erwähnten, gegen mich gerichteten Einwand selbst anlangt, so ist er meines Wissens zuerst von DWIGHT erhoben worden, indem dieser Autor (1901, S. 308) sagt: „It cannot be denied, that it is a very serious criticism on ROSENBERG'S theory that a tendency at either end of the spine either to revert to the past or to stretch forward to the future may be associated with a tendency at the other of a directly opposite significance.“ Denselben Einwand hat dann FISCHEL (1906, S. 555) Ausdruck gegeben, indem er sagt, das „gleichzeitige Vorhandensein ‚progressiver‘ und ‚regressiver‘ Merkmale an einem und demselben Rumpfskelett“ sei „ein schwerwiegender Einwand gegen die Hypothese ROSENBERG'S“, denn es sei „unvorstellbar, daß sich an dem einen Ende des Brustkorbes bereits progressive Merkmale einstellen sollten, während sich das andere noch in einem regressiven Stadium befindet.“

Jetzt hat nun auch STEVE diesem Einwand sich angeschlossen. Dabei ist unbemerkt geblieben, daß diesem Einwande MATHES (1918, S. 315—317) mit Bezugnahme auf klinische Beobachtungen und auf Befunde an einem menschlichen Skelett in vortrefflichen, sehr überzeugenden Bemerkungen entgegengetreten ist. Den Äußerungen FISCHELS habe ich (1920, S. 34—40) eine ausführliche Erörterung gewidmet und habe an Beispielen in betreff der Wirbelsäule und anderer Organe dargelegt, daß es ganz verständlich sei, wie an einem und demselben Organe Primitives mit Umgeformtem sich kombinieren könne. Ein jeder, dem das Gebiet der vergleichenden Anatomie des hier zunächst in Betracht kommenden Typus der Wirbeltiere nicht eine terra incognita ist, muß mit der Auffassung vertraut sein, daß, auf je höherer Stufe ein Organismus steht, es um so deutlicher zu erkennen ist, wie sowohl relativ primitive als auch hoch entwickelte Einrichtungen in sehr mannigfacher Kombination bei den einzelnen Organismen sich vorfinden. Ein Organismus, dessen sämtliche Organe auf je der höchsten, bei anderen Angehörigen des betreffenden Typus bereits erreichten Stufe der Umgestaltung ständen, wäre ein Monstrum, welches, wenn es überhaupt lebensfähig wäre, im Kampf ums Dasein rasch zu Grunde gehen würde.

Auf die Schrift von MATHES und auf meine oben zitierten Darlegungen muß ich STEVE sowie diejenigen Leser seines Aufsatzes verweisen, die nicht schon selbst erkannt haben, wie verfehlt der eben erwähnte Angriff ist. —

Unter den in vergleichend-anatomischer Hinsicht gegen mich gerichteten Angriffen STIEVES muß ich an dieser Stelle (da mir der Raum fehlt,

alle zu behandeln) jetzt wenigstens noch einen beleuchten, den mein Gegner offenbar für einen sehr bedeutsamen hält.

Nachdem STIEVE (1921, S. 371) in einer sachlich nicht ganz zutreffenden und einen Widerspruch enthaltenden Weise über meine die Umformung der Sacralregion beim Menschen und den anthropoiden Primaten behandelnden Angaben referiert hat, sagt er: „Ganz abgesehen davon begeht aber ROSENBERG den schweren Fehler, daß er in den heute lebenden Affenarten die Stammformen des Menschen erblickt. Einen solchen Schluß dürfen wir niemals ziehen, denn jede Art hat im gleichen Abschnitt, in dem sich der Hominidenstamm entwickelte, selbst wieder weitgehende Umgestaltungen erfahren, die in mancher Hinsicht gleichgerichtet mit denen des Menschen, in vielen anderen Beziehungen sicher aber vollkommen entgegengesetzt verliefen.“

Die im zweiten Satz dieses Zitats mir zuge dachte Belehrung kann ich dankend ablehnen, da ich derselben nicht bedarf. Denn es wird im ersten Satz des Zitats mit Unrecht von mir ausgesagt, ich hätte eine Abstammung einer jetzt lebenden Art von anderen, gleichzeitig existierenden Formen angenommen.

Meine Auffassung ist aus folgendem zu ersehen: Nachdem ich in meiner ersten, ausführlichen Arbeit (1875) die verschiedenen Formen, in denen die Wirbelsäule beim erwachsenen Menschen angetroffen wird, mit Bezugnahme auf meine ontogenetischen Beobachtungen als einzelne Stufen einer Entwicklungsreihe, die eine Umformung dokumentiert, gedeutet hatte, habe ich für ein jedes der vier Genera der anthropoiden Primaten aus den an einzelnen, konkreten Objekten wahrnehmbaren Verschiedenheiten in der gleichen Weise wie beim Menschen je eine Reihe von Umformungsstufen zusammengestellt. Diese vier Reihen, die selbstverständlich als morphologische Reihen aufzufassen sind, habe ich in einer Tabelle (1875 zu S. 160 161) nebeneinander gestellt und diese Reihen zunächst untereinander und dann mit der hinsichtlich des Menschen erkannten verglichen.

Schon bei diesen Einzelvergleichen habe ich mehrfach (1875, S. 156 bis 158) auf Divergenzerscheinungen bei je zwei mit einander verglichenen Reihen und ebenso auf Übereinstimmungen hingewiesen, welche letzteren aber als auf verschiedenen Wegen für jede der verglichenen Formen zustande gekommen anzusehen seien. Alsdann sage ich in betreff der fünf miteinander verglichenen Reihen (1875, S. 160, 161): „Faßt man nun das Ergebnis der Vergleichung, soweit es die Beziehung der Formen zueinander betrifft, zusammen, so darf der Umstand hervorgehoben werden, daß, abgesehen von *Hylobates*, die den einzelnen Formen zukommenden Reihen der Entwicklungsstufen in ihren untersten Gliedern eine völlige oder nahezu vollkommene Übereinstimmung mit niederen Stufen anderer Reihen zeigen und direkt, oder für den Gorilla und Orang indirekt, niederen Entwicklungsstufen

von *Hylobates* sich anschließen, in ihren höheren Stufen aber, indem die Umformungen in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule für jede Form in besonderem Verhältnis zur Geltung kommen, divergent auseinandergehen“¹⁾). Letzteres Ergebnis scheint mir das wesentlichere zu sein, da dasselbe nicht beanstandet werden kann, wohl aber hinsichtlich der Berechtigung, die betrachteten Reihen in der versuchten Weise aneinander zu schließen, Bedenken bestehen können und jedenfalls zuzugeben ist, daß dieselbe nicht die einzig mögliche ist. Es ließen sich für den Gorilla dieselben niederen Entwicklungsstufen voraussetzen (die bei reichem Material wohl auch nachzuweisen wären), wie sie beim Chimpanzé sich finden, was die Reihe des Gorilla an dieselbe Stufe von *Hylobates* anschließen ließe, an welche die Reihe der Entwicklungsstufen beim Chimpanzé anknüpft; ebenso könnten auch in betreff des Orang Zustände existieren, die auf dieselbe Entwicklungsstufe von *Hylobates* hinführen, die mit der relativ primitivsten des Menschen übereinstimmt. Dabei müßte nur angenommen werden, daß der Betrag der Umformung, den jede Form selbständig erfährt, ein größerer ist, als ihn die vorliegenden Reihen wahrnehmen lassen, eine Annahme, die selbstverständlich schon deshalb zuzulassen ist, weil kein Grund besteht, das aus den vorliegenden Reihen ersichtliche Maß der Umformung für das Maximum der selbständig zustande gekommenen Umgestaltung zu halten. Man könnte sich aber auch auf den Umstand beziehen, daß, wie bei der Vergleichung der dem Menschen und dem Chimpanzé zukommenden Reihen nachzuweisen war, das gleiche, alle Abschnitte der Wirbelsäule betreffende Ergebnis zwei mal zustande gekommen ist (wie auch im übrigen innerhalb kleinerer Abschnitte der Wirbelsäule die gleichen Zustände in direkt unabhängiger Weise resultieren) und, hierauf gestützt, die Möglichkeit statuieren, daß die Übereinstimmung mit gewissen Entwicklungsstufen von *Hylobates*, die für die vier übrigen Formen teils nachweisbar, teils voraussetzbar ist, nur eine solche sei, die in verschiedener Weise zustande gekommen und somit als eine trügerische zu betrachten wäre. Aber auch diese Möglichkeit kann die nachweisbare Divergenz in der Entwicklungsrichtung der betrachteten Formen ihres Werthes nicht berauben, diese nöthigt dazu, die Existenz von Ausgangspunkten zu statuieren, von denen aus die Divergenz stattgehabt hat, wobei es im Hinblick auf die erörterten Möglichkeiten eine offene Frage bleiben muß, wie weit diese Ausgangspunkte zurückliegen und ob dieselben direkt oder indirekt miteinander verbunden sind.“

Im Anschluß hieran habe ich sodann in derselben Arbeit (1875, S. 162, 163) aus den Wirbelsäulenformeln, die bei bestimmten Arten der Cebinen

1) Im Original gesperrt; die anderen Sperrungen in dem Zitat sind jetzt angebracht worden.

und Lemuriden vorkommen (es sind sechs Formen), „eine morphologische Reihe“ (hier ist diese Bezeichnung direkt von mir gebraucht worden) gebildet, „die einerseits sich der zuletzt erwähnten Wirbelsäule von *Hylobates* anschließt, andererseits mit der am wenigsten veränderten Form, die unter den lebenden Vertretern der Ordnung noch erhalten ist, endet, die somit in betreff der Anthropoiden und des Menschen die Hauptstadien des Umformungsprozesses (wobei zu berücksichtigen, daß es sich um gleichzeitig lebende Formen handelt) repräsentiert.“ Die in der Klammer enthaltenen Worte finden sich im zitierten Satz und sind nicht erst jetzt hinzugefügt worden.

Wie STIEVE diesen ausführlichen Darlegungen gegenüber zu seiner Behauptung gelangt ist, ich hätte „in den heute lebenden Affenarten die Stammformen des Menschen erblickt“, möge unerörtert bleiben; die Unzulässigkeit seiner Äußerung ist evident.

Es kommt noch hinzu, daß ich auch in anderen Arbeiten bestimmt darauf hingewiesen habe, daß eine morphologische Reihe sehr wesentlich von einer Descendenzreihe sich unterscheidet.

Hierüber habe ich mich in meiner die Incisiven behandelnden Arbeit (1895, S. 336, 337) näher geäußert, und auch in speziell die Wirbelsäule betreffenden Publikationen, so 1899, S. 111, habe ich keinen Zweifel darüber gelassen, daß „die zum jetzt lebenden Menschen hinführende Formenreihe von denjenigen Formenreihen, welche in den anderen, jetzt lebenden Primaten ihre momentanen Endglieder haben“, zu unterscheiden sei, und ich habe hervorgehoben, daß die von mir beobachtete Wirbelsäule mit 26 prä-sacralen Wirbeln es lehre, „daß die dem Menschen eigentümliche Wegstrecke der Umformung eine längere sei, als das bis jetzt angenommen werden konnte“.

Ich habe weiter (1912a, S. 1170; 1912b, S. 91; 1912c, S. 126) sogar hinsichtlich einiger, zu ein und derselben Stufe gehörender Wirbelsäulen des Menschen darauf aufmerksam gemacht, daß dieselben wohl eine morphologische Reihe darstellen, daß sie aber nicht auch zugleich eine Descendenzreihe bilden, sondern „Endglieder eigener Reihen“ seien, „die, wenn auch nur in ganz kurzer Wegstrecke, divergent auseinander gegangen sind.“

Alle diese Darlegungen sind vergeblich gewesen im Hinblick auf meinen neuesten Gegner! Aber gegenüber den zitierten Äußerungen darf ich wohl, wenn hier schon von einem „schweren Fehler“ geredet werden soll, es dem Leser überlassen, zu entscheiden, wer denselben begangen hat. —

VI. In den vorhergehenden Abschnitten habe ich mehrere Referate von STIEVE besprechen müssen, die nicht zutreffend sind, und ich könnte noch andere derartige anführen; das dürfte indes in diesem Aufsatz zu viel Raum beanspruchen. Dagegen muß ich hier noch zwei Äußerungen meines Gegners erwähnen, die im gewissen Sinne auch unzutreffende Referate sind, indem in ihnen Anschauungen mir zugeschrieben werden, die ich nicht geäußert habe.

Der eine der hier zu erwähnenden Aussprüche STIEVES lautet (1921, S. 368): „ROSENBERG selbst stützt, was merkwürdigerweise noch niemals hervorgehoben wurde, seine ganzen Betrachtungen auf die Theorie der Vererbung erworbener Eigenschaften.“ Diese Behauptung findet sich auch noch an einer anderen Stelle (1921, S. 315); an beiden fehlt ein Zitat aus einer meiner Arbeiten.

Es erscheint mir nun, wie ich hier bemerken muß, sehr erklärlich, daß bisher noch niemals hervorgehoben wurde, was STIEVE jetzt behauptet, denn ich habe in meinen Schriften über die Wirbelsäule bisher noch niemals auf die erwähnte Theorie Bezug genommen.

Ich bin bei den Vergleichen, die ich angestellt habe, nach den Prinzipien der neueren durch die Descendenzlehre beeinflussten vergleichenden Anatomie verfahren und habe aus den Verschiedenheiten der mit einander verglichenen Objekte einen Entwicklungsvorgang erschlossen, ohne mich dabei über die Frage nach der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften direkt auszusprechen. Damit habe ich indes nicht andeuten wollen, daß ich diese Vererbbarkeit für unmöglich halte. Hätte ich Anlaß genommen, mich über diese Angelegenheit zu äußern, so hätte ich keinen Zweifel darüber gelassen, daß ich die Lehre von der Nichtvererbbarkeit erworbener Eigenschaften von jeher für ein unbefriedigendes Dogma gehalten habe, weshalb der entgegengesetzten Anschauung meiner Meinung nach von vornherein der Vorzug zu geben wäre.

Die andere hier zu erwähnende Äußerung STIEVES knüpft sich an ein Referat, das meine Angaben über die Existenz zweier Umformungsprozesse an der Wirbelsäule betrifft. Schon gleich der Anfang dieses Referats ist zu beanstanden. STIEVE sagt nämlich (1921, S. 362): „Nach ROSENBERG ist ja bekanntlich das menschliche Rumpfskelett das Ergebnis von zwei Umformungsprozessen“; es folgen dann einige wörtliche Zitate aus meiner 1899 erschienenen Arbeit, die keineswegs die eben erwähnte Äußerung rechtfertigen. Denn ich habe nicht „das menschliche Rumpfskelett als das Ergebnis von zwei Umformungsprozessen“ bezeichnet, sondern ich habe nachgewiesen, daß an der Wirbelsäule sich zwei Umformungsprozesse geltend machen, deren Bezirke sich nicht berühren; es besteht also zwischen beiden Bezirken ein von mir näher bezeichnetes, recht großes Gebiet, das doch auch zum Rumpfskelett gehört, also nicht ein „Ergebnis“ der beiden Umformungsprozesse sein kann, es sind nur die Grenzen desselben ein solches Ergebnis.

Und auch diejenigen Abschnitte der Wirbelsäule, an welchen die Umformungsprozesse sich geltend machen, kann man nicht ohne weiteres ein Ergebnis der Umformungsprozesse nennen, da dieselben doch schon bestanden haben, bevor die Umformungsprozesse sich an ihnen geltend machen konnten. Ich habe in meinem Aufsatz über die Wirbelsäule von *Myrmecophaga* ganz direkt gesagt (1896, S. 347), es sei „ein später oder

relativ neuer Teil der Geschichte der Formen“, der durch die von mir ausgeführte Vergleichung der Wirbelsäulen aufgedeckt werde. Und an der von STIEVE benutzten Stelle meiner Arbeit aus dem Jahre 1899 habe ich gesagt, „daß eine jede der mannigfachen Formen der Wirbelsäule des Menschen . . . im Hinblick auf die an ihr bestehende Gliederung in Regionen¹⁾ anzusehen ist als das Resultat zweier Hauptfaktoren“, eben der von mir alsdann an der zitierten Stelle näher besprochenen beiden Umformungsprozesse.

Aber diese Ungenauigkeit meines Kritikers wollte ich nur nebenher berühren, mehr liegt mir daran, hier hervorzuheben, daß STIEVE auf sein Referat eine Darlegung (1921, S. 362, 363) folgen läßt über die Ursachen der Umformungen an der Wirbelsäule, die er an einer anderen Stelle (1921, S. 368), wo er sie gekürzt wiederholt, ganz direkt mir zuschreibt. An der zuerst erwähnten Stelle sagt er, nachdem er darauf hingewiesen, daß meiner Anschauung nach der Beckengürtel früher „weiter kaudalwärts am Rumpf“ (hier ist wohl die Wirbelsäule gemeint) befestigt gewesen sei: „Als Folge des starken Druckes, den das Kreuzbein hauptsächlich nach Erwerbung des aufrechten Ganges auf die beiden Darmbeinschaufeln ausübte, wurde angeblich die ganze Wirbelsäule nach abwärts geschoben, der Beckengürtel rückte dadurch cranialwärts, durch das Fortschreiten dieses Prozesses wird die Zahl der präsaeralen Wirbel verringert und gleichzeitig erfährt der Brustkorb eine Verkürzung sowohl in seinem cranialen, als auch caudalen Abschnitt, indem hier die Rippen verschwinden und gleichzeitig die Brustwirbel den benachbarten Wirbelsäulenabschnitten assimiliert werden.“

Diese ganze Auseinandersetzung wird man vergeblich in meinen Arbeiten suchen! Deshalb kann ich es auch unterlassen, auf die Kritik einzugehen, die STIEVE an diesen Darlegungen übt. Dieselbe trifft mich aus dem angeführten Grunde gar nicht.

Ich habe die Frage nach den Ursachen der Umformungen an der Wirbelsäule stets als eine besonders schwierige betrachtet. Was ich mir darüber denke, hatte ich die Absicht am Ende meiner ausführlichen Arbeit über die Wirbelsäule des Menschen zu sagen. Daher habe ich es vermieden, dieses Thema in meinen bisherigen Veröffentlichungen zu behandeln und habe mich damit begnügt, gelegentlich nur ganz im allgemeinen auf die Schwierigkeit des zu lösenden Problems hinzuweisen.

In meiner Abhandlung über die Wirbelsäule von *Myrmecophaga* habe ich (1896, S. 316) bemerkt, es könne wohl nicht überschen werden, „daß von den Motiven für diese“ (im Text geschilderten) „Umformungserscheinungen vielleicht nur wenige in den Wirbeln selbst zu suchen sind. In der Hauptsache müssen es andere, mit den Wirbeln in Beziehung stehende Teile sein, die diese Umformungen veranlassen. Unter diesen Teilen spielt

1) Im Original nicht gesperrt.

selbstverständlich das Os coxae eine wichtige Rolle.“ Ich habe aber dann darauf hingewiesen, daß das Os coxae „als solches nur in passiver Fortbewegung befindlich sein“ könne. „Sucht man aber sich darüber Rechenschaft zu geben, wo die Motoren für die Bewegung des Os coxae gelegen sind, so steht man einer Menge von Fragen gegenüber, die der Lösung harren.“

Auch alle diese Äußerungen hat STIEVE nicht beachtet. —

VII. Die gegen meine Anschauungen gerichteten Angriffe STIEVES gipfeln in den Schlußsätzen seiner Publikation.

Nachdem er zu der von mir schon erwähnten Äußerung gelangt ist, die Variabilität gebe „keine eigentliche Erklärung“, und hieran die Bemerkung geknüpft hat, daß „wir ja überhaupt nicht in der Lage“ seien, „für irgendwelche feineren Lebensvorgänge eine restlos befriedigende, unanfechtbare Erklärung zu geben“, sagt er: „Die weitere Forschung muß bestrebt sein, Licht in dieses Dunkel zu bringen; einstweilen ist es besser, sich an die Tatsachen zu halten und auf jeden Erklärungsversuch zu verzichten, als durch Aufstellung einer . . . Annahme, wie sie die ROSENBERG'sche darstellt, die aber mit allen Tatsachen im Widerspruch steht, also unhaltbar ist, den freien Weg der Forschung in bestimmte falsche Bahnen zu leiten.“

Es wird der weiteren Forschung sicherlich nicht möglich sein, Licht in das Dunkel zu bringen, wenn sie nach STIEVES Rat sich nur an die Tatsachen hält und auf jeden Erklärungsversuch verzichtet.

Denn wenn die weitere Forschung auch noch so viele „Tatsachen“ durch Beobachtung feststellen sollte, aber auf die Deutung derselben verzichtet, kann sie nie zu wissenschaftlicher Erkenntnis führen. Diese ist aber doch wohl das Ziel wissenschaftlicher Arbeit. Auch würde bei einer solchen auf das Deuten und wissenschaftliche Denken verzichtenden Beschäftigung sogar die Feststellung der sogenannten Tatsachen weniger gelingen, als das bei einer von bestimmten Gedanken geleiteten und von der Kritik überwachten Untersuchung möglich ist.

Ich habe mich über diesen Gegenstand schon bei einer früheren Gelegenheit, bei der ich eine vergleichende Beurteilung der verschiedenen Richtungen in der Anatomie des Menschen zu unternehmen hatte, ausgesprochen und die Minderwertigkeit des descriptiven Verfahrens in der Anatomie dargelegt. Auf diese Erörterung (1889, S. 8—10) möchte ich meinen Gegner verweisen und zugleich auf meine in derselben Schrift enthaltenen Darlegungen über die morphologische Richtung in der Anatomie seine Aufmerksamkeit lenken.

Wenn man der morphologischen Richtung folgt, besteht sicherlich auch nicht die Gefahr, die Forschung in falsche Bahnen zu leiten. STIEVE hat bei dieser Behauptung nicht genügend überlegt, daß der Weg, den ich bei meinen Untersuchungen eingeschlagen habe, ja gar nicht ein neuer ist. Ich habe die altbewährten, durch die Entwicklungsgeschichte und die Vergleichende Anatomie gebotenen Wege benutzt, um zu einem wissen-

schaftlichen Verständnis der von mir untersuchten Organisationsverhältnisse zu gelangen. Daß diese Wege eine genügende Würdigung bei nicht wenigen Anatomen nicht gefunden haben — es ist bereits in der Literatur hierauf hingewiesen worden —, beeinträchtigt nicht den Wert dieser Forschungsrichtung, sondern schädigt diejenigen, welche diese Bahnen nicht beschreiten wollen, indem dadurch das Verständnis verloren wird für die Erkenntnisse, welche auf dem Wege morphologischer Forschung gewonnen werden können.

Auch bei den von mir mit Benutzung der Gesichtspunkte der morphologischen Richtung untersuchten Organisationsverhältnissen sind Ergebnisse erlangt worden, welche sich einer descriptiven, auf Erklärungsversuche verzichtenden Forschung nicht darbieten können.

Um Einzelnes zu erwähnen, darf ich wohl darauf hinweisen, daß WEISMANN in allen Auflagen seiner Vorlesungen über die Descendenztheorie unter den Beispielen für die Leistungsfähigkeit dieser Theorie die in meiner Arbeit aus dem Jahre 1875 erbrachten Nachweise eines 13. Rippenpaares und des Centrale carpi bei menschlichen Embryonen aufführt und zwar mit gebührender Hervorhebung des Umstandes, daß solche Befunde sich nicht zufällig dargeboten haben, sondern auf Grundlage der Anschauungen der Descendenzlehre vorausgesagt waren (1913, S. 3, 4).

In einer anderen Arbeit habe ich (1899, S. 77) Anlaß genommen, in Kürze zu erwähnen, daß meine Anschauungen über Umformungsprozesse an der Wirbelsäule von anderen Forschern, wie z. B. M. FÜRBRINGER und G. RUGE „überzeugend und für die eigenen Untersuchungen benutzbar gefunden“ worden sind. Dabei haben diese Autoren Ergebnisse erlangt, denen vielfach Zustimmung zuteil geworden ist. Besonders RUGES umfangreiche Untersuchungen über den „Verkürzungsprozeß am Rumpfe von Halbaffen“ sind im Grunde, wie er auch selbst in allerdings recht kurzen Andeutungen erkennen läßt (1892, S. 187, 189), eine ausführliche Verwertung der morphologischen Reihe, welche ich (1875, S. 162, 163) mit Benutzung der Befunde an der Wirbelsäule von gewissen Cebinen und Lemuriden aufgestellt und zu Folgerungen über den Umformungsprozeß verwendet habe. Die Ergebnisse RUGES haben alle Anerkennung gefunden und sie sind, wenigstens was seine Deutungen in betreff der Umformung der Rippen anlangt, noch vor nicht langer Zeit als sichere Nachweise bezeichnet worden von einem Autor, der m e i n e Anschauungen bekämpfen zu müssen gemeint hat!

Endlich möchte ich meinen neuesten Gegner daran erinnern, daß es mir von meinem Standpunkt aus möglich gewesen ist, Formeln der ganzen Wirbelsäule (die Stufen IIb und IIIc) theoretisch zu konstruieren und dieselben später durch Untersuchungen bestätigt zu finden. Das wäre bei dem von STEVE empfohlenen Standpunkt, welcher auf Erklärungsversuche zu verzichten zwingt, völlig unmöglich.

Es scheint mir also eine Wahl zwischen dem Verfahren STIEVES und dem meinigen nicht schwierig zu sein. Denn der Wert verschiedener Wege der Forschung ist an den Ergebnissen zu erkennen, zu welchen diese Wege führen. —

Diese Erörterungen beende ich hiermit. Die gegen meine Anschauungen gerichtete Abhandlung STIEVES bietet allerdings noch nicht wenige Anhaltspunkte für Bemerkungen, allein ich meine, daß die Besprechung der von mir ausgewählten Punkte hinreichend bezeichnende Streiflichter auf diese Publikation STIEVES fallen läßt. Zugleich schließe ich meinerseits die Diskussion über die behandelten Themata bis zur Beendigung der Arbeiten, welche für den zweiten Teil meiner ausführlichen Schrift über die Wirbelsäule des Menschen von mir noch zu verrichten sind.

München, Anfang November 1921.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

- 1875 E. ROSENBERG, Über die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morphol. Jahrb. Bd. 1, H. 1, S. 83—187, Taf. III bis V. Im zweiten Quartal des Jahres 1875 erschienen.
- 1878 H. WELCKER, Bau und Entwicklung der Wirbelsäule. Zoolog. Anz. 1878, Nr. 13; Nov. 1878, S. 291—295. Nr. 14, 2. Dez. 1878, S. 311—314.
- 1881 H. WELCKER, Die neue anatomische Anstalt zu Halle durch einen Vortrag über Wirbelsäule und Becken eingeweiht von dem derzeitigen Direktor Dr. HERMANN WELCKER. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1881, S. 161—192.
- 1882 M. HOLL, Über die richtige Deutung der Querfortsätze der Lendenwirbel und die Entwicklung der Wirbelsäule des Menschen. Bd. 85 der Sitzungsber. d. Kais. Akademie d. Wiss. in Wien, Math.-naturw. Kl., 3. Abt., Märzheft 1882, S. 181—232. 4 Tafeln.
- 1883 E. ROSENBERG, Über die Entwicklung der Wirbelsäule. Sitzungsber. d. Naturforschergesellschaft b. d. Univ. Dorpat. Sitzung am 17. Febr. 1883, Bd. 6, S. 501—506.
- 1885 E. BLESSIG, Eine morphologische Untersuchung über die Halswirbelsäule der *Lacerta vivipara* Jacq. Inaugural-Dissertation. Dorpat 1885. Mit einer Tafel.
- 1889 E. ROSENBERG, Eine vergleichende Beurteilung der verschiedenen Richtungen in der Anatomie des Menschen. Antrittsvorlesung, gehalten in Utrecht d. 28. Sept. 1888. Leipzig 1889.
- 1891 F. KEIBEL, Über den Schwanz des menschlichen Embryo. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1891, S. 356—389. Taf. XIX, XX.
- 1892 G. RUGE, Der Verkürzungsprozeß am Rumpfe von Halbaffen. Morph. Jahrb. Bd. 18, H. 2, S. 185—326. Mit Taf. VII—X.
- 1895 E. ROSENBERG, Über Umformungen an den Incisiven der zweiten Zahn-generation. Morph. Jahrb. Bd. 22, 1895, S. 265—337. Mit Taf. VIII—XI.

- 1896 E. ROSENBERG, Über die Wirbelsäule der *Myrmecophaga jubata* LINNÉ. In Festschrift für GEGENBAUR, Bd. 2, S. 287—350. Mit Taf. I—III.
- 1896 C. TSCHUGUNOW, Hypothese der Entwicklung der menschlichen Wirbelsäule, als Erklärung aller ihrer numerischen Anomalien. Nachrichten d. Kais. Univ. in Tomsk. 9. Teil. S. 1—115. Tomsk 1896 (Russisch).
- 1899 E. ROSENBERG, Über eine primitive Form der Wirbelsäule des Menschen. Morphol. Jahrb. Bd. 27, H. 1, S. 1—118. Taf. I—V.
- 1901 TH. DWIGHT, Description of the Human Spines showing numerical Variation in the Warren Museum of the Harvard Medical School. Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. 5 N. 7. Boston, Jan. 1901. S. 237—312.
- 1901 CH. R. BARDEEN and W. H. LEWIS, Development of the limbs, bodywall and back in Man. American Journ. of Anatomy. Vol. 1, p. 1—36. Pl. I—IX. Nov. 1901.
- 1904 CH. R. BARDEEN, Numerical vertebral Variation in the human Adult and Embryo. Anat. Anz. Bd. 25, Okt. 1904, S. 497—519.
- 1905 H. ADOLPHI, Über die Variationen des Brustkorbes und der Wirbelsäule des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. 33, H. 1, S. 39—86.
- 1906 CHARLOTTE MÜLLER, Zur Entwicklung des menschlichen Brustkorbes. Morph. Jahrb. Bd. 35, H. 4, S. 591—686, Aug. 1906.
- 1906 A. FISCHEL, Untersuchungen über die Wirbelsäule und den Brustkorb des Menschen. Anat. Hefte, hrsg. v. F. MERKEL u. R. BONNET, Bd. 31, S. 459—588, Aug. 1906. Mit Taf. 51—60.
- 1907 E. ROSENBERG, Bemerkungen über den Modus des Zustandekommens der Regionen an der Wirbelsäule des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. 36, H. 4, S. 609—659, Febr. 1907.
- 1910 H. BLUNTSCHLI, Über die individuelle Variation im menschlichen Körperbau und ihre Beziehungen zur Stammesgeschichte. Nach einem am 3. Febr. 1910 in Zürich gehaltenen akademischen Rathausvortrag. 29 S. Leipzig, Quelle & Meyer.
- 1912a E. ROSENBERG, Bijdrage tot de kennis van de ontwikkeling der wervelkolom van den mensch. Versl. v. d. Gew. Verg. d. Wis- en Natuurk. Afdeel. d. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. 30. Maart 1912, p. 1159—1175. Versch. 11. April 1912.
- 1912b E. ROSENBERG, Contribution to the knowledge of the development of the vertebral column of man. In der von der Akademie zu Amsterdam herausgegebenen englischen Übersetzung ihrer Sitzungsberichte. Proceedings of the Meeting of Saturday, May 25, 1912, S. 80—96. Ersch. 25. Juni 1912.
- 1912c E. ROSENBERG, Über die Wirbelsäule des Menschen als Objekt wissenschaftlicher Arbeit im Präpariersaal. Verhandl. d. Anatom. Gesellsch., 26. Versamml., München, 21.—25. April 1912, S. 119—130. Mit 1 Taf.
- 1913 A. WEISMANN, Vorträge über Deszendenztheorie, gehalten an der Universität zu Freiburg i. B., 3. Aufl., 2 Bde., Jena 1913.
- 1913 P. J. DU TOIT, Untersuchungen über das Synsacrum und den Schwanz von *Gallus domesticus* nebst Beobachtungen über Schwanzlosigkeit bei Kaulhühnern. Ein Beitrag zur Frage nach der Homologie der

- Wirbel und Wirbelregionen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 49. Bd., Neue Folge 42. Bd., H. 2, S. 149—312. Taf. XII—XIV.
- 1915 F. SIEGLBAUER, Eine an primitive Verhältnisse anklingende Variation der menschlichen Wirbelsäule. Morph. Jahrb. Bd. 49, H. 4, S. 537—567. 1 Taf.
- 1918 HEDWIG FREY, Beitrag zum Umbildungsprozeß des Brustkorbes. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch.-Ges. in Zürich, Jahrg. 63 (1918), S. 34—98.
- 1918 P. MATHES, Über Assimilationsbecken und deren Stellung im System. Arch. f. klin. Chirurgie Bd. 110, XIII, S. 309—326.
- 1919 M. HOLL, Der Seitenfortsatz der Lendenwirbel. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 3, Bd. 128, H. 1—3, S. 33—84. 1 Taf.
- 1920 a H. STIEVE, Das Skelett eines Teilzwitter. Archiv f. Entwicklungsmechanik d. Organismen. Bd. 46, H. 1, S. 38—84. Taf. VI—VIII. 8. Jan. 1920 ersch.
- 1920 E. ROSENBERG, Die verschiedenen Formen der Wirbelsäule des Menschen und ihre Bedeutung. Erster Teil. Mit 25 Fig. im Text u. 4 Tafeln. Jena, Gustav Fischer. Ersch. Aug. 1920.
- 1920 b H. STIEVE, Über dorso-lumbale Übergangswirbel. Mit 2 Abb. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. auf der 29. Versammlung. Jena, 23.—26. April 1920. S. 96—102.
- 1921 H. STIEVE, Bilaterale Asymmetrien im Bau des menschlichen Rumpfskelettes. Zeitschr. f. d. ges. Anat., 1. Abt., Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsg., Bd. 60, H. 1/2, S. 307—410, Taf. 7—9. Erschienen am 21. April 1921. (Unterz. Leipzig im Mai 1920.)

Nachdruck verboten.

Eine seltene Abweichung im Verlauf der Arteria anonyma.

Von Dr. med. PAUL A. JAENSCH.

Mit 1 Abbildung.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Marburg.)

Im Marburger Muskelpräpariersaal hat an der Leiche eines 68jährigen, mittelgroßen und -kräftigen Mannes, an der nur der faßförmige Thorax aufgefallen war, nach Freilegung der vorderen Halsmuskeln ein elastisches, etwa fingerdickes Rohr am unteren Rande der Schilddrüse sich gezeigt, das mit ihr und der Luftröhre durch lockeres Bindegewebe in Verbindung steht und als Arteria anonyma erkannt wird. Das Vorliegen einer starken Arterie an ungewöhnlicher Stelle hat zur weiteren Verfolgung Anlaß gegeben.

Nach Wegnahme der vorderen Brustwand sehen wir pleuritische Verwachsungen von etwa Handtellergröße an der rechten Seite zwischen Mamillar- und Achsellinie, entsprechend dem unteren Teil des Ober- und der oberen Hälfte des Mittellappens. Die übrige rechte Lunge ist ebenso wie die ganze linke völlig frei von Verwachsungen. In der Mittellinie liegen im Fett und Bindegewebe Reste der Thymusdrüse auf dem Pericard. Ferner sehen wir die linke Vena anonyma unser Gefäß

kreuzen. Auffallend ist der Hochstand der Zwerchfellkuppeln, von denen die rechte mit ihrer höchsten Stelle die Ebene des dritten Rippenzwischenraumes an der vorderen Brustwand, die linke den Unterrand der vierten Rippe erreicht. Zwischen beiden senkt sich das Centrum tendineum regelrecht ein. Ihm lagert das Herz auf, dessen Spitze hinter der fünften linken Rippe festgestellt wird. Es ist mannsfaustgroß und reicht 3 cm nach rechts, 8 cm nach links von der Mittellinie (Längsdurchmesser, Spitze-Gefäßvorhofswinkel, 13 cm, also fast regelrecht.) Am Pericard ist kein besonderer Befund zu erheben.

Vom Herzen zieht die Aorta ascendens steil empor. Sie mißt bis zur Abgangsstelle der Art. anonyma 6,7 cm, nach deren Abgabe der Arcus aortae noch etwas kopfwärts aufsteigt und dann die Art. carotis und subclavia sin. abgibt. Diese entspringen getrennt, der Arcus biegt ziemlich scharf an der linken Seite der Wirbelsäule nach unten hinten um. Die Ursprungsstrecke der drei großen Gefäßstämme aus dem Aortenbogen ist nur 4,5 cm lang. Die höchste Stelle des Arcus liegt in Höhe des 3. Brustwirbels.

Verfolgen wir die Art. anonyma, so sehen wir, daß die Mitte ihres Ursprungs und damit ihre größere Hälfte links der Körpermittellinie liegt. Sie steigt gerade auf der Trachea empor bis zur Schilddrüse. Dabei liegt die Hinterwand des Gefäßes der Luftröhre auf und ist mit ihr wie mit dem Unterrand der Drüse durch lockeres Bindegewebe verbunden. Zwischen Schlagader und Glandula thyreoidea ist kein Trachealring zu sehen. An der Drüse knickt die Arterie rechtwinkelig nach rechts um und läuft, ihr eng anliegend, bis zur Kante des rechten Lappens, von dort im Winkel von etwa 45° nach rechts oben und außen und teilt sich in Subclavia und Carotis dextra. Die Teilungsstelle liegt am oberen Rande des Schlüsselbeins, etwas höher als das rechte Sternoklavikular-Gelenk, in Höhe des 8. Halswirbelquerfortsatzes. Die Art. subclavia scheint die Fortsetzung der Art. anonyma zu sein, während die Carotis im spitzen, nach oben offenen Winkel zu ihr, fast im rechten, nach links offenen zur Art. anonyma verläuft.

Von den Ästen der Subclavia dextra kann nur noch die Art. vertebralis verfolgt werden, die dicht vor dem Innenrand des Musc. scalenus ant. zum Querfortsatz des 6. Halswirbels aufsteigt und in dessen Foramen transversarium eintritt. Die Stümpfe der anderen Äste scheinen ebenfalls der Norm zu entsprechen.

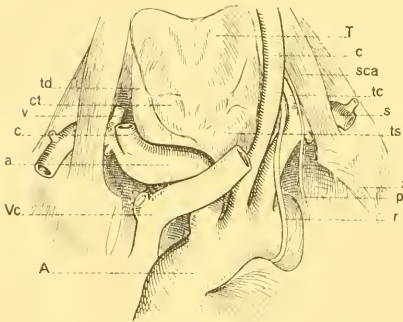
Die Art. anonyma ist von ihrem Ursprung bis zur Teilungsstelle 7 cm lang. Sie wird in ihrem Verlaufe von der linken Vena anonyma gekreuzt, die ihre vordere Wand eingedrückt hat. Da keine Pfröpfe von geronnenem Blut in der Vene wahrzunehmen sind, handelt es sich um eine Eindellung, die auch im Leben bestanden hat. Es bleibt noch anzugeben, daß die Unterseite des rechten Schilddrüsenlappens eine deutliche Abflachung und Vertiefung dort aufweist, wo das Gefäß ihr angelagert, während auf der Luftröhrenvorderwand keine Veränderung wahrzunehmen ist. Das außergewöhnlich verlaufende Gefäß deckt vom Ursprung aus dem Aortenbogen bis zum Abbiegen an der Glandula thyreoidea 9 Trachealringe.

Mitteilungen über Abweichungen im Verlaufe der Art. anonyma der vorstehenden Art sind verhältnismäßig selten. Im allgemeinen wird angegeben, daß die Mittellinie der Schlagader an ihrem Ursprung mit der des Körpers zusammenfällt. Das Gefäß läuft bis zu seiner Teilungsstelle meist gestreckt. Am klarsten spricht LUSCHKA sich aus: „Unter allen Umständen zieht die Ader in schiefer Richtung von links nach rechts am vorderen Umfange der Luftröhre

aufwärts, nur daß sie in dem einen Falle denselben mehr, in dem anderen weniger bedeckt.“ Seine Lage entspricht einer von der Articulatio sternoclavicularis schräg nach ab- und einwärts gegen die Mitte der Fuge zwischen Manubrium und Corpus sterni gezogenen Linie (HYRTL. PIROGOFF). Die Angaben über die Länge des Gefäßes sind recht schwankend. Aus den gefundenen Werten läßt der Durchschnitt sich berechnen mit 3,45 cm¹). Nach R. QUAIN, der die meisten Längenangaben bringt, ist sie mit 3,5 cm anzunehmen.

Die Teilungsstelle soll am häufigsten hinter dem rechten Brustschlüsselbeingelenk liegen. R. QUAIN fand sie hier 121 mal. Eine Verlagerung nach oben oder unten zum rechten Brustschlüsselbeingelenk wird bedingt durch außergewöhnliche Kürze und Länge der Anonyma. Übermäßig lang und deshalb regelwidrig können wir nach unserer Berechnung und nach DUBRUEIL ein Gefäß bezeichnen, das länger als 5 cm ist.

In den Lehrbüchern der Chirurgie wird bei Besprechung des Luftröhrenschnittes vor der manchmal außergewöhnlich weit kopfwärts verlaufenden Art. anonyma gewarnt, ohne daß die Richtung des Gefäßes näher erwähnt wird. Wenden wir uns zu den Fällen, in denen ein regelwidriger Verlauf des Gefäßes beschrieben ist, so finden wir solche bei DUBRUEIL (Tafel 3), A. BURN,



A Aorta ascendens und Arcus aortae. a Art. anonyma. c Art. carotis communis dextra bzw. sin., abgeschnitten. s Art. subclavia. v Art. vertebralis dextra. tc Truncus thyro-cervicalis sin. Vc Vena cava sup. mit einmündenden Venae anonymae. sca M. scalenus ant. ct M. crico-thyreoideus. T Schildknorpel. td kleiner rechter Schilddrüsenlappen. ts großer linker Schilddrüsenlappen. p N. phrenicus sin. r R. recurrens n. vagi sin. x Rippenquerschnitte nach Abtragen der vorderen Brustwand.

LÜCKE, NUHN (Tafel 10 ohne Erwähnung im Text), SYMINGTON (Tafel 12, Knabe von fünf Jahren²). In allen diesen Fällen zieht die Art. anonyma, meist weit links der Mittellinie des Körpers entspringend, schräg über die Luftröhre hinweg, deckt dabei eine verschieden große Zahl von Trachealringen, zwei bis fünf, je nachdem es sich um Erwachsene oder Kinder handelt. Immer sind aber einige Ringe zwischen Schilddrüsenrand und Gefäß oder diesem und dem Aortenbogen frei.

Wenn Wilms betont, daß „bei Kindern der Truncus anonymus etwas das Sternum überragt, und deshalb beim Luftröhrenschnitt Vorsicht erheischt“, so ist zu bedenken, daß die

Operation stets bei starker Beugung des Kopfes nach hinten ausgeführt wird, also in einer Stellung, in der „wenigstens an der Leiche der Truncus anonymus gegen die Apertura thoracis sup. emportritt und in der Fossa suprasternalis ver-

1) Pariser Linie = 2,25 mm, englische L. = 2,116 mm ; 12 Linien = 1 Zoll = 2,5 cm. Werden zu den errechneten Durchschnittszahlen noch die kleinsten wie die größten Werte gezählt, so ergibt die Division 3,85 cm Durchschnittslänge.

2) Ein entsprechendes Trockenpräparat ist in der Marburger Sammlung.

letzt werden kann.“ (RÜDINGER). Vielleicht läßt dieser Befund sich mit dem kurzen, gedrungenen Halse des Neugeborenen und der Nähe von Kinn und Brustbein beim kleinen Kinde erklären.

In den gefundenen Zeichnungen, in denen die Art. anonyma bis zur Gl. thyreoidea reicht, ist letztere als gutes, zum Teil sogar sehr stark entwickeltes Organ wiedergegeben. In unserem Falle liegt aber eine kleine Drüse vor, deren rechter Lappen etwas atrophisch ist. Die Maße sind links $5,6 \times 2,4 \times 1,2$ cm, rechts $3,4 \times 2,4 \times 1,2$ cm. Der unmittelbar unter dem Ringknorpel liegende Isthmus ist nur 0,8 cm breit und an ihm schließt sofort die Art. anonyma an.

Fragen wir nach der Ursache des eigenartigen Verlaufes, so drängt sich zunächst der Gedanke an mechanische Verlagerung durch früheren pleuritischen Erguß auf. Dagegen sprechen die geringe Ausdehnung der Verwachsungen am rechten Brustfell, die normalen Herzmaße und schließlich der Verlauf des Gefäßes selbst. Bei Verdrängung müßte es gedehnt werden, wenn wir als festen Punkt z. B. die Scalenuslücke betrachten, und statt in schräger Richtung in mehr wage-rechter die Luftröhre kreuzen.

DUBRUEIL hat zur Erklärung des Pulsierens oberhalb des Brustbeins Verkürzung des Sternums angegeben. Das trifft hier ebenfalls nicht zu. Das Brustbein mißt von der Fossa jugularis bis zum Beginn des knorpeligen Teils des Schwertfortsatzes 19 cm, angenommen an der Stelle, an der Beweglichkeit des Processus xiphoides gegen den Brustbeinkörper festzustellen ist. Diese Länge überschreitet die von WINTRICH mit 17,41 cm, STRAUCH und DWIGHT mit 16,24 cm angegebenen Normalzahlen für Männer¹⁾. Unsere Länge ist durch teilweise Verknöcherung des Schwertfortsatzes bedingt, die bei dem hohen Alter natürlich erscheint, das der Mann erreicht hat.

Klar liegt nur das übermäßige Längenwachstum der Arterie und in seiner Folge die Verlagerung der Teilungsstelle nach oben. Aber bei allen Abbildungen der sehr langen Art. anonyma (z. B. DUBRUEIL, auch in HENLE-KRAUSE wiedergegeben) finden wir das Bestreben der Schlagader, die Luftröhre im spitzen, nach oben offenen Winkel zu kreuzen und gestreckt nach oben rechts außen zu verlaufen. Dies tritt schon früh beim Embryo in Erscheinung. Die späteren Carotiden gehen nach ihrem Ursprung aus dem Truncus arteriosus zu beiden Seiten der Luftröhre auseinander (Bilder und Modelle der menschlichen Kiemenbogenarterien). Im Laufe des Wachstums finden allerdings noch Verschiebungen statt, insbesondere Abrücken beider Drosseladern von der Mittellinie nach außen durch Tiefertreten des Kehlkopfes (METTENHEIMER). Ihnen kann aber keine besondere Bedeutung beigemessen werden. Da beide Art. vertebrales, der Norm entsprechend, in das 6. Halswirbelquerfortsatzloch eintreten, müssen wir für die Art. subclavia mit ganz regelrechter Entstehung rechnen (KEMMETMÜLLER).

An eine Entstehungsmöglichkeit läßt die große Länge des Gefäßes denken. Wenn wir als relativ feste Punkte die Teilungsstrecke der Art. anonyma am Brustschlüsselbeingelenk und ihren Ursprung aus der Aorta annehmen, beträgt die Strecke zwischen ihnen beim Erwachsenen gewöhnlich 3,5 cm. Setzt nun ein übermäßiges Längenwachstum der Anonyma ein, und gelingt es ihr dabei nicht, die beiden genannten Stellen zu verlagern, die Teilungsstelle der Scalenuslücke

¹⁾ Angabe nach MERKEL, Handb. II, 1899.

zu nähern und zu heben, den Ursprung aus dem Aortenbogen nach links zu verschieben, so wird sie ihren graden Verlauf aufgeben und Bogenform annehmen. Hierbei stößt sie dann wie in unserem Falle an die Schilddrüse und muß sich ihrer Form anpassen.

Die beschriebene Verlaufsart scheint beim Lebenden keine auffälligen Erscheinungen gemacht zu haben²⁾.

Wenn auch MERKEL (II, S. 382) den Varietäten des Aortenbogens und seiner Äste praktische Bedeutung abspricht, so hat mich der Umstand zu dieser Mitteilung veranlaßt, daß bei allen mir bekannt gewordenen Spielarten der Art. anonyma das Gefäß die Luftröhre schräg kreuzt, und daß zwischen ihm und der Schilddrüse immer einige Trachealringe freibleiben, während in unserem Falle beide Gebilde einander berühren. Aus einer Bemerkung bei LÜCKE habe ich die verhältnismäßige Seltenheit einer derartigen Bildung gefolgert; schreibt er doch, daß B. LANGENBECK lange Zeit der Tracheotomia inferior den Vorzug gegeben und bei seinem sehr großen Material niemals eine außergewöhnlich verlaufende Arteria anonyma angetroffen habe.

Schriftenverzeichnis.

1. Die gebräuchlichen Hand- und Lehrbücher sowie Atlanten der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.
2. BURN, ALLAN, Herzkrankheiten, Deutsch Lemgo 1813.
3. BURN, ALLAN, Chirurg. Anatomie des Kopfes und Halses. Dtsch. von G. E. DOHLHOFF. Halle 1821.
4. DUBRUEIL, J. M., Les anomalies artérielles 1847.
5. GÖPPERT, E., Blutgefäßsystem 1913.
6. GRÖDEL, Röntgendiagnostik in der inneren Medizin. 1919.
7. HASSELWANDER, A., Verschieblichkeit der Brust- und Bauchorgane usw. Anat. Hefte 1912.
8. KEMMETMÜLLER, H., Über eine seltene Varietät der Art. vertebralis. Anat. Hefte 1911.
9. LÜCKE, A., Die Anomalien des Truncus anonymus in ihrer Beziehung zur Tracheotomie. Arch. f. klin. Chir. IV, 1863.
10. LUSCHKA, H. VON, Die Brustorgane des Menschen.
11. MECKEL, J. F., Handbuch d. pathol. Anatomie 1812—18.
12. METTENHEIMER, H., Top. Anat. d. Brust-, Bauch- und Beckenhöhle des neugeborenen Kindes. SCHWALBES morph. Arb. III, 1894.
13. NEUBAUER, J. E., Opera anatomica collecta 1786.
14. PIROGOFF, Chir. Anat. d. Arterienstämme u. Faszien. Bearb. v. SZYMANOWSKI, 1860.
15. QUAIN, R., Anatomy of the arteries. 1844.
16. SYMINGTON, The topographical anatomy of the child, 1887.

²⁾ Im Krankenblatt ist hierüber nichts vermerkt. Der Verstorbene wurde fast 19 Jahre wegen traumatischer Psychose, die nach Schädelverletzung aufgetreten war, im Landeshospital Hayna behandelt.

Bücherbesprechungen.

Ricerche di Morfologia pubbl. dal Prof. **Riccardo Versari**. Roma Ammin. del Policlinico Vol. I, Fasc. 1—3. Preis des Bandes im Ausland 100 L.

Die allseits wohlbekannten Ricerche fatte nel lab. anat. norm. R. univers. Roma ed altri labor. biol. haben mit dem letzten Heft von Band 19 am 20. Okt. 1919 zu erscheinen aufgehört. Ihre Fortsetzung finden sie in der neuen Zeitschrift, deren erstes Heft mit einem Nachruf auf **FRANCESCO TODARO** beginnt und mit einem vorzüglichen Bildnis des hochverdienten Gelehrten geschmückt ist. Die bisher erschienenen drei Hefte der Ric. di Morfol. zeigen, daß nicht nur in der äußeren Form, sondern auch im Inhalt der Charakter der früheren Zeitschrift fortgesetzt wird. Die Ausstattung ist gut. Der Preis entspricht etwa dem der gleichartigen deutschen Werke.

Ehringhaus, A., Das Mikroskop, seine wissenschaftlichen Grundlagen und seine Anwendung. Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 678, 121 S., 75 Abb. Preis 12 M.

Das neue Bändchen der bekannten Sammlung ist in erster Linie dafür bestimmt, dem Laien ein Bild von dem Wesen und der kulturellen Bedeutung des Mikroskopes zu geben. Darüber hinaus kann es aber auch dem erfahrenen Mikroskopiker dienlich sein. Trotz des verhältnismäßig geringen Umfanges des Heftes ist sein Inhalt ein sehr reicher. Er behandelt nicht nur in sehr geschickter, klarer, durch gute Abbildungen erläuteter Darstellung Lupe und Mikroskop nach Bau und Anwendung, sondern auch mikroskopische Messungen, Bestimmung optischer Konstanten und der Leistung eines Mikroskopes, dessen Hilfsapparate, seine hauptsächlichlichen Abarten, wie Ultramikroskop, Dunkelfeldbeleuchtung usw. und gibt endlich noch einen Überblick über Anwendung des Mikroskopes in Wissenschaft und Technik.

Fienga, Dino, Fisiopatogenesi e terapia dell'appendicite. Studio editor. „La Fiaccola“ S. Maria Capua Vetere, 1921, 54 S., 4 Abb.

Die Abhandlung von **FIENGA** bringt eine kritische Besprechung der neuesten Arbeiten zur Appendicitisfrage, in erster Linie zur Orientierung für den praktischen Arzt, wird aber wegen der großen Zahl berücksichtigter Arbeiten auch aus den letzten Jahren auch dem Forscher nützlich sein. Sie zerfällt in drei Abschnitte, welche die Funktion des menschlichen Wurmfortsatzes, die Ätiologie und Pathogenese und die Therapie der Appendicitis behandeln. **FIENGA** ist zu der vom Referenten nicht geteilten Ansicht gelangt, daß der menschliche Wurmfortsatz kein in Rückbildung begriffenes Restorgan ist. Er sieht in ihm eine Drüse, deren Sekret ein Hormon ist, welches die schwachen Eigenbewegungen der Darmmuskulatur in Caecum und Colon verstärkt und die Weiterbewegung des Kotes nach dem Rektum hin erleichtert. Außerdem soll der Wurmfortsatz durch Phagocytose den Übertritt der gewöhnlich in ihm enthaltenen Bakterien in den Kreislauf verhindern und den Körper vor Infektionen schützen. Diese Funktion soll ähnlich wie beim Thymus nicht während des ganzen Lebens ausgeübt werden und nicht von vitaler Bedeutung sein. Diese Anschauung bestimmt dann auch die Stellungnahme gegenüber den therapeutischen Eingriffen.

Grundriß der menschlichen Erblichkeitslehre und Rassenhygiene. Band I: Menschliche Erblichkeitslehre. Von ERWIN BAUR, EUGEN FISCHER, FRITZ LENZ J. F. Lehmanns Verlag, München. 1921. Preis geh. 50 M.

Das Werk, dessen erster Band uns heute vorliegt, wendet sich an einen weiteren Leserkreis und will in Form eines Lehrbuches eine breite, naturwissenschaftliche Grundlage liefern für eine zielbewußte Bevölkerungspolitik und rassenhygienische Bestrebungen. Es gliedert sich in zwei Hauptteile, eine Darstellung der Tatsachen, von denen die Veranlagung eines Menschen abhängt, und eine Erörterung der praktischen Folgerungen, die sich daraus ziehen lassen. Der erste Band bringt die theoretischen Grundlagen und zerfällt in vier Abschnitte. Im ersten gibt E. BAUR einen kurzen Abriss der allgemeinen Variations- und Vererbungslehre, im zweiten schildert EUGEN FISCHER die Rassenunterschiede des Menschen. Trotz der durch die besonderen Ziele des Werkes gebotenen Kürze ist dieser Abschnitt auch für den Fachgenossen sehr wertvoll. Er zerfällt in drei Unterabteilungen über die variierenden Merkmale des Menschen, Rassenentstehung, Rassenbiologie und Rassenbeschreibung. Die zweite Hälfte des Buches bilden die beiden von FRITZ LENZ bearbeiteten Abschnitte über die krankhaften Erbanlagen und die Erblichkeit der geistigen Begabung. Da jedem Abschnitt ein kurzes Verzeichnis der wichtigsten Literatur beigegeben ist, bietet das gut ausgestattete Werk nicht nur Gelegenheit zur Belehrung im allgemeinen, sondern auch zu tieferem Eindringen in das behandelte Gebiet.

H. v. EGGELING.

Anatomische Gesellschaft.

Die diesjährige Versammlung findet vom 24. bis 27. April in Erlangen statt. Begrüßungsabend 24. April.

Anmeldungen von Vorträgen und Demonstrationen werden baldmöglichst an den Unterzeichneten erbeten. Schluß der Meldefrist ist nach der Geschäftsordnung der 26. März.

Um ein rasches Erscheinen der Verhandlungen zu ermöglichen, wollen die Vortragenden den Bestimmungen der Publikationsordnung entsprechend dafür Sorge tragen, daß die Manuskripte spätestens 14 Tage nach Schluß der Versammlung bei dem Schriftführer eingehen. In der Beigabe von Abbildungen ist größte Zurückhaltung notwendig.

Über bereits veröffentlichte Untersuchungen soll nach der Geschäftsordnung im allgemeinen nicht vorgetragen, sondern nur demonstriert werden.

Der Schriftführer:

H. v. EGGELING.

INHALT. Aufsätze. Emil Rosenberg, Über Angriffe, die neuerdings gegen die Theorie der Umformung der Wirbelsäule des Menschen gerichtet worden sind. S. 97—138. — Paul A. Jaensch, Eine seltene Abweichung im Verlauf der Arteria anonyma. Mit 1 Abbildung. S. 138—142. — Bücherbesprechungen. RICARDO VERSARI, S. 143. — EHRINGHAUS, A., S. 143. — FIENGA, DINO, S. 143. — Grundriß der menschlichen Erblichkeitslehre und Rassenhygiene, S. 144. — Anatomische Gesellschaft, S. 144.

Abgeschlossen am 27. Januar 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

❖ 28. Februar 1922. ❖

No. 7/8.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Zur Phylogenese des Epistriatum.

VON HARTWIG KUHLENBECK und CONRAD KIESEWALTER.

Mit 6 Abbildungen im Text.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Jena.

Das Querschnittbild der Reptilienhemisphäre erhält seine charakteristische Gestaltung durch einen mächtigen lateralen, in den Seitenventrikel hineinragenden Wulst, der verschiedene Ganglienkerne enthält.

Diese Kernmasse hat zuerst C. L. HERRICK als unmittelbar mit dem Riechapparat zusammenhängend beschrieben.

EDINGER hat darauf die Homologien dieses Bezirks bei Teleostiern, Ganoiden, Amphibien, Vögeln und Säugern skizziert und die Bezeichnung Epistriatum eingeführt.

Das Epistriatum ist als Endstätte der „medialen Riechfaserung“ EDINGERS ein sekundäres Riechzentrum, liegt dem Stammganglion auf und wird dem Hyposphaerium zugerechnet.

Neben der Riechfaserung des Tractus bulbo-epistriaticus erhält bei höheren Formen das Epistriatum auch tertiäre Faserzüge aus der Cortex olfactoria, die Tractus cortico-epistriatici.

Bei den Säugern verändert diese Kerngruppe ihre Lage und tritt als Nucleus amygdalae auf, zu dem aus Lobus olfactorius und

parolfactorius die Taenia semicircularis s. Stria terminalis im großen Halbbogen über die Basalganglien hinweg führt.

C. JUDSON HERRICK hat kürzlich einen Abschnitt des Basalganglions der Amphibien, den er als „Amygdala“ bezeichnet, eingehend untersucht. In seiner ausführlichen Arbeit „The connections of the vomeronasal nerve, accessory olfactory bulb and amygdala in amphibia“ verfolgt er die Beziehungen des JACOBSON'schen Organs durch den Nervus vomeronasalis zum Bulbulus accessorius, der das primäre Zentrum dieses Organes darstellt, und weiter durch den Tractus olfactorius ventrolateralis zum Nucleus amygdalae, dem sekundären Zentrum und der Endstelle des vomeronasalen Systems.

Dieses System findet sich nur bei den Diosmatikern, nicht bei den Monosmatikern.

HERRICKS Nucleus amygdalae der Amphibien ist nun identisch mit dem von KAPPERS, RÖTHIG und KUHLENBECK übereinstimmend als Epistriatum aufgeführten Teil des Basalganglions.

Die wertvollen Feststellungen C. J. HERRICKS erhöhen das Interesse an einer gründlicheren Klärung der Morphologie dieser Kernmassen und an der Abgrenzung von Homologien, die als Ausgangspunkt für die weitere Verfolgung der komplizierten Beziehungen dieser Gebilde bis in die Säugerreihe dienen können.

Da gerade im Bauplan des Telencephalons der Zusammenhang zwischen dem Formenkreis der Selachier, Ganoiden und Teleostier und dem der höheren Vertebraten eine bedeutende Lücke aufweist, lassen wir diese Formen beiseite und gehen im folgenden vom „einfachsten Gehirn in der Vertebratenreihe“, vom Urodelenvorderhirn aus. Wir versuchen, über das Zwischenstadium der Anuren den Anschluß an das schon mächtig entwickelte Epistriatum der Reptilien zu finden.

I. Urodelen.

Bei den Urodelen finden wir die laterale Hemisphärenhälfte im allgemeinen bereits gut ausdifferenziert. Unter dem lateralen Felde des Palliums liegt ein dünner Zellstreifen dem Ependym dicht an und wölbt sich leicht in den Ventrikel hinein vor (Abb. 1). Dieser schmale Streifen geht über in die dichte, den Angulus inferior umgreifende Zellmasse, mit ihrer Prominentia lateralis und medialis.

Dieses Bild, das am reinsten bei den Salamandrinen sich darstellt, läßt deutlich zwischen den massigeren Kernen des eigentlichen Striatums und der charakteristischen Zellanordnung der Area lateralis

Pallii einen besonderen Abschnitt erkennen — nach seinen Faserverbindungen als Epistriatum anzusprechen, bzw. als HERRICKS Nucleus amygdalae.

Die Frage, ob dieses Feld als pallial oder basal anzusehen ist, läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden. Die allgemein übliche Einteilung in vier Quadranten (Pars dorso-medialis, dorso-lateralis, ventro-medialis, ventro-lateralis) läßt bei den Urodelen im Stich und ist rein schematisch.

Wir haben hier vielmehr eine intermediäre Bildung, unter der das eigentliche Striatum, das Palaeostriatum KAPPERS, zu liegen kommt. C. J. HERRICK faßt dagegen diese beiden Abschnitte, Epistriatum und Palaeostriatum, ohne sie zu unterscheiden, zu einem strio-amygdaloiden Primordium zusammen: „The ventrolateral area of the urodele cerebral hemisphere comprises an undifferentiated strio-amygdaloid-primordium in which the fiber connections described above as characterizing the corpus striatum and amygdala, respectively, of Anura are inextricably mingled. This is termed the ventrolateral nucleus of the hemisphere.“

Aber nicht nur in bezug auf die Zellanordnung, sondern auch nach dem Faserverlauf hat diese Differenzierung Geltung, wenn es auch häufig mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, die nicht immer sehr ausgeprägten und außerdem marklosen Züge zur Darstellung zu bringen. Wir verfügen über derartige Serien.

II. Anuren.

Bei den Anuren sind die Verhältnisse bereits komplizierter. In der lateralen Hemisphärenhälfte findet man die Area lateralis Pallii von der Pars subpallialis durch einen Sulcus in der Ventrikelwand, die Fissura endorhinalis interna inferior, geschieden, der eine zellfreie

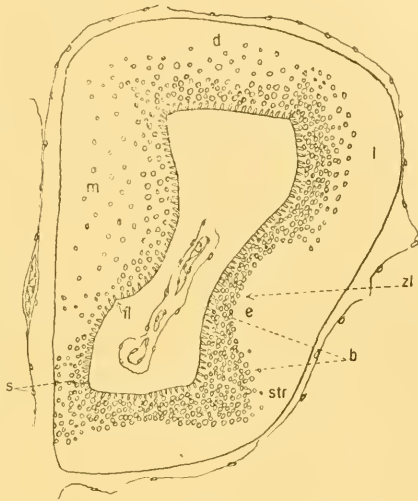


Abb. 1. Frontalschnitt durch die Hemisphärenmitte von Triton cristatus. *b* Nucleus basalis; *e* Epistriatum; *d* Area dorsalis; *il* Sulcus limitans Hippocampi; *l* Area lateralis; *m* Area medialis; *s* Septum; *str* Striatum; *zl* vermutliche Stelle der Zona limitans lateralis der Anuren.

Zona limitans lateralis zwischen Pars dorso-lateralis und ventro-lateralis entspricht (Abb. 2).

Ventral der Zona limitans liegt dem Ependym ein Zellstreifen an, der sich ähnlich wie das Epistriatum der Urodelen verhält, aber von geringerer Höhe ist. Dieser Streifen geht in den Nucleus basalis (Palaeostriatum) über. Es ist C. J. HERRICKS Nucleus amygdalae.

Die Zona limitans lateralis entspricht in der Hauptsache den marklosen Fasern des Tractus olfactorius ventro-lateralis, die den untersten

Teil der Area lateralis vom Ventrikel abdrängen und so die Prominentia lateralis veranlassen.

Die Zusammensetzung der Area lateralis Pallii ist keine einheitliche. Es wurde bereits darauf hingewiesen (KUHLENBECK), daß sie aus drei, histologisch scharf zu trennenden Unterabschnitten besteht. Bei einzelnen Exemplaren von *Rana fusca* und *esculenta*, meist regelmäßig bei gut entwickelten Individuen von *Bufo vulgaris* ist durch die beginnende Anlage der Superpositio lateralis und die Fragmentierung der periventriculären Zellmasse in rindenähnliche Zellstreifen die Unterteilung der Area lateralis besonders anschaulich.

Es ergibt sich, daß nur der dorsalste Abschnitt, die Pars dorsalis areae lateralis, eine deutlich ausgesprochene Rindenstruktur hat (Abb. 3). Die Zellen der Basalschicht stehen dichtgedrängt in ziemlich geraden Reihen und sind als Pyramidenzellen ausgebildet mit

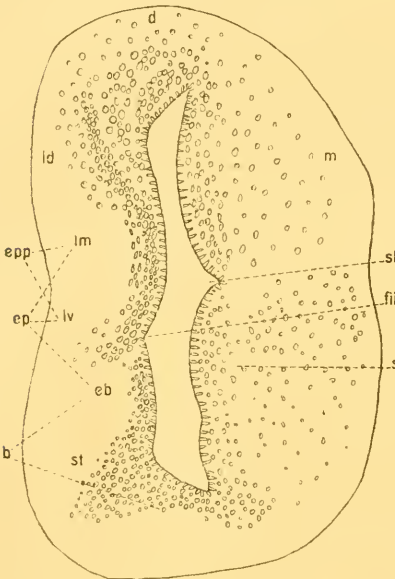


Abb. 2. Frontalschnitt durch die Hemisphärenmitte von *Bufo vulg.* *b* Nucleus basalis; *d* Area dorsalis; *eb* Epistriatum (Amygdala HERRICKS); *ep* primordiale Kerne des Reptilienepistriatums; *epp* palliale Anteile des Reptilienepistriatums; *fii* Fissura endorhinalis interna inferior; *ld* Pars dorsalis areae lateralis; *lm* Pars media areae lateralis; *lv* Pars ventralis areae lateralis; *m* Area medialis; *s* Septum; *sl* Sulcus limitans hippocampi; *st* Palaeostriatum.

der Spitze peripheriewärts. Die Schwärmschicht, bei den Amphibien das Kennzeichen der Felder von kortikaler Dignität, ist in ihrer typischen gelockerten Struktur vorhanden und weist — zum Teil unregelmäßig gerichtete — Pyramiden und vereinzelte Tangentialzellen auf.

Die Pars media dagegen zeigt durchaus keinen „kortikalen“ Charakter mehr. Die Basalschicht besteht aus kleinen Körnerzellen, die Schwärmschicht ist äußerst dünn und enthält eigenartig flachgedrückte Zellen. Die Pars ventralis gewinnt wieder einzelne größere Elemente, ohne jedoch eine rindenartige Anordnung anzunehmen. Ihr Rand wird, wie oben beschrieben, als Prominentia lateralis abgedrängt.

Pars media wie Pars ventralis areae lateralis Pallii ähneln in ihrer Struktur dem Epistriatum (oder Nucl. amygd. HERRICK). Auch in ihren Faserverbindungen sind sie von der Pars dorsalis unterschieden und nähern sich dem Epistriatum, indem sie sekundäre Riechfasern aus dem Bulbus olf. erhalten, während die Pars dorsalis areae lateralis tertiäre Fasern nicht olfaktorischer Natur aus dem Thalamus durch Vermittlung des lateralen Vorderhirnbündels erhält und von uns als Neopallium angesprochen wird.

Der Vergleich mit den Urodelen (s. Abb. 1) macht es uns wahrscheinlich, daß nur die Pars dorsalis areae lateralis bei den Anuren der Area lateralis bei den Urodelen voll entspricht, daß die Pars medialis und die Pars ventralis areae lateralis dagegen bereits dem oberen Teil des Epistriatums der Urodelen gleichkommen und als Abschnitte des Epistriatums anzusehen sind, die durch den Tractus olfactorius ventro-lateralis (entsprechend der Zona limitans lat.) vom Rest (dem Nucleus amygdalae HERRICK) abgesprengt

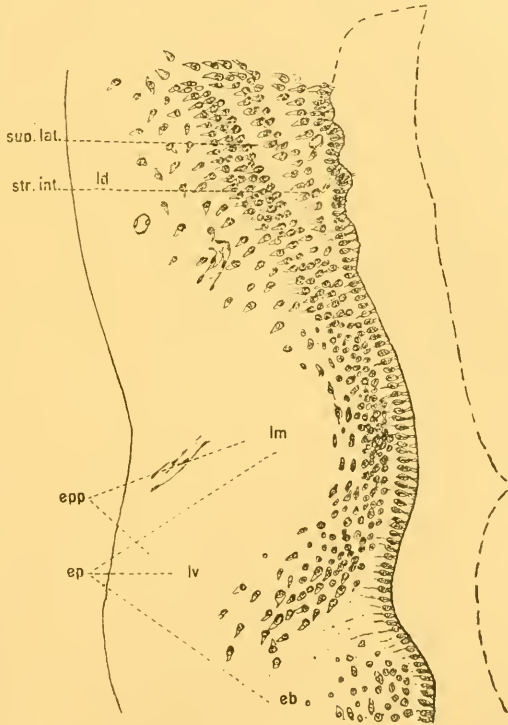


Abb. 3. Anordnung der Area lateralis Pallii bei *Bufo vulg.* *eb* Epistriatum bzw. basaler Anteil des Reptilienepistriatums; *ep* Bestandteile des Reptilienepistriatums; *epp* palliale Anteile des Reptilienepistriatums; *ld*, *lm*, *lv* Area lateralis Pallii (Pars dorsalis, media, ventralis); *str. int.* Stratum internum (areae dorsalis Pallii); *sup. lat.* Superpositio lateralis.

wurden. Für diese Anschauung spricht unter anderen auch die große Länge des Urodelenepistriatum, während das Epistriatum der Anuren ventral der Zona limitans nur eine recht geringe Ausdehnung hat (vgl. Abb. 1 und 2).

Demnach wäre in der Area lateralis der Anuren die ursprüngliche Area lateralis der Urodelen mit Teilen des Epistriatum zusammengedrängt.

Die ungefähre Gegend dieser Trennung des intermediären Abschnitts zwischen Palaeostriatum und Area lateralis in ein Epistriatum basale („Amygdala“ HERRICK) und in ein Epistriatum palliale (Pars media und ventralis areae lateralis Pallii KUHLENBECK) vermuten wir etwa im mit *zl* bezeichneten Punkt der Abb. 1.

III. Reptilien.

Für die innere Morphologie des Reptilienvorderhirns ist die mächtige Entwicklung des Epistriatum eins der auffälligsten Charakteristika.

Zwar ist die Ausbildung dieser Kerngruppe bei den einzelnen Ordnungen eine verschiedene. Am deutlichsten ausgeprägt findet man

sie bei den Eidechsen. Wir haben aus diesem Grunde die Verhältnisse des Lacertenvorderhirns zum Ausgangspunkt unserer Vergleichung genommen.

Auch bei den Ophiidiern, besonders bei Python, ist die typische Entfaltung dieser Region vorhanden.

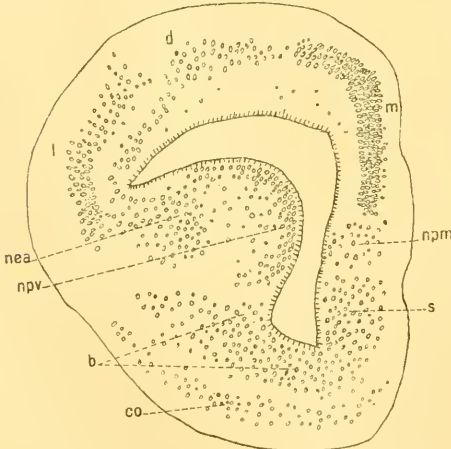


Abb. 4. Frontalschnitt durch den oralen Abschnitt der Hemisphäre von Lacerta. *b* Nucleus basalis; *co* Cortex olfactoria; *d* Lamina dorsalis; *fm* Foramen MONROI; *l* Lamina lateralis; *m* Lamina medialis; *nbs* Nucleus basilateralis superior; *nea* Nucleus epistriati anterior; *npm* Nucleus postolfactorius medialis; *npv* Nucleus paraventricularis; *n. sphaer.* Nucleus sphaericus; *pfm* Pars fimbrialis septi; *rpo* Recessus praeopticus; *s* Septum; *str* Palaeostriatum.

Bei den Cheloniern dagegen tritt das Epistriatum etwas zurück. Es wird dorsalwärts verdrängt durch die außerordentlich starke Zu-

nahme der eigentlichen Basalganglien, die sich mit zwei Vorsprüngen in den Seitenventrikel hinein vorwölben. EDINGER sah schon hier in den einzelnen Kernen des Striatums die beginnende Differenzierung in Globus pallidus, Putamen und Nucleus caudatus der Säuger. Wir möchten diese Erscheinung etwas vorsichtiger bewerten. Denn das Cheloniergehirn ist von allen Reptiliengehirnen das ungeeignetste zur Weiterführung einer Vergleichung in die Säugerreihe hinein, da es, wie EDINGER selbst betont, mit seinen mächtigen Stammganglien und der geringen Entwicklung seines Palliums dem Vogelgehirne ähnlicher ist als irgendein anderes Reptiliengehirn. Es steht also innerhalb des Reptilientypus, der Verbindungslinie zwischen Säuger- und Vogeltypus, am weitesten vom ersteren entfernt und kann nach dieser Seite hin erst zu allerletzt berücksichtigt werden. Besondere Vorsicht bei der Abgrenzung weitergehender Homologien ist auch deshalb schon geboten, weil die morphologischen Verhältnisse der Basalganglien bei den Säugern noch keineswegs ganz geklärt sind. Es ist sehr fraglich, ob der Globus pallidus überhaupt dem sekundären Vorderhirn (Telencephalon) zuzurechnen ist. Vielmehr scheint er, der neuesten Arbeit von H. SPATZ zufolge, dem Zwischenhirn (Diencephalon) anzugehören und hätte demnach mit dem Nucleus basalis des Telencephalon der niederen Vertebraten keine Gemeinschaft.

Die laterale Hemisphärenhälfte zeigt bei *Lacerta* folgende Verhältnisse (Abb. 4 ff.): auf einem Querschnitt durch den oralen Abschnitt erkennt man lateral von der Lamina dorsalis, der dorsalen Rindenplatte, die Lamina lateralis, die erstere in der Superpositio lateralis überlagernd. Von der Lamina lateralis und auch von der Lamina dorsalis führen Zellstreifen zu einem lateralen, schon im Wulst des Epistriatums liegenden Kern, dem Nucleus epistriati anterior. Dieser leitet über zu einer langgestreckten und bogenförmigen Zellreihe, die sich dem Ependym anlagert und die Vorwölbung in den Ventrikel begleitet, zum Nucleus paraventricularis. Ventralwärts folgt eine mehr oder weniger ausgeprägte zellfreie Zona limitans und darunter das Palaeostriatum.

Von diesem getrennt, breitet sich ziemlich nahe dem Hemisphärenrande die Cortex olfactoria aus.

Weiter caudalwärts (Abb. 5) hängt der Nucleus epistriati anterior nur noch locker mit der Cortex lateralis zusammen, löst sich allmählich auf und nimmt an Bedeutung ab. Der Nucleus paraventricularis bleibt zunächst unverändert.

Das Palaeostriatum zerklüftet sich in einzelne Kernmassen. Das oberste dieser Gebilde, der Nucleus basilateralis superior KIESEWALTER, durchbricht die Zona limitans und treibt Zellen in den Wulst des Epistriatum hinein.

Noch weiter caudalwärts (Abb. 6), kurz vor und in der Höhe des Foramen interventriculare, ist der Nucleus basilateralis superior ganz in den Epistriatumwulst hinein verlagert und hat sich vom Palaeostriatum abgetrennt. Dafür ist er mit dem Nucleus paraven-

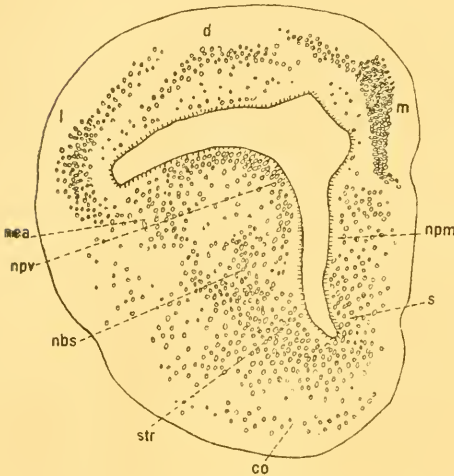


Abb. 5.

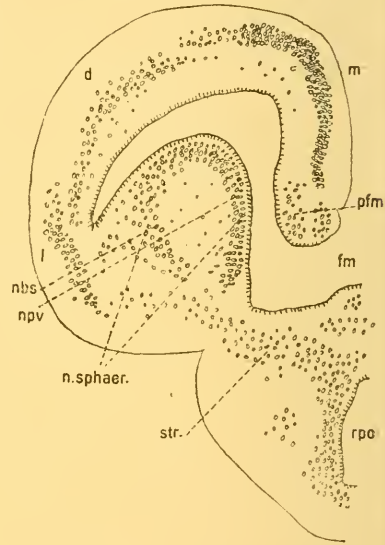


Abb. 6.

Abb. 5. Frontalschnitt durch die Hemisphärenmitte von *Lacerta*. Erkl. s. Abb. 4.
Abb. 6. Frontalschnitt in Höhe des Foramen interventriculare von *Lacerta*. Erkl. s. Abb. 4.

tricularis verschmolzen und bildet mit ihm eine ventralwärts offene Schleife, die sich zuweilen bis zur beinahe geschlossenen Ellipse oder zum Kreise abrunden kann. Diese Verschmelzung der beiden Kerne ist der Nucleus sphaericus.

Dabei kann der Anteil des Nucleus paraventricularis oft eine Strecke von der Ventrikelwand abrücken. In der Anordnung dieser Kernmassen erblicken wir die Auswirkung der Neurobiotaxis KAPPERS.

Der Nucleus epistriati anterior verschwindet am oralen Beginn des Nucleus sphaericus.

Die laterale Rindenplatte hat sich mit ihrer Superpositio lateralis ventralwärts verschoben.

Diese Ergebnisse, die sich auf eigene Untersuchungen stützen, stimmen in der Hauptsache mit den Feststellungen JOHNSTONS (1915) am Vorderhirn von *Cistudo carolina* und ELIZABETH CAROLINE CROSBYS, einer Schülerin HERRICKS (1917), am Vorderhirn von *Alligator mississippiensis* überein. Allerdings können wir uns ihrer Nomenklatur nicht ganz anschließen. So wird z. B. unser Nucleus epistriati anterior mit dem Nucleus paraventricularis bei Miß CROSBY als „Primordium of the General Cortex“ bezeichnet.

Im übrigen ist es uns an dieser Stelle nicht möglich, näher auf diese beiden sehr ausführlichen und sorgfältigen Arbeiten einzugehen.

IV. Vergleichung.

Bei der vergleichenden Betrachtung der unter I. bis III. geschilderten Verhältnisse, die durch die Untersuchung ontogenetischer Stadien wesentlich erleichtert wird, lassen sich folgende Homologien abgrenzen:

1. Die Area lateralis Pallii der Urodelen, das laterale Rindenprimordium, entspricht nur dem obersten Abschnitt, der Pars dorsalis areae lateralis Pallii der Anuren.

Area lateralis der Urodelen und Pars dorsalis areae lateralis der Anuren entsprechen wieder der Lamina lateralis, der lateralen Rindenplatte der Reptilien.

Die Area lateralis Pallii der Anuren umfaßt neben dem lateralen Primordialfeld der Urodelen auch noch Bestandteile des intermediär zwischen Pallium und Basalkörper gelegenen und als Epistriatum bezeichneten Feldes der Urodelen.

2. Das intermediäre, als Epistriatum bezeichnete Feld der Urodelen (s. Abb. 1), das bei dieser Ordnung meist zum Basalkörper gerechnet wird, findet sich bei den Anuren in zwei Abschnitte aufgeteilt wieder. Der dorsale bleibt mit der Area lateralis Pallii vereinigt (als Pars media und ventralis derselben), der ventrale behält den Zusammenhang mit dem Basalkörper (Abb. 2 und 3). Dieser Abschnitt ist das „Epistriatum“ der Anuren bzw. der Nucleus amygdalae HERRICKS.

Bei den Reptilien (*Lacerta*) finden wir die Pars media areae lateralis der Anuren als Nucleus epistriati anterior, die Pars ventralis als Nucleus paraventricularis wieder. Den Zusammenhang dieser beiden Kerne miteinander und mit der Lamina lateralis — wie auch durch einen schmalen Zellstreifen mit der Lamina dorsalis — sieht

man gut weit oral am erwachsenen Lacertengehirn (Abb. 4), wo die Entfaltung der Rinde noch nicht so weit zur Durchführung wie weiter caudalwärts gekommen ist. Besonders anschaulich auch auf ontogenetischen Serien.

Auch bei Anuren kann man zuweilen einen unvollkommenen Zusammenhang der Pars media mit der Area dorsalis erkennen (Stratum intermedium, Abb. 3).

3. Das basale „Epistriatum“ der Anuren findet sich als Nucleus basilateralis superior der Reptilien wieder (Abb. 5). Er entspricht der „Amygdala“ HERRICKS beim Frosch. Mit dem Nucleus paraventricularis bildet er im caudalen Abschnitt den Nucleus sphaericus (Abb. 6).

4. Das Striatum, richtiger der Nucleus basalis der Urodelen — die Zellmasse am Angulus inferior des Ventrikels mit der Prominentia ventrolateralis — findet sich in gleicher Weise bei den Anuren wieder. Auch bei den Reptilien ist der „striäre“ Anteil des Nucleus basalis wenig verändert. Er ist als Palaeostriatum im Sinne KAPPERS' anzusehen.

Nur bei Emys und Chelone könnte der sich zwischen Epistriatum und Palaeostriatum bildende Abschnitt als beginnende Anlage eines Neostriatums angesehen werden.

V. Zusammenfassung.

1. Das Epistriatum nimmt im morphogenetischen Stadium des Reptils eine dominierende Stellung in der lateralen Hemisphärenwand ein.

2. Es können, ihrer phylo- und ontogenetischen Herkunft nach, an diesem Epistriatum unterschieden werden

- a) ein pallialer,
- b) ein basaler Bestandteil.

3. Der palliale Bestandteil behält einen gewissen Zusammenhang mit der lateralen Rindenplatte, aus dem er sich ausdifferenziert. Dies kommt schon im Zusammenhang des homologen Abschnitts der Anuren mit dem lateralen Rindenprimordium — innerhalb der Area lateralis Pallii — zum Ausdruck.

4. Nucleus epistriati anterior, Nucleus paraventricularis und der paraventriculäre Anteil des Nucleus sphaericus sind palliale Derivate.

Der Nucleus basilateralis superior und der entsprechende Anteil des Nucleus sphaericus sind basale Derivate.

5. Das Epistriatum, die vier genannten Kerne umfassend, bilden ein sekundäres Riechzentrum und steht in noch nicht ganz geklärten efferenten und afferenten Verbindungen zur Cortex olfactoria.

6. Der Teil des Epistriatums, der mit dem Bulbulus accessorius in Verbindung steht und den „Amygdala“ HERRICKS beim Frosch entspricht, bildet die Endstätte des vomeronasalen Systems. Es sind dies Nucleus basilateralis superior und Teile des Nucleus sphaericus. Die Faserverbindungen — schwer auffindbar wegen der geringen Ausbildung des Bulbulus accessorius, der bei *Lacerta* am besten auf frühen Entwicklungsstufen nachzuweisen ist — verlaufen mit dem Tractus bulbo-epistriaticus.

7. Bei den Säugern tritt das Epistriatum als Nucleus Amygdalae auf. In welcher Weise hierbei die Beziehungen zum vomeronasalen Apparat bestehen bleiben, ist heute noch nicht hinreichend geklärt.

Literatur.

- 1920 BROMAN, Das Organon vomero-nasale JACOBSONI — ein Wassergeruchsorgan. Anat. Hefte, Bd. 58, Abt. 1.
- 1914 BRUNER, JACOBSONS organ and the respiratory mechanism of Amphibians. Morph. Jahrb., Bd. 48.
- 1917 CROSBY, ELIZABETH C., The forebrain of Alligator mississippiensis. Journ. Comp. Neur., Vol. 27.
- 1920 DART, A contribution to the morphology of the corpus striatum. Journ. of Anat., Vol. 55¹⁾.
- 1908/11 EDINGER, Vorlesungen usw. Bd. 2: Vergleichende Anatomie des Gehirns. Leipzig.
- 1890 HERRICK, C. L., Notes upon the brain of the Alligator. Journ. of the Cincin. Soc. of Nat. Hist.
- 1910 HERRICK, C. J., The morphology of the forebrain in Amphibia and Reptilia. Journ. Comp. Neur., Vol. 20.
- 1921 HERRICK, C. J., A sketch of the origin of the cerebral hemispheres. Journ. Comp. Neur., Vol. 32.
- 1921 HERRICK, C. J., The connections of the vomeronasal Nerve, accessory olfactory Bulb and Amygdala in Amphibia. Journ. Comp. Neur., Vol. 33.
- 1915 JOHNSTON, J. B., The cell masses in the forebrain of the turtle, *Cistudo Carolina*. Journ. Comp. Neur., Vol. 25.
- 1908 KAPPERS, C. U. ARIËNS, Weitere Mitteilungen über Neurobiotaxis. Folia Neurobiol., Bd. 1.
- 1908 KAPPERS, C. U. A., Über die Bildung von Faserverbindungen auf Grund von simultanen und sukzessiven Reizen. Bericht des 111. Kongr. f. exp. Psych. in Frankfurt a. M.

1) Die beiden Aufsätze von DART und ELLIOT SMITH im Journ. of Anat. standen uns nicht bei unserer Arbeit zur Verfügung.

- 1917 KAPPERS, C. U. A., Farther Contributions on Neurobiotaxis. Journ. Comp. Neur., Vol 27.
- 1921 KAPPERS, C. U. A., On structural laws in the nervous system: the principles of Neurobiotaxis. Brain, Vol. 44.
- 1907 KAPPERS, C. U. A. und THEUNISSEN, Zur vergleichenden Anatomie des Vorderhirns der Vertebraten. Anat. Anz., Bd. 30.
- 1908 KAPPERS, C. U. A., und THEUNISSEN, Die Phylogenese des Rhinencephalons, des Corpus striatum und der Vorderhirnkommissuren. Folia Neurobiol., Bd. 1.
- 1918 KAPPERS, C. U. A., und HAMMER, Das Zentralnervensystem des Ochsenfrosches. Psychiatr. en Neurol. Bladen — Feestbundel WINKLER.
- 1921 KUHLENBECK, Zur Morphologie des Urodelenvorderhirns. Jen. Z. f. N., Bd. 57.
- 1921 KUHLENBECK, Zur Histologie des Anurenpalliums. Anat. Anz., Bd. 54.
- 1921 KUHLENBECK, Die Regionen des Anurenvorderhirns. Anat. Anz., Bd. 54.
- 1909 RAMÓN Y CAJAL, S., Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés. Paris.
- 1919 SMITH, G. ELLIOT, A preliminary note on the morphology of the corpus striatum and the origin of the Neopallium. Journ. of Anat., Vol. 53¹).
- 1921 SPATZ, HUGO, Zur Anatomie der Zentren des Streifenhügels. Münch. med. Wochenschr. Nr. 45.
- 1906 VÖLSCH, Zur vergleichenden Anatomie des Mandelkerns und seiner Nachbargebilde. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 68.
- 1910 VÖLSCH, Zur vergleichenden Anatomie des Mandelkerns und seiner Nachbargebilde. 2. Teil. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 76.

Nachdruck verboten.

Über unvollständig assimilierte letzte Occipitalwirbel beim Menschen.

Von Prof. L. BOLK, Amsterdam.

Mit 7 Abbildungen.

In einem vorangehenden Aufsatz habe ich eine kurze Übersicht gegeben über meine Beobachtungen bezüglich der verschiedenen Arten des Condylus tertius beim Menschen und über deren Entstehungsursache und Entstehungsweise. Die vorliegende Abhandlung bezweckt, in ebenso gedrungener Weise einiges mitzuteilen über den letzten Occipitalwirbel des menschlichen Schädels. Das im ersten Aufsatz näher beschriebene Material bot mir eine seltene Gelegenheit, ebenfalls an diesem Gebilde eine Menge interessanter Beobachtungen zu machen. Es wird eine ausführliche Beschreibung derselben auch

in diesem Falle unterlassen, und ich will mich auf die Veröffentlichung solcher Zustände beschränken, die, soweit mir bekannt, bis jetzt nicht beschrieben worden sind. Es wird deshalb in diesem Aufsatz nicht gehandelt werden über die sogen. Manifestationen des Occipitalwirbels in dem von diesem Begriffe bis jetzt gegebenen, geläufigen Sinne. Solcher Manifestationen habe ich eine große Menge sammeln können; ihre Bearbeitung würde aber kaum neue wissenschaftliche Gesichtspunkte eröffnen. Die Gruppe der Variationen, welche ich im folgenden beschreiben werde, weicht von den sogen. Manifestationen wirklich ab. Letztere sind dadurch charakterisiert, daß eine typische Reliefbildung an der Unterseite der Schädelbasis in der Umgebung des Foramen magnum die Umrisse eines atlasähnlichen Wirbels mehr oder weniger vollständig nachahmt, während dieser Wirbel an keiner Stelle eine Selbständigkeit, eine Unabhängigkeit vom Occipitale aufweist. Die im folgenden beschriebenen Fälle unterscheiden sich von jener Gruppe dadurch, daß es sich hier nicht um Reliefscheinungen handelt, sondern um selbständige, rudimentär entwickelte Reste des letzten, von dem Occipitale assimilierten Wirbels. Daher habe ich in der Überschrift nicht gesprochen von „Manifestationen“ des letzten Occipitalwirbels, sondern von unvollständig assimilierten Wirbeln. Daß solche Fälle besonders selten sind, geht daraus hervor, daß ich in meinem so reichhaltigen Material nur einige wenige Fälle auffinden konnte, und weiter, daß jede dieser Variationen als ein bis jetzt unbekannter Zustand (wenigstens beim Menschen) zu betrachten ist.

Es lassen sich diese Variationen in zwei Gruppen einteilen. Eine Gruppe umfaßt jene Fälle, in denen der präkondyläre Teil des letzten Occipitalwirbels als freier Rest erscheint, und zur zweiten Gruppe gehören jene Fälle, in denen der postkondyläre Teil dieses Wirbels unvollständig mit dem Occipitale sich verbunden hat. Der Vollständigkeit wegen füge ich der Beschreibung dieser an erwachsenen Schädeln gemachten Befunde noch eine Beobachtung zu, welche ich an einem jungen menschlichen Embryo gemacht habe.

Die ersterwähnte Gruppe umfaßt zwei Fälle. Der erste Fall ist in Abb. 1 abgebildet; es handelt sich hier um einen zwar schwach entwickelten, jedoch fast vollständigen freien vorderen Bogen des letzten Occipitalwirbels.

An einem erwachsenen Schädel, der keine abnormalen Knochenwucherungen aufweist, geht von dem medialen Rande des linken Kondylus eine Knochenspange aus. Die Verbindungsstelle dieser Spange

liegt in einer Flucht mit der Gelenkfläche des ziemlich erhabenen medialen Teiles des Kondylus, berührt daher die Unterfläche der Schädelbasis nicht. Die Spange ist ziemlich schmal und deutlich in vertikaler Richtung abgeplattet. Nach der Mitte zu nimmt die Bildung ein wenig an Breite zu. Die rechte Hälfte ist unvollständig, verjüngt sich allmählich und endet mit scharfer Spitze in einiger Entfernung von dem rechten Kondylus. Daß in vivo ein besonderes Bändchen die Spitze mit dem Kondylus verbunden hat, ist möglich, aber es fand sich davon keine Andeutung. Es wird wohl die ganze Bildung in vivo in das vordere Lig. atlanto-occipitale aufgenommen gewesen sein. Denkt man sich aber ein Bändchen, sich erstreckend von der Spitze der Beinspange zum rechten Kondylus, dann wird zwischen dem vorderen Rande des Foramen magnum und dieser Bildung eine Spalte vollständig abgeschlossen, wie normalerweise zwischen Schädelbasis und vorderem Atlasbogen. Es ist wohl unzweifelhaft, daß es

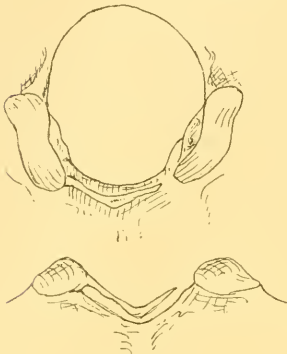


Abb. 1.

sich in diesem Falle um den vorderen Bogen eines Wirbels handelt, der vor dem Atlas gelegen war. Und gleiches darf wohl für das folgende Objekt gelten, das in Abb. 2 zur Abbildung gelangt ist. Gewissermaßen bildet diese Variation eine Ergänzung zu der vorangehenden. Es geht hier von dem medialen Rande beider Kondylen eine Knochenspitze aus. Die Stelle, wo die Bildungen an den Kondylen befestigt sind, stimmt genau überein mit jener in dem vorangehenden Fall. Beide Knochenspitzen liegen in einer Ebene und enden in kurzer Entfernung voneinander. Die linksseitige reicht noch etwas über die Medianebene. Die einander zugekehrten freien Enden sind scharf zugespitzt, und alles deutet darauf hin, daß sie in vivo durch ein Bändchen miteinander verbunden gewesen sind. Denkt man sich diese Verbindung wieder anwesend, dann entsteht eine vollständige Spange, die von dem medialen Rande der einen Gelenkfläche bis zur symmetrischen Stelle der anderen ausgespannt ist. Dann wird zwischen dieser Spange und dem Vorderrande des Foramen magnum wieder eine Spalte begrenzt, ähnlich wie jene in dem vorangehenden Objekt



Abb. 2.

angehenden Fall. Beide Knochenspitzen liegen in einer Ebene und enden in kurzer Entfernung voneinander. Die linksseitige reicht noch etwas über die Medianebene. Die einander zugekehrten freien Enden sind scharf zugespitzt, und alles deutet darauf hin, daß sie in vivo durch ein Bändchen miteinander verbunden gewesen sind. Denkt man sich diese Verbindung wieder anwesend, dann entsteht eine vollständige Spange, die von dem medialen Rande der einen Gelenkfläche bis zur symmetrischen Stelle der anderen ausgespannt ist. Dann wird zwischen dieser Spange und dem Vorderrande des Foramen magnum wieder eine Spalte begrenzt, ähnlich wie jene in dem vorangehenden Objekt

Über die morphologische Bedeutung der beiden einander so ähnlichen Fälle, die im obenstehenden kurz beschrieben sind, werde ich nicht in Einzelheiten berichten, es müßte dazu das ganze Problem des Proatlas aufgerollt werden. Nur kurz werde ich die zwei Möglichkeiten hervorheben, die sich hier dartun. Entweder handelt es sich um das Rudiment eines Wirbels, der zwischen Atlas und Occipitale verloren gegangen ist, also des sogen. Proatlas, oder es handelt sich um den normalen letzten Wirbel, der durch das Occipitale assimiliert worden ist, aber in diesen Fällen seine ursprüngliche Selbstständigkeit zum Teil erhalten hat. Ich neige der letzten Ansicht zu, aber mit einer bestimmten Beschränkung des morphologischen Wertes der knöchernen Bildung, die sich zwischen den beiden Kondylen ausspannt. Es kann nämlich diese Bildung nicht einen vollständigen Wirbelkörper repräsentieren, denn das ganze Gebilde muß sich ventral von der Chorda dorsalis ausgebildet haben. Es kann daher bei der Homologisierung nur die Hämapophyse eines Wirbels in Betracht kommen. Wenn diese Homologisierung richtig ist, dann folgt daraus, daß vom letzten von der Schädelbasis inkorporierten Wirbel nur die Hämapophyse aufgenommen wurde und nicht der eigentliche Körper. Diese Ansicht, die sich in der Literatur schon vertreten findet, stimmt sehr gut überein mit einer anderen bekannten Tatsache. Es ist bekannt und an jedem Embryo von geeignetem Entwicklungsgrad leicht zu konstatieren, daß die Chorda dorsalis, nachdem dieselbe den Dens epistrophei verlassen hat, ehe sie an der zerebralen Fläche in die Schädelbasis eintritt, eine Anschwellung bildet. Der Teil der Chordascheide, der diese Anschwellung umschließt, zeigt nicht selten deutliche Zeichen einer Verkalkung. Bisweilen sitzt diese Bildung als eine kleine Knospe der Spitze des Dens als ein mehr oder weniger selbständiges Körperchen auf. Es scheint mir nicht allzu gewagt, in dieser Bildung die letzte Spur eines Wirbelkörpers zu erblicken. Daß diese Bildung sich bisweilen weiter histologisch differenzieren kann und regelmäßig verknöchert, um dann als eine in der Medianebene vom Vorderrande des Foramen magnum ausgehende, bisweilen geknöpfte Spitze sich zu erhalten, ist in dem vorangehenden Aufsatz hinreichend dargetan. Es kann diese Bildung zur Entstehung einer der beiden Formen von *Condylus tertius* Anlaß geben. Ich bin der Ansicht, daß jener *Condylus tertius* und die beiden oben beschriebenen Variationen morphologisch zusammengehören, in dem Sinne, daß die oben beschriebenen Variationen die Hämapophyse des letzten

am Occipitale assimilierten Wirbels darstellen und der oben kurz erwähnte Condylus tertius den Körper. Und somit kommen wir zum Schlusse, daß bei der jüngsten Wirbelassimilation nur die Hämapophysis in die Schädelbasis aufgenommen worden ist, der Körper dieses Wirbels dagegen zurückgebildet ist, um nur als seltene Variation bis-

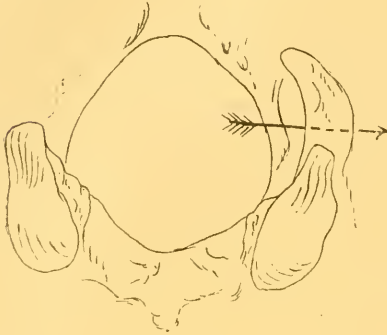


Abb. 3.

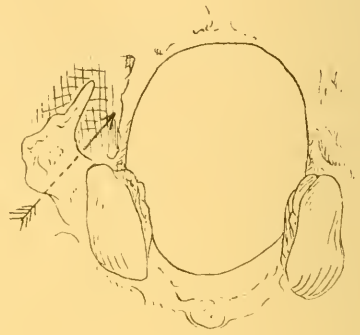


Abb. 4.



Abb. 5.

weilen in die Erscheinung zu treten.

Wir kommen jetzt zur zweiten Gruppe, die Variationen umfassend, wo der hintere Teil des letzten Occipitalwirbels unvollständig assimiliert ist. Ich kann davon drei Fälle anführen, die in Abb. 3, 4 und 5 abgebildet sind. Diese Fälle zeigen viel Übereinstimmendes, es handelt sich um den Teil eines Wirbelbogens, der vom Kondylus ausgeht.

In allen Fällen fand sich der Bogenrest nur an einer Seite. Der schönste Fall ist in Abb. 3 abgebildet. Hier geht eine breite platte Beinspange von dem hinteren Rande des linken Kondylus aus. Man darf fast sagen, daß die Artikulationsfläche des Kondylus sich noch auf die Basis dieser Spange eine kurze Strecke fortsetzt. Es ist nicht ein vollständiger halber Bogen, sondern ungefähr zwei Drittel eines solchen. Es ist aber sehr zweifelhaft, ob der hintere Bogen des letzten Occipitalwirbels jemals als vollständiger Bogen assimiliert worden ist.

Die beiden anderen in den Abb. 4 und 5 abgebildeten hinteren Bogenreste des letzten Occipitalwirbels gehen vom rechten Kondylus aus. Beide Fälle sind einander sehr ähnlich und differieren von dem ersten nur dadurch, daß die Bogen nicht vom hinteren Rande, sondern vom Seitenrande des Kondylus ausgehen. Auch an diesen beiden Objekten ist das Bogenstück ziemlich breit und abgeplattet.

Die drei Occipitalia, an welchen diese selbständigen Reste des hinteren Occipitalwirbels zu sehen sind, zeichnen sich noch in anderer Weise aus. Obgleich in sehr ungleichem Maße ausgebildet, ist jedoch an jedem dieser Occipitalia auch der vordere Bogen des letzten Occipitalwirbels erkennbar als ein erhabenes Relief vor dem Vorderrande des Foramen magnum. Die Abbildungen lassen genügend deutlich die Verschiedenartigkeit dieser „Manifestationen“ des letzten Occipitalwirbels erkennen, so daß auf eine Beschreibung verzichtet werden kann. Wiewohl solche Manifestationen nicht allzu selten



Abb. 6.



Abb. 7.

sind, ist das Zusammentreffen an diesen Objekten einer Manifestation des vorderen Teiles und einer partiellen Selbständigkeit des hinteren Bogens wohl nicht als ein Zufall zu betrachten.

Der Vollständigkeit wegen füge ich den oben beschriebenen Beobachtungen an erwachsenen Schädeln noch eine zu, welche ich an einem menschlichen Embryo von 26 mm Scheitelsteißlänge gemacht habe. Der betreffende Embryo ist in meiner Sammlung katalogisiert als Embryo humanum Serie d. R. Die Abbildungen 6 und 7 orientieren über diesen Befund. Wie aus diesen Abbildungen hervorgeht, handelt es sich hier um einen selbständigen Knorpelkern, der neben der Medianebene, etwas vor und oberhalb des vorderen Bogens des Atlas gelegen war. Die Abb. 7 gibt halbschematisch die Rekonstruktion des bezüglichen Teiles vom Skelet, sowie die Schnittrichtung an. Die ziemlich kleine kugelförmige Knorpelmasse liegt unmittelbar unterhalb

der Schädelbasis. Die beiden Abbildungen sind sonst deutlich genug und erheischen keine nähere Beschreibung.

Ich beschränke mich auf eine einfache Mitteilung dieses Befundes, ohne in eine weitere Besprechung über den morphologischen Wert dieser Bildung einzugehen. Ihrer Lagerung nach konnte man der Meinung sein, daß dieselbe in irgendwelcher Weise zum letzten Occipitalwirbel in Beziehung steht. Welcher Art aber diese Beziehung ist, scheint mir nicht so leicht zu entscheiden zu sein.

Nachdruck verboten.

Die Entwicklung der Magenschleimhautinseln im oberen Anteil des Ösophagus von ihrem ersten Auftreten beim Fetus bis zur Geburt.

VON DR. DORA BOERNER-PATZELT,
Assistentin am histologischen Institut in Graz
(Vorstand: Prof. Dr. HANS RABL).

Mit 7 Abbildungen.

Seit SCHAFFER in den Jahren 1897 und 1898 in seinen Arbeiten „Beiträge zur Histologie menschlicher Organe“ und „Epithel und Drüsen des Ösophagus“ auf das Vorhandensein von Drüsen vom kardialen Typus in der Mucosa des obersten Ösophagusdrittels beim Menschen aufmerksam gemacht hat, sind zahlreiche Abhandlungen, die diese zum Thema hatten, erschienen. Sie wurden zunächst beim Erwachsenen, bald darauf auch beim Embryo genau untersucht und besonders haben SCHAFFER und SCHRIDDE die embryonale Anlage im Anschluß an die Metaplasiefrage einer eingehenden Untersuchung unterworfen.

Doch findet sich nirgends in der einschlägigen Literatur eine zusammenhängende und annähernd vollständige Beschreibung der Entwicklung dieser Drüsen von ihrem ersten Auftreten im embryonalen Ösophagus bis zum Zeitpunkt der Geburt. Daher erschien es mir nicht überflüssig, diese Frage nochmals einer eingehenden und systematischen Untersuchung zu unterziehen. Das reichliche Material, auf das sich diese Arbeit stützt, ermöglicht eine ziemlich lückenlose Darstellung des Entwicklungsganges dieser Magenschleimhautinseln mit ihren verschiedenen Drüsen, die neben einer Bestätigung und Ergänzung der bisherigen Angaben auch einige neue Betrachtungen bringt. Zunächst soll daher die vorliegende Literatur einer eingehenden Besprechung unterzogen werden.

Die erste Erwähnung fanden die oberen cardialen Drüsen des Ösophagus durch RÜDINGER, der bereits im Jahre 1879 im oberen Teil der Speiseröhre (tubulo-acinöse) Drüsen beschreibt, die zwischen dem Plattenepithel und der Muscularis mucosae liegen. Durch RÜDINGERS Befund angeregt, stellte darauf LAUTENSCHLÄGER Forschungen in derselben Richtung an, jedoch mit negativem Ergebnis, so daß er sich in seiner Publikation aus dem Jahre 1887 außerstande erklärte, RÜDINGERS Angaben zu bestätigen. Daraufhin gerieten diese Drüsen in Vergessenheit und es blieb SCHAFFER vorbehalten, uns durch die eingangs erwähnten Abhandlungen mit ihrer Existenz und ihrem Bau neuerlich bekannt zu machen. Es folgte nun eine Reihe von Nachuntersuchungen durch andere Autoren (RUCKERT, EBERTH, LUBARSCH, D'HARDIVILLIER, HILDEBRAND, HEWLETT, COFFEY, GLINSKI, KÜHNE), welche mit SCHAFFER übereinstimmten. Außerdem stellten SCHAFFER und SCHRIDDE in weiteren eingehenden Arbeiten fest, daß sich in 70% der untersuchten Fälle bei Erwachsenen beiderlei Geschlechts obere Cardialdrüsen vorfinden.

Während man anfangs geneigt war, anzunehmen, daß sich diese Drüsen oder — wie sie jetzt richtiger genannt werden — Magenschleimhautinseln erst nach der Geburt entwickeln, erschienen bald auch Mitteilungen über das Vorhandensein solcher bei Embryonen, so daß im Handbuch der Entwicklungsgeschichte von KEIBEL und MALL (1911) ihre Entwicklung von F. T. LEWIS bereits folgendermaßen beschrieben wird: „Kleine Gruppen von sezernierenden Zellen, die frühesten Drüsenbildungen im Ösophagus, kann man bei Feten von etwa 78 mm Länge (drei Monate) finden. Eine unvollständige Serie durch den Ösophagus soleh eines Fetus in der Harvard Collection genügt, um darzutun, daß solche Bezirke sowohl am kranialen wie auch am kaudalen Ende des Ösophagus vorhanden sind.“

Die ersten derartigen Angaben über Magenschleimhautinseln im fetalen Ösophagus stammen jedoch wiederum von SCHAFFER, der 1904 in seiner Arbeit „Die oberen cardialen Ösophagusdrüsen und ihre Entstehung“ bei einem 16 Wochen alten Fetus im Epithel einer Seitenbucht der oberen Speiseröhre in der Höhe des 3. und 4. Trachealkorpels eine kleine, lichtere Zellgruppe beschreibt, die sich scharf abgrenzt. Bei stärkerer Vergrößerung fand er das typische mehrreihige Flimmerepithel unterbrochen von einer leicht über die Oberfläche vorgewölbten Gruppe von hellen, auffallend hohen Zylinderzellen in einfacher Reihe. „Die Anzahl derselben betrug im Querschnitt etwa 10, ihre Höhe in der Mitte der Gruppe 43—44 μ , die Breite der letzteren 50,4 μ , die Ausdehnung in vertikaler Richtung vielleicht etwas mehr. Die ganz basalständigen Kerne der Zellen bilden eine Reihe, welche sich etwas gegen die unterliegende Schleimhaut vorwölbt. In ihrem feineren Bau erinnern sie ganz an die Schilderung, welche D'HARDIVILLIER von den prismatischen Drüsenzellen beim siebenmonatigen Fetus gegeben hat; die Zellen erscheinen wie leer, und ihre Wandungen treten scharf hervor und ihre oberen Enden entbehren ganz eines Knötchen- wie Flimmersaumes.“ Hieraus schließt SCHAFFER, daß es sich um eine erste Anlage cardialer Drüsen handelt und sagt weiterhin: „Das Auftreten dieses heterotopischen Magenepithels im oberen Ösophagus fällt also zeitlich zusammen mit der Umwandlung des geschichteten flimmerlosen Epithels des Embryos in das mehrreihige Flimmerepithel und stellt offenbar nur eine Weiterentwicklung des ersteren in einer Richtung dar, welche man de norma sonst nur im Magen beobachtet. Mit anderen Worten, das in-

differente Epithel wandelt sich hier in embryonales Magenepithel mit all seinen blastischen Potenzen und nicht in das für die Speiseröhre charakteristische Flimmerepithel um.“ Ferner nimmt er an, daß diese beiden Epithelformen genetisch nichts miteinander zu tun haben, sondern divergent entstandene Abkömmlinge des indifferenten, frühembryonalen Epithels sind. Er stützt diese Annahme darauf, daß man tatsächlich bei einem Embryo von 16 Wochen neben Flimmerzellen und Magenepithelzellen noch undifferenziertes zweischichtiges Zylinderepithel finden kann.

Diese Ansicht stimmt, wie oben zitiert, überein mit Beobachtungen D'HARDY-VILLIERS, der bei einem siebenmonatigen Fetus prismatische Zylinderzellen im Ösophagus fand, und erfährt neuerlich eine Bestätigung durch die Angaben PATZELTS (9) über Anlagen von Magenschleimhautinseln in den seitlichen Buchten des oberen Ösophagus bei einem Fötus von zwölf Wochen, die aus einem mehrreihigen, bis 60μ hohen Zylinderepithel bestehen, dessen Zellen teilweise Schleim, teilweise reichlich Glykogen enthalten und dessen Oberfläche stellenweise kleine Gruben und Falten zeigt. Eine zweite, ebenfalls sehr junge Magenepithelinsel, in der Höhe des unteren Randes der Ringknorpelplatte gelegen, beschreibt PATZELT an einem Fetus von 108 mm Sch.-St.-Länge — fast 15 Wochen alt — wie folgt: „Sie besteht aus einer basalen Lage glykogenfreier kleiner Zellen und einer fast ununterbrochenen Schicht von Zylinderzellen, die Becherzellen sehr ähnlich sind. Ihr Inhalt färbt sich schwach mit den gewöhnlichen Schleimfarbstoffen und entsprechend der verwendeten Fixierungsflüssigkeit auch schwach mit dem Anilinblau von MALLORYS Bindegewebsfarbstoff und ebenso diffus mit BESTS Karmin; außerdem enthalten sie aber typisch lebhaft rotgefärbte Glykogenkörnchen.“

Über die weitere Entwicklung dieser Inseln gibt SCHAFFER (14) ein anschauliches Bild an der Hand eines Präparates, das von einem sechsmonatigen Fetus stammt. Das Deckepithel des Ösophagus ist in der Höhe der Beischilddrüse an zwei symmetrischen Stellen der Seitenbuchten durch helles Drüsenepithel unterbrochen, welches sich auch in blasige oder kurz schlauchförmige Ausstülpungen gegen die Schleimhaut einsenkt. In der rechten Seitenbucht findet er an der äußersten Wand eine etwa 210μ lange Insel von flimmerlosem, hellem Drüsenepithel, das nach außen an Flimmerepithel, nach innen an Pflasterepithel grenzt. „Das Drüsenepithel senkt sich in drei kugelige, noch durch weite Öffnungen zusammenhängende Aussackungen, deren größte einen Durchmesser von 105μ besitzt. In der linken Seitenbucht waren zwei tiefere, röhrenförmige Aussackungen mit diesem Epithel ausgekleidet; außerdem wurde das angrenzende Oberflächenepithel in kurzer Entfernung nach innen von einer kleinen Insel dieses Drüsenepithels unterbrochen. Die Anlage der Muscularis mucosae zeigt unter diesen Drüsenanlagen entsprechende Aussackungen und eine leichte Verdickung.“

Am Rand von Magenschleimhautinseln fanden SCHAFFER wie auch SCHRIDDE oft Gruppen von schleimreaktiongebenden Zylinderzellen, die dagegen im Zentrum und besonders in den Aussackungen ganz fehlen oder nur einzeln und sehr selten vorhanden sind. SCHRIDDE hat aber nicht nur die Magenschleimhautinseln im fetalen, sondern auch im postfetalen Leben einer eingehenden Untersuchung unterzogen und stimmt in deren Beschreibung mit SCHAFFER überein. Er war es, der die Bezeichnung „Magenschleimhautinseln“ anstelle des bisher gebräuchlichen Ausdrucks „obere cardiale Drüsen“ vorgeschlagen hat. Mit

Rücksicht auf die Verschiedenheiten ihres Baues unterscheidet er beim Erwachsenen drei Typen. Bei der ersten Art finden sich Gruppen von typischen Cardialdrüsen, die im Pflasterepithel auf der Höhe der Papillen münden; sie haben ampullenartig erweiterte Gänge, deren Zellen teilweise Schleimreaktion geben, was in den Drüsenschläuchen nie der Fall ist. In diesen kommen dagegen, wenn auch selten, Belegzellen vor. Sie sind auf die Schleimhaut beschränkt und unter ihnen verläuft die *Muscularis mucosae*. In der zweiten Art von Fällen münden solche cardiale Drüsen in mäßig tiefe Gruben, die in Inseln von Magenflächenepithel gelegen sind. Diese Stellen gleichen ganz der Cardialdrüsenregion des Magens. In der dritten Gruppe von Fällen liegen innerhalb dieser Inseln von Magenoberflächenepithel, von einer Cardialdrüsenzzone umgeben, typische Fundusdrüsen mit Haupt- und Belegzellen. Diese ganze Insel ist noch umgeben von Cardialdrüsen, die im Pflasterepithel münden, so daß man von außen nach innen alle drei Typen findet.

Über einen Fall, der zu dem dritten der eben angeführten Typen zu rechnen ist, berichtet *SCHRIDDE* ausführlich. Er findet im Zentrum der Insel mehr oder weniger tiefe Gruben von Zylinderepithel ausgekleidet. In diesen Gruben münden teils einfache, teils verästelte tubuläre Einzeldrüsen, die, dicht nebeneinander gelagert, mit ihrem Grund nahe an die *Muscularis mucosae* heranreichen. Die Drüsen sind von mäßig hohem, hellem Zylinderepithel ausgekleidet, zwischen dessen Elementen sich besonders im Drüsenhals große, im Schnitt dreieckig erscheinende Zellen befinden. Diese sind fein gekörnt und färben sich mit Kongo-rot; nur der gegen das Lumen zu gewendete Teil bleibt öfters ungefärbt. Ihre Kerne liegen in der Mitte und sind häufig in der Mehrzahl vorhanden. Er sieht diese Zellen als Belegzellen, die erstgeschilderten als Hauptzellen an.

SCHAFFER beschreibt einen Fall, in welchem er Belegzellen in einer Magenschleimhautinsel fand, in ähnlicher Weise und stimmt auch in bezug auf die oben angeführte Einteilung der Magenschleimhautinseln in drei Typen mit *SCHRIDDE* überein. Dagegen divergiert seine Meinung über die Entwicklung der Drüsen. *SCHRIDDE* nimmt nämlich an, daß die Magenschleimhautinseln zwar schon in der fetalen Periode auftreten können, aber oft auch erst postfetal entstünden, während *SCHAFFER* auf dem Standpunkt steht, daß die erste Anlage durchweg in das Fetalleben falle. Doch stimmen alle Autoren darin überein, daß sie beim Fetus jedenfalls nie über die primitive Anlage hinausgelangen, sondern sich erst nach der Geburt zu einer der drei von *SCHRIDDE* aufgestellten Typen entwickeln. Diese Annahme stützt sich auch auf Untersuchungen *RUKKERS* (10), der Magenschleimhautinseln bei Neugeborenen beschreibt und angibt, nur kleinere oder größere Inseln von Zylinderzellen gefunden zu haben, die sich in Form von länglichen Schläuchen in die Mucosa einsenken und ganz den Ausführungsgängen der cardialen Drüsen bei Erwachsenen gleichen. Eine weitergehende Differenzierung war nie vorhanden.

Gegen diese Annahme einer erst postfetal einsetzenden höheren Differenzierung der Magenschleimhautinseln spricht bis jetzt nur ein einziger Befund, den *PATZELT* an einem 17wöchigen männlichen Fetus erhob. Ich will seine Beschreibung, soweit sie in den Rahmen dieser Arbeit paßt, wörtlich folgen lassen: „In beiden seitlichen Buchten unter dem unteren Rand der Ringknorpelplatte liegen Magenschleimhautinseln. Ihre Oberfläche weist Falten und kurze, schlauch-

förmige Grübchen auf und wird von einem Epithel überzogen, das dem des Magens von Erwachsenen schon sehr ähnlich ist. Es besteht aus einer Schicht von hohen Zylinderzellen, deren Kerne meist an der Basis liegen und die keine größeren Glykogenkörner und -schollen mehr enthalten, dagegen meist mit feinen Körnchen ausgefüllt sind. . . Zwischen den Zylinderzellen liegen mehrfach größere Ansammlungen von rundlichen, hellen Zellen, die reichlich größere Glykogenkörner enthalten. Diese Haufen von indifferenten Zellen senken sich ähnlich, wie die etwas weiter fortgeschrittene, von SCHAFFER in Fig. 9 bei einem sechsmonatigen Embryo abgebildete Anlage einer oberen cardialen Drüse als kurze breite Zapfen in das Bindegewebe hinein und weisen mitunter an der Oberfläche eine kleine Einstülpung des Lumens auf, um die sich helle zylindrische Zellen radiär anordnen; an der Peripherie dieser Zapfen liegen oft kleinere Zellen mit großen, runden Kernen und dichterem Protoplasma, und an einer Stelle fand ich zwischen ihnen ganz am Rand eine plattere Zelle mit dichtem Kern, deren Protoplasma reichlich gröbere, mit dem sauren Farbstoff sich stark färbende Granula enthält. Nach dem Aussehen und der randständigen Lage handelt es sich um eine Belegzelle, die sich ja im Magen nach den Angaben von LEWIS auch auf dieser Altersstufe in ähnlicher Weise entwickeln.“

Über die Frage, was den Anlaß dazu gäbe, daß sich hier, an einer nicht dem Magen angehörenden Schleimhautstelle, Magenepithel und Magendrüsen entwickeln, wurden verschiedene, recht stark voneinander abweichende Hypothesen aufgestellt. Nur SCHAFFER (12) war von Anfang an der Überzeugung, daß man es hier mit einem ancestralen Organe zu tun hätte, wofür das zeitliche Auftreten und die Häufigkeit des Vorkommens — er fand cardiale Drüsen unter zehn Fällen siebenmal — spricht. Ihm schließt sich HILDEBRAND (3) an. Beide sind bei ihrer Ansicht geblieben, trotzdem Untersuchungen an anderen Säugetieren, die SCHRIDDE (15) an Hund, Katze, Meerschwein, *Macacus rhesus* usw. vornahm, erfolglos blieben und SCHAFFER selbst nur einmal bei *Macacus rhesus* Drüsen im oberen Ösophagus fand, die den cardialen Typus aufwiesen; RUCKERT (10) sieht dagegen in den Magenschleimhautinseln pathologische Gebilde, während EBERTH (1) annimmt, es handle sich hier um versprengte Magenschleimhaut, die im Fetalleben durch das zwischenwachsende Pflasterepithel verschoben und in ihrem Zusammenhang mit dem Magenepithel getrennt wurde. Schließlich gründet SCHRIDDE (15) auf den Befund von Magenschleimhautinseln im oberen Ösophagus die Hypothese, daß das Ösophagusepithel durch Herabwachsen von ektodermalem Epithel gegen die Cardia entsteht, und daß die Inseln Reste sind, die bei dem Kampfe zwischen Ektoderm und Entoderm übrig geblieben sind; eine Ansicht, die er später selbst zugunsten der von SCHAFFER vertretenen aufgab. Wieder zu einer anderen Auffassung von den oberen cardialen Drüsen kommt D'HARDIVILLIER, indem er annimmt, es handle sich hier um ein Kiemenspaltenderivat. Doch fand niemand Anhaltspunkte, welche diese Hypothese bestätigt hätten.

Dieser kurze Überblick zeigt, daß sich in der Literatur besonders über die Entwicklung der Magenschleimhautinseln im oberen Ösophagus widersprechende Angaben und Auffassungen finden. Durch die folgende Darstellung soll der Weg zu einer einheitlichen Auffassung ge-

ebnet werden. Das Material, dessen ich mich dabei bedient habe, erhielt ich zum Teil von Herrn Prof. J. SCHAFFER und Dr. V. PATZELT aus dem Wiener histologischen Institut, zum Teil von Herrn Prof. REUTER in Graz in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt, wofür ich nochmals besten Dank sage. Auch spreche ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. H. RABL, für seine vielfache Anregung und Förderung meiner Arbeiten herzlichen Dank aus.

Ich untersuchte 19 Feten, die in kurzen Zwischenräumen von oft nur einer Woche alle Altersstufen von der 13. Woche bis zur Geburt darstellen. Da sie vorwiegend aus einer größeren Reihe stammen, deren Alter möglichst genau bestimmt war, besitzen die Altersangaben die größtmögliche Zuverlässigkeit. Zur Fixierung wurden verwendet: ZENKERS Gemisch elfmal, MÜLLERS Flüssigkeit zweimal, MÜLLER-Formol zweimal, Formol-Alkohol einmal, Pikrin-Sublimat zweimal, JORES-Flüssigkeit einmal. Alle Präparate wurden in Zelloidin eingebettet und fast durchweg vom unteren Rand des Schildknorpels bis zum fünften Trachealknorpel in Querschnittserien zerlegt. Während des Schneidens wurde jeder Schnitt kontrolliert, bis zum Auftreten der ersten Zylinderzellen, die immer durch ihr helleres Aussehen sehr deutlich hervortraten. Von dieser Stelle an wurden alle Schnitte untersucht, bis sich auf eine Strecke von 300 μ bis 400 μ keine Schleimzelle mehr zeigte. Aus Serien, in denen sich beim Schneiden überhaupt keine Zylinderzellen fanden — unter 19 Embryonen war dies zweimal der Fall —, wählte ich in Abständen von ca. 100 μ Schnitte aus und untersuchte sie noch nach Färbung mit Hämatoxylin-Eosin und Fuchsin-MALLORY, ehe der Befund für negativ erklärt wurde.

Sämtliche Serien wurden mit DELAFIELDS Hämatoxylin und Eosin gefärbt, doch wurde dabei jeder zehnte Schnitt ausgeschieden, um an diesen besondere Färbemethoden anwenden zu können. So wurde ein Teil der hierdurch gewonnenen Schnitte behandelt mit Fuchsin und Anilinblau-Orange nach MALLORY, ein Teil mit Hämalaun-Muzikarmin. In den meisten Serien wurde ferner die Glykogen-Reaktion mit BESTS Karmin nach Vorfärbung mit Eisenhämatoxylin von HEIDENHAIN angestellt, und ich kann schon jetzt vorgreifend erwähnen, daß dieselbe bei den Zellen der Schleimhautinseln durchweg positiv ausgefallen ist, was den Angaben PATZELTS über die Entwicklung der Magenschleimhautinseln entspricht und mit den Ergebnissen übereinstimmt, zu denen HEIDERICH (2) an Magenschleimhäuten auf mikrochemischem Wege kam.

Der jüngste von mir untersuchte Ösophagus stammt von einem etwa 13 wöchigen Fetus von 78 mm Scheitelsteißlänge, der in MÜLLER-Formol fixiert war. Die Serie wurde in der oben erwähnten Weise behandelt; außerdem wurden einzelne Schnitte mit HEIDENHAINS Eisen-Hämotoxylin und BESTS Karmin gefärbt.

Das Epithel ist, dem Alter entsprechend, teils ein mehrschichtiges, aus hellen, rundlichen Zellen bestehendes Epithel, teils ein zweireihiges Flimmerepithel, welches letzteres überwiegt. Von dem zweischichtigen

Zylinderepithel, das auf einer früheren Entwicklungsstufe den ganzen Ösophagus auskleidet, war nirgends etwas zu finden. Erst in der Höhe des oberen Randes des ersten Trachealknorpels treten Zylinderzellen auf, jedoch nicht, wie zu erwarten gewesen wäre, zunächst in Seitenbuchten, sondern in Gruppen über die ganze Oberfläche verteilt, von denen die größte aus 24 Zellen besteht und etwa 100 μ lang ist. Diese Zylinderzellengruppen sind meist ringsum von Flimmerepithel umgeben, nur einmal grenzen sie an Pflasterepithel. Die einzelnen Zylinderzellen sind von wechselnder Länge und sitzen meistens der bindegewebigen Propria auf, so daß man den Eindruck eines einschichtigen Epithels erhält. Einige, und zwar besonders solche, die sich am Rande einer größeren Gruppe befinden, reichen jedoch nicht bis zur Basis, sondern sind durch zwei Reihen kubischer Zellen von ihr getrennt. Selbst mit Immersion konnte ich nur bei zwei solchen kurzen Zellen einen fadenförmigen Protoplasmafortsatz feststellen, der zwischen den kubischen Epithelien durchziehend bis an die Propria zu verfolgen war. Das Protoplasma dieser Zylinderzellen ist nur wenig dunkler gefärbt als das derjenigen in den Seitenbuchten, das weiter unten beschrieben werden soll. Doch ließ sich in ihnen kein Schleim nachweisen, was übrigens auch an den trachealen Schleimzellen nicht gelang, so daß es unentschieden bleiben muß, ob jene Zellen trotz ihres hellen Aussehens als echte Schleimzellen anzusprechen sind. Da sich das Präparat nicht in tadellosem Erhaltungszustand befindet, kann über die feinere Struktur des Protoplasmas dieser Zellen nichts Näheres angegeben werden.

In einer Höhe, welche ungefähr der Mitte des ersten Trachealknorpels entspricht, treten dann auch in den Seitenbuchten Zylinderzellen auf, und zwar erst in der linken, bald darauf auch in der rechten. Ihr Aussehen unterscheidet sich sofort ganz wesentlich von dem der eben beschriebenen. Vor allem sitzen sie durchweg der Tunica propria auf, so daß man es überall mit einem einschichtigen Zylinderepithel zu tun hat, dessen Zellen auffallend lang und schmal sind. Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Zellarten wird durch die Färbung mit Bests Karmin aufgedeckt. Während nämlich die zuerst beschriebenen Zellen nur eine undeutlich diffuse Rötung aufweisen, findet man die hohen Zylinderzellen in den Seitenbuchten nicht nur stark rotgefärbt, sondern kann auch teilweise das Glykogen in Form kleiner Granula erkennen. Nach einer Strecke von etwa 50 μ , auf welcher die Zellen dieser Insel einer ebenen Basis aufsitzen, senken sich zwei

Buchten seitlich in die Schleimhaut ein, die im Querschnitt als ziemlich weite, nicht sehr tiefe Tubuli erscheinen und deren größte Ausdehnung in die Längsrichtung des Ösophagus fällt. Ihre Tiefe erreicht etwa 70 μ , ihre Länge 150 μ . Am Grunde weisen sie kleine, sekundäre Aussackungen auf, die vom gleichen Epithel ausgekleidet sind und in welchen ich die Anlagen der eigentlichen Drüse erblicke.

In der Gegend dieser längsgestellten Einsenkungen sind die ganzen Seitenbuchten von Zylinderepithel ausgekleidet, das sich auch noch eine Strecke nach abwärts verfolgen läßt, um erst in der Höhe des zweiten Trachealknorpels aufzuhören. Die Insel erstreckt sich also auf der linken Seite von der Mitte des ersten Trachealknorpels ohne Unterbrechung bis zum unteren Rand des zweiten Trachealknorpels und erreicht eine Länge von annähernd 450 μ . Auf der rechten Seite liegt der Beginn der Insel um ein wenig tiefer, ihr Ende etwas höher, so daß sie nur eine Ausdehnung von ca. 300 μ erreicht. Auch weist sie nur eine einzige grubenförmige Vertiefung auf.

Die Muscularis mucosae fand sich auf beiden Seiten im Bereich der Magenschleimhautinseln schon gut ausgebildet, während sie an anderen Stellen nur undeutlich oder gar nicht nachzuweisen war, ein Verhalten, das mit den Beobachtungen SCHAFFERS übereinstimmt, der ebenfalls die Muscularis mucosae an diesen Stellen verdichtet fand.

Die verhältnismäßig große Ausdehnung dieser Anlage einer Magenschleimhautinsel und ihre weit vorgeschrittene Differenzierung legt den Schluß nahe, daß ihre Entstehung mindestens 2—3 Wochen zurückliegt. Auch die Gruppen regellos verstreuter Zylinderzellen, die sich vom Beginn des ersten bis zum Anfang des dritten Trachealknorpels vorfinden, dürften zwischen der 10. bis 11. Woche des Fetallebens entstanden sein.

Ein wesentlich anderes Bild weist ein Fetus von 180 mm größter Länge auf. Es sind nämlich im ganzen obersten Ösophagus keine Zylinderzellen zu finden, sondern das Epithel ist teils ein geschichtetes Pflasterepithel, teils tragen die Zellen Flimmern. So machte es auf den ersten Anblick den Eindruck, als handle es sich hier um einen negativen Befund in bezug auf Magenschleimhautinseln. Bei nochmaliger genauester Durchmusterung nach Färbung mit Hämatoxylin-Eosin fand sich jedoch in der Höhe des ersten Trachealknorpels eine Gruppe von Zylinderzellen, die sich durch 30 μ erstreckt, also nur auf drei Schnitten sichtbar ist. Die Zellen sitzen der Tunica propria auf, doch erscheint das Epithel an dieser Stelle zweireihig.

Ähnliche Verhältnisse wie der zuerst beschriebene Ösophagus weisen zwei Feten von je 170 mm größter Länge und 17 Wochen auf. Ich will nur den Ösophagus des einen von ihnen, der besonders schön erhalten ist, einer eingehenden Besprechung unterziehen. Er wurde in Pikrin-Sublimat fixiert und nur mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Es finden sich hier wieder zwei Arten von Zylinderzellen; einerseits kleine Gruppen breitleibiger, mit Hämatoxylin blaugefärbter Zellen, die, über die ganze Oberfläche der Schleimhaut verteilt, oft nur von wenigen Flimmerzellen unterbrochen, weite Strecken überziehen, andererseits ausschließlich in den Seitenbuchten hohe Zylinderzellen, die mit Eosin eine leichte Rotfärbung zeigen. Von nun an will ich die mit Hämatoxylin und Muzikarmin färbbaren Zellen der Kürze und besseren Unterscheidung halber kurzweg Schleimzellen nennen, während ich für die hohen Zylinderzellen in den Seitenbuchten den Ausdruck Inselzellen beibehalte. Tatsächlich verhalten sich erstere ja nicht nur färberisch, sondern auch in bezug auf Gestalt und Kern ganz wie echte Schleim- oder Becherzellen. Auffallend ist, daß sie hier in überwiegender Mehrheit das Bindegewebe nicht erreichen, sondern die oberste Reihe eines drei- bis vierschichtigen Epithels bilden. Trotz genauester Untersuchung fanden sich nirgends Protoplasmafortsätze, die bis an die Basis reichten, sondern der plumpe Zelleib läuft in einen nur sehr kurzen Fortsatz aus. Das Protoplasma besteht aus einem wabigen Netzwerk, dessen Maschen von einer heller oder dunkler blaugefärbten Masse ausgefüllt werden. Der napfförmig eingedellte Kern liegt am Grund des breiten Zellteiles und weist ein dichtes, besonders am Rande derbe Knoten tragendes Chromatinnetz auf. So ähneln diese Zellen wirklich in allem Becherzellen, mit denen sie gewiß in naher Verwandtschaft stehen, wenn auch ihr Schleim vielleicht nicht mit dem der Becherzellen vollkommen identisch ist, wofür der Umstand spricht, daß sich der Schleim der Becherzellen der Trachea im selben Präparat etwas stärker färbte.

Die Inseln in den Seitenbuchten stehen ungefähr auf derselben Entwicklungsstufe wie bei dem zuerst beschriebenen Fetus. Die Grübchen sind zahlreicher und etwas tiefer, doch sind auch hier nirgends ausgebildete Drüsenendstücke vorhanden, sondern nur kleine, seitliche Aussackungen, die von hohen Zylinderzellen ausgekleidet werden. Sehr schön tritt der Unterschied zwischen den Schleimzellen und den mit Hämatoxylin ungefärbt gebliebenen Inselzellen hervor. Am Rande der Inseln gehen nämlich die hohen, blassen Zylinderzellen allmählich

in immer kürzere und dunklere Schleimzellen über. Auch sieht man manchmal auf der Höhe einer Falte, die zwei Grübchen voneinander trennt, einige zwar lange, aber deutlich mit Hämatoxylin blaufärbte Zellen. In der Tiefe der Tubuli treten solche Zellen niemals auf, wie auch SCHAFFER und SCHRIDDE festgestellt haben. Aus dieser Gruppierung schließt SCHAFFER, daß sich die Inselzellen aus den Schleimzellen entwickeln können und daß sich die Magenschleimhautinseln dadurch vergrößern können, daß immer mehr und mehr Schleimzellen in Inselzellen umgewandelt und so den Inseln einverleibt werden. Man geht nun nur einen Schritt weiter, wenn man annimmt, daß die Magenschleimhautinseln aus Gruppen von Schleimzellen hervorgehen, die in der 10. bis 12. Woche in den Seitenbuchten auftreten und sich gewiß in gleicher Weise in Inselzellen verwandeln können, wofür auch die Untersuchungen PATZELTS sprechen.

Auch die Größe der linksseitigen Insel ist in diesem Ösophagus annähernd die gleiche wie im Ösophagus des Fetus von 78 mm Scheitelsteißlänge. Sie füllt der Breite nach fast die ganze Seitenbucht aus, und besonders an der Vorderwand sind weite Strecken von Zylinderzellen bekleidet. Die Länge dieser Insel beträgt ungefähr 600 μ .

Die Insel der rechten Seite ist bedeutend kleiner. Sie mißt in beiden Durchmessern kaum 100 μ und die drei in der Mitte gelegenen Tubuli sind äußerst kurz und besitzen keine seitlichen Aussackungen.

Besonders schön ausgebildet ist wieder die Muscularis mucosae im Bereich der Magenschleimhautinseln. Während sie im übrigen Ösophagus aus einer schwach entwickelten Längsfaserschicht besteht, ist sie hier nicht nur viel besser ausgebildet, sondern wird auch noch durch einzelne zirkulär verlaufende Fasern verstärkt.

Der Ösophagus eines Fetus von 18 Wochen weist dagegen ein bedeutend niedrigeres Entwicklungsstadium der Magenschleimhautinseln auf als der eben besprochene jüngere. Vom unteren Rande des zweiten Trachealknorpels finden sich teils in den Seitenbuchten, teils an der Vorder- und Rückwand des Ösophagus Gruppen von Schleimzellen, die an keiner Stelle bis zur Basis reichen. Abb. 1 gibt eine solche Gruppe in einer Falte der Vorderwand wieder. Das Epithel ist überall vielschichtig, nur wechselt das Aussehen der obersten Zellschicht. An der linken Faltenwand besteht sie aus kurzen Zylinderzellen, teils von lichterem Aussehen als die umliegenden Zellen, teils leicht blaufärbt, was in der Abbildung durch die hellere und dunklere Tönung angedeutet ist. Einzelne Flimmerzellen unterbrechen da

und dort diese Schleimzellenreihe. Anschließend finden sich auf kurze Strecken niedrigere Zellen mit einem Flimmersaum und am Grunde der Grube wieder eine kleine Gruppe von Schleimzellen. Die rechte Wand der Falte ist fast vollständig von Flimmerepithel überzogen, das nur an einer Stelle von einer sich gegen das Lumen vorwölbenden glykogenhaltigen Zelle unterbrochen wird. Daß es sich auch hier um echte Schleimzellen handelt, zeigt Abb. 2. Man sieht da eine einzelne und zwei nebeneinander stehende Schleimzellen von der Oberfläche einer Falte desselben Schnittes. Sie bilden, zwischen Flimmerzellen



Abb. 1.

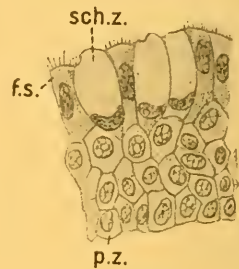


Abb. 2.

Abb. 1. Inseln von kurzen Schleimzellen an den Falten der vorderen Wand des Ösophagus eines männlichen Fetus von 18 Wochen. Fix.: MÜLLERS Fl. Färb.: Häm.-Eosin. *p.z.* Pflaster-epithelzellen, *f.z.* Flimmerzellen, *sch.z.* Schleimzellen.

Abb. 2. Becherzellen aus demselben Schnitt wie Abb. 1. C. ZEISS' Oc. 3. Homog.-Immers. *p.z.* cubische Zellen, *f.z.* Flimmerzellen, *sch.z.* Schleimzellen.

von derselben Länge gelegen, die oberste Lage eines vierschichtigen Epithels. Der Zelleib ist plump, zeigt eine feine, wabige Struktur, sein Inhalt färbt sich deutlich blau. Das basale Ende verschmälert sich und geht schließlich in einen feinen Protoplasmafortsatz aus. An der Oberfläche befinden sich kleine kreisförmige Stomata, die besonders an den beiden rechts gelegenen Zellen schön hervortreten. Wenn schon dieser Bau für die Annahme spricht, daß es sich um Becherzellen handle, so wird man in dieser Ansicht noch bestärkt durch das Verhalten des Kernes; oval und in der Mitte napfförmig vertieft, zeigt er mit seinem grobfädigen Chromatinnetz alle Eigenschaften eines Kernes dieser Zellart. Auffallend ist es, daß man in dem ganzen

Präparat nur eine etwa 20 Zellen umfassende Gruppe von hellen, zylindrischen Inselzellen findet, die in einer Seitenbucht liegt, und daß die Schleimzellen bis auf wenige Ausnahmen die Propria nicht erreichen.

Auch ein um eine Woche älterer Fetus weist ein ganz ähnliches Verhalten in bezug auf die Schleimzellen auf. Sie sind reichlich vorhanden, liegen in kleinen Gruppen beisammen, kommen aber auch einzeln oder zu zweit, zwischen Flimmerepithelien eingestreut, vor. Viel seltener grenzen sie an geschichtetes Pflasterepithel. In den Seitenbuchten finden sich beiderseits Magenschleimhautinseln, die nur aus einem einschichtigen, hohen Zylinderepithel, ähnlich dem in Abb. 3 wiedergegebenen, bestehen. Besonders interessant erscheint der Rand einer dieser Inseln, an dem nebeneinander sehr verschieden aussehende Zylinderzellen auftreten. Zwei zu äußerst gelegene Zellen sind sehr schmal, mit Hämatoxylin blaugefärbt und ziemlich kurz, so daß sie die Propria nicht erreichen. Ihr Kern erscheint geschrumpft, pyknotisch und zeigt deutliche Zeichen von Degeneration; dann folgt eine typische Becherzelle und endlich schließen sich Zylinderzellen an, die mit einem kurzen Protoplasmafortsatz der Propria aufsitzen. Erst dann folgen typische hochzylindrische Inselzellen. Es handelt sich also am Rande dieser Insel um degenerierende Schleimzellen und es muß wegen der Kürze der übrigen Schleimzellen in diesem Präparat angenommen werden, daß auch sie in Rückbildung begriffen seien und daß im Verlauf der weiteren Entwicklung des Fetus alle verschwunden waren, so daß es in den zwei zuletzt beschriebenen Ösophagi wohl nie zur Ausbildung echter Magenschleimhautinseln gekommen wäre. Diese Annahme wird auch dadurch gestützt, daß sich in unmittelbarer Nachbarschaft solcher degenerierender Schleimzellen kleine, schleimgefüllte Zysten im Epithel fanden, die wahrscheinlich von zugrunde gegangenen Becherzellen stammen. Ferner treten im Embryonalleben auch an anderen Stellen mit den Flimmerzellen Becherzellen auf, die dann zugleich mit ersteren noch vor der Geburt wieder verschwinden. So findet sich, wie PATZELT (9) festgestellt hat, an der Spitze der Epiglottis und der Uvula beim Fetus zeitweilig Flimmerepithel mit eingestrenten Becherzellen. Beim Neugeborenen sieht man von beiden Zellarten hier nichts mehr, sondern man findet durchweg ein geschichtetes Pflasterepithel. Auch die fetale Trachea ist zeitweilig viel reicher an Becherzellen als die kindliche, worauf ebenfalls PATZELT hinweist. Für den Ösophagus ist von SCHAFFER (13), später auch von SCHRIDDE (17), für die Uvula und Epiglottis von PATZELT (9) nachgewiesen worden,

daß sich die Flimmerzellen verkürzen und schließlich abgestoßen werden: es ist anzunehmen, daß die ihnen verwandten Schleimzellen ein ähnliches Schicksal erfahren, obwohl ich nie in Ausstoßung begriffene Becherzellen fand und auch degenerierende mit geschrumpften Kernen verhältnismäßig selten sind. Es spricht für diese Annahme auch, daß in älteren Ösophagi viel häufiger als in jüngeren neben fast platten, Schleimfärbung zeigenden Zellen die oben erwähnten endoepithelialen Schleimcysten vorkommen. Es dürfte daher nicht angängig sein, die



Abb. 3. Querschnitt aus dem Ösophagus eines männlichen Embryos von ca. 19 Wochen in der Höhe des zweiten Trachealknorpels. Fix.: ZENKER, Färb.: Häm.-Eosin. *p. z.* Pflasterepithelzellen, *z. z.* Zylinderzellen, *sch. z.* Schleimzellen, *C* Cyste, *m* Musculatur, *f. z.* Flimmerzellen.

Schleimzellen, wie SCHRIDDE es tut, zu den persistierenden Zellen zu zählen und sie in dieser Beziehung in Gegensatz zu den Flimmerzellen und Glykogenzellen zu bringen.

Während die beiden oben beschriebenen Ösophagi eine deutliche Rückbildung der Anlagen von Magenschleimhautinseln aufweisen, fand ich andererseits bei einem nahezu gleichaltrigen Fetus (19 Wochen, fixiert in ZENKER'scher Lösung) wieder

Magenschleimhautinseln, die infolge der ungewöhnlich großen Ausdehnung schon makroskopisch sichtbar waren.

Die rechtsseitige beginnt in der Höhe des unteren Randes des ersten Trachealknorpels, die linke etwa um 50 μ tiefer und beide nehmen sofort an Breite stark zu, bis sie nach etwa 100 μ nicht nur die Seitenbuchten vollständig auskleiden, sondern sich auch auf die

Vorderwand des Ösophagus ausdehnen, so daß, wie Abb. 3 zeigt, nur ein Drittel derselben von Flimmerepithel bekleidet ist. Große bläschenförmige Zellen, in denen sich mit BESTS Karmin Glykogenkörner nachweisen lassen und die SCHRIDDE als Glykogenzellen bezeichnet, finden sich hier an der Oberfläche fast nirgends: auch dort, wo die Inseln bereits an Größe abgenommen haben, wird die oberste Lage des geschichteten Epithels fast durchweg von Flimmerzellen gebildet, ein Verhalten, das ich bei den jüngeren Embryonen nicht fand, vielmehr bestand besonders bei dem jüngsten das Epithel zum weitaus überwiegenden Teil aus mehreren Schichten Glykogenzellen.

Die überaus großen Magenschleimhautinseln dieses Ösophagus bestehen beinahe durchweg aus einem einschichtigen Zylinderepithel, dessen Zellen sehr hoch und schmal sind und sich nach unten zu nicht verjüngen (Abb. 4). Ihr Inhalt färbt sich mit Eosin leicht rosa und zeigt dabei eine äußerst zarte Struktur. Manchmal kann man auch, wie Abb. 4 zeigt, einen schwach rosagefärbten Schleimpfropf aus der Zelle herausragen sehen. Die Kerne sind ziemlich groß, längs-oval, selten leicht napfförmig vertieft, liegen ganz an der Basis und besitzen ein ziemlich feines Chromatinnetz mit einzelnen groben Knoten. Während Muzikarmin und DELAFIELDS Hämatoxylin diese Zellen auch nach Sublimatfixierungen vollständig farblos lassen, erzeugt Anilinblau eine tiefe Blaufärbung. Es ist dies ein Verhalten, das die Inselzellen, gleich ihrer Gestalt, vollständig gemein haben mit Magenepithelzellen. Ferner geben sie mit BESTS Karmin deutlich Glykogenreaktion. Am Rande der Magenschleimhautinseln bricht das Epithel nicht plötzlich ab, wie SCHRIDDE (15) dies besonders für Inseln von Erwachsenen hervorhebt, sondern die Zellen werden immer kürzer und es schiebt sich ein Keil von geschichtetem Epithel unter sie. Die Oberflächenzellen sind am Rand niedriger, breiter und färben sich mit DELAFIELDS Hämatoxylin blau; ihr Kern ist napfförmig eingedellt. Es ist also auch hier ein Übergang von Schleimzellen in Inselzellen nachweisbar.

Außer diesen großen Inseln, welche insgesamt eine Länge von je $3\frac{1}{4}$ und 3 mm aufweisen, sind auch kleine Gruppen von Schleimzellen vorhanden. In Abb. 3 heben sie sich durch ihre dunklere Färbung deutlich von der Umgebung ab. Sie zeigen das gleiche Aussehen wie bei den oben beschriebenen Feten und erreichen nirgends die Tunica propria. Hervorzuheben ist noch eine kleine Schleimcyste, die, am Grunde einer Bucht liegend, direkt an eine Magenschleimhautinsel grenzt. Es ist dies eine Lokalisation, wie ich sie

schon oben erwähnt habe, und die sich besonders bei älteren Feten häufig findet.

Die Muscularis mucosae ist im Bereiche der Magenschleimhautinsel so gut ausgebildet, wie man das sonst im übrigen Ösophagus nur bei Neugeborenen findet. Wiederum ist sie durch einzelne, außen gelegene, zirkuläre Muskelfaserzüge verstärkt. Dieser Befund steht im Gegensatz zu dem Verhalten bei den Ösophagi der beiden letzten Feten, wo die Muscularis mucosae kaum sichtbar ist, was mir auch ein Beweis dafür zu sein scheint, daß es sich in jenen beiden Speiseröhren aus der 18. und 19. Woche um Magenschleimhautinseln handelt, die in Rückbildung begriffen sind.

Eine fast ebenso ausgedehnte Magenschleimhautinsel fand ich auch bei einem weiblichen Fetus aus der 22. Schwangerschaftswoche (280 mm größte Länge, 188 mm Scheitelsteißlänge).



Abb. 4. Inselzellen aus demselben Schnitt wie Abb. 3. C. ZEISS' Cc. 3. Homog.-Immers. 20 Millimeter. sch. austretender Schleimpfropf

Als Fixierungsflüssigkeit wurde ZENKERS Gemisch verwendet, zur Serienfärbung DELAFIELDS Hämatoxylin und Eosin, als Einzelschnittfärbung Fuchsin MALLORY oder HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin-BESTS Karmin. Da der Ösophagus halbiert war, kam nur die rechte Seitenbucht zur Untersuchung. Bei der Durchmusterung der Serie erscheinen zwar, wie in den bisher beschriebenen Fällen, erst kleine Gruppen von kurzen Schleimzellen, doch findet man solche in den tieferen Regionen nur mehr ganz vereinzelt, so daß ihre Seltenheit gegenüber den jüngeren Stadien auffällt. Die Magenschleimhautinsel beginnt am unteren Rande des Ringknorpels und erreicht bald eine ziemlich beträchtliche Ausdehnung, so daß die ganze Seitenbucht von einschichtigem Zylinderepithel ausgekleidet ist. In der Mitte finden sich mehrere kleine tubulöse Aussackungen mit spaltförmigem Lumen. An ihrem Grunde sind Anlagen von Drüsenendstücken vorhanden. Während aber in den früher besprochenen Fällen das Epithel überall ein durchaus gleichartiges, hohes Zylinderepithel war, weisen hier Tubuli und Endstücke zweierlei Zellarten auf. Vorwiegend finden sich hohe, blasse Zylinderzellen, wie sie Abb. 4 zeigt; den Endstücken sitzen außen größere polygonale Zellen auf, die oft eine dreieckige Gestalt haben und vollgefropft sind mit feinen, sich mit Eosin stark rotfärbenden Granulis. Abb. 5 stellt drei längsgetroffene und mehrere quergetroffene Tubuli

dieser Region dar. Sie sind größtenteils von hohem Zylinderepithel ausgekleidet, das an einer Falte, die zwei Tubuli trennt, stellenweise Schleimfärbung zeigt. An ihrem Grunde finden sich Anlagen von Endstücken, die von etwas niedrigeren, trüberen Zellen ausgekleidet sind, zwischen welche sich drei bis vier jener großen roten, im Querschnitt dreieckig gestalteten Zellen schieben, die nur mit einer Spitze das Lumen erreichen. Bei dem am weitesten links gelegenen Tubulus

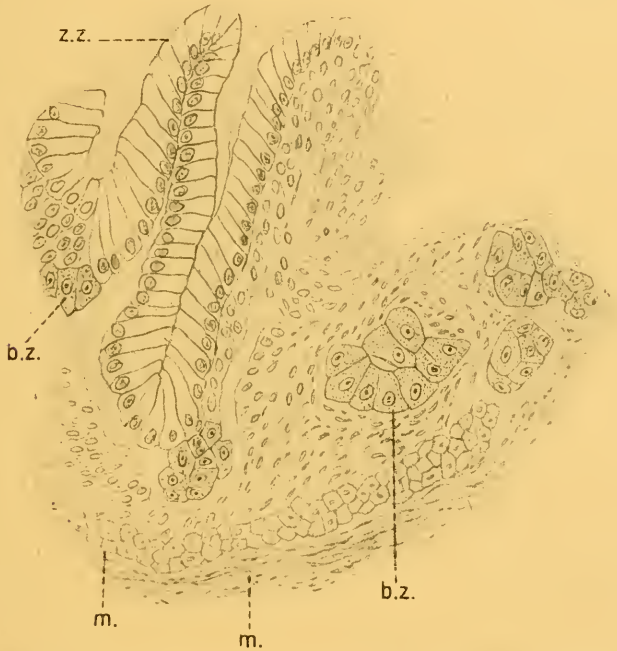


Abb. 5. Magenschleimhautinsel mit Belegzellen aus dem Ösophagus eines Embryos von $21\frac{1}{2}$ Wochen. 280 mm gr. L., 188 mm Sch.-St.-L. in der Höhe des unteren Randes des Ringknorpels. Fix.: ZENKER. Färb.: Häm.-Eosin. *p. z.* Pflasterepithelzellen, *z. z.* Zylinderepithelzellen, *b. z.* Belegzellen, *m'* längsgetroffene glatte Muskulatur.

gewinnt man den Eindruck, als seien hier die dreieckigen Zellen vom Lumen abgedrängt und mit diesem nur durch eine interzelluläre Sekretkapillare verbunden. Der Bau dieser Zellen läßt sich an den quergetroffenen Tubulis am besten feststellen. Ihre Form ist, wie schon erwähnt, im Querschnitt eine dreieckige, mit einer Spitze gegen das Lumen gerichtet. Der Zelleib ist bei den meisten dieser Zellen ganz von feinen Körnchen ausgefüllt, die sich mit Eosin stark rot färben.

Nur wenige sind bedeutend granulärmer und daher blasser. Der Kern ist kreisrund, ziemlich groß und besitzt ein äußerst zartes Chromatingerüst, so daß Kernkörperchen und Kernmembran deutlich hervortreten. Einige der Kerne erscheinen stark geschrumpft.

Aus dem eben Gesagten ergibt sich, daß es sich hier um echte Belegzellen handelt, somit um eine Magenschleimhautinsel vom dritten Typus SCHRIDDÉS. Daß die Drüsenanlagen in diesem Ösophagus als solche von Fundusdrüsen anzusprechen sind, beweist auch ein Vergleich der Abb. 5 mit Abb. 275 des Handbuches für Entwicklungsgeschichte von KEIBEL und MALL, welche die Anlage einer Fundusdrüse bei einem Fetus von 120 mm Länge wiedergibt. Die Ähnlichkeit der beiden Bilder tritt klar hervor. Hier wie dort finden sich Grübchen, von Zylinderepithel überzogen, die am Grunde kleine Aussackungen, teils von indifferenten, trüben Zellen, teils von Belegzellen ausgekleidet, tragen. Auch an den Grübchen sieht man hin und wieder Belegzellen sitzen. Dieser Typus der Magenschleimhautinseln entwickelt sich also nicht, wie bisher angenommen wurde, erst nach der Geburt, sondern schon im 4. bis 5. Monat. Leider fanden sich in den 19 von mir untersuchten Fällen nur zweimal Fundusdrüsenanlagen, so daß ich über das früheste Auftreten dieser und ihre Entwicklung nach den eigenen Präparaten nicht berichten kann. Doch stimmt mein Ergebnis ganz mit dem schon eingangs erwähnten Befund PATZELTS überein, der bei einem 17 Wochen alten Fetus eine Belegzelle fand.

Besonders gut sichtbar ist in Abb. 5 die Verdickung der Muscularis mucosae im Bereich der Drüsenanlage. Während sie in dieser Gegend so breit ist, daß sie nicht übersehen werden kann, auch durch zirkuläre Züge verstärkt ist, fehlt sie im übrigen Präparat fast vollkommen.

Der älteste Fetus, bei dem ich Gruppen von Schleimzellen fand, war ca. 23 $\frac{1}{2}$ Wochen alt, weiblichen Geschlechts und hatte eine Scheitelsteißlänge von 206 mm. Fixiert wurde er in Formol-Alkohol und die Serienfärbung mit DELAFIELDS Hämatoxylin-Eosin ausgeführt. Die Zellen sind relativ schmal und kurz, ihre Kerne pyknotisch, doch ist das Protoplasma deutlich blaugefärbt, so daß sie sich von den Flimmerzellen gut abheben. Auch Reste von Magenschleimhautinseln sind vorhanden, doch bestehen sie kaum aus 20 Zellen, die auch nicht, wie ich früher als typisch für sie bezeichnet habe, der Propria unmittelbar aufsitzen, sondern die oberste Lage eines drei-, seltener zweischichtigen Epithels bilden. Trotzdem kann man sie nach ihrer Ge-

stalt und Färbbarkeit, nach der Form des Kernes, sowie des Chromatinnetzes nur für Inselzellen halten. Auch in diesem Präparat findet man nicht selten am Rande der kleinen Magenschleimhautinseln mit Schleim gefüllte Cysten. Es spricht also alles für die Annahme, daß es sich hier wieder um eine ursprünglich größere Anlage handelt, die sich fast vollständig zurückgebildet hat und bis zum Zeitpunkt der Geburt jedenfalls ganz verschwunden wäre. Auch die überall gleich schwache Muscularis mucosae kann als Beweis dafür angeführt werden.

Der Befund bei drei älteren Feten aus der 29. und 33. Woche ist durchweg derselbe, so daß es genügt, nur einen Fall hier zu beschreiben.

Ich wähle hierfür den Fetus von 29 Wochen und 390 mm größter Länge, 257 mm Scheitelsteißlänge, weil er die klarsten Verhältnisse bei sehr gutem Erhaltungszustand zeigt. Fast der

ganze Ösophagus samt den Seitenbuchten ist von einem mehrschichtigen, größtenteils flimmernden Epithel ausgekleidet, das nur auf kurze Strecken von nicht flimmerndem Pflasterepithel unterbrochen wird. Die Schleimzellen sind vollständig verschwunden. Erst in der Höhe des ersten

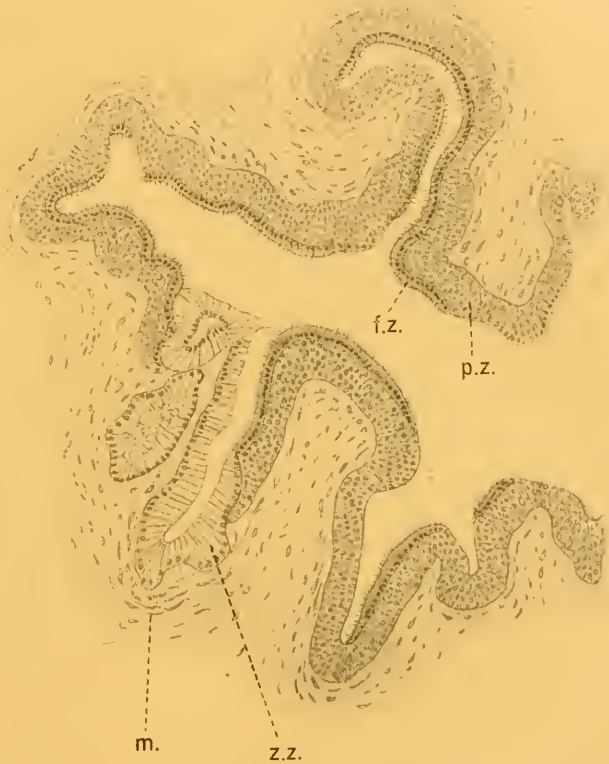


Abb. 6. Kleine Magenschleimhautinsel aus dem Ösophagus eines Embryos von 29 Wochen. 390 mm gr. L., 257 mm Sch.-St.-L. in der Höhe des ersten Trachealknorpels. Fix.: ZENKER, Färb.: Häm.-Eosin. *p z.* Pflasterepithelzellen, *f. z.* Flimmerzellen, *z. z.* Zylinderzellen, *m* glatte Muskulatur.

Trachealknorpels tritt in der rechten Seitenbucht eine Magenschleimhautinsel von 120 μ Länge auf. Es handelt sich dabei um eine kleine Anlage vom zweiten Typus SCHRIDDES, das heißt, es ist eine Insel von Zylinderzellen vorhanden, in deren Mitte sich, wie Abb. 6 zeigt, zwei kleine Grübchen einsenken, die am Grunde Anlagen von Drüsenendstücken aufweisen. Die randständigen Inselzellen weisen oft Schleimfärbung auf und sind immer kürzer als die im Zentrum der Insel oder die in den Tubuli gelegenen Zellen. Es sieht hier wieder so aus, als schöbe sich ein Keil von Pflasterepithel vom Rande her gegen das Inselzentrum vor, wodurch die ursprünglich basalständigen Inselzellen immer mehr und mehr von der Tunica propria abgedrängt werden. Es ist dieses Verhalten in Abb. 6 an einer Seite der Insel gut zu sehen. Die Muscularis mucosae ist auch hier verstärkt.

Die einzige Magenschleimhautinsel in den 19 untersuchten Ösophagi, die gegenüber den Inseln aus der ersten Hälfte der Schwangerschaft einen bedeutenden Fortschritt der Entwicklung zeigte, stammt von einer 43 cm langen weiblichen Frühgeburt. Fixiert wurde in ZENKER, gefärbt mit DELAFIELDS Hämatoxylin-Eosin, ferner mit Fuchsin MALLORY und HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin- BESTS Karmin. Die Höhe der Insel konnte nur schätzungsweise festgestellt werden, da bei dem Präparate Kehlkopf und Trachea fehlten. Ich nehme sie für das erste, mit Zylinderepithel ausgekleidete Grübchen annähernd in der Ebene des unteren Randes des Ringknorpels an. Dieses Grübchen besteht aus einer einfachen, gegen die Submucosa gerichteten Ausstülpung ohne Anlagen von Drüsenendstücken. Das auskleidende, hohe Zylinderepithel setzt sich an der Mündung scharf gegen das geschichtete Pflasterepithel ab, ohne dieses wie in den früher beschriebenen Fällen von dieser Stelle zu verdrängen. Ähnlich gebaute Grübchen, die eine Länge von etwa 130—250 μ erreichen, folgen in Abständen von 300 μ oder weniger. Sie liegen nicht nur in den Seitenbuchten, sondern auch in Falten der vorderen Ösophaguswand, und man findet nicht selten in ihrer Umgebung in dem sonst durchweg geschichteten Pflasterepithel Reste von Flimmerzellen vor.

Die beiden großen Magenschleimhautinseln dieses Ösophagus liegen fast in derselben Höhe, etwa 500 μ tiefer als das erste Grübchen, sind gleich groß und in ganz gleicher Weise ausgebildet. Beiderseits die ganzen Seitenbuchten auskleidend, erreichen sie eine Länge von 3 $\frac{1}{2}$ mm. Die typischen, nicht sehr tiefen Magenrübchen, die sich hier finden, weisen nicht wie bei den jüngeren Magenschleimhautinseln bloß kurze,

knospenartige und kompakte Anlagen von Endstücken auf, sondern am Grund der Grübchen gehen kleine Tubuli ab, die ein deutliches, spaltförmiges Lumen haben. Das Epithel ist in diesen Tubuli etwas niedriger und trüber. Im Zentrum der Insel sind die schlauchförmigen Endstücke etwas länger und besitzen zwei Arten von Epithelien. Zum größeren Teile kurz zylindrische, trübe Zellen, zum kleineren Teile, zwischen die ersteren gelagert, dreieckige, feinkörnige Zellen, die eosinophil sind und deren Kerne blaß erscheinen mit deutlich hervortretenden Kernkörperchen.

Es handelt sich hier wie bei dem Fetus von 23 $\frac{1}{2}$ Wochen um Belegzellen,

somit um eine Insel vom Typus III nach SCHRIDDE.

Es weist diese Magenschleimhautinsel in allen Stücken eine merkwürdige Ähnlichkeit auf mit der Fundusdrüsen enthaltenden Magenschleimhautinsel, die SCHRIDDE, wie eingangs angeführt, bei einem Erwachsenen beschreibt.

Erst ein Ring von verstreut liegenden, in meinem Fall noch nicht weiter entwickelten cardialen Drüsen, die im Pflasterepithel münden, dann eine kreisförmige Zone typischer Magen-

schleimhaut mit Cardialdrüsen und schließlich in der Mitte, am Grund der

Magengrubchen mündend, Fundusdrüsen mit Haupt- und Belegzellen. Einen Schnitt aus dieser Gegend stellt Abb. 7 dar. Die von hohem Zylinderepithel überzogenen Magengruben sind größtenteils der Länge nach getroffen, während die Fundusdrüsen im Querschnitt zu sehen sind. Die Belegzellen treten durch ihre starke Körnung deutlich hervor. Die Muscularis mucosae ist nicht deutlich verstärkt, aber sehr unregelmäßig angeordnet.



Abb. 7. Magenschleimhautinsel mit Anlagen von Fundusdrüsen von einem neugeborenen Mädchen. 50 cm gr. L. Fix.: ZENKER. Färb.: Ham.-Eosin.
z. z. Zylinderzellen, b. z. Belegzellen.

Wir haben hier also eine bedeutend höhere Entwicklungsstufe vor uns als in den bisher untersuchten Ösophagi. Daß es sich dabei gerade um eine Magenschleimhautinsel des dritten Typus handelt, erscheint auffallend, da ja auch die Drüsenanlage beim Embryo von $23\frac{1}{2}$ Wochen, welche Belegzellen enthielt, höher differenziert war als gleichaltrige und ältere Anlagen ohne Belegzellen. So macht es den Eindruck, als entwickelten sich die Magenschleimhautinseln des dritten Typus rascher und als gelangten sie wohl regelmäßig schon vor der Geburt zu einem ziemlich hohen Ausbildungsgrade, während die Magenschleimhautinseln vom ersten und wohl meist auch vom zweiten Typus über einfache Anfänge nicht hinausgelangen. Das beweist auch eine sehr kleine Anlage einer Magenschleimhautinsel vom ersten Typus bei einem neugeborenen Mädchen von 50 cm Länge. Hier ist nämlich wieder nur ein kleines, mit Zylinderepithel ausgekleidetes Grübchen vorhanden, das sich scharf gegen das umgebende Pflasterepithel absetzt. Es fehlt die Zone Zylinderepithel um die Mündung herum, so daß man es mit Sicherheit als Anlage vom Typus I bezeichnen kann. Die Muscularis mucosae ist nicht verstärkt.

Fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammen, so kann ich zwar eine Beschreibung vom Entwicklungsgang der Magenschleimhautinseln geben, um aber die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Typen prozentuell mit dem Anspruch auf allgemeine Gültigkeit festzustellen, müßte ich über ein noch viel größeres Untersuchungsmaterial verfügen. So begnügte ich mich damit, anzuführen, in welchen Zahlenverhältnissen ich bei meinen Fällen die einzelnen Typen vorfand.

Unter den untersuchten 19 Feten waren in 17 Fällen Magenschleimhautinseln vorhanden. Bei vier dieser Feten in einem Alter von 15, 18, 19 und $23\frac{1}{2}$ Wochen konnten fast nur Schleimzellen festgestellt werden, da die Anlagen in den Seitenbuchten nur aus einzelnen, intraepithelialen Drüsen gleichenden Gruppen von Zylinderzellen bestanden, so daß hier auf Rückbildung der Inseln geschlossen werden mußte.

Eine Magenschleimhautinsel nach dem Typus I von SCHRIDDE wurde nur einmal bei einem Neugeborenen beobachtet. Sie war sehr klein. Ferner fanden sich große Inselanlagen vom Typus II bei drei Feten von je $17\frac{1}{2}$, 19 und $19\frac{1}{2}$ Wochen; Fundusdrüsenanlagen, somit Magenschleimhautinseln vom Typus III, waren nur in zwei Ösophagi vorhanden, von denen der eine von einem Fetus von $21\frac{1}{2}$ Wochen, der andere von einer Frühgeburt stammte. Bei den restlichen sieben

Fällen fanden sich nur einzelne Grübchen, umgeben von einem äußerst kleinen Bezirk von Zylinderzellen. Wenn auch diese Inseln noch nicht vollständig dem Typus I von SCHRIDDE gleichen, so spricht doch vieles dafür, daß sie sich nach der Geburt in dieser Richtung entwickelt hätten, indem immer mehr der randständigen Zylinderzellen verschwunden wären. Diese Annahme stützt sich darauf, daß erstens alle kleineren Magenschleimhautinseln bei Feten aus der ersten Schwangerschaftshälfte von verhältnismäßig größeren Zylinderzellenbezirken umgeben sind als die in späteren Stadien gefundenen; ferner darauf, daß man bei älteren Feten häufiger am Rande der Magenschleimhautinseln kürzer werdende und degenerierende Zylinderzellen sieht, unter die sich ein Keil von Pflasterepithel schiebt, was nach SCHRIDDE (15) beim Erwachsenen nicht vorkommt.

Angelegt werden alle drei Typen wahrscheinlich in ganz gleicher Weise und zur selben Zeit, nämlich zwischen der 10. und 12. Woche, wenn sich das ursprünglich zweischichtige Zylinderepithel zu differenzieren beginnt. Es treten in dieser Zeit kleinere und größere Gruppen von Schleimzellen auf, die anfänglich keine Bevorzugung der Seitenbuchten erkennen lassen, sondern ziemlich gleichmäßig über die ganze Oberfläche verteilt erscheinen. Diese Schleimzellen sind nach Form, Struktur und Kern echten Belegzellen sehr ähnlich, färben sich aber etwas schwächer als diese mit Schleimfarbstoffen (vgl. Abb. 2). Die Schleimzellen an der Vorder- und Rückwand des Ösophagus fallen fast in allen Fällen einer langsamen Rückbildung anheim. Sie sind schon von der 16. Woche an merklich kürzer und bilden nur mehr die oberste Reihe eines mehrschichtigen Epithels (Abb. 1). Trotzdem bleibt die Schleimfärbung noch deutlich erkennbar. Bei Feten im Alter von 19—23 Wochen zeigen die Schleimzellen bereits großenteils Anzeichen von Degeneration. Dort, wo sie an Inselzellen grenzen, erscheinen sie vielfach ganz schmal und haben einen geschrumpften, pyknotischen Kern; an anderen Stellen liegen sie platt an der Oberfläche und werden offenbar weiterhin abgestoßen. Sie weisen aber auch in diesem Stadium noch Schleimfärbung auf. Nach der 23. Woche sieht man nur mehr vereinzelt kleine Gruppen, sowie einzeln und paarweise zwischen den Flimmerzellen eingestreute Schleimzellen, bis in den letzten Wochen der Schwangerschaft auch diese verschwinden. Dagegen nehmen die Schleimcysten mit dem Alter des Fetus an Zahl zu und verschwinden erst in den letzten 2—3 Wochen des intrauterinen Lebens. Bei Neugeborenen waren in keinem Fall welche zu finden.

Da diese Schleimcysten sehr oft am Rande einer Schleimzellengruppe, auch in der Zeit der stärksten Rückbildung der Inseln am häufigsten sind, ist es recht wahrscheinlich, daß sie durch zugrunde gehende Schleimzellen entstehen. Nun wäre es sehr naheliegend, anzunehmen, es handle sich im oberen Drittel des Ösophagus, ähnlich wie dies an Uvula und Epiglottis der Fall ist, um gewöhnliche Becherzellen, die gleichzeitig mit Flimmerzellen auftreten, ohne mit den Magenschleimhautinseln in Zusammenhang zu stehen. Diese Auffassung wird jedoch durch folgende zwei Tatsachen widerlegt. Erstens finden sich Flimmerzellen im ganzen Ösophagus, Schleimzellen aber in dem von mir untersuchten oberen Drittel des Ösophagus nur in einem kleinen Bezirk. Zweitens sind Schleimzellen nur in jenen Ösophagi vorhanden, wo auch Magenschleimhautinseln angetroffen werden; in den zwei Speiseröhren, die frei von Magenschleimhautinseln waren, fehlten auch die Becherzellen vollständig. Dagegen sind in den vier Ösophage mit ganz kleinen und in Rückbildung begriffenen Inselzellengruppen reichlich Schleimzellen vorhanden, die allerdings, kurz und schmal, oft Zeichen von Degeneration aufweisen. Wenn sich aber hier wie an manchen anderen Orten Flimmer- und Schleimzellen aus denselben indifferenten Zellen entwickeln, so kommt letzteren in diesen Gebiete doch phylogenetisch eine besondere Bedeutung zu.

Die Schleimzellen in den Seitenbuchten haben ein anderes Schicksal. Sie wandeln sich anscheinend schon in den ersten Wochen nach ihrem Auftreten teilweise in echte Inselzellen um, während ein anderer Teil unverändert bleibt. Einige der so entstandenen Inseln bleiben in einem ganz primitiven Stadium und kommen meist in ihrer Entwicklung nicht so weit, daß sich in ihnen Ausstülpungen gegen die Submucosa in Form von Magengrübchen bilden würden. Nur in solchen Fällen, wenn also noch keine Grübchen entstanden sind, kann die ganze Insel der Rückbildung anheimfallen. Anzeichen dafür, daß ein schon vorhandenes Grübchen wieder vollständig verschwindet, fanden sich nicht. Dem entspricht auch das Verhalten der Muscularis mucosae. Diese findet sich nämlich in der Regel bei Anlagen von Magenschleimhautinseln mit Grübchen verdickt, während sie in den erwähnten vier Fällen, bei welchen die kleinen Inseln in Rückbildung begriffen waren, an keiner Stelle stärker ausgebildet war.

Haben sich bis ungefähr zur 15. Woche Grübchen gebildet, so bleibt die Magenschleimhautinsel sicher erhalten, kann sich aber wiederum in ganz verschiedener Weise weiterentwickeln. Denn genau so

wie beim Erwachsenen finden sich auch Magenschleimhautinseln von ganz wechselnder Größe und Ausbildung beim Fetus, wie Abb. 3 und 6 am besten zeigen. Bei jungen Stadien aus der ersten Hälfte der Schwangerschaft kann man noch keine Typen unterscheiden. Man sieht in allen Fällen, wo es zur Ausbildung echter Magenschleimhautinseln kommt, kleinere oder größere Bezirke von Zylinderzellen, in deren Mitte sich kurze Grübchen einsenken. Meist besteht eine zusammenhängende Anlage mit längeren oder kürzeren Ausläufern. Von der Hauptanlage getrennte Gruppen von Inselzellen finden sich selten. Immer sind die Grübchen, sollten ihrer auch nur 3—4 sein, von verhältnismäßig viel größeren Bezirken von Inselzellen umgeben als selbst zahlreichere Grübchen in Ösophagi älterer Feten. Ich führe das darauf zurück, daß sich auch die am Rande einer Magenschleimhautinsel gelegenen Zylinderzellen zurückbilden können, und daß eben auf diese Weise Inseln vom Typus I entstehen, während in anderen Fällen, wo die ursprünglichen Anlagen besonders ausgedehnt sind, eine vollständige Rückbildung der Zylinderzellen in der Umgebung der Tubuli nicht stattfindet. Diese Inseln behalten dann auch postfetal den Typus II bei, doch findet man dann häufig mit der Hauptanlage nicht in Zusammenhang stehende kleine Inselchen, die wohl so entstanden sind, daß sich Pflasterepithel zwischen sie und die Mutteranlage gedrängt hat. Bei Feten aus den letzten Schwangerschaftswochen kann man schon genau unterscheiden, aus welchen Magenschleimhautinseln kardinale Drüsen, deren Ausführungsgang im Plattenepithel mündet, entstanden wären. Man sieht in diesen Fällen (Abb. 6) Grübchen, deren Epithel sich zwar noch eine kurze Strecke auf die Oberfläche fortsetzt, aber hier bereits von geschichtetem Plattenepithel unterschichtet ist und so von der Basis abgedrängt wird. Bei Neugeborenen schließlich kann auch dieser kleine Bezirk von Zylinderzellen geschwunden sein, so daß die Grübchen direkt im Pflasterepithel münden. In Fällen dagegen, wo es sich um den Typus II und III handelt, ist auch noch beim Neugeborenen die von Zylinderzellen überzogene Stelle in der Umgebung des Grübchens eine größere.

Daß auch die Magenschleimhautinseln vom Typus III in derselben Weise angelegt werden, geht aus dem erwähnten Präparate PATZELTS vom Ösophagus eines 17 Wochen alten Fetus hervor. Es ist hier eine Insel vom Typus II vorhanden, in deren Grübchen eine Belegzelle gefunden wurde. Das beweist auch noch, daß die Belegzellen im Ösophagus zur selben Zeit angelegt werden wie in den Fundusdrüsen des Magens.

Bei einem 21 $\frac{1}{2}$ Wochen alten Fetus fand ich die Entwicklung der Magenschleimhautinseln vom selben Typus nur wenig fortgeschritten. Es sind auch hier nur seichte Magenrübchen vorhanden, die ganz am Grund kleine Anlagen von Drüsenschläuchen mit einzelnen Belegzellen besitzen (Abb. 5). Knapp vor der Geburt scheint dann bei diesem Typus ein stärkeres Wachstum der Drüsenschläuche einzusetzen (Abb. 7), so daß man bei Neugeborenen schon von regelrechten Drüseneinstücken reden kann. Für das vermehrte Wachstum sprechen auch die häufigen Mitosen, die in der Magenschleimhautinsel der 42 cm langen Frühgeburt zu sehen waren. Bei den Typen I und II, und zwar ganz besonders bei kleinen Anlagen, scheint die höhere Entwicklung dagegen, wie bisher angenommen wurde, erst nach der Geburt einzusetzen.

Man kann also sagen: Die Magenschleimhautinseln im oberen Ösophagus werden verhältnismäßig früh angelegt und weisen bis in die Mitte der Schwangerschaft eine rasche Entwicklung auf, dann bleiben Typus I und II in ihrer weiteren Ausbildung zurück, verkleinern sich sogar teilweise, um erst im postfetalen Leben zu den beim Erwachsenen typischen Formen heranzuwachsen. Dagegen beginnt sich Typus III schon während der Schwangerschaft zu differenzieren und die Anlage hat bei der Geburt dieselbe Form, wenn auch nicht dieselbe Größe wie beim Erwachsenen.

In bezug auf den Ursprung der Magenschleimhautinseln glaube ich durch die Ergebnisse meiner Untersuchungen die Auffassung SCHAFFERS stützen zu können, daß es sich hier um ein ancestrales Organ handelt. Ist schon von vielen Seiten ihr häufiges Vorkommen als Beweis für diese Ansicht hervorgehoben worden, so kann ich dem nun noch zwei weitere Momente hinzufügen: 1. das regelmäßige Auftreten von Magenschleimhautinseln schon in der 12. bis 15. Woche des Embryonallebens und 2. die viel größere Häufigkeit ihres Vorkommens beim Fetus als beim Erwachsenen. Dies ist, wie ich schon öfters hervorhob und an der Hand meiner Präparate bewiesen zu haben glaube, nur so zu erklären, daß sich die Magenschleimhautinseln meist teilweise, manchmal aber auch vollständig während des Fetallebens zurückbilden.

Literatur.

1. EBERTH, Verirrtes Magenepithel in der Speiseröhre. Fortschritte der Med. Bd. 15, 1897.
2. HEIDERICH, Das Glykogen des Magenoberflächenepithels. Anat. Anz., Ergänzungsband, Bd. 46, 1914.

3. HILDEBRAND, Über das Vorkommen von Magendrüsen im Ösophagus. Münch. med. Woch. 1898.
4. LEWIS, Die Entwicklung des Magens in KEIBEL u. MALL, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1911.
5. NEUMANN, Flimmerepithel im Ösophagus menschlicher Embryonen. Arch. mikr. Anat. Bd. 12, 1876.
6. Derselbe, Metaplasie des fetalen Ösophagusepithels. Fortschritte d. Med. Bd. 15, 1897.
7. OPPEL, Verdauungsapparat. Ergebnisse d. Anat. und Entwicklungsgeschichte Bd. 7, 1897; Bd. 8, 1898; Bd. 9, 1899; Bd. 10, 1900.
8. Derselbe, Verdauungstrak, in: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere, Teil II.
9. PATZELT, Die Ergebnisse einer Untersuchung über die Histologie und Histogenese der menschlichen Epiglottis unter besonderer Berücksichtigung der Metaplasiefrage. Anat. Anz. Bd. 54, 1921.
10. RUCKERT, Über die sog. Cardialdrüsen des Ösophagus. Arch. f. path. Anat. u. Phys. u. f. klin. Med. Bd. 175, 1904.
11. SCHAFFER, Über die Drüsen der menschl. Speiseröhre. (Vorl. Mitt.) Sitzungsbericht Kaiserl. Akad. Wiss. Bd. 106, Mai 1897.
12. Derselbe, Beiträge zur Histologie menschl. Organe. VI. Ösophagus. Ebendort, Oktober.
13. Derselbe, Epithel und Drüsen der Speiseröhre. Wiener klin. Woch. 1898, Nr. 22.
14. Derselbe, Die oberen cardialen Ösophagusdrüsen und ihre Entstehung. Arch. f. path. Anat. u. Phys. u. f. klin. Med. Bd. 177, 1904.
15. SCHRIDDE, Über Magenschleimhautinseln vom Bau der Cardialdrüsenzzone und Fundusdrüsenregion und den unteren ösophagealen Cardialdrüsen gleichenden Drüsen im obersten Ösophagusabschnitt. Arch. f. path. Anat. u. Phys. Bd. 175, 1904.
16. Derselbe, Weiteres zur Histologie der Magenschleimhautinseln im obersten Ösophagusabschnitt, Ebendort Bd. 179, 1905.
17. Derselbe, Die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Speiseröhrenepithels und ihre Bedeutung für die Metaplasielehre. Wiesbaden 1907.
18. Derselbe, Die ortsfremden Epithelgewebe des Menschen. Jena 1909.

Bücherbesprechungen.

Schaxel, Julius, Untersuchungen über die Formbildung der Tiere; aus Arbeiten aus dem Gebiet der experimentellen Biologie, herausgegeben von J. SCHAXEL. H. 1, 99 S., 30 Abb. Berlin, Gebr. Bornträger. 1921. Preis geh. 36 M.

SCHAXEL beginnt mit der Herausgabe einer neuen Reihe von Schriften, die unter dem Namen „Arbeiten aus dem Gebiet der experimentellen Biologie“ eine Ergänzung zu den „Abhandlungen zur theoretischen Biologie“ desselben Herausgebers bilden soll. Während die letztere Schriftenreihe in gewisser Weise zersetzend wirken kann, würde die neue Reihe durch planmäßige Beobachtung und methodisches Experiment dem Aufbau dienen mit dem Ziel, die Einzelergebnisse in den Zusammenhang der allgemeinen Biologie zu bringen.

Der Aufsatz von SCHAXEL ist nur der erste Teil einer breiter angelegten Untersuchung und trägt als Untertitel: Auffassungen und Erscheinungen der Regeneration. Er zerfällt in drei Kapitel. Im ersten bespricht SCHAXEL die Regeneration als Wiedererzeugung auf Grund mechanistischer, historischer oder vitalistischer Auffassung. Nach dieser allgemein verbreiteten Anschauung würde es sich bei den Regenerationserscheinungen um die Wiederherstellung bereits einmal vorhandener, dann verloren gegangener Teile des Organismus in derselben Art, wie sie einmal vorhanden waren, handeln.

Im zweiten Kapitel von der Wiedererzeugung und ihren Mängeln wird von SCHAXEL gezeigt, daß bei der Auffassung der Regeneration als Wiedererzeugung „der Blick des Betrachters mehr auf das Endgebilde der Vorgänge und seine Bedeutung als auf den Verlauf der Erscheinungen und ihre Ursachen“ gerichtet sei. Darunter leidet die vorurteilslose Untersuchung des Anlasses, der stofflichen Grundlagen und der Wirkungsweisen des Regenerationsvorganges. Eine Reihe von Tatsachen läßt Bedenken entstehen, ob die allgemeine Auffassung der Regeneration als Wiedererzeugung richtig ist. SCHAXEL will deshalb den Tatsachen „möglichst unbeeinflußt von suggestiven Theoremen“ von Grund aus nachgehen.

Dies geschieht in dem umfangreichsten dritten Kapitel, dem Hauptteil der Abhandlung. Als Material dienen sehr ausgedehnte Untersuchungen an *Siredon pisciforme*. Im allgemeinen wird in der vorliegenden Abhandlung über die Entfernung von Teilen des ausgebildeten, wachsenden Tieres von 30—200 mm Länge vor dem Auftreten der Neotenie und der Metamorphose berichtet und nur gelegentlich ontogenetisch frühere und spätere Angaben und andere Versuchsreihen herangezogen. Um das Ergebnis der Versuche nicht andeutend vorwegzunehmen, gab SCHAXEL seiner Fragestellung zunächst folgende Fassung: „Unter welchen Bedingungen finden nach Verlusten des Körpers Bildungsvorgänge statt? Was veranlaßt den Beginn der Bildungsvorgänge? Was hält sie im Gang? Was beendet sie?“

Am Schluß faßt SCHAXEL die vorläufigen Ergebnisse seiner Versuche zusammen und weist auf neue Aufgaben hin. Die beobachteten Erscheinungen führen nicht zur Vorstellung der Wiedererzeugung von Verlorenem, sondern der Herstellung von Ersatzbildungen. Niemals ist die Regeneration genaue Wiedererzeugung des fehlenden typischen Gebildes, weil sie immer atypisch verläuft. „Für die Theorie der Formbildung ist die zwangsläufige Atypie aller Regeneration, die strenge Unmöglichkeit, gestörte Ordnung wiederherzustellen, und das Vorkommen derselben Bildungsleistungen in der Regeneration und den anderen Organisationen und Differentiationen, der einheitliche Bildungsverlauf, sehr bedeutsam. Dieselben Einsichten sind aber auch praktisch wertvoll für die menschliche und tierische Heilkunde, wo Chirurgie und Orthopädie ‚Wiederherstellung gestörter Form‘ anstreben. Der Natur der Sache nach wird sich das Ziel nicht völlig erreichen lassen. Indessen wird die Richtung gewiesen, in der der befriedigendste Ausweg liegen muß. Es gilt, den typischen ähnliche Ausgangsverhältnisse zu schaffen, nachdem Bildner am Bildungsorte nachgewiesen sind, deren Abwesenheit freilich jede Hoffnung raubt. Raum zur Entfaltung der Anlage ist dann die Hauptsache. Für die äußeren Organe der warmblütigen Landtiere und des Menschen bereiten

freilich gerade hier die Gefahren des Offenhaltens der Wunde und die wenig plastische Konsistenz der meisten Gewebe technisch noch nicht überwundene Schwierigkeiten.“

Dürken, Bernhard und Salfeld, Hans, Die Phylogenese, Fragestellungen zu ihrer exakten Erforschung. Berlin, Gebr. Bornträger, 1921, 59 S. Preis geh. 15 M.

Biologe und Paläontologe haben sich vereinigt, um ihre sich gegenseitig ergänzenden und vertiefenden, von den herrschenden vielfach abweichenden Anschauungen über die exakte Erforschung der Phylogenese zusammenhängend zur Darstellung zu bringen. Im ersten Kapitel der Schrift behandelt DÜRKEN die Fragestellung in der Entwicklungsmechanik, im zweiten SALFELD die Fragestellung in der Paläontologie zur Erforschung der Formänderung und Vererbung.

DÜRKEN geht davon aus, daß es sich bei der Erforschung der Phylogenese um zwei Hauptprobleme handelt, um das Problem der Mannigfaltigkeit der Organismen und das Problem der Zweckmäßigkeit. Zwei naturphilosophische Systeme suchen diese Probleme zu lösen, der Lamarkismus und der Darwinismus. Es darf nicht vergessen werden, daß beide Systeme nicht restlos befriedigen und es außerdem noch andere Lösungsmöglichkeiten geben mag. Eine für induktive Erforschung der Stammesentwicklung geeignete Fragestellung ist deshalb nur zu gewinnen, wenn man unabhängig von Darwinismus und Lamarkismus an die Probleme der Mannigfaltigkeit und Zweckmäßigkeit herantritt. Bei beiden Problemen handelt es sich entweder um die Erforschung des formalen Geschehens oder um die Ermittlung der ursächlichen Seite der Vorgänge, „welche zur Entwicklung der recenten Fauna aus anders beschaffenen Vorfahren, mit anderen Worten, zur Transformation der Organismen geführt haben“. Die exakte Forschung hat sich vor allem mit der Frage zu beschäftigen, wie die im Verlauf der Phylogenese erfolgende Veränderung des Genotypus, worunter die Gesamtheit aller Erbfaktoren verstanden wird, zustande kommt und wodurch dies geschieht. — In einzelnen Kapiteln handelt DÜRKEN dann von der phänotypischen Mannigfaltigkeit in der recenten Fauna und der Möglichkeit ihrer genotypischen Grundlagen, von der Mannigfaltigkeit im Genotypus und der Verschiedenheit der einzelnen Erbfaktoren, dem wirklichen Verlauf der Phylogenese und der Schwellenwerthypothese. In dem letzteren Abschnitt geht DÜRKEN auch auf die Ursachen der Phylogenese ein und nimmt hier namentlich Stellung zur Frage von der Vererbung erworbener Eigenschaften. Er schließt mit der Zusammenstellung eines Arbeitsprogramms, mit der kurzen Aufführung einiger Fragen, die mit exakten Methoden bearbeitet die Ergründung der Phylogenese wesentlich fördern können.

Sehr viel kürzer ist der von SALFELD beigesteuerte Aufsatz. Er erörtert die Bedeutung von Variation und Mutation und bezeichnet als das wichtigste Ziel paläontologischer Forschung die empirische Feststellung der Mutationsreihen unter sorgfältiger Berücksichtigung des Zeitfaktors. In der Paläontologie sind nur die phänotypisch zu fassenden Mutationen das einzig Reale; sie befreien von dem Wust sog. Arten und dem ganzen Streit um die Art.

— Besonders hervorgehoben zu werden verdient der Hinweis, daß nur dann Fruchtbare geleistet werden kann, wenn die experimentelle Vererbungsforschung mit der Paläontologie Hand in Hand geht. — Die Schrift bietet reiche Anregungen unter Hinweis auf Ergänzungen durch frühere Abhandlungen der beiden Verfasser. Sie sei auch dem nicht experimentell Forschenden warm zur Einsichtnahme empfohlen.

Morgan, Thomas Hunt, Die stoffliche Grundlage der Vererbung, autor. deutsche Ausgabe von HANS NACHTSHEIM. Berlin, Gebr. Bornträger, 1921, 291 S., 118. Abb. Preis geh. 69 M.

Das zusammenfassende grundlegende Werk von MORGAN ist unter den heutigen Verhältnissen ebenso wie die von ihm und seinen Mitarbeitern während des Krieges herausgegebenen Schriften der großen Mehrzahl deutscher Forscher, die sich mit Vererbungsstudien beschäftigen, nicht oder nur schwer zugänglich. Eine deutsche Ausgabe des Hauptwerkes zu sehr mäßigem Preise ist also mit großem Dank gegenüber dem Verfasser, Herausgeber und Verlag freudigst zu begrüßen. Im wesentlichen ist die Form des Originals gewahrt geblieben. Von dem Herausgeber wurden nur an einigen Stellen Hinweise auf deutsche Arbeiten eingefügt, die während des Krieges erschienen und in dem Werk noch nicht berücksichtigt waren. Dem letzten Kapitel über Mutationen ist von dem Herausgeber noch ein Anhang über die bisher bei *Drosophila* beobachteten Mutationen beigegeben.

Schridde, Herm. u. Naegeli, Otto, Die hämatologische Technik. 2. Auflage. Jena, G. Fischer. 1921. 150 S., 3 Taf. u. 28 Abb. Preis geh. 26 M., geb. 32 M.

Ogleich, wie in dem Vorwort ausgeführt ist, seit dem Erscheinen der ersten Auflage neue brauchbare Methoden, die für hämatologische Untersuchungen in Betracht kommen, nur in geringer Zahl angegeben wurden, hat die neue Auflage des bekannten Buches nicht unerhebliche Veränderungen erfahren. Ihr Umfang hat sich um fast einen Druckbogen vermehrt. Dazu kommen drei neue farbige Tafeln und eine Reihe von Textabbildungen. Die Einteilung ist im ersten Teil, der, von SCHRIDDE bearbeitet, die Technik der histologischen Untersuchungsmethoden der blutbereitenden Organe und des Blutes enthält, nicht verändert, der Umfang etwas verkürzt, der Inhalt aber vielfach umgearbeitet. Stark vermehrt ist der von NÄEGELI bearbeitete zweite Teil über die Technik der klinischen Blutuntersuchungen. Er ist auch vielfach umgearbeitet, wie schon aus der sehr veränderten Einteilung in Unterabschnitte hervorgeht. Vieljährige eigene Erfahrungen der Herren Verfasser bilden die Grundlage für ihre Darstellung, die nicht nur für den Hämatologen, sondern für jeden histologisch arbeitenden Forscher wertvolle Belehrungen bringen. — Der Preis des vorzüglich ausgestatteten Buches ist niedrig.

Beneke, Rudolf, RUDOLF VIRCHOW, ein Gedenkblatt zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages. 9. Suppl. der Beitr. pathol. Anat. u. Allg. Pathol. Gustav Fischer, 1921. Preis geh. 9 M.

Unter den zahlreichen Aufsätzen und Vorträgen, zu denen die 100. Wiederkehr von R. VIRCHOWS Geburtstag Anlaß gegeben hat, nimmt die Schilderung,

die R. BENEKE von dem Wirken des großen Gelehrten entworfen hat, durch die gründliche Kenntnis des damaligen Standes der Wissenschaft und die glänzende Art der Darstellung eine besondere Stellung ein, so daß viele Biologen es dem Verlag Dank wissen werden, daß er sie als besondere Schrift allgemeiner zugänglich gemacht hat. Ohne näheres Eingehen auf die äußeren Lebensereignisse gibt BENEKE eine außerordentlich lebendige und anregende Übersicht über das vielseitige wissenschaftliche und politische Wirken und die Denkweise des hervorragenden Mannes.

Krause, Rudolf, Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere in Einzeldarstellungen.

I. Säugetiere. Berlin und Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter De Gruyter & Co., 1921, 186 S., 75 Abb. Preis geh. 48 M.

KRAUSE übergibt mit dem vorliegenden Heft den Beginn einer ausgedehnten Untersuchungsreihe dem großen Kreise aller Forscher, die sich mit der Biologie der Wirbeltiere befassen. Er beabsichtigt durchaus auf Grund eigener Untersuchungen in vier Abteilungen die mikroskopische Anatomie der vier großen Gruppen der Wirbeltiere, Säuger, Vögel, Reptilien und Fische einschließlich der Cyclostomen und Leptocardier, zu geben, wesentlich an der Hand je eines typischen, leicht jedem Forscher zugänglichen Vertreters. Das Werk will kein Lehrbuch sein und auch keine Zusammenfassung der in der Literatur niedergelegten Beobachtungen geben. Für die Darstellung der mikroskopischen Anatomie der Säugetiere wurde das Kaninchen gewählt. Unter Ausschaltung aller Literatur und ohne Erörterung von Streitfragen gibt KRAUSE eine genaue, mit guten, gewissenhaft hergestellten Abbildungen reich ausgestattete Schilderung seiner Beobachtungen. Auch die makroskopischen Befunde werden kurz erwähnt und vielfach auf Grund reicher Erfahrung technische Ratschläge erteilt. Sämtliche Organsysteme werden in einzelnen Kapiteln abgehandelt. Allgemeine Vertrautheit mit der mikroskopischen Anatomie und der Technik ist vorausgesetzt. Die knappe, klare Beschreibung wird dem Ziel des Herrn Verfassers, ausschließlich praktischen Zwecken zu dienen, durchaus gerecht. Der vorliegende sowie die hoffentlich bald nachfolgenden übrigen Teile werden manchem Forscher für die Beantwortung der von ihm gestellten Fragen wertvolles Material liefern.

Die Ausstattung des Buches ist sehr gut und der Preis nicht hoch.

H. v. EGGLING.

Personalia.

Wien. Am 4. Februar vollendete V. v. EBNER sein 80. Lebensjahr. Die herzlichen Glückwünsche der Anatomischen Gesellschaft wurden dem um das Gedeihen der Gesellschaft durch regelmäßige und eifrige Mitarbeit hochverdienten hervorragenden Forscher durch den derzeitigen ersten Vorsitzenden der Gesellschaft, Herrn Geheimrat KALLIUS, zum Ausdruck gebracht.

Heidelberg. Professor FRANZ WEIDENREICH, der nach seiner Vertreibung aus Straßburg in Mannheim Wohnung genommen hatte, wurde

als Mitglied des Institutes für experimentelle Krebsforschung und planmäßiger Extraordinarius der medizinischen Fakultät nach Heidelberg berufen. Er hat diese Berufung angenommen, behält aber seine Privatwohnung in Mannheim P 7, 21 bei.

Königsberg i. Pr. Professor FRANZ KEIBEL hat die an ihn ergangene Berufung als ordentlicher Professor der Anatomie und Direktor der anatomisch-biologischen Anstalt auf den durch den Rücktritt von OSKAR HERTWIG erledigten Lehrstuhl angenommen.

Anatomische Gesellschaft.

Mitgliederbeiträge:

Seit der letzten Quittung in Nr. 22 Bd. 54 des Anatomischen Anzeigers sind folgende Zahlungen eingegangen:

Jahresbeiträge zu je 15 M. für 1922 von den Herren W. BRANDT, HASSE, H. HOYER, KAZZANDER, MAERTENS, R. MARTIN, NEUMAYER, ROSENBERG, L. SALA, desgleichen für 1921 von Herrn SALA. endlich 35 M. für die Jahre 1916—1920 von Herrn L. SALA.

Ablösungssumme von 150 M. von Herrn BENDER und Ergänzungszahlungen für Ablösung mit 68,40 M. von Herrn A. ZIMMERMANN, Budapest.

Nachzahlung auf frühere Ablösung im Betrage von 100,95 M. von Herrn C. M. FÜRST.

Um baldige Einsendung der nach § 4 der Satzungen im Januar fälligen Jahresbeiträge wird gebeten.

Neue Mitglieder:

Professor Dr. phil. F. ALLEN, Univ. of Oregon, Medical School, Dep. of Anatomy, Portland, Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Dr. med. JOHANNES HETT, Assistent Anat. Anst. Halle a. S.

Der Schriftführer:

H. v. EGGELING.

INHALT. Aufsätze. Hartwig Kuhlenbeck u. Conrad Kiesewalter, Zur Phylogene-e des Epistriatums. Mit 6 Abbildungen im Text. S. 145—156. — L. Bolk, Über unvollständig assimilierte letzte Occipitalwirbel beim Menschen. Mit Abbildungen. S. 156—162. — Dora Boerner-Patzelt, Die Entwicklung der Magenschleimhautinseln im oberen Anteil des Ösophagus von ihrem ersten Auftreten beim Fetus bis zur Geburt. Mit 7 Abbildungen. S. 162—187. — Bücherbesprechungen. SCHAXEL, JULIUS, S. 187—189. — DÜRKEN, BERNHARD u. SALFELD, HANS, S. 189—190. — MORGAN, THOMAS HUNT, S. 190. — SCHRIDDE, HERM. u. NAEGELI, OTTO, S. 190. — BENEKE, RUDOLF, S. 190—191. — KRAUSE, RUDOLF, S. 191. — **Personalia.** S. 191—192. — **Anatomische Gesellschaft.** Mitgliederbeiträge, Neue Mitglieder, S. 192. — **Literatur,** S. 1—16.

Abgeschlossen am 12. Februar 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 15. März 1922. ✻

No. 9.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über eine Verbindung zwischen Zungenwurzel und Pharynxgewölbe bei einem menschlichen Fetus.

Von Prof. L. BOLK, Amsterdam.

Mit 6 Abbildungen.

Im Laufe einer Untersuchung über die nähere Beziehung zwischen Pharynxepithel und Kopfteil der Chorda dorsalis, deren Resultate an anderer Stelle veröffentlicht werden sollen, traf ich bei einem menschlichen Fetus einen Zustand an, der am richtigsten als partielle, strangartige Persistenz der Membrana pharyngea gedeutet werden kann. Dieser Zustand war nachweisbar verursacht durch ein etwas abnormes Verhalten des vorderen Teiles der Chorda dorsalis. Da diese Variation in der Literatur noch unbekannt zu sein scheint, möge hier eine kurze Beschreibung unter Zugrundelegung der Abb. 1—6 folgen.

Der bezügliche Fetus hat eine Scheitel-Steißlänge von 16 mm. Die von diesem Objekt angefertigte vollständige Serie ist katalogisiert als Embryo humanum Serie We. Die Schnittdicke ist 10 μ .

Von dieser Serie sind sechs aufeinanderfolgende Schnitte skizziert in den beigegebenen Abbildungen. Diese Schnitte gehen durch den hinteren Teil der Mundhöhle und durch die Pharynxhöhle.

In Abb. 1 finden sich in dem gemeinschaftlichen Raum von oben nach unten die Durchschnitte des hinteren Teiles der Zunge, des oberen

Teiles der Epiglottis und der beiden Arytenoidwülste. Es hat sich die Epiglottis gerade von der Zunge gelöst; an den einander zugewendeten Flächen dieser beiden finden sich noch Andeutungen des Frenulum glosso-epiglotticum.

Im nächsten Schnitt (Abb. 2) sind letztere verschwunden, sonst hat sich das Bild nicht wesentlich geändert. Nur eine Erscheinung ist bemerkenswert. Der Schnitt durch die Zunge geht jetzt fast ausschließlich durch Epithel. Und in der Medianebene desselben erscheint ein kleines mondsichelförmiges Foramen. Es ist dieses das Foramen coecum, das schon in diesem sehr frühen Stadium durch die Papille eingengt wird.

Das ist noch deutlicher in dem nächsten Schnitt zu sehen. Der Raum zwischen Zungendurchschnitt und oberem Teile der Epiglottis.

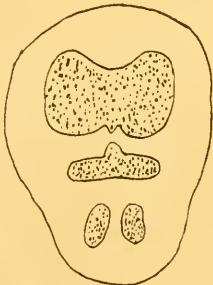


Abb. 1.



Abb. 2.

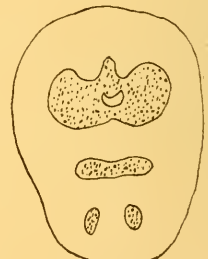


Abb. 3.

ist breiter geworden, die Arytenoidwülste werden noch angeschnitten. In der Mitte des Zungendurchschnittes, der jetzt ausschließlich aus Epithel besteht, findet sich wieder der charakteristische Durchschnitt des Foramen coecum. Besondere Aufmerksamkeit verdient aber der Fortsatz, der in der Medianebene von der oberen Fläche des Zungendurchschnittes ausgeht und sich in der Richtung der oberen Pharynxwand erstreckt.

Dieser Fortsatz hat in dem nächsten Schnitt (Abb. 4) an Mächtigkeit gewonnen, und gleichzeitig ist ein kurzer Fortsatz aufgetreten, der, von der oberen Pharynxwand ausgehend, dem ersteren entgegenwächst. Das Foramen coecum ist noch gerade angedeutet, steht im Begriff, sich zu öffnen in dem Raum zwischen Zunge und Epiglottis.

In dem fünften Schnitt sind die von der Zunge und von der Pharynxwand ausgehenden Ausläufer miteinander in Zusammenhang getreten. Das ganze, jetzt von der Pharynxwand ausgehende Gebilde

besteht ausschließlich aus Epithel. Die Arytenoidwülste werden nicht mehr getroffen, die Epiglottis noch in ihrem oberen Teile, vom Foramen coecum ist nichts mehr zu sehen.

Sehr interessant ist der letzte abgebildete Schnitt. Der von der Pharynxwand ausgehende Fortsatz hängt jetzt breit mit dieser Wand zusammen. Es gehen seitlich zwei kurze Ausläufer von derselben aus, die im zweitnächsten Schnitt sich mit der Pharynxwand verbinden und die oberen Ausbuchtungen der Pharynxhöhle zum Verschwinden bringen, wodurch der mediane Fortsatz die hintere Begrenzung der Pharynxhöhle bilden hilft.

Es ist nun sehr merkwürdig, daß in der Mitte dieses Fortsatzes das vordere Ende der Chorda dorsalis auftritt, die sich weiter nach hinten in der gewöhnlichen beim Menschen wohlbekannten Weise verhält.

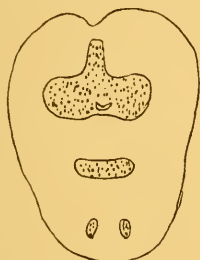


Abb. 4.



Abb. 5.

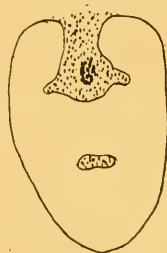


Abb. 6.

Es handelt sich deshalb bei diesem menschlichen Fetus um eine kurze strangartige Verbindung zwischen dem Zungenrücken und dem oberen Teil der Hinterwand des Pharynx. Diese Verbindung ist nur epithelial. Sie ist so kurz, daß man kaum von einer strangartigen Verbindung sprechen kann, es scheinen vielmehr Pharynxwand und Zungenoberfläche in unmittelbarem Zusammenhang zu stehen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß diese Verbindung zwischen Zungenrücken und Pharynxwand nichts anders sein kann als der persistierende mediane Teil der Membrana pharyngea, die, statt durchzureißen, sich sogar verdickt hat. Wäre die Entwicklung des bezüglichen Individuums nicht unterbrochen gewesen, so würde die Verbindung gewiß aufgehoben worden sein, denn es besteht dieselbe nur aus Epithel.

Die Ursache, weshalb der mediane Teil der Membrana pharyngea persistierte, ist klar. Durch irgendwelche Ursache hat sich die vordere Spitze der Chorda dorsalis in abnormaler Weise verhalten. Ich

möchte es unentschieden lassen, ob die vordere Spitze der Chorda sekundär in die Membrana pharyngea eingedrungen ist, oder ob die Chordaanlage in diesem Falle primär bis in den entodermalen Komponenten der Membran reichte. Beide Fälle — besonders auch der erste — sind möglich. Denn nach Abschnürung vom entodermalen Mutterboden wächst normalerweise das vordere Ende der Chorda noch ein wenig oralwärts aus, wobei es sich gewöhnlich in der Richtung des mesencephalen Wulstes emporhebt, um nicht selten mit der hinteren Wand der Hypophysenanlage in Berührung zu treten.

Nachdruck verboten.

Stechapfelformen und HÜNEFELD-HENSEN'sche Figuren sind analoge Veränderungen an verschiedenen Blutkörperchen.

VON JOHANNES BRODERSEN, Hamburg.

Stechapfelformen und Maulbeerformen der roten Blutkörperchen des Menschen sind nach Gestalt und Entstehung scharf voneinander zu trennen, wie es auch schon WEIDENREICH in den Erg. d. Anat. u. Entw. Bd. 13, S. 23 (1903) getan hat, ohne daß ich, wie das Folgende zeigen wird, ganz mit ihm übereinstimmen kann.

Stechapfelformen haben einen kugeligen Körper, der mit spitzen Stacheln besetzt ist. Maulbeerformen haben als Körper eine gleichmäßig dicke, runde Scheibe, und diese ist mit stumpfen Höckern besetzt.

Die Maulbeerformen entstehen durch Konzentration des umgebenden Mediums oder durch Einwirkung einer hyperisotonischen Kochsalzlösung von 1,2 bis 2,5 % aus frischen Blutkörperchen. Bei längerer Beobachtung sieht man, wie die typischen Maulbeerformen durch weitere Zusammenziehung kugelig werden, wie die Höcker zu Stacheln werden, kurz, wie sie sich allmählich den Stechapfelformen nähern. Aber aus diesen scheinbaren Stechapfelformen läßt sich durch Wasser die Normalform wieder herstellen, was bei echten Stechäpfeln nie der Fall ist.

Diese entstehen nur aus den durch Wasser oder hypotonische Kochsalzlösungen von 0,5 % abwärts zur Kugel umgewandelten Blutkörperchen, wenn auf sie eine mindestens um 0,1 % stärkere Kochsalzlösung wirkt. Es läßt sich also z. B. durch Vorbehandlung mit Aqua destillata und Nachbehandlung mit 0,1proz. Kochsalzlösung schon die Stechapfelform erzielen oder auch durch NaCl 0,1 und 0,2 % nacheinander angewandt usw.

Aus Maulbeerformen kann man durch schwächere Salzlösungen die Normalform herstellen, aus Stechapfelformen niemals, sondern immer nur die Zellkugel.

Maulbeerform kann man in Stechapfelform umwandeln, Stechapfelform aber nie in Maulbeerform.

Setze ich einen mit 0,9proz. Kochsalzlösung vermischten großen Bluttröpfen neben einen ganz kleinen Tropfen destillierten Wassers auf einen Objektträger, und lege ich auf beide ein Deckglas, so entstehen an der Grenze beider Flüssigkeiten reichlich Stechapfelformen, aber niemals Maulbeerformen; diese können sich vielmehr im selben Präparat am gegenüberliegenden Rande des Bluttröpfens durch Austrocknung und Konzentration des Mediums im weiteren Verlaufe der Beobachtung bilden.

So wenig man also berechtigt ist, die Stechapfelformen mit den Maulbeerformen in Parallele zu setzen oder gar die unterscheidenden Merkmale als unwichtig zu verwischen, so sehr ist man nach meiner Meinung gezwungen, sie und die HÜNEFELD-HENSEN'schen Figuren in eine Klasse zu bringen und sie für analoge Veränderungen an verschieden gebauten roten Blutkörperchen zu halten.

Die Versuche, die als Unterlage dieser Behauptung dienen, sind mit derselben Technik angestellt wie diejenigen in meiner Arbeit über die Entstehung der HÜNEFELD-HENSEN'schen Bilder im Froschblut bei beschränktem Wasserzusatz (Anat. Anz. Bd. 54, S. 385). Ich darf wohl an dieser Stelle darauf verweisen. Die Blutentnahme geschah hier so, daß auf die gereinigte Fingerkuppe ein Tropfen 0,9proz. Kochsalzlösung gesetzt und durch ihn hindurch eine ausgeglühte Nadel in die Kuppe eingestochen wurde. Der sich mit der Salzlösung mischende Bluttröpfen wurde auf den Deckglimmer des Durchströmungsapparates gebracht und am Rande der Glimmerbrücke beobachtet.

Als Resultate der zahlreichen Versuche ergaben sich folgende:

Sowohl die Stechapfelformen als die HÜNEFELD-HENSEN'schen Bilder entstehen durch Erhöhung der Salzkonzentration des Mediums nicht aus frischen Blutkörperchen, sondern nur aus den in die Kugelform umgewandelten Zellen. Hier genügt dann aber eine ganz geringe Erhöhung der Salzkonzentration. Auch HÜNEFELD-HENSEN'sche Figuren konnte ich jetzt aus den mit Wasser vorbehandelten Blutkörperchen des Frosches schon durch Nachbehandlung mit 0,15proz. Kochsalzlösung gewinnen. Wende ich diese schwache Salzlösung auf frische Blutkörperchen an, so entstehen sowohl beim Menschen als beim Frosche Kugelformen, und später tritt Hämoglobinverlust ein.

Wird die Kugelform bei Aquawirkung nicht ganz erreicht, so kann weder die Stechapfelform noch die HÜNEFELD-HENSEN'sche Figur dargestellt werden.

Auch der Deckglasversuch verläuft in beiden Fällen analog. Durch vorsichtigen Wasserzusatz erhalte ich im Froschblut die HÜNEFELD-HENSEN'schen Figuren, im Menschenblut die Stechäpfel, wie ich oben schon beschrieben habe.

Sobald die etwas stärkere Kochsalzlösung in der Nachbehandlung zu wirken beginnt, wandelt sich die kugelige Zelle in beiden Fällen zum Ellipsoid um, und dann erst entstehen hier die Stacheln, dort die glashelle Randpartie.

Das kugelige Zentrum ist sowohl in den Stechapfelformen als in den HÜNEFELD-HENSEN'schen Bildern um so kleiner, je größer der Konzentrationsabstand der beiden behandelnden Flüssigkeiten war. Das Zentrum hat also an derselben Zelle mehr Masse, wenn ich Salzlösungen nacheinander wirken lasse, die nur um 0,1 % voneinander verschieden sind, als wenn der Unterschied z. B. 0,6 % beträgt.

Bei der Entstehung beider Bilder gibt die kugelige Zelle Substanz ab. Das habe ich in meiner Arbeit über die HÜNEFELD-HENSEN'schen Figuren für diese nachgewiesen. Es läßt sich durch Messung und Berechnung auch an den Stechapfelformen zeigen.

In einer 0,3 proz. Kochsalzlösung hatte in einem Beispiel die kugelige Zelle einen Durchmesser von 7 μ . In 0,9 proz. Kochsalzlösung war der Durchmesser der Stechapfelfugel ohne die Stacheln 6,1 μ . Der Durchmesser jedes Stachels an der Basis war 0,86 μ , seine Höhe 1,3 μ . Beide Zahlen sind Durchschnittswerte. Zehn Stacheln waren vorhanden.

Der Inhalt der Zellkugel in der 0,3 proz. Kochsalzlösung ist demnach 179,6 μ^3 . Der Inhalt der Stechapfelfugel ist 113,1 μ^3 . Dazu kommt der Inhalt der Stacheln. Diese sind als Kegel aufgefaßt und nach der entsprechenden Formel mit 0,25 μ^3 für jeden berechnet. Der Gesamthalt des Stechapfels ist demnach 115,6 μ^3 . Die Substanzabgabe ist 64 μ^3 .

In einem zweiten Beispiel war der Durchmesser der Zellkugel in 0,3-proz. Kochsalzlösung gleich 6,45 μ , derjenige der Stechapfelfugel in 0,7-proz. Kochsalzlösung gleich 5,86 μ . Die Anzahl der Stacheln war 6, ihr Durchmesser an der Basis 0,97 μ , ihre Höhe 1,2 μ . Die Anzahl der Stacheln ist um so geringer, je kleiner der Konzentrationsunterschied der beiden behandelnden Flüssigkeiten ist.

Hier war der Inhalt der Kugel in NaCl 0,3% gleich 140,5 μ^3 , derjenige des Stechapfels mit den Stacheln gleich 105,4 + 1,77 = 107,17 μ^3 , die Abnahme der Substanz also 33,33 μ^3 .

Die Nebeneinandersetzung dieser beiden Beispiele zeigt auch, daß bei Nachbehandlung mit NaCl 0,9 % die Schrumpfung stärker ist als bei der Nachbehandlung mit NaCl 0,7 %, ebenso wie bei den HÜNEFELD-HENSEN'schen Figuren.

Es ist anzunehmen, daß der Substanzverlust Wasserverlust ist. Denn durch schwächere Salzlösungen oder durch destilliertes Wasser läßt sich sowohl aus den HÜNEFELD-HENSEN'schen Figuren als aus den Stechapfelformen wieder die Kugelform hervorrufen, niemals aber die normale Ausgangsform. Auf diese Weise kann ich an derselben Zelle wiederholt hier Stechäpfel, dort HÜNEFELD-HENSEN'sche Figuren erzeugen, bis schließlich

die Zelle erblaßt und weiße Stechäpfel und weiße HÜNEFELD-HENSEN'sche Figuren entstehen.

Behandelte ich Froschblutkörperchen mit einer schwach sauren hypotonischen Salzlösung und darauf mit neutraler etwas stärkerer Salzlösung, so zog sich die ganze Innenmasse von der Membran zurück und zwar in Form einer platten, eckigen Scheibe. Um sie herum sah man den elliptischen Kontur der Membran. Zwischen den beiden aufeinander liegenden Blättern der Membran befand sich, wie ich nachgewiesen habe, keine Innenmasse mehr. Wende ich dasselbe Verfahren auf die Erythrozyten des Menschen an (zuerst NaCl 0,3 % + HCl $\frac{n}{500}$, dann NaCl 0,9 %), so bedecken sich die Zellkugeln nicht mit Stacheln, sondern schrumpfen zu platten, eckigen Scheiben zusammen. Eine von dieser Masse abgehobene Membran ist aber nicht vorhanden.

Wenn wir die glashelle, periphere Masse der HÜNEFELD-HENSEN'schen Bilder mit den Stacheln der Stechäpfel in Parallele setzen, so wundert uns nicht mehr, daß bei dem letzten Versuch die Stacheln nicht auftreten, da unter denselben Bedingungen die glashelle, periphere Masse der HÜNEFELD-HENSEN'schen Figuren auch nicht erscheint.

Interessant ist nur, daß die im übrigen gleiche Form der Schrumpfung eine Membran und einen Randreifen bei den Erythrozyten des Menschen nicht erkennen läßt.

Aus dieser ungleichen Beschaffenheit der Oberfläche bei den Erythrozyten des Menschen und des Frosches möchte ich die Erklärung dafür ableiten, daß wir bei gleicher Behandlung hier HÜNEFELD-HENSEN'sche Figuren, dort Stechäpfelformen erhalten. Die zentrale Zusammenziehung der Innenmasse ist bei beiden vorhanden, mag nun die Zelle kernhaltig oder kernlos sein.

Nachdruck verboten.

Ein neuer Beschneiderritzer für die plastische Rekonstruktion.

VON K. OKAJIMA.

Mit 1 Abbildung.

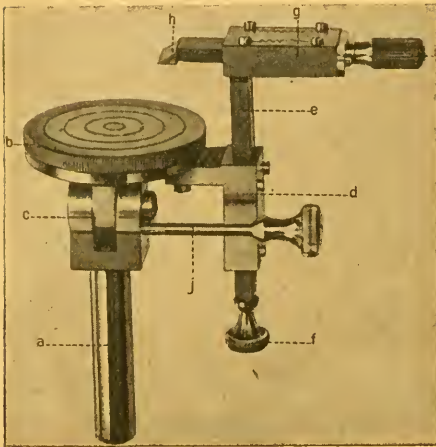
Aus dem anatomischen Institut der Keio-Universität, Tokyo.

Seit der Veröffentlichung des ausgezeichneten Verfahrens von BORN und PETER hat man die Herstellung des Richtzeichens für die plastische Rekonstruktion fast ausschließlich nach dieser Methode ausgeführt. Dadurch erfuhr die Anwendung von Beschneidern und Ritzern in verschiedenen Formen große Einschränkung. Der Vorzug des BORN-PETER'schen Verfahrens besteht darin, daß hier die Einbettung der Objekte, die Herstellung der Richtebenen und der Definierlinien gleichzeitig geschieht, während bei den anderen Methoden diese drei Manipulationen stets gesondert,

mehrzeitig ausgeführt werden müssen. Bei manchen Verfahren ohne Gebrauch eines Beschneiders stößt man jedoch auf die Unbequemlichkeit, daß die Nivellierung der zu zerlegenden Blockebene zur Messerschneide, die immer eine absolute Exaktheit erfordert, von Willkür nicht befreit werden kann.

Neuerdings habe ich einen Apparat konstruiert, bei welchem ein Beschneider und ein Ritzer miteinander kombiniert zusammengefügt sind und für die Herstellung der Schnitte das Wagerechthalten des Blockes ganz ohne Schwierigkeiten herbeigeführt wird.

Der vorliegende Beschneiderritzer besteht, wie eben bemerkt, aus



einem beschneidenden und einem ritzenden Teil, welche beide an einer zylindrischen Säule (a) befestigt sind. Die letztere kann an dem Objekthalter eines Mikrotoms angebracht werden und wird durch dessen Mikrometerschraube auf- und abwärts getrieben. Auf der Säule ruht der Beschneider. Er besteht aus einem scheibenförmigen Objektstisch (b), an dessen obere Fläche der Block aufgeklebt wird, und einer Klappvorrichtung. Der Klappstisch kann durch das Gelenk (c) vorwärts um 90 Grad umgeklappt werden, wobei die obere Fläche des Tisches senkrecht stehend nach vorn schaut.

Der Tisch wird dann durch das Einstecken der Stange (j) in das Rohr in seiner Stellung fixiert.

Der Objektstisch läßt sich ferner um je 90 Grad in jeder Richtung drehen. Dies geschieht mit Hilfe einer Einschnappvorrichtung, die an der Unterfläche des Tisches angebracht ist. Sie besteht aus einer ringförmigen Führungsnute mit vier kleinen Einschnitten in Quadranten und einer Sperrfeder mit einem Zäpfchen, das bei jeder Drehung des Objektstisches in jene Einschnitte einschnappt.

Ist der Block zu einer vierseitigen Säule beschnitten, dann klappt man den Tisch in horizontaler Richtung auf und befestigt ihn wieder durch die Stange j in seiner Lage.

Jetzt graviert man eine beliebige Ebene des Blockes mit dem Ritzer ein. Der letztere besteht aus einem durch die hohle Schlittenbahn (d) hin- und hergleitenden dreikantigen Schlitten (e) und einem Rechen (h) mit Zähnen, der durch die Schraubenkammer (g) mittels der Schraube (i) blockwärts beliebig lang zu- und abgeschoben werden kann. Man berührt nun mit den Zähnenspitzen des Rechens die obere Kante der einzuritzenden Ebene des Blockes und zieht, die Schraube (f) ergreifend, den Schlitten (e) herab. So entsteht an der betreffenden Blockebene eine

Anzahl von leichten, untereinander genau parallelen Furchen, die auch zu den vier Kanten des Blockes streng parallel stehen. Wenn man noch nach tieferen Furchen verlangt, so schraube man die Schraube (i) noch mehr zu, wodurch der Rechen viel weiter blockwärts sich vorschiebt. Man erhält so leicht beliebig tiefe Richtlinien.

Das Anstreichen der Richtebenen und -linien mit Farbe und alsdann der sekundäre Paraffinüberzug werden in der üblichen Weise vorgenommen.

Beim Herstellen der Schnitte ist es natürlich zweckmäßig, den ritzen den Teil aus dem Apparat abzunehmen. Dies geschieht durch das Abschrauben der Schraube (f) und das Herausziehen des Schlittens (e) samt Rechen (h) und dessen Anhangsteilen (i, g) aus der Schlittenbahn (d).

Jetzt werden die Serienschnitte ohne weiteres bei unveränderter Stellung des Messers, das soeben die Richtebenen beschnitten hat, hergestellt. Dabei kann man auch eine beliebige obere Kante des Blockes, die zuerst die Messerschneide treffen wird, wählen, indem man den Objektisch dreht. So erhält man immer eine zu den untereinander rechtwinkligen Blockebenen auch streng rechtwinklige Schnittebene.

Aus dem oben Auseinandergesetzten geht hervor, daß mittels des vorliegenden Apparates der auf dem Objektisch aufgeklebte Block ohne Herausnahme aus dem Mikrotom, bei unveränderter Messerstellung, in Serienschnitte mit beliebig tiefen Richtlinien zerlegt wird. Im ganzen Verlauf des Verfahrens braucht man keine Störung durch das Einschleichen von Willkür zu leiden.

Der Apparat ist an den Mikrotomen mit zylindrischem Objekthalter (SCHANZE, MIEHE u. a.) anzubringen und von Mechanikus A. KIYOMIYA, Ikenohata 7, Tokyo, für billigen Preis zu beziehen.

Nachdruck verboten.

Die Halswirbeldornen und deren Muskeln bei Halbaffen.

Von H. v. EGGELING.

Mit 4 Abbildungen.

Im Anschluß an meine Schilderung der Halswirbeldornen und deren Muskulatur im Primatenstamm (Anat. Anz. Bd. 55, S. 33 ff.) sei noch berichtet über die entsprechenden Einrichtungen bei Halbaffen, welche wir stammesgeschichtlich nahe der Wurzel des Primatenstammes zu stellen pflegen.

Bereits aus den sehr spärlichen Literaturangaben, die es mir gelang, ausfindig zu machen, läßt sich entnehmen, daß in der so ungleichmäßig zusammengesetzten Gruppe der Prosimier auch in der Gestaltung der Wirbelsäule sehr mannigfaltige Zustände vorkommen.

Bei *Stenops (Nycticebus) tardigradus* ist der Dornfortsatz des zweiten Halswirbels nach RANKE (1896, S. 6) gabelförmig oder zangenartig ausge-

schnitten, ähnlich wie beim Schimpanse und umgreift die Spitzen der Dornfortsätze des 3. und 4. Halswirbels, „offenbar um die Festigkeit und Tragfähigkeit der Halswirbelsäule zu steigern“. Auf der Abbildung des ganzen Skeletts von *Stenops tardigradus* bei PANDER und d'ALTON (1824, Taf. 7) ist hiervon nichts zu sehen. Wir erkennen nur einen sehr starken, langen Dornfortsatz am Epistropheus und viel kürzere an den folgenden Halswirbeln. Erst der Dorn des 1. Brustwirbels ist wieder lang und stark und am Ende verdickt. Die gesamte Halswirbelsäule besitzt eine ganz geringe Convexität nach ventral, steht fast horizontal und ist gegen die Brustwirbelsäule nicht abgebogen. MIVART (1865) scheint auch eine Gabelung bei *Nycticebus* am Epistropheus gesehen zu haben.

Bei dem aufrecht gehenden *Lichanotus Indri* fand RANKE (1896, S. 10) die Halsdornen länger und breiter als die Rückendornen.

Nach einer Abbildung von *Lemur mongoz* bei PANDER und d'ALTON (1824, Taf. 6) besitzt dieses Tier einen sehr kräftigen, langen und hohen Dornfortsatz am Epistropheus, viel kürzere, schwächere, zugespitzte Dornen an den folgenden Halswirbeln. Erheblich größer und stärker ist der Dorn des 1. Brustwirbels. Die leicht nach ventral convexe Halswirbelsäule steht im Körper fast horizontal und ist deutlich nach dorsal abgebogen von der Richtung des cranialen Endes der Brustwirbelsäule.

Die ausführlichsten Angaben finden sich bei MIVART (1865). Er schildert den Dorn des Epistropheus als mehr oder weniger gegabelt bei *Nycticebus* und *Galago*, bisweilen undentlich dreizackig bei *Perodicticus potto*. Der Dornfortsatz besitzt einen cranialen Vorsprung bei *Lemur* und *Indris*, einen caudalen Vorsprung ebenfalls bei verschiedenen niederen Affen, z. B. *Lemur*, aber nicht im geringsten bei *Indris* (S. 588—589). Am 3. Halswirbel ist der Dornfortsatz gegabelt nur bei *Nycticebus*. Bei *Galago* fehlt er ganz. Hier aber finden sich am Hinterrand des Bogens zwei kleine Höcker zu beiden Seiten der Mittellinie, die von MIVART den beiden Gabelenden des Epistropheusdornes homolog erachtet werden. Sehr stark verlängert ist der Dornfortsatz des 3. Halswirbels bei *Perodicticus* und *Arctocebus*, ähnlich wie beim Orang und Schimpanse. Er ist kurz und einfach bei *Lemur* und *Indris*, dagegen gänzlich rudimentär bei *Stenops*, *Tarsius* und *Chiromys*. Ähnliches gilt für die Dornen der folgenden Halswirbel. Sie sind verhältnismäßig sehr lang bei *Perodicticus* und *Arctocebus* und nehmen von cranial nach caudal an Länge zu. Kurz sind die Dornen des 4.—7. Halswirbels bei den Lemuriden, von ganz geringer Länge oder nur andeutungsweise vorhanden oder auch ganz verschwunden bei *Stenops*, *Tarsius*, *Galago*, *Chiromys*. In der Regel ist der Dorn des 7. Halswirbels der längste, oder wenigstens ebensolang als der längste. Meist übertrifft er die Länge des Epistropheusdornes, selten bleibt er darunter. Letzteres ist bei *Tarsius*, *Galago* und *Chiromys* der Fall (S. 549—552). Statt der fehlenden Dornfortsätze trägt der Wirbelbogen bei *Galago* auch am 4. bis 7. Halswirbel wie am 3. zwei kleine Höcker, die den Gabelspitzen des Epistropheusdornes entsprechen.

Zur eigenen Untersuchung standen mir aus den Vorräten der Anatomie, der zoologischen Anstalt und des phyletischen Museums

in Jena folgende Skelette teils jugendlicher, teils erwachsener Tiere zur Verfügung:

Lemur coronatus, *L. variegatus* (2), *L. catta*, *L. (collaris?)*, *Indris indris*, *Galago crassicaudatus*, *G. senegalensis*, *Tarsius tarsius*, *Perodicticus potto*, *Loris tardigradus*, *Nycticebus coucang*, *Arctocebus calabarensis*.

Die außerordentlich mannigfaltigen Befunde an der Halswirbelsäule der hier untersuchten Halbaffen entsprechen den großen Unterschieden der in dieser Gruppe vereinigten Tiere.

Der Epistropheusdorn bei der Gattung *Lemur* wird ausschließlich dargestellt durch eine sagittal stehende, ziemlich dünne Knochenplatte, die völlig einheitlich ist und keine Spur einer Gabelung erkennen läßt. Die Platte ist sehr hoch (Abb. 1) und entsendet einen

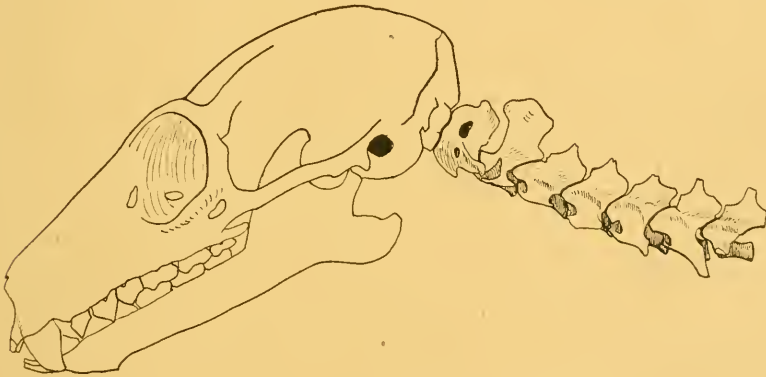


Abb. 1. *Lemur variegatus* 1:0,7.

starken, bogenförmig begrenzten Vorsprung cranialwärts, einen ähnlichen, aber viel schwächeren caudalwärts. Der erstere überschreitet die Ebene des Atlasbogens und deckt diesen von hinten. Alle Halswirbel sind verhältnismäßig hoch und infolgedessen die ganze Halswirbelsäule recht lang. Die Dornen der übrigen Halswirbel sind meist, namentlich im Vergleich mit dem des Epistropheus, sehr kurz, dünn und spitz. Nur bei einem unter den untersuchten fünf Tieren besaßen sie eine etwas größere Länge. Von cranial nach caudal nimmt die Länge etwas zu. Der Dorn des 7. Halswirbels ist bei einzelnen Tieren an seinem Ende etwas verdickt. Meist ist der Dorn des ersten Brustwirbels ganz erheblich länger und stärker. Alle Halswirbeldornen sehen gerade nach hinten. Als Ganzes stellt die Halswirbelsäule einen ziemlich geradegestreckten Stab dar mit ganz geringer ventraler Con-

vexität. Er steht fast horizontal im Körper und erhebt sich nur wenig dorsalwärts über die Lage der angrenzenden Brustwirbelsäule.

Tarsius stimmt im ganzen mit *Galago* überein und unterscheidet sich von Lemur durch eine geringere Höhe der Einzelwirbel wie durch geringere Länge der ganzen Halswirbelsäule. Der Dornfortsatz des Epistropheus ist bei diesen beiden Gattungen ebenfalls stark (Abb. 2), aber etwas schwächer als bei Lemur. Von den beiden Fortsätzen ist der nach cranial viel unbedeutender, der caudale ähnlich ausgebildet bei der Ansicht von der Seite. Er weicht aber doch darin erheblich von Lemur ab, daß er sich mit einer, wenn auch geringen

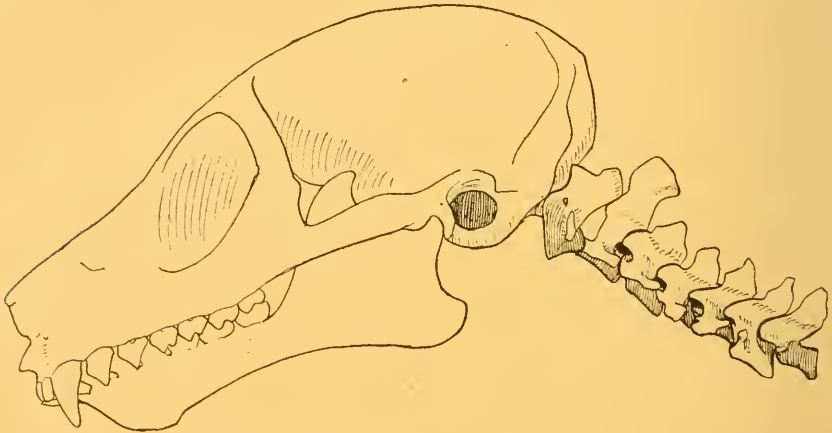


Abb. 2. *Galago crassicaudatus* 1:1,3.

horizontalen Verbreiterung des Caudalrandes nahe der Spitze und einer Spaltung derselben in zwei kleine caudalwärts sehende Höcker verbindet. Die Dornen der folgenden Halswirbel sind bei *Galago* wie bei Lemur ganz kurz und niedrig, bei *Tarsius* fehlen sie so gut wie völlig am 3. und 4. Halswirbel. Sie sind sehr kurz an den folgenden. Bei *Galago* zeigen die obersten Dornen (vom 3. bis etwa zum 5.) Spuren einer Gabelung. Mehr oder weniger deutlich nehmen sie von cranial nach caudal etwas an Länge zu. Sie sind annähernd gerade nach hinten gerichtet. Bei *Tarsius* besitzt auch der Dorn des 1. Brustwirbels nur geringe Länge, bei *Galago* ist er dagegen sehr lang. Seine Höhe ist nicht bedeutend, sein Ende mit einem starken Knopf versehen. Die Gesamtform der Halswirbelsäule weist bei *Galago* eine nicht sehr deutliche Convexität nach ventral auf. Ihre

Lage weicht stärker als bei Lemur von der Horizontalen ab, so daß sie auch gegenüber dem Brustteil eine erheblichere Abbiegung nach dorsal besitzt.

Recht bedeutende Unterschiede zeigten sich innerhalb der Gruppe der *Lorisinae*. Bei *Loris tardigradus* und *Nycticebus coucang* ist der Dorn des *Epistropheus* eine ziemlich lange und kräftige, sagittal gestellte Knochenplatte, die im ganzen gerade nach hinten sieht. Ihr völlig einheitliches, ungegabeltes, abgerundetes Ende ist bei *Loris* etwas nach caudal, bei *Nycticebus* nach cranial umgebogen. Der Fortsatz erscheint im ganzen schlank, da er sowohl eines cranialen wie eines caudalen Vorsprunges entbehrt. Die Dornen der folgenden Halswirbel sind bei *Loris* und *Nycticebus* sehr kurz, dünn und spitz. Sie werden von cranial nach caudal etwas länger und kräftiger. Namentlich ist bei *Loris* der Dorn des 7. Halswirbels bereits recht ansehnlich. Viel länger aber und kräftiger ist bei beiden Tieren der an seinem Ende verdickte Dorn des 1. Brustwirbels. Er zeigt eine ausgeprägte Biegung caudalwärts, die sich schon am letzten Halswirbel bemerkbar macht, während die Dornfortsätze der oberen Halswirbel gerade nach hinten sehen.

Auch bei *Arctocebus* und *Perodicticus* stellt sich der Dorn des *Epistropheus* als ein sagittal stehender starker und ziemlich langer Knochenvorsprung dar, dessen ungegabeltes abgerundetes Ende etwas nach caudal umgebogen ist und so an den Befund bei *Cynocephalus* erinnert. Die Dornen der folgenden Halswirbel sind aber viel länger als bei den beiden anderen *Lorisinae*. Ganz besonders gilt dies für *Perodicticus*. Hier sind die außerordentlich langen, spitzen Dornfortsätze des 2.—7. Halswirbels untereinander sehr ähnlich und ihnen gleicht auch der noch etwas längere Dorn des 1. Brustwirbels. Bei *Arctocebus* ist der Dorn des 3. Halswirbels etwas kürzer als der des 2. Die folgenden nehmen dann wieder an Länge zu, aber noch erheblich länger als der Dorn des 7. Halswirbels ist der an seinem Ende verdickte starke Dorn des 1. Brustwirbels.

Die Halswirbelsäule von *Indris indris* ist ausgezeichnet durch besondere Höhe der einzelnen Wirbel und dadurch hervorgerufene ungewöhnliche Länge dieses ganzen Abschnittes (Abb. 3). Der Dorn des *Epistropheus* ist ziemlich stark und hoch. Er wird hauptsächlich durch eine sagittal stehende Knochenplatte gebildet, deren oberer Rand einen ansehnlichen Vorsprung cranialwärts entsendet. Dieser überragt teilweise den hinteren Bogen des Atlas. Der caudale Rand der

Knochenplatte ist aber derart verdickt, daß er die Andeutung eines zweiten, horizontalen Bestandteiles des Epistropheusdornes darstellt (Abb. 4). An seinem hinteren Ende bildet er zu jeder Seite einen sehr geringen, caudalwärts vorragenden Höcker. Der Dorn des 3. Hals-

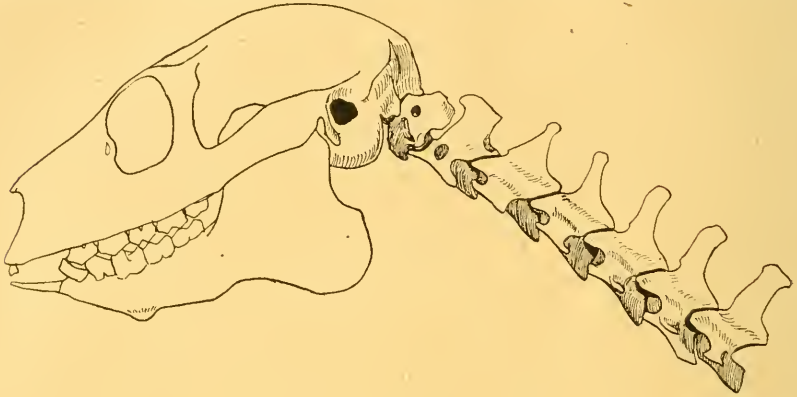


Abb. 3. *Indris indris* 1 : 0,6.

wirbels ist schmal, niedrig und spitz, etwas länger als der des 2. Caudalwärts nehmen dann die Halswirbeldornen an Höhe, Stärke und Länge zu. An dem abgestutzten Ende tritt eine geringe Verdickung auf. Alle Halswirbeldornen sehen gerade nach hinten. Der Dornfortsatz des 1. Brustwirbels ist etwas kürzer als der des letzten Halswirbels und auch schwächer als dieser. Er sieht ebenfalls gerade nach hinten. Das Verhalten der Dornen läßt also keine scharfe Grenze zwischen dem Hals- und Brustteil der Wirbelsäule erkennen. Im ganzen hat die Halswirbelsäule des *Indris* ziemlich geradegestreckte, vielleicht sogar etwas nach vorn

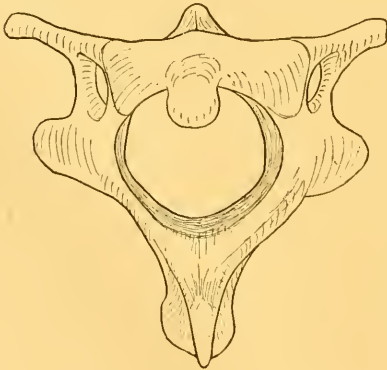


Abb. 4. *Indris indris* 1 : 1,3.

concave Gestalt. Ihre Lage im Körper weicht viel stärker als bei den anderen Formen von der Horizontalen ab. Gegenüber dem Hauptteil der Brustwirbelsäule besteht eine geringe Abbiegung dorsalwärts innerhalb des Anfangs der Brustwirbelsäule, nicht an der Grenze gegen den Halsteil.

Im ganzen ergibt sich also folgendes Bild: Im allgemeinen sind die Halswirbeldornen der Prosimier ungegabelt. Ihre Länge schwankt innerhalb beträchtlicher Grenzen, ebenso wie die Länge und Form des ganzen Halsabschnittes der Wirbelsäule. Einen ganz einfachen, nur aus einem starken sagittalen Abschnitt bestehenden Epistropheusdorn fanden wir bei den Lemuriden, bei *Arctocebus*, *Perodicticus* und den *Lorisinae*. Unter den letzteren scheint aber nach Literaturangaben bei *Nycticebus* auch gelegentlich eine Gabelung an der Spitze vorkommen zu können, während bei *Perodicticus* bisweilen auch das Ende undeutlich dreigeteilt sein soll. Ein regelmäßiger Befund ist offenbar die Gabelung am Ende des Epistropheusdornes, der auch einen mehr oder weniger ausgeprägten transversalen Abschnitt aufweist, bei *Tarsius*, *Galago* und *Indris*.

An den Dornfortsätzen der folgenden Halswirbel kommt eine Gabelung in größerem oder geringerem Umfang anscheinend nur bei *Galago*, angeblich auch noch am 3. Dorn bei *Nycticebus* vor.

Im ganzen Prosimier-Primatenstamm finden sich also, soweit bekannt, nur bei *Mycetes* und *Galago* Gabelungen an den Enden einer größeren Zahl von Halswirbeldornen, ähnlich wie beim Menschen. Aber nur die Zustände bei *Galago* lassen sich mit den menschlichen unmittelbar vergleichen, während bei *Mycetes* die Halswirbeldornen nicht mit zwei, sondern mit drei Gabelästen endigen. Allerdings ist der Unterschied zwischen den menschlichen Einrichtungen und den ganz kurzen, nur andeutungsweise gegabelten Dornen von *Galago* noch ein sehr bedeutender und kein näherer Zusammenhang zwischen beiden anzunehmen.

Über die Rücken- und Nackenmuskulatur der Prosimier konnte ich in der Literatur keine Angaben finden.

Zur eigenen Untersuchung standen mir nur einige Exemplare von Lemur zur Verfügung.

Je ein Lemur *mongoz* und *L. macaco* boten im wesentlichen übereinstimmende Befunde. An den oberflächlich gelegenen und breiten Rückenmuskeln fiel die geringe Ausbildung des cranialen Teiles des Trapezius auf. Sein Ursprung reicht nicht bis an das Hinterhaupt. Sehr kräftig ist der *M. rhomboideus*. Ein schmales, aber sehr langes Bündel desselben geht von den seitlichen Teilen der *Linea nuchae superior* aus. *Splenius* und *Semispinalis capitis* zeigten nichts Bemerkenswertes. Der *M. transversospinalis* stellt sich in der Halsgegend nicht als eine kräftige Muskelmasse dar, wie das auch

der geringen Länge der Halswirbeldornen entspricht. Seine Ursprünge reichen cranialwärts bis zum Querfortsatz des 3. Halswirbels. Eine Abgrenzung einzelner Abschnitte aus der Muskelmasse ist nur in sehr geringem Umfang möglich. Ein ziemlich starkes Muskelband heftet sich an die Seitenfläche und den Unterrand des Epistropheusdornes an. Der Ursprung dieses bandförmigen Muskelteiles ist untrennbar von dem Hauptteil des Transversospinalis, der sich an die übrigen Halsdornen befestigt. Der größte Teil des Epistropheusdornes liegt im Bereich der kurzen Muskeln zwischen Hinterhaupt und ersten beiden Halswirbeln und wird in seiner Form wohl von diesen hauptsächlich bestimmt. Einzelne Semispinaliszacken sind auch zu den übrigen Halswirbeldornen vom 3. an caudalwärts nicht abgrenzbar. Neben Muskelfasern, die schräg von Querfortsätzen zu Dornfortsätzen verlaufen, beobachteten wir auch Bündel, die Dornfortsätze mit Dornfortsätzen in Verbindung setzen. Sie sind zum Teil ganz kurz, indem sie den 2. und 3., sowie den 3. und 4. Dorn miteinander verbinden, teils lang, indem sie vom 1. Brustwirbel sich hinauferstrecken bis zum 4. Halswirbel. In diesen wenig selbständigen Bildungen liegen offenbar die Vorläufer der *Mm. interspinales longi* und *breves* vor.

Im ganzen können wir also sagen, daß mit einer sehr geringen Ausbildung von Halswirbeldornen in einfachster Form bei Lemuriden eine außerordentlich geringe Differenzierung des *M. transversospinalis* einhergeht. Dieser läßt aber bereits das Material erkennen für die Sonderungen dieser Muskelgruppe, denen wir beim Menschen begegnen. Aus dem anatomischen Befund muß geschlossen werden, daß die Bewegungen der Halswirbelsäule bei diesen Tieren keine sehr große Mannigfaltigkeit und Selbständigkeit der Einzelabschnitte aufweisen. Unsere Befunde bei Halbaffen geben nur ein außerordentlich unvollständiges Bild von den in dieser Gruppe herrschenden Zuständen. Sie mahnen zu ausgedehnteren Forschungen vor allem an frischem Material nach den von H. VIRCHOW gegebenen trefflichen Vorbildern und zu Studien am lebenden Tier. Vieles bedarf noch der Aufklärung. Für die von uns aufgeworfene Hauptfrage lehren die mitgeteilten Beobachtungen nur aufs neue, daß ohne deutliche Sonderung und kräftige Ausbildung von Semispinaliszacken und *Mm. interspinales breves* Hand in Hand mit Aufrichtung des Körpers keine ausgedehnte Gabelung von Halswirbeldornen zur Entwicklung kommt, sie dienen also als weitere Bestätigung der oben dargelegten Auffassung von den Ursachen zur Herausbildung dieser Knochenvorsprünge an der Halswirbelsäule des Menschen.

Literaturverzeichnis.

- 1870 BISCHOFF, Th. L. W. v., Beiträge zur Anatomie des *Hylobates leuciscus* usw. Abhandl. K. Bayr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. Bd. 10, Abt. 3, S. 197—297, 5 Taf.
- 1880 Derselbe, Beiträge zur Anatomie des Gorilla. Abhandl. K. Bayr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. Bd. 13, Abt. 3, S. 1—48, 4 Taf.
- 1911 BLUNTSCHLI, HANS, Über ein Nägelebecken bei *Macacus cynomolgus* und das übrige Knochengerüst dieses Tieres nebst Bemerkungen über die Eigenform der Wirbelsäule und ihre mechanische Bedeutung. Morphol. Jahrb. Bd. 43, S. 297—333, 12 Abb., 1 Taf.
- 1912 Derselbe, Beziehungen zwischen Form und Funktion der Primatenwirbelsäule. Morphol. Jahrb. Bd. 44, S. 489—517, 9 Abb., 1 Taf.
- 1921 BRAUS, HERMANN, Anatomie des Menschen. Bd. 1, Bewegungsapparat.
- 1838 BURDACH, ERNST, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Affen. IX. Bericht K. Anat. Anst. Königsberg, S. 1—103.
- 1791 CAMPER, PETER, Naturgeschichte des Orang-Utang und einiger anderer Affenarten, übers. v. I. F. M. HERBELL.
- 1872 CHAMPNEYS, FR., On the muscles and nerves of a Chimpanzee (*Troglodytes niger*) and a *Cynocephalus anubis*. Journ. Anat. and Physiol. Vol. 6, S. 176—211.
- 1886 CUNNINGHAM, P. I., The neural spines of the cervical vertebrae as a race-character. Journ. Anat. and Physiol. Vol. 20, S. 637—640.
- 1809 CUVIER, GEORGES, Vorlesungen über vergleichende Anatomie, herausgeg. von C. DUMÉRIL, übers. von L. H. FRORIEP u. J. FR. MECKEL, Teil I.
- 1912 EISLER, PAUL, Die Muskeln des Stammes, aus Handbuch der Anatomie des Menschen, herausgegeben von K. v. BARDELEBEN.
- 1895 a FICK, R., Vergleichend-anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utang. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., S. 1—100, 3 Taf.
- 1895 b, Derselbe, Beobachtungen an einem zweiten erwachsenen Orang-Utang und einem Schimpansen. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., S. 289—318.
- 1911 FICK, RUDOLF, Spezielle Gelenk- und Muskelmechanik, aus Handbuch der Anatomie des Menschen, herausgegeben von K. v. BARDELEBEN.
- 1888 FLOWER, WILLIAM HENRY, Einleitung in die Osteologie der Säugetiere. 3. Aufl., unter Mitwirkung von HANS GADOW.
- 1904 FORSTER, ANDREAS, Das Muskelsystem eines männlichen Papuaneugebornen. Nova Acta, Abhandl. Kaiserl. Leop.-Carol. Deutsche Akad. Naturf. Bd. 82, S. 1—140, 3 Taf.
- 1909 GROYSSMANN, ELIE, Das Muskelsystem eines Hererokindes mit Berücksichtigung der Innervation. Jenaische Denkschr. Bd. 15 (L. SCHULTZE, Forschungsreise in Südwestafrika Bd. 3), S. 1—24, 2 Taf.
- 1876 HARTMANN, ROBERT, Die menschenähnlichen Affen. Aus Samml. gemeinverstand. wissensch. Vortr. herausgeg. von R. VIRCHOW u. FR. v. HOLTZENDORFF, S. IX, Heft 247.
- 1883 Derselbe, Die menschenähnlichen Affen und ihre Organisation im Vergleich zur menschlichen. Internation. Wissensch. Bibliothek Bd. 60.
- 1913 HASEBE, KOTONDO, Die Wirbelsäule der Japaner. Zeitschr. Morph. Anthropol. Bd. 15, S. 259—380, 27 Abb., 3 Taf.

- 1892 HEPBURN, DAVID, The comparative anatomy of the muscles and nerves of the superior and inferior extremities of the anthropoid apes. Journ. Anat. and Physiol. Vol. 26, S. 149—186, 323—256, 2 Taf.
- 1864 HUXLEY, Lectures on the structure and classification of the mammalia. The medic. Times and Gazette Vol. 1, S. 153, 177, 203, 229, 256, 284, 312, 343, 369, 398, 428, 456, 486, 509, 537, 564, Vol. 2, S. 40, 93, 123, 145.
- 1873 HUXLEY, H., Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere, übers. von F. RATZEL.
- 1787 JOSEPHI, WILHELM, Anatomie der Säugetiere Bd. 1.
- 1890—91 KOHLBRÜGGE, I. H. F., Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates. 1. Teil. Zoolog. Ergebn. einer Reise in Niederl.-Ostindien, herausgeb. von MAX WEBER, Bd. 1, S. 211—354; 3 Taf., 24 Abb.
- 1897 KOHLBRÜGGE, I. H. F., Muskeln und periphere Nerven der Primaten, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anomalien. Verhandl. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Tweede Sectie, Deel V, 247 SS.
- 1912 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.
- 1912 LOTH, EDUARD, Beiträge zur Anthropologie der Negerweichteile (Muskelsystem). Studien und Forschungen zur Menschen- und Völkerkunde unter wissenschaftl. Leitg. von GEORG BUSCHAN.
- 1874 MACALISTER, A., The muscular anatomy of the Gorilla. — Proc. R. Irish Acad. Ser. II, Vol. 1, S. 501—506, 1 Taf.
- 1894 MACALISTER, A., The development and varieties of the second cervical vertebra. Journ. Anat. and Physiol. Vol. 28, N. S. Vol. 8, S. 257—268, 2 Taf.
- 1914 MARTIN, RUDOLF, Lehrbuch der Anthropologie.
- 1913 MERKEL, FRIEDRICH, Die Anatomie des Menschen.
- 1865 MIVART, GEORGE H., Contributions to a more complete knowledge of the axial skeleton in the primates. Proceed. Zool. Soc. London S. 545—592, 13 Abb.
- 1919 MOLLISON, THEODOR, Die Bedingungen zur Bildung von Knochenkämmen am Schädel der Primaten. Festschr. für MAX FÜRBRINGER zum goldenen Doktorjubiläum. Sitz.-Ber. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. B. N. 1.
- 1912 MORITA, SEIJI, Über die Ursachen der Richtung und Gestalt der thoracalen Dornfortsätze der Säugetierwirbelsäule. Anat. Anz. Bd. 42, S. 1—10; 4 Abb.
- 1913 MORITA, SEIJI, Über die Faktoren, welche die Richtung und Gestalt der Wirbeldornen bestimmen. Arch. Entw. Mech. Bd. 37, S. 159—182, 3 Taf.
- 1862 OWEN, RICHARD, Osteological Contributions to the Natural History of the Chimpanzees (Troglodytes) and Orangs (Pithecus). Transact. Zool. Soc. London Vol. 4, S. 89—115, 6 Taf.
- 1824 PANDER, CHR., und d'ALTON, E., Die Skelette der Vierhänder. Bonn, Eduard Weber.
- 1896 RANKE, JOHANNES, Zur Anthropologie der Halswirbelsäule. Beitrag zur Entwicklungsmechanik der menschlichen Körperform. Sitz.-Ber. math.-phys. Kl. K. Bayr. Akad. Wissensch. München Bd. 25, S. 3—23.

- 1919 RAUBER-KOPSCH, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 11. Aufl., Bd. 2.
- 1918 RUGE, GEORG, Die Körperformen des Menschen in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und ihrem Bedingtsein durch den aufrechten Gang.
- 1906 SOMMER, ALFRED, Das Muskelsystem des Gorilla. Habil.-Schr. Würzburg. 128 S., 4 Taf.
- 1913 SPALTEHOLZ, WERNER, Handatlas der Anatomie des Menschen, 7. Aufl.
- 1913 STRASSER, H., Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik, Bd. 2.
- 1889 SYNINGTON, JOHNSON, The vertebral column of a young Gorilla. Journ. Anat. and Physiol. Vol. 24, N. S. Vol. 4, S. 42—51, 1. Taf.
- 1699 TYSON, EDWARD, Orang-Utang sive Homo sylvestris or the anatomy of a pygmie.
- 1907 VIRCHOW, HANS, Über die tiefen Rückenmuskeln des Menschen. Vorschläge zur Abänderung der Bezeichnung und Beschreibung derselben. Verhandl. Anat. Gesellsch. 21. Versamml. Würzburg S. 91—111, 7 Abb.
- 1909 a VIRCHOW, HANS, Über die Wirbelsäule des Schimpansen. Sitz.-Ber. Ges. Naturf. Fr. Berlin S. 265—290, 13 Abb.
- 1909 b Derselbe, Die sagittale Flexion am Hinterhauptsgelenk von Säugtieren. Sitz.-Ber. Ges. Naturf. Fr. Berlin S. 418—437, 9 Abb.
- 1909 c Derselbe, Über die Rückenmuskeln eines Schimpanse. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt. S. 137—174.
- 1911 VIRCHOW, HANS, Einzelbeträge bei der sagittalen Biegung der menschlichen Wirbelsäule. Verhandl. Anat. Ges. 25. Vers. Leipzig S. 176—187, 5 Abb.
- 1914 a VIRCHOW, HANS, Über die Gelenkfortsätze der Wirbelsäule. Verhandl. Anat. Gesellsch. Vers. Innsbruck S. 129—137.
- 1914 b VIRCHOW, HANS, Die Rückenmuskeln des Schimpanse. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt. S. 319—350.
- 1916 VIRCHOW, HANS, Die nach Form zusammengesetzte Wirbelsäule eines Negers. Zeitschr. Ethnol. Jahrg. 48, S. 111—114, 2 Abb.
- 1917 a VIRCHOW, HANS, Über die Rückenmuskeln des Erythrocebus patas. Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt., Jahrg. 1916 S. 1—58, 10 Abb.
- 1917 b VIRCHOW, HANS, Über die Wirbelsäule des Cercocebus fuliginosus. Arch. Anat. Physiol., Physiol. Abt., Jahrg. 1816, S. 1—36, 4 Abb.
- 1917 c VIRCHOW, HANS, Über die Rückenmuskeln eines Australiers. Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin S. 1—33.
- 1908 WIEDERSHEIM, ROBERT, Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. 4. Aufl.

Nachdruck verboten.

Professor HANS STRAHL.

B. HENNEBERG-Gießen.

Mit einem Bildnis.

Am 13. März 1920 schied der Geheime Medizinalrat Prof. Dr. med. HANS STRAHL, Direktor des anatomischen Instituts zu Gießen, nach kurzem Kranksein an einer Influenzapneumonie aus dem Leben.

STRAHL hat in den letzten Jahren seines Lebens Erinnerungen niedergeschrieben, hauptsächlich um seinen väterlichen Freunden, den Anatomen RICHARD WAGNER und LIEBERKÜHN, ein Denkmal zu setzen. Diesen Aufzeichnungen, die manches über den Verstorbenen selbst bringen, ist ein Teil des Folgenden entnommen.

HANS AUGUST BALTHASAR STRAHL wurde als Sohn des praktischen Arztes Dr. KARL STRAHL und dessen Ehefrau Mathilde, geb. Metz, beide evangelischer Konfession, zu Berlin am 28. Mai 1857 geboren. Vom Herbst 1863

bis Ostern 1866 besuchte er das mecklenburg-schwerinsche Gymnasium zu Wismar, von Ostern 1866 bis Ostern 1867 das Wilhelms-Gymnasium zu Berlin.

An Geschwistern hatte er nur einen Bruder, der bereits als Kind von wenigen Jahren starb. Er verlor schon früh (1863) seinen Vater.



Ein Freund seines Vaters, der spätere Marburger Anatom

LIEBERKÜHN, der schon seit dem Ende der vierziger Jahre bei der Familie STRAHL wohnte, und ein weiterer gemeinsamer Freund und Hausgenosse,

RICHARD WAGNER, ebenfalls später Anatom und langjähriger Prosektor am Marburger Institut, nahmen

sich des Knaben an und teilten sich mit der Mutter in dessen Erziehung. Die Freundschaft der beiden Männer reicht bis in ihre Knabenzeit zurück, wo sie Alumnus des Klosters Unser Lieben Frauen zu Magdeburg waren. Jetzt war LIEBERKÜHN Prosektor am Berliner Anatomischen Institut bei REICHERT, WAGNER erster Assistent. LIEBERKÜHN wurde STRAHL'S Vormund. Zu dieser Zeit knüpfte sich zwischen ihnen und dem Knaben ein Band, das Jahrzehnte überdauerte und erst durch den Tod der Beteiligten gelöst wurde. Neben ihrer Wissenschaft pflegten die beiden Freunde die Jagd, und durch ihre Gespräche und Unterweisungen gewann der Knabe schon frühzeitig Beziehung zu dem, was seine väterlichen Freunde und Lehrer interessierte und was dann für ihn selbst für sein ganzes Leben als Beruf und Erholung — STRAHL war stets ein eifriger Jäger — von Bedeutung werden sollte. Zu Ostern des Jahres 1867 wurde LIEBERKÜHN (damals 45 Jahre alt)

die Direktion der Anatomie zu Marburg von der preußischen Regierung angetragen, die ihn anstelle des schwer erkrankten CLAUDIUS dorthin berief. LIEBERKÜHN nahm die Ernennung unter der Bedingung an, daß er WAGNER als Prosektor mitnehmen dürfte, was ihm zugesagt wurde. Daß Frau STRAHL mit ihrem Sohn mitgehen würde, erschien selbstverständlich. So siedelte diese zusammengesetzte Familie am 6. April 1867 nach Marburg über. LIEBERKÜHN und WAGNER, der wenig jünger war als jener, standen damals auf der Höhe ihres Schaffens und haben viele Jahre dem Unterricht der Marburger Anatomie ihre Kräfte geliehen und eine große Zahl wissenschaftlicher Arbeiten dort vollendet. HANS STRAHL besuchte in Marburg das Gymnasium bis Ostern 1875, wo er das Maturitätsexamen bestand. Daß er sich nun dem Studium der Medizin widmete, wurde als selbstverständlich angesehen. Er studierte 4 Semester in Marburg, Ostern 1875 bis Ostern 1877, legte dort das Tentamen physicum ab, ging darauf 2 Semester nach Tübingen, kehrte nach Marburg zurück, machte im Winter 1879/80, noch nicht 23 Jahre alt, sein Staatsexamen und am 9. März das Examen rigorosum. Die Promotion fand am 12. Juli 1880 statt. Während dieser Zeit unterstützten und leiteten ihn seine väterlichen Freunde, so daß er sich leicht die nötigen Kenntnisse erwarb und ihm Zeit blieb, das Studentenleben zu genießen. Er war bei dem Corps Teutonia in Marburg aktiv und hat diesem stets eine treue Anhänglichkeit bewahrt. Das Thema seiner Dissertation lautete: Zur Lehre von der wachsartigen Degeneration der quergestreiften Muskeln. Die Untersuchung war seitens des pathologischen Instituts als Preisaufgabe gestellt worden. Es war dies WAGNERS eigenstes Gebiet, und so ruhte dieser nicht, bis sein junger Freund und Schüler diese Aufgabe bearbeitete. Die Arbeit wurde mit dem Preise gekrönt. Ebenso selbstverständlich, wie es gewesen war, daß STRAHL Medizin studierte, begann er nach beendetem Studium auf dem anatomischen Institut wissenschaftlich zu arbeiten.

„LIEBERKÜHNs wissenschaftliches Interesse in seinen vorgerückteren Jahren galt vor allem der damals besonders aufblühenden Embryologie. Er hatte lange Jahre hindurch versucht, neben dem Material an Säugetierentwicklung, das ihn lebhaft beschäftigte, solches über Reptilienentwicklung zu bekommen. Jetzt war es ihm gelungen, diese von *Lacerta agilis* und *vivipara* in reichem Maße in Marburg zu erhalten: STRAHL wurde nun von LIEBERKÜHN in der Behandlung und Untersuchung dieses Materials angeleitet. Zehn Jahre lang hat ihn dieser Gegenstand in Anspruch genommen. Dabei arbeitete er aber unter der Kontrolle LIEBERKÜHNs ganz selbständig und hatte seinem Lehrer nur seine Beobachtungen vorzulegen. Für die Abbildungen sorgte WAGNER, was damals bei dem neuen und fast unbearbeiteten Material für STRAHL eine große Hilfe war. Es war das für ihn eine wundervolle Zeit rein wissenschaftlicher Arbeit ohne jede dienstliche Verpflichtung, die wissenschaftlich beste, die er wohl gehabt hat.“ So schildert STRAHL in seinen Erinnerungen (S. 127) den Beginn seiner

anatomischen Laufbahn. Mit 24 Jahren war er bereits Privatdozent, auch bereits mit einer jungen Marburgerin verlobt. Marburg liegt an der großen, Nord und Süd verbindenden Straße, und so kam es, daß dieser und jener der damaligen Anatomen und andere Gelehrte die Marburger Kollegen aufsuchten. So lernte STRAHL HENLE, KÖLLIKER, HIS, HENSEN, den Frankfurter Anatomen LUCAE, KARL VOGT, HUBERT LUDWIG kennen. Mit der Gießener Hochschule bestand besonders in den ersten Jahren ein reger Verkehr. ECKHARD, LEUKART und nach dessen Weggang ANTON SCHNEIDER kamen zu Besuch und wurden in Gießen aufgesucht. Bei einem seiner Besuche führte STRAHL (es war kurz nach seiner Habilitation) KÖLLIKER seine Präparate der Reptilienentwicklung vor, die dieser mit dem größten Interesse ansah, wie er denn derjenige von allen Besuchern war, der sich am meisten für fremde Arbeit interessierte. STRAHL hatte damals die ersten Versuche mit dem Aufkleben von Schnittserien auf den Objektträger mit Schellack gemacht. KÖLLIKER kannte diese Methode, die sehr saubere Ergebnisse lieferte, noch nicht und bewunderte sie nach Gebühr, was STRAHL als Anfänger besonders wohlthat. Mit WAGNER hat KÖLLIKER lange vor dessen Präparaten über den Zusammenhang von Muskel- und Sehnenfibrille gestanden und diskutiert, sich aber nicht überzeugen lassen wollen. Das freundschaftliche Verhältnis, das zwischen STRAHL und ERNST LEITZ, dem Begründer der optischen Werke in Wetzlar, bestand, geht auch auf jene Zeit zurück, wo LEITZ und WAGNER sich öfter gegenseitig besuchten und ihre Erfahrungen in der Mikroskopie austauschten. Kurz nachdem sich STRAHL habilitiert hatte, spielte sich im Institut eine Szene ab, die verdient, vor der Vergessenheit bewahrt zu bleiben. STRAHL hat außer in seinen „Erinnerungen“ in der Gedächtnisrede auf GASSER hiervon eine Schilderung gegeben, die hier wiederholt sei, einmal, um zu zeigen, in wie humorvoller Weise STRAHL in seinen Erinnerungen zu erzählen weiß, sodann, um den Abschluß dieser wissenschaftlichen Fehde, der bisher in der Literatur fehlt, zu bringen:

„Die menschliche, nicht freie Allantois spielte damals eine gewisse Rolle in der Literatur. ‚Der menschliche Embryo besitzt keine freie blasenförmige Allantois‘ lautete ein gut begründeter Satz der Embryologie. Und nun kam mit einem Male doch eine freie blasenförmige Allantois beim Menschen vor. Eines Tages, etwa Ende 1882, erschien von dem Göttinger anatomischen Extraordinarius WILHELM KRAUSE, einem älteren und wissenschaftlich anerkannten Herrn, eine Mitteilung über einen menschlichen Embryo mit freier blasenförmiger Allantois. Die Arbeit erregte großes Aufsehen und führte zu einer sehr lebhaften und erregten, sich teilweise recht persönlich zuspitzenden Fehde zwischen KRAUSE und dem Leipziger Ordinarius der Anatomie, WILHELM HIS. Dieser bestritt die Möglichkeit des Vorkommens der fraglichen Allantoisform, und als KRAUSE dann, in der Diskussion gedrängt, eine Abbildung seines Embryo gab, behauptete HIS, das Objekt sei überhaupt kein Säugetierembryo, geschweige denn ein Mensch,

sondern ein Vogel. Darob große Entrüstung von seiten KRAUSE und das Anerbieten, er wolle den Embryo sachverständigen Embryologen zur Beurteilung vorlegen, ein an sich durchaus vernünftiger Vorschlag. LIEBERKÜHN erfreute sich unter den Fachgenossen einer sehr angesehenen Stellung in Fragen der Embryologie, und Marburg war die Göttingen nächste Universität. So kam denn eines Tages ein Brief von KRAUSE, ob er den Embryo der Marburger Anatomie zur Begutachtung vorlegen könne. Nach LIEBERKÜHN'S Geschmack war eine solche Erörterung ganz und gar nicht, obschon er natürlich das berühmte Objekt auch wieder gern sehen wollte. Er konnte schließlich aber der Ernennung zum gewissermaßen ersten Unparteiischen nicht gut aus dem Wege gehen und sagte zu.

Nun war er ein Sicherheits-Kommissarius. Das Institutpersonal wurde zusammengerufen und zunächst einmal festgestellt, was wir etwa auf dem Institut an Wirbeltierembryonen des fraglichen Stadiums hatten. Es war nicht ganz wenig, da wir alle embryologisch arbeiteten. LIEBERKÜHN selbst über Säugetierentwicklung, GASSER über die des Vogels und ich über Reptilien. Unser ganzes Material wurde zusammengesucht, rasch festgestellt, daß der Embryo weder für Säugtiere noch für Reptilien in seinen Körperformen stimmte; dagegen ganz gut, vielleicht nicht vollkommen, mit denen des Hühnchens; aber GASSER war in jenen Jahren ein eifriger Sammler und hatte neben vielen Hühnerembryonen auch eine Anzahl solcher anderer Vogelarten gesammelt. Unter diesen fanden sich auch die Erzeugnisse einer gutgepflegten Kanariennecke. Und siehe da, in einem seiner Gläser lag auch ein kleiner Kanarienvogelembryo, der in der Tat dem KRAUSE'schen Embryo glich, wie man hier wirklich sagen durfte, wie ein Ei dem anderen.

WILHELM KRAUSE erschien pünktlich zum angesetzten Termin auf der Marburger Anatomie. Das gesamte Institut wurde zusammengerufen, LIEBERKÜHN, WAGNER, GASSER und ich. Ich war schon Privatdozent, sah aber noch leidlich jugendlich aus, so daß mich KRAUSE für einen Studenten hielt, der zu der Beurteilung solcher welterschütternden Fragen nicht reif sei, und mich dementsprechend zwar gnädig und herablassend behandelte, mich aber offensichtlich nicht für voll ansah. Worüber ich mich trösten mußte.

Das kostbare Präparat wurde unter erdenklichster Vorsicht eingepackt und allseits unter der Lupe besichtigt. LIEBERKÜHN eröffnete die Diskussion und erklärte nach Besichtigung, daß er doch auf dem Standpunkte von HIS stünde und den Embryo für einen Vogel halte. KRAUSE wurde sehr lebhaft und erregt und suchte die Einwände zu entkräften. Da kam GASSER mit einer Schale und einem sehr listigen Gesicht, das er machen konnte, und präsentierte seinen Embryo. KRAUSE war sehr betroffen über die absolute Gleichheit des Objektes mit dem seinigen und versuchte auch den neuen als menschlichen Embryo zu bestimmen; worauf ihm GASSER bedeutete, daß er einen Kanarienvogel vor sich habe. KRAUSE mußte angesichts

dieser Tatsachen kapitulieren, fuhr mit seinem Glas und dem Embryo, der übrigens wahrscheinlich nicht einmal ein Kanarienvogel, sondern doch ein etwas veränderter Hühnerembryo war, heimwärts. Er hat aber von dem Marburger Besuch und seinen Erlebnissen nie öffentlich Mitteilung gemacht und nichts zurückgenommen. Es ist auch nie herausgekommen, ob der ganzen Sache ein Irrtum irgendwelcher Art zugrunde lag oder ob KRAUSE, der den Embryo von einem Kollegen im Glase als menschlichen erhalten zu haben gelegentlich angab, vielleicht das Opfer einer bewußten Mystifikation geworden war.“

Im Jahre 1883 verheiratete sich STRAHL mit Agnes Bersch, der Tochter eines Marburger Kaufmanns. Er verließ nun die gemeinsame Wohnstätte und siedelte in ein eigenes Heim über. Sein einziges Kind, ein Sohn (jetzt Regierungsrat in Berlin) wurde ihm hier geboren. Als im Herbst 1883 GASSER, seit 1872 Assistent, seit 1883 Extraordinarius, Marburg verließ, um das Ordinariat für Anatomie in Bern zu übernehmen, übertrug LIEBERKÜHN die freigewordene Assistentenstelle an STRAHL. Damit begann für ihn eine Zeit schwerer Arbeit. Neben seiner eigenen Lehr- und wissenschaftlichen Tätigkeit mußte er auch die Vorlesungsvorbereitungen für LIEBERKÜHN und die Sorge für das Leichenmaterial übernehmen, da nach dem Tode des alten Dieners keine ausreichende Kraft hierfür vorhanden war. Auch den Verwaltungsdienst des Instituts überließ ihm LIEBERKÜHN allmählich. Im April 1887 nahm STRAHL an der ersten Versammlung der neu gegründeten Anatomischen Gesellschaft in Leipzig teil, zu der er auch einen Vortrag angekündigt hatte. Hier erhielt er die Nachricht von dem Tode LIEBERKÜHNS, der einer Apoplexie erlegen war († 14. April 1887). Im Herbst 1887 übernahm GASSER die Nachfolge LIEBERKÜHNS. STRAHL blieb bei ihm, mit dem er seit Jahren befreundet war, als Prosektor. *Zugleich wurde er zum a. o. Professor ernannt. Acht Jahre versah er diese Stelle. Im Herbst 1895 folgte STRAHL nach 13jähriger Tätigkeit an der Marburger Anatomie einem Ruf nach Gießen als Ordinarius anstelle von BONNET, der nach Greifswald berufen worden war. Im Frühjahr darauf (10. Februar 1896) schloß sein zweiter väterlicher Freund, RICHARD WAGNER, die Augen.

24 $\frac{1}{2}$ Jahre war STRAHL Direktor des anatomischen Instituts zu Gießen. Zweimal bekleidete er das Rektorat (1. IV. 09 bis 1. X. 10 und 1. X. 18 bis 1. X. 19). Am 25. November 1909 wurde er zum Geheimen Medizinalrat ernannt. Unterricht und wissenschaftliche Arbeit, ein ungetrübtes Familienleben, ein behagliches, reich ausgestattetes Heim, ein kleiner Kreis sich eng anschließender Freunde, die Jagd in der anmutigen Gießener Umgebung waren das Glück seines Lebens. Der Tod seiner Gattin, die ihm vier Jahre voranging, und Deutschlands Fall sein Leid.

STRAHLS Vortrag — er sprach stets frei — war klar und fließend, stellte aber, da er reich war an Perioden, an die Aufmerksamkeit seiner Zuhörer nicht geringe Anforderungen. Um den Vortrag nicht zu stören, schränkte er die Demonstrationen während desselben möglichst

ein und verlegte letztere an den Schluß der Vorlesung in den Demonstrationssaal. Auf diese Demonstrationen legte er das größte Gewicht und scheute kein Mühe, sie so vollkommen wie möglich zu gestalten. So hat er eine ausgezeichnete, musterhaft geordnete Sammlung mikroskopischer Präparate zusammengebracht, zum größten Teil ausgesuchte Präparate aus dem Material des mikroskopischen Kursus, zu einem kleineren durch Kauf und Tausch erworben. Zu den Mikroskopen gelegte Zeichnungen, von denen er einen großen Teil selbst angefertigt hatte, ermöglichten es auch dem Anfänger, das Präparat zu verstehen. Für seine Vorlesungen über topographische Anatomie und über Myologie ließ er stets frische Präparate anfertigen. Der Studierende sollte eben immer das Beste vor Augen geführt bekommen. Die Präparierübungen waren in ausgezeichneter Weise organisiert. Auch ließ STRAHL sich nie die Mühe verdrießen, den Anfängern selbst die erste Anleitung zu geben. Für die Vorgeschnittenen fanden regelmäßig an Hand der Präparate Repetitionen im kleinsten Kreise statt, eine Methode, die er aus Marburg mitgebracht hatte. Ganz besonderen Wert legte er auf die Situsdemonstrationen. Diese wurden, wie er und GASSER es in Marburg geübt hatten, im Wintersemester vor kleinen Gruppen von je 12 Studierenden von ihm und den Assistenten abgehalten, und zwar so oft, daß jeder Studierende Gelegenheit hatte, im Laufe des Semesters den Situs mehrere Male zu sehen. STRAHL hatte aus privaten Mitteln sich eine Sammlung embryologischer Präparate, gravidier Uteri und mikroskopischer Präparate geschaffen. Ebenso hatte er sich eine große Anzahl von Wandkarten für den Unterricht anfertigen lassen. Es ist sicher im Sinne des Verstorbenen, daß diese Sammlungen von seinem Sohn dem Anatomischen Institut zu Gießen überwiesen wurden.

Auf zwei Gebieten der Anatomie hat STRAHL Grundlegendes geschaffen: auf dem der Entwicklung der Reptilien und auf dem der Plazenta. Von den Untersuchungen an Eidechsenmaterial wurde bereits gesprochen. Er ging dann ebenfalls unter dem Einfluß LIEBERKÜHNS zu dem damals noch fast ganz unerforschten Kapitel der Plazenta über. Die Erforschung der Plazenta hat ihn bis zu seinem Lebensende beschäftigt. STRAHL hat eine große Anzahl neuer Plazentaformen beschrieben, zum Teil von seltenem Material, afrikanischen und südamerikanischen. Dadurch hat er die vergleichende Plazentaranatomie bedeutend gefördert oder eigentlich erst schaffen helfen. STRAHL'S Kapitel in HERTWIG'S Handbuch: „Plazenta und Eihüllen“ gibt zum erstenmal einen Überblick über die verschiedenen Plazentaformen, die er unter Einführung neuer Bezeichnungen in ein System brachte. Seine Untersuchungen sind rein morphologisch, auf die Physiologie ging er kaum ein. Hypothesen aufzustellen, lag ihm ganz fern. STRAHL'S Name wird auf dem Gebiet der Plazentaforschung dauern.

STRAHLS Arbeiten:

1880. Zur Lehre von der wachsartigen Degeneration der quergestreiften Muskeln. Inaug.-Diss. Hirschfeld, Leipzig.
1881. Über die Entwicklung des Canalis myeloentericus und der Allantois der Eidechse. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1882. Beiträge zur Entwicklung von *Lacerta agilis*. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1882. Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. Habilitationsschrift. Veit & Co., Leipzig.
1883. Über Canalis neurentericus und Allantois bei *Lacerta viridis*. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1884. Über die Entwicklungsvorgänge am Vorderende des Embryo von *Lacerta agilis*. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1884. Über Wachstumsvorgänge an Embryonen von *Lacerta agilis*. Diesterweg, Frankfurt.
1886. Zur Bildung der Kloake des Kaninchenembryo. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1887. Die Dottersackswand und der Parablast der Eidechse. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 45, 2.
1888. Die Entwicklung des Parietalauges bei *Anguis fragilis* und *Lacerta vivipara*. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1889. Beiträge zur Kenntnis des Baues des Ösophagus und der Haut. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1889. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Herzens und der Körperhöhlen. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1889. Untersuchungen über den Bau der Plazenta. I. Die Anlagerung des Eies an die Uteruswand. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1890. Untersuchungen über den Bau der Plazenta. III. Der Bau der Hundeplazenta. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
1890. Untersuchungen über den Bau der Plazenta. IV. Die histologischen Veränderungen der Uterusepithelien in der Raubtierplazenta. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abt.
- 1880—1890. Eine Anzahl Referate von Vorträgen über Entwicklung der Eidechse, des Kaninchens und Meerschweinchens, über den Ösophagus, Bau der Plazenta. Sitzungsber. d. Ges. z. Förderung d. ges. Naturwiss. zu Marburg.
1883. Über frühe Entwicklungsstadien von *Lacerta agilis*. Zool. Anz. Nr. 142.
1884. Über Entwicklungsvorgänge am Kopf und Schwanz von Reptilien und Säugetierembryonen. Zool. Anz. Nr. 171.
1888. Demonstration von Präparaten der Dissertation des Herrn Dr. CASIUS (Marburg) über die Area embryonalis bei Säugetierembryonen. Anat. Anz. 3. Jahrg., Nr. 23—25.
1889. Über die Plazenta von *Putorius furo*. Anat. Anz. 4. Jahrg., Nr. 12.
1889. Zur vergleichenden Anatomie der Plazenta. Verhandl. d. Anat. Ges.
1890. Über den Bau der Plazenta von *Talpa europaea* und über Plazentardrüsen. Anat. Anz. 5. Jahrg., Nr. 13 u. 14.
1891. Über Umwandlung einer gürtelförmig angelegten in eine doppelt scheibenförmige Plazenta. Verhandl. d. Anat. Ges. München.

1891. Zur Frage des anatom. Unterrichts und die Verhandlungen über denselben auf dem Ärztetag zu Weimar. Anat. Ant. 4. Jahrg., Nr. 16.
1892. Untersuchungen über den Bau der Plazenta. V. Die Plazenta von *Talpa europaea*. Anat. Hefte H. 2.
1892. Plazenta und Eihäute. IV. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch.
1892. III. Die menschliche Plazenta. Anat. Ergebnisse.
1892. Die Rückbildung reifer Eierstockseier am Ovarium von *Lacerta agilis*. Verhandl. d. Anat. Ges.
1892. Untersuchungen über die Retina des Kaninchens und des Hasen. Sitzungsber. d. Ges. z. Förd. d. ges. Naturw. zu Marburg.
1892. Die Rückbildungserscheinungen am Dottersack der Eidechse. Sitzungsber. d. Ges. z. Förd. d. ges. Naturw.
1892. Die erste Entwicklung der Zotten in der Hundeplazenta. Anat. Hefte 2.
1894. Über Dottersacksreste bei Reptilien. Anat. Hefte Bd. 3, H. 3.
1894. Der Uterus post partum I. Anat. Hefte Bd. 3, H. 3.
1894. Zur Geschichte der Reptilienentwicklung. Ergebn. d. Anat. u. Entw.
1895. Der puerperale Uterus der Hündin. Anat. Hefte Bd. 5, H. 3.
1896. Zur Kenntnis der Fretchenplazenta. Anat. Anz. Bd. 12, Nr. 23.
Entwicklungsgeschichte und Mißbildungen der Nieren; Entwicklung der Nieren. Aus KÜSTER, Chirurgie der Nieren.
1897. III. Neues über den Bau der Plazenta. Ergebn. d. Anat. u. Entw.
1898. Zur Entwicklung des menschl. Auges. Anat. Anz. Bd. 14, Nr. 11.
1898. Die erste Entwicklung der Mammorgane beim Menschen. Verhandl. d. Anat. Ges.
1899. Die Verarbeitung von Blutextravasaten durch Uterindrüsen. Anat. Anz. Bd. 16, Nr. 10 u. 11.
1899. Plazentar-Anatomie. Ergebn. d. Anat. u. Entw.
1899. Der Uterus von *Galago*. VOELTZKOW, Reisergebnisse, Bd. 2.
1901. Über Rückbildungserscheinungen am graviden Säugetieruterus. Anat. Anz. Bd. 20, Nr. 1.
1901. Eine neue Plazentarform. Verhandl. d. Anat. Ges. 26. bis 29. Mai.
1902. Über Rückbildungserscheinungen am graviden Säugetieruterus. Anat. Anz. Bd. 21.
1902. Versuche über das Wachstum der Keimblätter beim Hühnchen. Anat. Anz. Bd. 21.
1902. Zur Kenntnis des Plazentarsyncytiums. Anat. Anz. Bd. 21.
1902. Uteri gravidi des Orang-Utan. Anat. Anz. Bd. 22.
1902. Die Embryonalhüllen der Säuger und die Plazenta. Handb. d. vergl. u. exper. Entw. d. Wirbeltiere Bd. 1.
1903. The process of involution of the mucous membrane of the uterus of *Tarsius spectrum* after parturition. Koninklijke Akad. van Wetenschappen te Amsterdam.
1903. Die Rückbildung der Uterusschleimhaut nach dem Wurf bei *Tarsius spectrum*. Koninklijke Akad. van Wetenschappen te Amsterdam.
1903. Über Plazenten von Menschenaffen. Anat. Ges. 29. Mai bis 1. Juni.
1903. Menschenaffen. Studien über Entwicklung und Schädelbau, 7. Lieferung: Primaten — Plazenten. Wiesbaden, C. W. Kreidels Verlag.

1904. Neue Beiträge zur Kenntnis von Affenplazenten. Anat. Anz. Bd. 24.
1905. Eine Plazenta mit einem Mesoplazentarium. Anat. Anz. Bd. 26.
1905. Menschenaffen. Studien über Entwicklung und Schädelbau. 8. Lieferung: über die Plazenta der Schwanzaffen. Wiesbaden, C. W. Kreidels Verlag.
1905. Zur Kenntnis der Plazenta von *Tragulus javanicus*. Anat. Anz. Bd. 26, Nr. 15 u. 16.
1905. Doppelt diskoidale Plazenten bei amerikanischen Affen. Anat. Anz. Bd. 26, Nr. 15 u. 16.
1905. Vom Uterus post partum. *Ergebn. d. Anat. u. Entw.* Bd. 15.
1906. Über die *Semiplacenta multiplex* von *Cervus Elaphus* L. Anat. Hefte Bd. 31.
1906. Der Uterus von *Erinaceus europaeus* L. nach dem Wurf. Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.
1907. Der Uterus puerperalis von *Erinaceus europaeus* L. *Verh. d. Koninklijken Akademie van Wetenschappen te Amsterdam* Dul. 13, Nr. 5.
1908. Die puerperale Involution des Uterus beim Schaf. Anat. Anz. Bd. 32, Nr. 11 u. 12.
1908. Über Zwischenformen in der Plazentarreihe. *Med.-naturw. Arch.* Bd. 1, H. 3.
1909. Neue Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Plazenta. *Verh. d. Anat. Ges.* 21, bis 24. April.
1910. Anatomische Methodik. Akad. Rede. zur Feier d. Jahresfestes 1. Juli 1910.
1910. Ein junger menschlicher Embryo. Verlag von Bergmann, Wiesbaden.
1911. Zur Kenntnis der Wiederkäuferplazentome. Anat. Anz. Bd. 40, Nr. 10.
1913. Über den Bau der Plazenta von *Dasyus novemcinctus*. Anat. Anz. Bd. 44, Nr. 18.
1913. Zur Entwicklung von *Myecetes* und *Cebus*. Anat. Anz. Bd. 43, Nr. 19/20.
1914. Über frühe Stadien der Fruchtblase des Menschen und solche von *Myecetes*. *Verh. d. Anat. Ges.* 13, bis 16. April.
1914. Über den Bau der Plazenta von *Dasyus novemcinctus* II. Anat. Anz. Bd. 47, Nr. 15/16.
1915. Embryonalhüllen und Plazenta von *Putorius furo*. Einzelausgabe. Aus d. Abanhdl. d. Kgl. preuß. Akad. d. Wiss.
1916. Über einen jungen menschlichen Embryo nebst Bemerkungen zu C. RABLS Gastrulationstheorie. Anat. Hefte Bd. 54, H. 162.
1917. Ein *Corpus cavernosum uteri*. Anat. Anz. Bd. 50.
1917. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Tatusia novemcincta*. *Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre* Bd. 2, H. 1-3.
- Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Plazenta. *Abhandl. d. SENKENBERG. naturw. Ges.* Bd. 27.

Bücherbesprechungen.

Erich Wasmann, Die Gastpflege der Ameisen, ihre biologischen und philosophischen Probleme. Abhandlungen zur theoretischen Biologie, herausgegeben von Dr. JULIUS SCHAXEL, Professor an der Universität Jena. Berlin, Verlag von Gebrüder Bornträger, 1920.

WASMANN führt uns die Tatsachen der Gastpflege bei Ameisen im Zusammenhang vor und erörtert die biologischen Probleme, vor die uns diese vielleicht wunderbarsten Erscheinungen des organischen Lebens auf der Erde stellen. Wie ist diese harmonische Abstimmung zweier und mehrerer Arten aufeinander, die mit morphologischen und psychischen Differenzierungen einhergeht, entstanden? Selektionistische, lamarckistische, vererbungstheoretische und teleologische Fragen greifen ja hier ineinander. Das Werkchen ist lesenswert auch für Deszendenztheoretiker auf anderen Gebieten; es läßt sich ja sehr viel dabei denken, denn in Wirklichkeit liegen die Dinge auch anderswo nicht viel einfacher. Man denke an die Ausbildung der Milchdrüsen und die ihnen entsprechende Umbildung von Lippen, Wangen, Zunge, Zähnen und Kiefergelenk, oder die Entwicklung des Geruchsorgans und die ihm entsprechende hohe Ausbildung der Hautdrüsen bei Säugetieren.

WASMANN lehnt erneut (wie schon in früheren Polemiken mit Vertretern der Selektionslehre) die selektionistische Auffassung ab, wonach jenes Gastverhältnis hätte gezüchtet werden können. Denn da bei vollkommener Ausbildung dieses Verhältnisses die Wirtskolonie von den Gästen vernichtet wird, so hätte Zuchtwahl der Natur eine solche Entwicklung nicht zulassen können. Es handelt sich nach WASMANN um die Fortbildung des an sich gegebenen Brutpflegeinstinkts der Ameisen. Die bei der Brutversorgung von den Larven ausgestoßenen süßen Exkrete stellen einen Anreiz zur Unterhaltung des Pflegegeschäftes dar. Aber nie geht das so weit, daß aus Begierde nach dem Süßen die Brut etwa selbst gefressen würde. Immer ist der Pflegeinstinkt als leitendes Prinzip der Naschhaftigkeit übergeordnet. In tertiärer Zeit hat sich aus dem Brutpflegeinstinkt bei *Formica* der *Symphilie*instinkt entwickelt, und zwar dadurch, daß Käfer das Verhalten der Ameisen nachahmten, um ebenfalls der Fütterung teilhaftig zu werden. Hieraus entstand ein erbliches Engramm, das zu einem „instinktiven Speciescharakter“ wurde. Dies konnte nach WASMANN geschehen auf Grund der höheren psychischen Begabung gerade der Art *Formica*, unter der Mitwirkung der Vererbung erworbener Eigenschaften. Mit einer Art „stammesgeschichtlichen Gedächtnisses“ wird der Vorgang in seinen Grundzügen noch heute wiederholt (palingenetisch, wie der Verfasser meint), während die besonderen Ausgestaltungen von den einzelnen Kolonien immer neu erlernt werden müssen und nicht vererbt werden.

Die *Symphilie* führt für Wirte und Gäste zu morphologischen Umbildungen. Für die Gäste nimmt WASMANN als leitendes Prinzip die sog. *Amicale*selektion an, die ähnlich wie die künstliche Zuchtwahl des Menschen wirke, sich aber von ihr dadurch unterscheidet, daß die künstliche Zuchtwahl intellektuell, die *amicale* dagegen instinktiv betrieben werde. Unter ihrem Einfluß bilden sich die Käfer um; die Mutabilität ihrer Gene komme dem entgegen.

In kritischer Hinsicht ist die Abwehr einer anderen Auffassung, nach der der ganze Vorgang lediglich auf Nahrungsaustausch hinauslaufe und eine krankhafte Abirrung des Brutpflegeinstinktes darstelle, dem Verfasser zweifellos gelungen. Auch dem berühmten Einwand, daß die eigentlich dem Instinkt dienstbaren Tiere grade nicht die sich fortpflanzenden Geschlechts-tiere seien, daß also eine Vererbung der erworbenen Instinkte nicht stattfinden könne, tritt er mit dem Hinweis entgegen, daß bei den Arbeiterinnen ungeschlechtliche Vermehrung vorkommen könne und es sich dann um einen besonderen Fall geschlechtsbegrenzter Vererbung handle. Die Fülle der Beobachtungen, mit denen WASMANN die Existenz eines bei den einzelnen Ameisenarten verschiedenen, auf verschiedene Gäste gerichteten, erblichen Instinktes beweisen will, hat etwas außerordentlich Überzeugendes.

Ob dagegen das, was er über die Vererbung erworbener Eigenschaften und über die Unzulänglichkeit der Zuchtwahl als Erklärungsprinzip sagt, einschränkungslos Geltung hat, ist so einfach nicht zu sagen. Sind die Ameisen wirklich nur die Vermittler eines allein den Käfern wertvollen Vorganges und gewinnen sie nicht auch etwas im selektionistischen Sinne Wertvolles durch die Betätigung des Symphilieinstinktes? Wer könnte das zu entscheiden wagen, zumal doch WASMANN selbst sagt, daß die durch die Käfer einer Ameisenkolonie drohende Vernichtung gewöhnlich nicht alle Tiere trifft, daß also eigentlich ein die Art gefährdendes Verhalten der Käfer nicht vorliegt.

Die „fremddienliche Zweckmäßigkeit“, ein Name, mit dem man neuerdings versucht hat, lange bekannte, dunkle biologische Beziehungen zu erklären, wird auch von WASMANN in Anspruch genommen, um das Symphilieverhältnis von der naturphilosophischen Seite zu würdigen. Daß er das tut, ist eigentlich nicht notwendig, da er ja kausal, soweit wie möglich, die Sachlage geklärt hat (Seite 112). In dem harmonischen Ineingreifen von selbstdienlicher, artdienlicher und fremddienlicher Zweckmäßigkeit liegt aber nach WASMANN für den Forscher der Zwang, zur naturphilosophischen Erforschung der übersinnlichen Zusammenhänge der sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen überzugehen. Daß solches die Aufgabe der Metaphysik sei, wie WASMANN meint, werden wohl die meisten Philosophen und Naturforscher in Abrede stellen. KANT, der dies zuerst nachgewiesen hat, wird in der historischen Übersicht, die WASMANN gibt, ganz kurz berücksichtigt mit den Worten, daß er ihm als denkender Naturforscher nicht zu folgen vermöge. Manche behaupten zwar auch heute noch, daß kausale und finale Betrachtung der Natur für die Wissenschaft gleich notwendig, also auch gleichberechtigt sei. Andere meinen, daß das kausale Denken die Voraussetzung der Möglichkeit des Denkens überhaupt sei, während das finale Denken nur unserem Urteil über die ursächlichen Verhältnisse entspringe. Für diese Auffassung ist tatsächlich die Zweckmäßigkeit, und besonders die fremddienliche, ein Scheinproblem, während eine weitere Gruppe, wohl die meisten der heutigen Naturforscher umfassend, die Zweckmäßigkeit als etwas tatsächlich objektiv in der Natur Vorhandenes und Erforschbares ansieht. In diesen Fragen ist wohl niemand geneigt, sich auf „Beweise“ einzulassen, es ist zweifellos für die Forschung auch von sekundärem Belange.

Was wir als Naturforscher fordern müssen, ist, daß Naturwissenschaft und Theologie nicht miteinander vermischt werden. In WASMANN'S Schrift ist sehr genau bezeichnet, wo die eine anfängt und die andere aufhört. Was er im wissenschaftlichen Teil geleistet hat, werden wir mit Bewunderung und Dank anerkennen, als Anatomen um so mehr, als, wie eingangs erwähnt, manche morphologischen und phylogenetischen Probleme an die hier behandelten heranreichen.

W. LUBOSCH, Würzburg.

Grundriß der menschlichen Erblichkeitslehre und Rassenhygiene. Bd. 2: Menschliche Auslese und Rassenhygiene. Von FRITZ LENZ. J. F. Lehmanns Verlag, München 1921. Preis geh. 38 M.

Das bereits in Nr. 5/6, Bd. 55 dieser Zeitschrift angezeigte Werk findet durch Ausgabe des vorliegenden zweiten Bandes einen Abschluß, der dem Beginn in jeder Hinsicht entspricht. Die Darstellung unterrichtet in knapper und doch vollständiger Weise über unsere Kenntnisse von der Auslese beim Menschen durch biologische und soziale Einwirkungen und daran anschließend über Gedanken und Maßregeln zu einer praktischen Rassenhygiene. Das gut ausgestattete Buch wird nicht nur weiteren Kreisen von Gebildeten eine wertvolle Grundlage für eigene Stellungnahme zu den besprochenen, außerordentlich wichtigen Fragen liefern, sondern auch manchem Biologen sehr willkommen sein zur Gewinnung eines Überblicks und Einführung in die wissenschaftliche Literatur mit vielfältigen Anregungen über das behandelte Gebiet.

Szymonowicz, Ladislaus, Lehrbuch der Histologie. 4. Aufl. Leipzig, Kurt Kabitsch, 1921. Preis geh. 96 M., geb. 114 M.

Die neue Auflage des bekannten Lehrbuches zeigt gegenüber der vorhergehenden keine durchgreifenden Veränderungen. Sie ist im Text nur wenig verändert, zumal für die Neubearbeitung unter den Nachwirkungen der Kriegszeit die neue Literatur nur in unvollkommener Weise berücksichtigt werden konnte. Einige neue Abbildungen sind beigegeben. — Die Ausstattung des Buches ist gut. Die Höhe des Preises erscheint bei der großen Zahl von 83 meist farbigen Tafeln außer 394 Textabbildungen völlig verständlich.

Mitteilung.

Ein Teil der Modelle, die der verstorbene Professor FISCHER in Leipzig angefertigt hat, besonders diejenigen, die das LISTING'sche Gesetz veranschaulichen, sind von der Tochter des Verstorbenen, Frau Professor FRÜHWALD in Leipzig, dem Deutschen Museum in München gestiftet worden. Sie können dort jederzeit besichtigt werden und sind besonders Anatomen und Physiologen zu Studienzwecken jederzeit zugänglich. Dadurch sind die wertvollen Modelle, um deren Besitz sich ausländische Geschäftsleute lebhaft bemühten, dem deutschen Vaterland erhalten geblieben und ich glaube im Sinne aller deutschen Anatomen zu handeln, wenn ich Frau Professor FRÜHWALD für ihr hochherziges Vorgehen auch an dieser Stelle bestens danke.

H. STIEVE.

Anatomische Gesellschaft.

Tagesordnung für die 31. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft in Erlangen.

Montag, 24. April:

- 6 Uhr nachmittags Vorstandssitzung in der Anatomie,
- 8 Uhr abends Begrüßung im Konzertsaal des Bahnhofhotels.

Dienstag, 25. April:

- 9—1 Uhr Vorträge, 1. Sitzung,
- 3—6 Uhr Demonstrationen.

Mittwoch, 26. April:

- 9—1 Uhr Vorträge, 2. Sitzung,
- 3 Uhr Geschäftssitzung (Rechnungslegung, Beitragserhöhung, Anatomischer Bericht).
- 4—6 Uhr Demonstrationen.

Donnerstag, 27. April:

- 9—1 Uhr Vorträge, 3. Sitzung.

Sitzungen und Demonstrationen finden in der Anatomischen Anstalt statt. Es wird gebeten, Anfragen und Wünsche wegen mikroskopischer Demonstrationen an Fräulein Dr. WILHELMI, wegen Tafeln und Projektionsapparat an Herrn Offiziant DIELING, Anatomie Erlangen, zu richten.

Zur Unterbringung werden Bahnhofshotel und Kaiserhof empfohlen, besonders aber wird auf gute und preiswerte Privatwohnungen hingewiesen. Anmeldung spätestens zwei Tage vor Beginn der Versammlung bei Herrn Dr. RUHMANN, Assistent der Anatomischen Anstalt.

Der Schriftführer:

H. v. EGGELING.

INHALT. Aufsätze. L. Bolk, Über eine Verbindung zwischen Zungenwurzel und Pharynxgewölbe bei einem menschlichen Fetus. Mit 6 Abbildungen. S. 193—196. — Johannes Brodersen, Stechapfelformen und HÜNEFELD-HENSEN'sche Figuren sind analoge Veränderungen an verschiedenen Blutkörperchen. S. 196—199. — K. Okajima, Ein neuer Beschneiderritzer für die plastische Rekonstruktion. Mit 1 Abbildung. S. 199—201. — H. v. Eggeling, Die Halswirbeldornen und deren Muskeln bei Halbaffen. Mit 4 Abbildungen. S. 201—211. — B. Henneberg, Professor HANS STRAHL. Mit einem Bildnis. S. 211—220. — Bücherbesprechungen. WASMANN, ERICH, S. 221—223. — Grundriß der menschlichen Erblichkeitslehre und Rassenhygiene. S. 223. — SZYMONOWICZ, LADISLAUS, S. 223. — Mitteilung, S. 223. — Anatomische Gesellschaft, S. 224.

Abgeschlossen am 2. März 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 31. März 1922. ✻

No. 10/11.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Das weibliche Genitale von *Hippopotamus amphibius*.

VON DR. SALVATOR DENTICI, Assistent am anatomischen Institut in Rom.

Mit 3 Abbildungen im Text.

Aus dem ersten anatomischen Institut (Vorstand Prof. TANDLER) Wien.

Durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Prof. TANDLER, dem ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank abstatte, hatte ich Gelegenheit, das Genitale von 2 Hippopotamusweibchen zu präparieren. Da in der Literatur, soweit sie mir zugänglich war, der weibliche Geschlechtsapparat von Hippopotamus nicht beschrieben ist, erscheint es mir nicht unangebracht, die wesentlichsten Befunde an diesen Organen zu publizieren.

Die mir zur Verfügung gestellten Genitale stammen von Tieren, die im Wiener Tiergarten (Schönbrunn) in der Gefangenschaft gelebt haben und dort auch zugrunde gegangen sind. Das eine Tier wurde 6 Jahre, das andere nur 2 Jahre alt. Da das Nilpferd nach KORSCHOLT¹⁾ sogar in der Gefangenschaft ein Alter von 39 Jahren erreicht, sind beide Tiere noch als junge Individuen zu bezeichnen: das 6 jährige ist geschlechtsreif, da die Fortpflanzungsfähigkeit im 3. Jahre beginnt, hat aber noch nicht geboren.

1) KORSCHOLT, Lebensdauer, Altern und Tod, Jena 1917.

Die Tiere wurden, wie aus den Aufzeichnungen des anatomischen Instituts hervorgeht, einige Stunden nach ihrem Tod sezirt und ihr Genitale in toto in Formalin konserviert; ein Ovar wurde in KOLMERscher Flüssigkeit (Kalium bichromat., Eisessig, Formalin) fixiert.

Da die Präparate von mir bereits in konserviertem Zustande übernommen wurden, konnte das Verhalten des Geschlechtsapparates in situ nicht mehr festgestellt werden, so daß von der Darstellung der topographischen Beziehungen abgesehen werden muß. Die Beschreibung soll im allgemeinen auf das Genitale des älteren Tieres beschränkt werden, nur für das Genitale externum muß auch das junge Exemplar herangezogen werden, da bei diesem Tier ein etwas größerer Anteil des äußeren Genitales erhalten ist.

In vorliegender Publikation wird nur eine Beschreibung der makroskopisch sichtbaren Befunde am inneren (Ovarien, Tube, Uterus mit Ligamentum latum und Ovarialtaschen, Vagina) und äußeren Genitale (Vulva und deren Anhangsgebilde) gegeben; in einer weiteren Publikation sollen die Resultate der mikroskopischen Untersuchung veröffentlicht werden.

Die Beschreibung des Geschlechtsapparates wird am besten mit der Darstellung der Ovarien begonnen. Diese sind querovale Organe und etwas größer als beim Menschen: ihr längster Durchmesser ist $5\frac{1}{2}$ cm, ihr Umfang an der Stelle der größten Dicke 5 cm, ein Größenunterschied des rechten und linken Ovariums ist bei keinem der beiden Exemplare nachweisbar. Die Oberfläche ist auch bei dem älteren Tier fast vollkommen glatt, die Farbe graurötlich. Im Durchschnitt sieht man neben einem Corpus luteum und einigen kleineren Follikeln auch einen größeren sprungreifen Follikel, der jedoch die Oberfläche nur wenig vorwölbt. Die Ovarien unterscheiden sich dadurch ganz auffällig von der nahe verwandten Spezies *Sus scrofa*, bei welcher die Follikel kugelförmig über die Oberfläche vorragen und dem Ovarium ein beerenartiges Aussehen verleihen. Auch die beim Schweine beschriebene Querkerbe des Eierstockes fehlt hier. Die Ovarien stehen mittels eines kurzen Mesovariums, welches sich fast über die ganze Breite des Eierstockes erstreckt und nur die Pole frei läßt, mit der dorsalen Fläche des Ligamentum latum in Verbindung. Die Lage des Ovariums ist eine schräge, der uterine Pol ist cranial gerichtet. Der Tubenpol ragt nicht einmial mit seinem äußersten Ende in die später zu beschreibende Ovarialtasche; das ganze Ovarium ist von der dorsalen Seite deutlich sichtbar. Das Ovarium

ist nicht nur durch das Mesovarium an das Ligamentum latum fixiert, sondern hängt auch durch einen Bindegewebsmuskelapparat (Ligamentum ovarii proprium) mit der Umgebung zusammen. Dieser Apparat verhält sich folgendermaßen: er beginnt als derber Strang am Uteruspol des Ovariums und strahlt fächerförmig nach oben, medial und unten aus; die mittleren Partien sind muskuläre Balken und enden im Ligamentum latum, die am meisten peripher gelegenen Anteile sind Peritonealduplikaturen, die sich ziemlich weit, ca. $\frac{1}{2}$ cm von dem darunter gelegenen Peritoneum abheben lassen und nur wenige Muskelfasern enthalten. Die obere, größere dieser Falten zieht gegen das gleichseitige Uterushorn und setzt ca. 2 cm proximal von seinem Ende an dasselbe an; die untere, kleinere Falte nimmt in ihrem weiteren Verlauf Muskelfasern auf und verliert sich im Gewebe des Ligamentum latum. Durch diesen Apparat wird das Ovarium fixiert und kann nur zusammen mit dem Ligamentum latum bewegt werden.

Vom Epoophoron und Paroophoron waren makroskopisch keine Spuren nachweisbar.

Die Tuben (Abb. 1) ziehen unter starken, durch die Serosa fixierten Krümmungen lateralwärts, biegen dann um und verlaufen knapp vor ihrem infundibularen Ende medialwärts. Befreit man sie von der sie einhüllenden Serosa und streckt dadurch ihre Windungen, so haben sie eine Länge von ca. 35 cm. Ihr Umfang ist ein ziemlich geringer; im Gegensatz zu den übrigen Säugern ist die Tube an ihrem uterinen Ende dicker und verdünnt sich in ihrem weiteren Verlaufe.

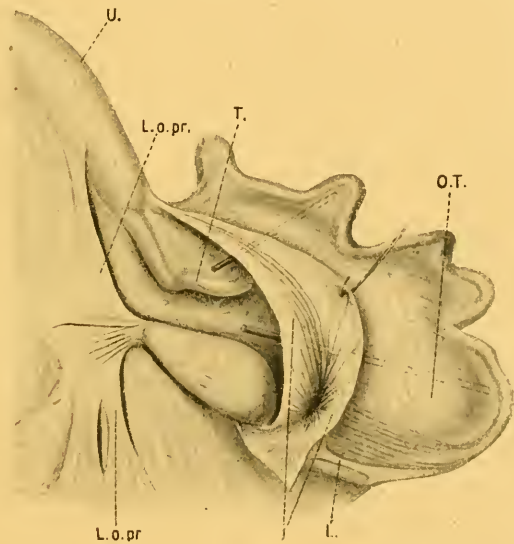


Abb. 1. Tuba uterina Infundibulum und Ovarium des 6 Jahre alten Hippopotamusweibchens von dorsal gesehen. Die dorsale Wand des Trichters ist abgehoben, deckt daher die ventrale nicht zu. In der Bursa ovarica stecken 2 Sonden. *J* Infundibulum, *L* Bändchen an der dorsalen Seite des Trichters, *L.o.p.* Ligam. ovarii proprium, *O.T.* Dorsale Wand der Ovarialtasche, *T.* Tuba uterina, *U.* Uterushorn. Auf $\frac{1}{2}$ verkleinert.

Dort, wo sie aus dem Cornu uteri hervorgeht, hat sie einen Durchmesser von ca. 7 mm, der sich allmählich auf 4 mm verringert; erst knapp vor dem ostium abdominale wird die Tube wieder 5 mm dick. Auch der Übergang in das Infundibulum ist kein jäher; die Tube erweitert sich nach und nach zu einem großen, kahnförmigen Trichter, an dem man eine viel größere dorsale und eine schmalere ventrale Wand unterscheiden kann. Von der dorsalen Seite betrachtet, deckt daher die dorsale Wand die ventrale fast völlig zu. Diese Wände vereinigen sich — ähnlich wie es von anderen Autoren beim Schwein beschrieben wird — in ihrem kranialen und kaudalen Ende; der kraniale Vereinigungspunkt liegt kaum 1 cm lateral vom Cornu uterinum in dem noch zu beschreibenden „oberen Tubengekröse“, der untere, etwas medial vom Uterinpol des Ovars, im Mesovarium. An der Außenfläche der dorsalen Wand des Trichters setzt ein kleines, fibröses Bändchen an, das zum freien Rand der Tube zieht und möglicherweise die Aufgabe hat, den Trichter offen zu erhalten.

Die Innenfläche der Tube wird von Schleimhaut ausgekleidet, die zahlreiche, longitudinal verlaufende Falten aufwirft. Diese sind parallel zur Achse des Ganges angeordnet und nehmen vom Ostium uterinum gegen das Ostium abdominale an Dicke zu. Auch die Innenfläche des Infundibulum ist von Falten besetzt, die aber viel niedriger sind und nicht nur in einer Richtung verlaufen, sondern vom Ostium aus radiär nach allen Seiten ausstrahlen. Trotzdem der Trichter sehr groß ist — er hat in eröffnetem und künstlich ausgespanntem Zustande eine Höhe von fast 10 cm, eine Breite von ungefähr 3 cm — ragt der Eierstock nicht in den Trichter hinein. Während des Lebens dürfte die Breite des Trichters allerdings eine viel geringere sein, da ventrale und dorsale Lamelle durch eine große Strecke einander anliegen und erst nahe ihrem freien Rand, möglicherweise durch Zug des oben erwähnten Bändchens, klaffen. Daß sich zur Zeit der Ovulation, wie es von manchen Autoren angenommen wird, die Wände des Trichters versteifen, um das abgestoßene Ei leichter auffangen zu können, scheint sehr unwahrscheinlich, schon in Anbetracht des Umstandes, daß die Brunst, bei welcher es möglicherweise durch Blutreichum zu erhöhtem Turgor des Gewebes kommen könnte, nicht mit der Ovulation zusammenfällt.

Die Tube bildet bei Hippopotamus nicht wie bei Homo den oberen Rand des Ligamentum latum, sondern liegt in dessen Verlauf eingeschaltet, wie es von ZUCKERKANDL und anderen Autoren bei einer

großen Zahl von Tieren beobachtet wurde. Kaudal von der Tube befindet sich die Mesosalpinx, an ihrem oberen Rande setzt eine zweite Peritonealduplikatur an, die von ZUCKERKANDL als „oberes Tubengekröse“, von LEISERING und MÜLLER als „Eileiterfalte“ bezeichnet wird. Dieses obere Tubengekröse spannt sich auch zwischen den Schlingen der Tube aus und bildet eine Platte, die stellenweise, und zwar an den Konkavitäten der Tubenschlingen, eine beträchtliche Größe erreicht. Der freie Rand dieser Platte verläuft fast ganz gerade und verhält sich zu den vielen Krümmungen der Tube, nach der anschaulichen Definition ZUCKERKANDLS, „wie die Sehne zum Bogen“. An diesem freien Rand weichen die beiden Blätter des Peritoneums auseinander und stellen die ventrale und dorsale Wand des Infundibulum dar. Dieses wird demnach vom oberen Tubengekröse im Verein mit der Tube selbst gebildet: die Schleimhaut des Infundibulum ist die Fortsetzung der Tubenschleimhaut, die Serosa wird vom Tubengekröse beige stellt.

Dieses obere Tubengekröse bildet mit der Mesosalpinx jene Tasche, die unter dem Namen Bursa ovarica bei vielen Säugern beschrieben wurde¹⁾; sie ist allerdings nur bei wenigen Ordnungen so mächtig entwickelt wie bei den Artiodactylern. Auch innerhalb dieser Tiergruppe finden sich ganz verschiedene Formen von Ovarialtaschen. Bei Hippopotamus beteiligt sich, ähnlich, aber doch nicht ganz so wie beim Schwein, auch das Infundibulum an der Begrenzung der Bursa ovarica und zwar in folgender Weise: die dorsale Wand besteht in ihrem lateralen Anteil aus jener Peritonealduplikatur, die das obere Tubengekröse darstellt. Medialwärts, wo die beiden Lamellen des Tubengekröses auseinanderweichen, um die Wände des Infundibulum zu bilden, muß dieses selbst den Taschenraum begrenzen. Wie oben erwähnt wurde, ist aber im großen ganzen die dorsale Wand des Trichters breiter, überragt die ventrale, so daß die letztere frei in den Taschenraum hineinragt. Nur nahe dem uterinen Ende des Infundibulum ist die ventrale Trichterwand breiter als die dorsale, überragt dieselbe und ist demnach in diesem Abschnitt Wand der Bursa.

Die Bursa ovarica stellt einen geräumigen Hohlraum dar; an ihrer breitesten Stelle ist sie 11 cm, in cranio-caudaler Richtung ist

1) ZUCKERKANDL, Zur vergleichenden Anatomie der Ovarialtasche. Anat. Hefte, Bd. 8.

ihre größte Ausdehnung 7 cm. Der Zugang zu diesem Raume ist sehr weit und dorso-medialwärts gerichtet. Trotzdem das Ovarium, wie oben erwähnt, nicht einmal mit seinem lateralen Pol in die Tasche hineinreicht, dürfte die Bursa ovarica für den Übertritt des Eies in die Tube nicht bedeutungslos sein. Erleichtert wird dieser Vorgang jedenfalls durch die Weite des Infundibulum; die Innenfläche desselben ist überdies durch Falten noch vergrößert, und damit wird einer enormen Zahl von Flimmerzellen die Möglichkeit geboten, ihre Wirksamkeit, das Ei dem Ostium abdominale tubae zuzuführen, zu entfalten.

Uterus und Vagina lassen sich von außen nur schwer von einander abgrenzen, sondern gehen daselbst — ein Fornix vaginae fehlt — allmählich ineinander über. Doch befinden sich an der Innenfläche einige für jeden Abschnitt charakteristische Merkmale, die eine Abgrenzung der einzelnen Anteile des Genitalschlauches ermöglichen. Der Uterus besteht aus zwei Hörnern, einem Körper und dem Halse, wobei die Cornua an Länge die Summe der beiden anderen Abschnitte übertreffen. Jedes Horn ist nämlich ca. 30 cm lang, Corpus und Cervix zusammen messen kaum 24 cm. Die Hörner sind hufeisenförmig gekrümmt, die Konvexität ist lateralwärts gerichtet, die Öffnung medio-kaudalwärts; sekundäre Krümmungen sind in geringer Zahl vorhanden, während man bei dem nahe verwandten Schwein, dessen Uterus nach SCHMALTZ¹⁾ eine Länge von 120 cm erreichen kann, vielfache Windungen und Krümmungen der Cornua findet. Die Länge der Hörner ist nämlich von der Zahl der Foeten abhängig; da das Schwein eine sehr große Zahl von Jungen wirft, was beim Hippopotamus nicht der Fall ist, haben die erwähnten Zahlen nichts Auffälliges. Die Dicke der Hörner nimmt von ihrem tubaren Ende gegen ihre Vereinigungsstelle zum Corpus uteri zu. An ihrem Beginn beträgt der Durchmesser der an dieser Stelle fast kreisrunden Cornua ungefähr 9 mm und vergrößert sich proximalwärts, zunächst rasch, dann allmählich. Dabei verändert sich auch die Form der Hörner; sie werden flach, ihr Durchschnitt bildet ein Oval, das knapp vor Beginn des Corpus eine Höhe von 38 mm und eine Dicke von ca. 18 mm erreicht. Die Cornua sind vollkommen von Serosa bedeckt, die an der Konkavität des Hufeisens auf das Ligamentum latum über-

1) SCHMALTZ, Geschlechtsorgane der Haussäugetiere, Berlin 1911, und SCHMALTZ, Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere in HABMS Lehrbuch der tierärztlichen Geburtshilfe, Berlin 1912.

geht. Auch der unpaare Anteil des Uterus, bestehend aus Corpus und Cervix, ist zum größten Teil von Peritoneum überzogen, und zwar bekleidet es die hintere Fläche des Uterus vollkommen, während an der ventralen der unterste Anteil der Cervix serosafrei ist.

Der unpaare Anteil des Uterus hat eine Länge von 24 cm, hiervon entfallen ca. 10 cm auf das Corpus uteri, 14 cm auf die Cervix. Diese beiden Parteien sind gegeneinander winkelig abgelenkt; dieser Winkel, ein Anteflexionswinkel, ist fixiert und läßt sich durch Streckung nicht ausgleichen. Gleich nach seinem Beginn hat der Uterus eine Breite von ungefähr 6 cm, dann verengt sich das Corpus uteri auf einen Breitendurchmesser von ca. $4\frac{1}{2}$ cm; die Cervix wird wieder breiter und hat einen durchschnittlichen Querdurchmesser von 5 cm. Der antero-posteriore Durchmesser schwankt zwischen 4 und $4\frac{1}{2}$ cm.

Corpus und Cervix unterscheiden sich schon äußerlich dadurch, daß die Oberfläche des ersteren glatt ist, während die Cervix Einschnürungen besitzt, die das Organ ringförmig umgeben, aber an der vorderen Fläche besser ausgeprägt sind als an der hinteren. Die zwischen diesen Furchen gelegenen Anteile sind stark vorgewölbt. Dieses charakteristische Verhalten der Außenfläche wird durch später zu beschreibende Einrichtungen an der inneren Wand bedingt.

Wird der Uterus eröffnet (Abb. 2), so zeigt sich, daß nur die Cervix einen unpaaren Hohlraum besitzt, während das Corpus durch ein Septum fast vollkommen unterteilt wird. Nur im untersten Anteil des Corpus stehen die beiden Uterushälften dadurch in Verbindung, daß das Septum einen halbmondförmigen, mit einer Konkavität nach unten gerichteten Rand besitzt und dadurch eine torartige Verbindung zwischen den beiden Kavitäten geschaffen wird. In jeder Hälfte mündet das Horn der betreffenden Seite. Seiner inneren Konfiguration nach ist der Uterus von Hippopotamus demnach ein Uterus *bicornis unicollis*.

Auch bezüglich der Schleimhautverhältnisse unterscheidet sich die Cervix von den übrigen Anteilen des Uterus. In den Cornua und dem Corpus ist die Schleimhaut nämlich in dichte, durch lockere Submucosa verstreichtbar mit der Unterlage verbundene Falten gelegt, deren Richtung eine mit der Längsachse des Uterus im großen ganzen parallele ist. Ganz anders verhält sich die Innenfläche der Cervix. Hier springen abwechselnd von der ventralen und der dorsalen Wand mächtige Querwülste vor, die in kraniokaudaler Richtung zuerst noch ein wenig

zunehmen, dann aber vaginalwärts allmählich niedriger werden. Diese Wülste sind in ihrer Mitte ca. 2 cm hoch und erreichen nahezu die gegenüberliegende Wand, seitlich verflachen sie und verstreichen nach und nach. Niemals greift ein ventraler Wulst auf die dorsale Wand über und umgekehrt. Ihr gegenseitiges

Verhalten bezeichnet SCHMALTZ¹⁾ sehr gut mit den Worten, daß sie, „die Schlußkissen“ ineinandergreifen wie Zähne von Zahnstangen.

Diese hohen Vorsprünge bestehen aber nicht nur aus Schleimhaut, sondern auch die übrigen Bestandteile des Uterus, vor allem Muskulatur bilden ihr Substrat: infolgedessen kommen ihre Ursprungsstellen auch an der Außenseite der Cervix zum Ausdruck, und zwar in Form der oben erwähnten Einziehungen. Die Schleimhaut, welche diese Wülste deckt, ist ihrerseits auch nicht glatt, sondern in feine, dicht nebeneinander stehende, einander parallele Falten gelegt, die senkrecht auf die Richtung der Wülste, daher in der Längsachse des Uterus verlaufen; sie stellen also eigentlich die Fortsetzung der Corpusfalten dar; man kann an der Übergangsstelle von Corpus und Cervix auch beobachten, wie sie aus den

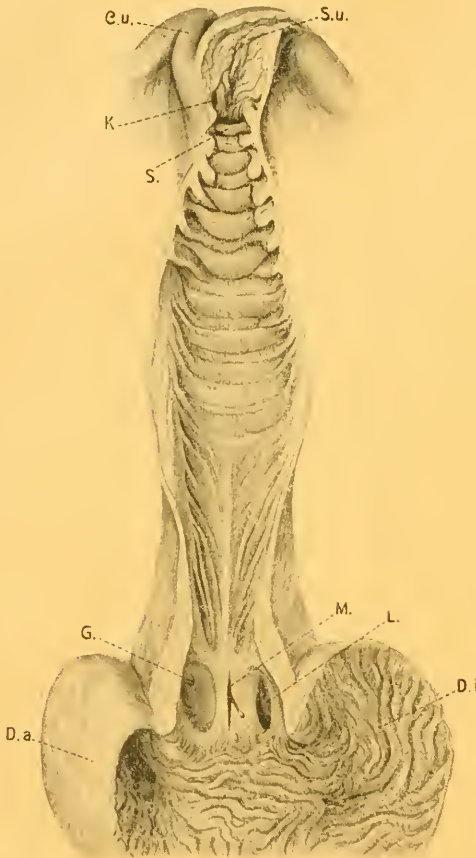


Abb. 2. Uterus, Vagina und Vestibulum des zwei Jahre alten Tieres, von dorsal eröffnet. C.u. Corpus uterinum. D.a. Diverticulum (von außen), D.i. Innenfläche des Divertikels, G Grüben, K Kommunikationsstelle zwischen rechter und linker Korpushälfte, M mediale, L laterale Furche in der Wand des Vestibulum, S Schlußkissen, S.u. Septum des Corpus uteri, Auf $\frac{1}{2}$ verkleinert.

1) SCHMALTZ beschreibt l. c. die von den Seitenwänden entspringenden Schlußkissen des Schweines und ähnliche Gebilde beim Schaf.

Corpusfalten hervorgehen, indem diese immer dünner und zarter werden und sich dichter aneinanderlagern. Diese Fältchen bedecken nicht nur die Wülste, sondern sind in ganz gleicher Weise an allen Stellen der Cervix zu finden.

Eine eigentliche Portio uteri mit einem Orificium uteri externum gibt es nicht, das sechste Paar der oben beschriebenen Wülste stellt einen Abschluß des Cavum uteri gegen die Vagina dar. Auf diese Stelle folgt ein ca. 5—6 cm langer Abschnitt der Vagina, der noch zum Teil Struktureigentümlichkeiten des Uterus aufweist. Diesem Übergangsteil schließt sich erst die eigentliche Vagina an. Sie hat bis zum Hymen eine Länge von ca. 15 cm, so daß Vagina plus Übergangsteil über 20 cm lang sind. Die Breite der Vagina ist eine sehr verschiedene; im Übergangsteil ist sie 5 cm breit, wird dann rasch breiter, erreicht einen Querdurchmesser von $11\frac{1}{2}$ cm, um sich knapp vor ihrem Ende auf $6\frac{1}{2}$ cm zu reduzieren. Die ventrale Fläche der Vagina steht mit der Blase in lockerer, mit der langen Urethra in fester Verbindung: die dorsale Fläche ist in ihrem Übergangsteil von Peritoneum bedeckt, die eigentliche Vagina liegt dem Rectum an.

Bei Eröffnung der Vagina zeigt sich, daß ihre Wand nicht gleichmäßig dick ist. Im Übergangsteil noch ziemlich dick, ca. 6 mm, verdünnt sie sich kaudalwärts immer mehr, ist am dünnsten, kaum 2 mm, im Bereiche der sackförmigen Erweiterung, nimmt dann wieder an Dicke zu und ist in ihrem untersten Anteil von einer ganz außerordentlichen Mächtigkeit; an dieser letzterwähnten Stelle beteiligt sich allerdings auch ein quergestreifter Muskel, der Constrictor vaginae, an der Wandbildung.

Die Schleimhaut der Vagina ist im Übergangsteil anders als in der Vagina propria. Im Übergangsteil findet man noch Querwülste, hauptsächlich an der ventralen Seite; aber auch hier werden sie immer flacher und verstreichen allmählich vollkommen. Die feinen Fältchen jedoch, in welche sich die Schleimhaut der Cervixwülste legt, setzen sich auch noch in die Vagina fort. Dort findet man sie allerdings nur an der ventralen Wand durchgehend, während die dorsale Wand, abgesehen vom Übergangsteil, ganz glatt ist. Erst im untersten Anteil gewinnt die Innenfläche der Vagina wiederum ein anderes Aussehen. Ca. 6 cm vor dem Hymen beginnt nämlich im ganzen Umfang der Vagina ein neues Faltensystem: in der Längsrichtung der Vagina erheben sich Falten, die kaudalwärts an Größe zunehmen und an ihrem untersten Ende, das gerade oberhalb des Hymen gelegen

ist, eine Höhe von fast einem halben Zentimeter erreichen. Sie engen dabei den hier ohnehin schon etwas kleinen Hohlraum der Vagina noch mehr ein. Diese Falten verstreichen an ihrem distalen Ende nicht allmählich, sondern hören an der Stelle ihrer größten Höhe plötzlich auf.

Knapp unterhalb ihres Endes verengt sich die Vagina noch mehr; an dieser Stelle erheben sich von dem Vaginalrand niedrige, zirkulär verlaufende Falten. Diese schmalen Schleimhautfalten stellen das Hymen dar, das demnach nicht, wie beim Schwein, nur durch eine Verengung der Vagina markiert wird.

Da vom Genitale externum des sechs Jahre alten Tieres, wie schon eingangs erwähnt, bei der Sektion fast nichts erhalten geblieben ist, das Vestibulum aber mit der Mündung der Urethra den äusseren Geschlechtsorganen angehört, sollen diese Anteile beim jungen Tiere beschrieben werden, dessen Genitale bei der Sektion weniger gelitten hat. Zu Vergleichszwecken mit dem älteren Tier sei erwähnt, daß die Vagina inkl. Übergangsteil nicht ganz 12 cm lang, an der Stelle ihrer größten Breite ca 4 cm breit ist und sich an der Grenze gegen das Vestibulum auf einen Durchmesser von 1 cm verengt. Die Längsfalten der Vagina sind hoch und an der Stelle der Verengung des Vaginallumens durch kleine Querfalten, die dem Hymen entsprechen, miteinander verbunden.

An die verengte Stelle schließt sich das Vestibulum an, das aus mehreren Abschnitten besteht. Zunächst setzt sich die Vagina in einer ca. 2 cm breiten, im Durchmesser querovalen Kanal fort; dieser ist nicht ganz 3 cm lang. Er erweitert sich plötzlich zu dem bedeutend größeren zweiten Abschnitt, der durch mächtige seitliche Ausstülpungen ausgezeichnet ist. Innerhalb des ersten Abschnittes befinden sich einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Die Wand zeigt an mehreren Stellen tiefe Furchen, die ca. 2 cm lang sind, sich also fast über die ganze Länge des Kanales erstrecken. Eine dieser Furchen liegt in der Medianebene der ventralen Wand; seitlich von ihr, am Übergang der breiteren ventralen Wand in die ganz schmalen lateralen Begrenzungsflächen des Kanales, befindet sich jederseits eine Furche; diese beiden seitlichen Furchen sind blinde Ausstülpungen der Vorhofswand, die mediane Furche hingegen, (auf Abb. 2 durch den Sondenknopf deutlich zum Ausdruck gebracht), stellt einen längsverlaufenden Spalt dar, durch welchen das Vestibulum mit einem ventral von ihm gelegenen Hohlraum in Verbindung steht. Dieser Hohlraum soll später beschrieben werden. In der dorsalen Wand be-

finden sich weiter einige Grübchen, welche, ebenso wie beim Schweine, blind enden. Mündungen von Ductus paraurethrales oder GARTNERschen Gängen sind makroskopisch nicht wahrnehmbar.

Der zweite Abschnitt des Vestibulum ist bedeutend größer; er hat beim zweijährigen Tier bis zur Klitoris eine Länge von 8 cm und besitzt, wie bereits erwähnt, große seitliche Divertikel, die in weiter Kommunikation mit dem Vestibulum stehen. Eine ganz schmale mediane Zone des 2. Abschnittes ist mit Schleimhaut ausgekleidet, die seitlichen Partien und die Divertikel sind an ihrer Oberfläche mit verhorntem Epithel bedeckt, das sich direkt in die äußere Haut des Genitale externum fortsetzt. Die Divertikel, schon beim jungen Tier 6 cm hohe und 4 cm breite Gebilde, sind beim erwachsenen Tier noch viel mächtiger entwickelt; sie stellen bei diesem ca. 9 cm hohe und 7 cm breite Hohlräume dar. Wird der unterste Anteil der Vagina und das Vestibulum von außen freigelegt, so erscheint seitlich und etwas ventral vom untersten Abschnitt der Vagina jederseits ein Tumor von Orangengröße; er stellt die Außenfläche des Divertikels dar. Die Wand des Divertikels ist nur wenige Millimeter dick, die Innenfläche, wie schon erwähnt, mit Cutis bedeckt, die reiche Faltenbildung zeigt. Die Falten sind unverstreichbar mit ihrer Unterlage verbunden. In den Gruben zwischen den Falten findet man vereinzelt feste Residuen, sonst ist der ganze Sack vollkommen leer. Die Divertikel sind ihrem Baue nach als Anhangsgebilde der Haut zu betrachten. Im übrigen findet man in der Vorhofswand weder die tiefen Nischen, noch die zahlreichen Drüsen, wie sie die Vorhofswand des Schweines zeigt. Im mikroskopischen Präparat würde sich vielleicht, wie bei vielen anderen Säugern, an verschiedenen Stellen drüsiges oder cavernöses Gewebe nachweisen lassen. Dem freien Auge erscheint die ganze Innenfläche des Vestibulum mit Falten bedeckt, die nach allen Richtungen, vorwiegend aber transversal verlaufen und sich in derselben Anordnung durch den ganzen unteren Abschnitt des Vestibulum bis zur Klitoris erstrecken.

Die Klitoris ragt ca. 3 cm caudal von der unteren Umrandung der Divertikel als ein kleines, stumpfes Zäpfchen gerade in der Medianebene aus der Wand des Vestibulum hervor. Das Zäpfchen stellt nur die Spitze der Clitoris dar; diese selbst scheint, ihrer ganzen Anlage nach, wie bei den verwandten Säugern ein Organ von beträchtlicher Größe zu sein, doch ist ihr Verlauf und ihre Länge nicht mehr festzustellen, da sie 4 cm proximal von ihrem Ende abge-

schnitten ist. Der letzte halbe Zentimeter ragt in das Vestibulum hinein, $2\frac{1}{2}$ cm liegen im Praeputialbeutel eingeschlossen. Dieser ist ein in die Tiefe versenkter Sack; seine Auskleidung besteht aus Schleimhaut, die vom Vestibulum in die Tiefe dringt, als Praeputium parietale zarte, längsverlaufende Falten besitzt und sich nach einem Verlauf von $2\frac{1}{2}$ cm in das Praeputium viscerales umschlägt, das die Klitoris faltenlos umkleidet. Weitere Anteile der Corpora cavernosa, sowie Glandulae Bartholini waren nicht aufzufinden. Die Darstellung des äußeren Genitales konnte daher nur eine ganz unvollkommene sein, die Anatomie der Muskeln am Beckenausgang, die sämtlich durchschnitten sind, konnte überhaupt nicht zur Beschreibung gelangen. Hingegen muß noch jener oben erwähnte Hohlraum, der durch einen Schlitz mit dem ersten Abschnitt des Vestibulum in Verbindung steht, beschrieben werden.

Betrachtet man Urethra und Blase von der ventralen Seite, so sieht man, daß sich die Blase kaudalwärts allmählich verjüngt; sie hat an der Stelle ihrer größten Breite einen Durchmesser von 6 cm¹⁾, an ihrem Ende nur mehr einen solchen von 14 mm. Am Beginn der Urethra, in der Gegend des M. sphincter vesicae, verbreitert sich der harnleitende Apparat wiederum bis zu einem Durchmesser von 5 cm. Die Urethra wird aber hier nicht nur breiter, sondern bildet auch eine nach vorne stark konvexe Vorwölbung; da sie sich dabei aber nicht von der Vagina abhebt, sondern mit ihr in fester, kaum lösbarer Verbindung bleibt, muß auch ihr Tiefendurchmesser zugenommen haben. Auf diese breite Stelle folgt dann wieder eine Verschmälerung, an deren kaudalem Ende die Urethra aber nicht mehr zum Vorschein kommt; sie muß sich daher nach einer anderen Richtung fortgesetzt haben. Rechts und links von der tumorartigen Verbreiterung der Harnröhre, ihr eng angeschlossen, liegen die Kuppen und die medialen Flächen der oben beschriebenen Vorhofsdivertikel. Alle diese Gebilde sind durch derbes Bindegewebe miteinander verbunden.

Eröffnet man Blase, Urethra und deren Verbreiterung von vorne her, so bietet sich folgendes Bild (Abb. 3): Knapp unterhalb der Mündung der Ureteren erhebt sich von der dorsalen Blasenwand eine mediane Schleimhautfalte, die im Verlauf durch das langgestreckte Trigonum Lieutaudii immer höher wird und schließlich, an der Stelle des Sphincter vesicae angekommen, so hoch ist, daß sie die gegen-

1) Alle diese Maße beziehen sich, wo nicht besonders hervorgehoben, auf das zweijährige Tier.

überliegende Wand fast erreicht. Diese Leiste, *Crista urethralis*, teilt die hier beginnende Urethra in zwei, allerdings nicht vollkommen voneinander geschiedene Hälften. Der *M. sphincter vesicae internus* selbst ist mächtig entwickelt; die 1—2 mm dünne Wand des unteren Blasenanteiles wird in der Urethra durch die Einlagerung des Muskels über 1 cm dick. Die Urethra läßt sich nur durch eine kurze Strecke verfolgen; ihr weiterer Verlauf wird dadurch unsichtbar, daß sich ventralwärts eine Höhle vorlagert. Auch deren Wand ist sehr dick, ca. 12 mm. Die Höhle selbst hat oben eine Breite von ungefähr 2 cm, verjüngt sich kaudalwärts kartenherzförmig und ist nicht ganz 2 cm lang. Sie stellt einen in sich abgeschlossenen Raum dar, der weder kranial noch kaudal eine Fortsetzung hat; nur an seiner dorsalen Seite sind zwei Öffnungen zu sehen. Die eine Öffnung liegt in der Medianebene und ist ein quer verlaufender Schlitz, die zweite Öffnung liegt seitlich, und zwar an der linken Seite, und wird durch einen langen, etwas schräg verlaufenden Spalt der dorsalen Wand dargestellt. Der querverlaufende Schlitz entspricht der Mündung der Urethra. Durchschneidet man die dorsale Wand der Urethra von der oben erwähnten Stelle des Verschwindens der Urethra bis zu ihrer Mündung, so findet man, daß sich die *Crista urethralis* bis zum äußersten Ende der Urethra verfolgen läßt. Die Harnröhre ist demnach ihrer ganzen Länge nach durch eine Scheidewand, allerdings nicht ganz vollständig, unterteilt. Ein ähnliches Verhalten der *Crista urethralis* wurde auch beim männlichen Hippopotamus¹⁾ beschrieben. Die morphologische und funktionelle Bedeutung dieser Einrichtung ist nicht klar.

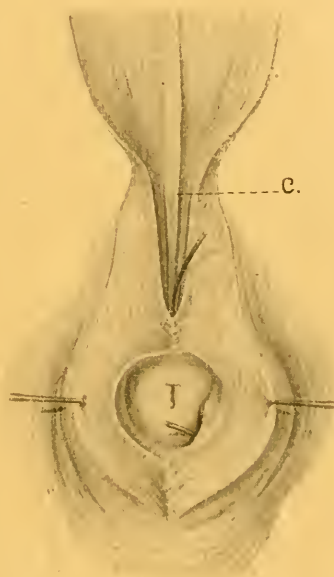


Abb. 3. Blase und Urethra des zwei Jahre alten Tieres von ventral eröffnet. In der Urethra steckt eine Sonde, der Sondenknopf erscheint in der Harnröhrenmündung. Eine zweite Sonde steckt in dem Verbindungskanal mit dem Vestibulum. C *Crista urethralis*. Auf $\frac{2}{3}$ verkl.

1) L. HOFMANN, Zur Anatomie des männlichen Elefanten-, Tapir- und Hippopotamus-Genitales. (Aus der ersten anatomischen Lehrkanzel der Universität zu Wien). Im Druck, erscheint in den Zoologischen Jahrbüchern.

Die zweite der beschriebenen Öffnungen des Hohlraumes ist eine asymmetrische; diese Asymmetrie ist um so erstaunlicher, als durch diesen Spalt die Kommunikation mit dem Vestibulum hergestellt wird und die Vorhofsöffnung des Spaltes gerade in der Medianebene gelegen ist. Der intramurale Verlauf des spaltförmigen Kanales muß daher ein schräger sein. Daß dieser asymmetrische Beginn des Kanales und der schräge Verlauf desselben, kein Zufall ist, geht daraus hervor, daß bei dem älteren Hippopotamusweibchen der Gang, der aus dem Sack in das Vestibulum führt, ebenfalls seitlich (diesmal rechts) beginnt und in der Medianebene des Vestibulum endet. Trotzdem dieses merkwürdige Verhalten bei beiden untersuchten Exemplaren zu beobachten ist, kann aus diesen Befunden noch kein weitgehender Schluß gezogen werden.

Der eben beschriebene Hohlraum, der eigentlich einen vorgehobenen Anteil des Sinus urogenitalis darstellt, wurde bisher, soviel mir bekannt, bei keinem Tiere beobachtet. Das Diverticulum suburethrale, das man beim Schwein, noch besser ausgebildet beim Rind, aber auch bei anderen Mammaliern findet, ist nicht nur unbedeutender in seiner Ausdehnung, sondern zeigt auch bezüglich der Mündung der Urethra andere Verhältnisse und steht mit dem Vestibulum überhaupt nicht im Zusammenhang. Es ist daher fraglich, ob es sich bei Hippopotamus überhaupt um eine dem Diverticulum suburethrale analoge Bildung handelt.

Jedenfalls ist die Unterteilung der Urethra, die Mündung der Urethra in eine sackartige Ausstülpung des Sinus urogenitalis und die Verbindung dieses Sackes mit dem Vestibulum durch einen asymmetrisch beginnenden, schräg verlaufenden Kanal sehr auffallend.

Ob die beschriebenen Bildungen spezifische Einrichtungen darstellen, die mit der Lebensweise des Hippopotamus im Zusammenhang stehen, oder ob es sich hier um allgemeine Einrichtungen handelt, die bei verschiedenen Spezies nur graduell verschieden ausgebildet sind, ließe sich durch die Untersuchung nahe verwandter Spezies, z. B. des Tapir entscheiden.

Nachdruck verboten.

Laufvögel und Flugvögel.

Von G. STEINMANN, Bonn.

Mit 1 Abbildung im Text.

Nach den klassischen Untersuchungen FÜRBRINGERS über die Vögel und nach der zustimmenden Stellung, die GADOW in BRONNS Klassen und Ordnungen zu seiner Ableitung der Laufvögel von den Flugvögeln eingenommen hat, zweifelt heute kaum noch jemand an der Richtigkeit dieser Ableitung. Die beträchtliche Verschiedenheit der Laufvögelgruppen voneinander wird dabei durch die Annahme erklärt, wonach sich diese aus verschiedenen Gruppen der Flugvögel abgezweigt hätten, indem sie flugunfähig geworden wären und damit diejenigen Merkmale erhalten hätten, die sie am auffälligsten von den Flugvögeln unterscheiden, wie kümmerliche Flügel, ein kielloses Brustbein u. a. m.

Mit diesen als „pseudoprimitiv“ erklärten Merkmalen verknüpft sich nun aber bekanntlich bei den Laufvögeln eine recht große Zahl zweifellos echt primitiver Merkmale, wie die Einköpfigkeit des proximalen Endes des Quadratbeins, die unvollkommene Verwachsung vieler Skelettknochen usw. Aus diesem Dilemma gibt es nur einen Ausweg, der die widerstreitenden Tatsachen anscheinend befriedigend erklärt: die Abzweigung der einzelnen Gruppen der Laufvögel aus Flugvögeln hat zu einer Zeit stattgefunden, wo sich auch die Ursprungsgruppen der Flugvögel noch auf einer sehr primitiven Entwicklungsstufe befanden, so daß die primitiven Merkmale sich auf die flugunfähig werdenden Zweige vererben konnten. Da nun aber die aus Jura und Kreide bekannten Vögel, Archaeopteryx und die Zahnvögel der Kreide, schon nicht mehr das eine oder andere jener primitiven Merkmale aufweisen, so ist man genötigt, die Abzweigung der Laufvögel sehr weit zeitlich zurückzuverlegen, vielleicht schon vor das Erscheinen des ältesten aller bisher bekannten Vögel, der Archaeopteryx, also in die Jurazeit oder gar noch früher.

Wenn auch diese Anschauungen fast in allen Schriften und Lehrbüchern, die die Abstammung der Vögel behandeln, mit einer an Ge-

wißheit grenzenden Zuversicht vorgetragen werden, so bleibt doch die Tatsache bestehen, daß die fossilen Funde sie bisher nicht haben bestätigen können. Ja, der jüngste, überaus wichtige Fund eines neuen Zwischengliedes zwischen Vögeln und Dinosauriern ist sogar geeignet, ernste Bedenken an der Richtigkeit der allgemein anerkannten Lösung des Ratiten-Problems zu erwecken.

Ehe wir uns zur Besprechung dieses Fundes wenden, wollen wir nachforschen, auf welche Tatsachen denn die Auffassung von der abgeleiteten Natur der Laufvögel begründet ist, zumal doch die Laufvögel von manchen Forschern (STEINMANN, E. FRAAS) als unmittelbare Nachkommen von Dinosauriern aufgefaßt werden unter Ausschaltung des Umweges über die Flugvögel. Ich habe diesen Standpunkt in den „Geologischen Grundlagen der Abstammungslehre“ (S. 221 ff.) ausführlich zu begründen versucht.

FÜRBRINGER hat in seinem grundlegenden Werke bei der Behandlung des Flügels der Ratiten (S. 1041, wiederholt bei BRONN-GADOW, S. 567) den Gedankengang dargelegt, der ihn vor allem anderen zu seiner Theorie veranlaßte. Er sagt: „Durch Nichtgebrauch treten die Remigesmehr und mehr in Rückbildung, das konservativere Skelett dagegen kann, wie in so vielen anderen Fällen, die erworbene Syostisierung der Mittelhand wahren, die jetzt keine physiologische Bedeutung mehr hat, aber ein gewichtiges Erinnerungszeichen an eine früher bestandene Funktionierung als Flugorgan repräsentiert. Dieses Verhalten bieten die Ratiten dar, deren Handskelett auf eine Stufe der Flugfähigkeit ihrer Vorfahren schließen läßt, welche die von Archaeopteryx übertroffen haben mag, und ich stehe nicht an, in dieser Bildung der Hand eine der kräftigsten Wahrscheinlichkeiten für die einstmalige carinatenähnliche Natur der Ratiten zu erblicken. Daß die schwachen Conturfedern, welche jetzt die Ratiten an ihrem Flügel tragen, für die Anchylosierung der Handknochen keine hinreichenden kausalen Momente abgeben können, scheint mir deutlich genug zu sein“ (Sperrung von mir). Und GADOW fügt dem hinzu: „Auch die relative sehr bedeutende Länge der gesamten Vorderextremität von Struthio spricht für obige Auffassung.“

Also nur die Verwendung des Armes als Flügel erklärt die Verwachsung der Metacarpalien miteinander, und da die Laufvögel wie die Flugvögel dies Merkmal besitzen, müssen auch die Vorfahren der Ratiten flugfähig gewesen sein und zugleich müssen sie lange Arme besessen haben.

OSBORN hat vor einigen Jahren über den Fund von einem fast vollständigen Skelett eines theropoden Dinosauriers aus der Oberkreide berichtet, der an phylogenetischer Bedeutung kaum hinter *Archaeopteryx* zurücksteht¹⁾. Von diesem Tiere kannte man früher fast nur das Hinterbein, und dieses hatte schon durch seine ausgesprochene Vogelähnlichkeit die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, da es offenbar von einem Dinosaurier und nicht von einem Vogel herrührte. Auf diese Ähnlichkeit spielt auch der MARSH'sche Name *Ornithomimus* an.

Das Tier ist (abgesehen vom Schwanz) etwas größer als der afrikanische Strauß, aber weniger groß als die Riesen unter den Moas und von *Aepyornis*. Hätte man Kopf, Hals und die Gliedmaßen in tertiären Schichten gefunden, so würde man sie wohl ohne Bedenken auf einen Vogel mit primitiven Merkmalen zurückgeführt haben. Denn die Kiefer sind zahnlos und waren offenbar mit Hornscheiden versehen, die Halswirbel sind verlängert und lassen auf einen hohen Grad von Beweglichkeit des Halses schließen; die Halsrippen sind mit den Wirbeln verwachsen, ebenso die Beckenknochen untereinander. Die Hintergliedmaßen zeigen fast vollständig den Vogelbau, i. b. ist der Fuß durchaus vogelartig, die drei mittleren Metatarsalien zu einem langen vogelartigen Lauf verwachsen. Der lange, aber an der Spitze vollständig versteifte Schwanz, die Bauchrippen, auch die unverwachsenen Schädelknochen weichen dagegen nicht wesentlich vom Typus der theropoden Dinosaurier ab. Für die hier behandelte Frage ist das Verhalten der Vordergliedmaßen von besonderer Bedeutung. Sie sind im Vergleich zu der Verkürzung, die sie bei manchen anderen Theropoden erfahren haben, lang, namentlich im Vorderarm und in der Hand, und übertreffen die der heutigen und ausgestorbenen Ratiten ganz erheblich an Länge. Die drei Mittelhandknochen (Abb. 1A) unterscheiden sich kaum an Länge, sie liegen dicht nebeneinander und können nicht mehr gespreizt werden; Metacarpale I und II zeigen sogar eine beginnende Verwachsung. Ferner liegen auch der 2. und 3. Finger hart nebeneinander und können nur zusammen gebeugt, aber nicht gespreizt werden. Bei einem anderen Theropoden, *Ornitholestes*, dessen Handskelett OSBORN in der gleichen Arbeit genauer als früher beschreibt (Abb. 1B), liegen die drei Metacarpalia ebenfalls hart aneinander, ebenso der 2. und 3. Finger. Zudem erscheint die Hand dieses Theropoden noch dadurch sehr vogel-

1) *Skeletal Adaptations of Ornitholestes, Struthiomimus, Tyrannosaurus*. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 35, 1917, S. 733.

anderen Tatsachen nun noch zugunsten der Ableitung der Laufvögel von den Flugvögeln geltend gemacht werden könnten.

Damit wird die Phylogenie der Vögel von einem Drucke befreit, der jahrzehntelang auf ihr gelastet hat, und der einem wirklichen Fortschritte hindernd im Wege gestanden hat. Es zeigt uns dieser Fall, auf wie schwachen Füßen die Vorstellungen und Theorien stehen, die ohne Begründung durch den historischen Stoff nur auf vergleichend anatomischer und embryologischer Grundlage aufgebaut sind. „*Ex fossilibus lux*“ darf man angesichts dieses eminent ratitenähnlichen Theropoden sagen (OSBORN hat ihn als Untergattung „*Struthiomimus*“ abgetrennt). Wie *Archaeopteryx* als Vorfahr hühner- oder taubenartiger Flugvögel angesprochen werden darf, so *Ornithomimus* als eine Vorform großer, aber schlanker Ratiten. Die Vögel sind offenbar nicht aus einer theropoden Stammform, sondern aus verschiedenen und wahrscheinlich sogar recht zahlreichen hervorgegangen, und jeder fossile Fund eines vogelähnlichen Sauriers gewinnt dadurch eine erhöhte Bedeutung für die besondere Stammesgeschichte der Vögel.

Noch eine andere, fast allgemein verbreitete Vorstellung vom Gange der Vogelentwicklung muß angesichts des besprochenen Fundes aufgegeben werden, die Vorstellung, wonach die Vorfahren aller Vögel baumbewohnende Tiere gewesen seien. Wenn *Ornithomimus* als Vorfahr von Ratiten zu gelten hat, fallen baumbewohnende Vögel als Vorfahren für diese überhaupt aus. Es kann dann nur noch die Möglichkeit in Frage kommen, daß die Vorfahren der großen Theropoden, deren vogelähnlichster *Ornithomimus* ist, selbst schon von baumbewohnenden Vordinosauriern abstammen. In der Tat hat ABEL (*Palaeobiologie* 1912, S. 345 ff.) diesen Gedanken mit bemerkenswertem Eifer und mit viel Aufwand, aber, wie ich mit v. HUENE, NOPCSA und VERSLUYS meine, mit wenig Glück verfochten. Ganz abgesehen davon, daß kein einziger fossiler Fund dafür beigezogen werden kann, scheint mir auch der dafür geltend gemachte Grund in keiner Weise stichhaltig zu sein. Nach ABEL hat zur älteren Triaszeit eine gemeinsame Stammgruppe für Dinosaurier und Vögel bestanden, seine Avidinosaurier, die auf Bäumen gelebt und Kletterfüße besessen haben sollen. Der bei dieser Lebensweise entstandene opponierbare Hallux hätte sich auf Dinosaurier wie auf Vögel vererbt. Es ist aber gar nicht einzusehen, warum ein opponierbarer Hallux nur durch Baumleben sollte entstehen können. Denn durch andauerndes Laufen und Hüpfen auf unebenem Boden kann der Hallux ebensogut in Oppositionsstellung gedreht

worden sein wie durch Klettern und Umfassen von Zweigen. Schaltet man aber die Annahme vom Baumleben der Vorfahren beider Gruppen aus und faßt man die Halluxstellung als einen Erwerb des Theropodenstadiums auf, so begreift sich, wie sie bei den Vögeln (mit seltenen Ausnahmen) als von ihren theropoden Vorfahren vererbt, Regel war und ihnen den Übergang zum Baumleben leicht ermöglichte, soweit sie nicht Bodentiere blieben.

Es braucht nicht weiter ausgeführt zu werden, wie außerordentlich das Verständnis für die Verschiedenheiten in der Organisation der Vögel und für ihre verwickelten systematischen Beziehungen durch die auf die fossilen Funde allein aufgebaute Theorie erleichtert wird, wonach die theropoden Dinosaurier (mit Ausschluß der Megalosauria) die schon breit entwickelte Vorstufe der Vögel gebildet haben, aus der sie auf zahlreichen Linien hervorgegangen sind. Wie uns die fossilen Funde, i. b. auch *Ornithomimus* zeigen, besaßen die Theropoden schon sehr verschiedene Lebensweisen, die ins Vogelstadium übernommen werden konnten und von vornherein eine ebenso große Verschiedenheit ihrer Lebensweise ermöglichten. Damit entfällt auch die Notwendigkeit, in vielen Fällen bei den Vögeln so zahlreiche „pseudoprimitive“ Rückbildungen zu sehen, wo es sich doch offenbar um ein ursprüngliches Verhalten handelt. Nur die Annahme eines fliegenden Urvogels zwingt zu der häufigen Deutung von Rückbildungen, die z. T. sogar dem Gesetze der Nichtumkehrbarkeit widersprechen. In dieser Hinsicht dürfte die Auffindung des *Ornithomimus* einen Fortschritt bedeuten, dessen Tragweite jetzt kaum schon vollständig ermessen werden kann.

Nachdruck verboten.

MAX FÜRBRINGER † (1846—1920).

Mit 1 Tafel.

Mit MAX FÜRBRINGER, der am 6. März 1920 zu Heidelberg im Ruhestand starb, ist der älteste und bekannteste Schüler GEGENBAURS dahingegangen, ein feinsinniger, mit sehr vielen Gebieten des Wissens und der Künste vertrauter, lebhafter Mensch und ein ungewöhnlich arbeitsfreudiger, tatkräftiger und ergiebiger Forscher, dem die anatomische Wissenschaft bedeutsame Werke verdankt. Zwar eröffnen sie keine ganz neue Forschungsrichtung, wie es der wegweisenden Leistung des unvergeßlichen GEGENBAUR gelang, aber sie haben ganz wesentlich dazu beigetragen, der vergleichenden Anatomie erhöhte



M. Fürbringer.

Beachtung zu verschaffen. FÜRBRINGERS Name wird in der Geschichte stets mit jenem von GEGENBAUR zusammen genannt werden. Konzipierte dieser die neuen, fruchtbaren Gedankengänge, so hat jener, der dem Meister in unversiegbarer Treue zugetan blieb, sie auf vielen Gebieten in breit angelegten und ungemein gewissenhaft durchgeführten Forschungen erprobt, in ganz Wichtigem, um nur ein Beispiel zu nennen, in der Lehre von der Zusammengehörigkeit von Muskel und Nerv, ausgebaut und erweitert.

Die Wissenschaften ändern bisweilen ihr Angesicht außerordentlich rasch und die Gegenwart pflegt zum großen Teil der GEGENBAUR-Schule kein allzu verständnisvolles Interesse entgegenzubringen. Vielfach hat sie andere Bahnen eingeschlagen als die Richtung, in deren Mittelpunkt eine historische Betrachtung der organischen Formen steht. Aber eben diese Gegenwart verkennt vielfach noch, wieviel grundlegende Erkenntnis sie den Klassikern der biohistorischen Morphologie verdankt, wie sehr sie trotz anderer Wege in ihr fußt und mir ist nicht bange, daß die kommenden Zeiten, welche Geschichte aus größerem Abstand schreiben können, zu einem wirklich gerechten Urteil durchdringen und die wahre Leistung der berühmten Schule GEGENBAURS und seiner Mitarbeiter, trotz der auch ihr gewiß nicht fehlenden Einseitigkeit, würdigen werden.

MAX FÜRBRINGER wurde am 30. Januar 1846 zu Wittenberg a. d. Elbe als erster Sohn des Kreisrichters CARL FÜRBRINGER geboren. Wie dieser hernach im allmählichen Aufstieg in der richterlichen Laufbahn vielfach versetzt wurde, kam der Knabe zu nahen Verwandten nach Gera, damit eine stetigere Erziehung sich ermöglichen lasse. Hier besuchte er das Gymnasium Rutheneum und unter dem Einfluß des vielseitigen Naturforschers und glänzenden Lehrers KARL THEODOR LIEBE entstand, nicht ganz zur Freude des Vaters, der gern aus ihm einen Juristen gemacht hätte, seine Vorliebe für die Naturwissenschaften. Schon als Schüler verdiente er sich die ersten Spuren in diesen, legte den Grundstock zu mancherlei als mustergültig anerkannten Sammlungen naturwissenschaftlicher Objekte (vor allem Farne und Schmetterlinge), denen auch der gereifte Gelehrte mit stets gleichbleibendem Interesse viele Stunden seines Lebens widmete und die ihn später mit vielen ersten Sammlern und Forschern in nähere Berührung brachten. Mit Professor LIEBE zusammen verfaßte er seine erste Schrift über neue Kryptogamen aus der Gegend von Gera.

Nach Abschluß des Gymnasiums wollte er Oberlehrer mathematisch-naturwissenschaftlicher Richtung werden. An den Universitäten Jena (1865—67) und Berlin (1867—70) hat er dieses Studium mit äußerstem Fleiß und, gemessen an den heutigen Verhältnissen, mit recht vielseitiger Umschau durchgeführt. Das abschließende Oberlehrerexamen aber hat er nie gemacht. Unerwartet, jedoch freudigst begrüßt, öffnete sich ihm eine andere Bahn. Das Thema seiner philosophischen Doktorarbeit, für die er unter der nachhaltigen Wirkung seiner begeisternden Jenaer Lehrer HAECKEL und GEGENBAUR das Ge-

biet der vergleichenden Morphologie wählte und mit der er in Berlin Ende des Jahres 1869 promovierte, hatte er sich selbst gestellt und die Arbeit ohne Wissen des Fachprofessors (W. PETERS), bei dem er zugleich als Hilfsassistent am Zoologischen Museum tätig war, durchgeführt. Die Fakultät nahm sie mit großer Anerkennung auf. Die Fragestellung ist ausgesprochen stammesgeschichtlicher Art, die Durchführung, auch wenn diese Studien über „die Knochen und Muskeln der Extremitäten bei den schlangenähnlichen Sauriern“ die Nervenversorgung noch unberücksichtigt lassen, durchaus beachtenswert. Diese Arbeit ist zum Ausgangspunkt für seine späteren Forschungen über den Brustschulterapparat geworden.

Da trat GEGENBAUR, bei dem er in Jena ein Semester präpariert und gehört hatte, mit dem Anerbieten an ihn heran, auf Ostern 1870 bei ihm alleiniger Assistent zu werden und mit dem Vorschlag, auch noch Medizin zu studieren. Das war der Wendepunkt. Leicht wurden andere Anerbietungen ausgeschlagen. Jena, „das liebe Nest“ mit HAECKEL, „dem zweiten Phoebus Apollo“, „der die Sonne in sich trug“, und „dem aufrechten, knorrigen GEGENBAUR“, gab den Ausschlag. Wie FÜRBRINGER einst selbst von sich sagte, fiel es ihm wie Schuppen von den Augen, daß er „nur unter GEGENBAURS Fahne ein ehrlicher Streiter für die Wahrheit werden könne“. HAECKEL und GEGENBAUR, von denen er den ersteren einmal mit einem siegreichen Kavalleristen und den anderen mit einem Artilleristen vom schwersten Kaliber verglich, trat er nun noch näher und ist ihnen zeit seines Lebens wie ein Junger treu und dankbar geblieben, auch als er in der Folge erkannte, daß ihn von HAECKEL manches trennte, was mit dessen menschlicher Eigenart zusammenhing. Lebendig und humorvoll hat er in einem Aufsatz des Buches „Was wir HAECKEL verdanken“ über seine Beziehungen zu beiden Meistern der Phylogenie berichtet.

Diese Jenaer Jahre waren schwer und arbeitsreich und die materiellen Verhältnisse durchaus nicht rosig. Bei Tag und Nacht strenger Dienst, denn GEGENBAUR stellte große Ansprüche an die präparatorische Kunst seines Assistenten und ermaß oft nicht die Fülle der Zeit, die dieser zur Ausführung bedurfte. Daneben lief, namentlich in den Sommersemestern, das medizinische Studium und auch die ersten Teile der Untersuchungen über die Schultermuskulatur wurden in jener Zeit veröffentlicht. Sie entstanden einerseits im Anschluß an die zoologische Doktorarbeit, wie andererseits an eine von GEGENBAUR und der Fakultät gestellte und von FÜRBRINGER gelöste Preisfrage. Dazwischen fällt auch noch der Krieg von 1870/71, den FÜRBRINGER als einfacher Infanterist an der Front mitmachte. Schon im Dezember erkrankte er aber schwer an Dysenterie mit nachfolgendem Typhus und als herzleidender und von den Ärzten sehr pessimistisch beurteilter Rekonvaleszent kehrte er nach Jena zurück. Aber er überwand alles mit eiserner Energie und zähem Streben und als GEGENBAUR 1873 nach Heidelberg berufen wurde, stand er kurz vor dem ärztlichen Staatsexamen. Er absolvierte es noch in Jena und folgte dann dem ge-

liebten Meister als dessen Prosektor. Bald ward auch noch die medizinische Doktorwürde erkoren. Die Arbeit über die Kehlkopfmuskulatur des Menschen und der Säugetiere reichte er „der dort mäßigen Promotionsgebühren wegen“ bei der Erlanger Fakultät ein. Diese eingehendste Untersuchung an menschlichem Material, welche FÜRBRINGER verfaßt hat, ist 1875 in Jena erschienen, sie berücksichtigt ebenso wohl Geschlecht und Alter wie Rassenmerkmale und Varietäten, greift auch auf die Nachbarorgane über und erstreckt sich zugleich auf die niederen Säuger, Reptilien und Amphibien. Sie sollte nur der erste Teil umfassenderer vergleichender Studien werden, aber die Weiterführung dieser klassischen Arbeit durch FÜRBRINGER selbst unterblieb, dafür hat sie andere Forscher angeregt und wurde so zum Ausgangspunkt für vielfache Kehlkopfstudien.

Der Aufenthalt in Heidelberg von 1874—79 brachte den raschen Aufstieg. Wissenschaftlich sind von besonderer Bedeutung seine Arbeiten über die Entwicklungsgeschichte der Nierenorgane. Mit einer ersten über die Entwicklung der Amphibienniere erwirbt er sich die *Facultas docendi* (1877), mit einer umfassenderen, die ein Jahr später erschien, weist er sich als ebenso geistreicher Meisterer eines schwierigen Stoffes wie als ganz zuverlässiger entwicklungsgeschichtlicher Beobachter aus. Eine präzise Nomenklatur, ein einheitliches Verstehen der so verschiedenartigen Nierenbildungen, zahlreiche wertvolle Neufeststellungen (wie vor allem die selbständige Auffassung der Nachniere der Urniere gegenüber) kennzeichnen diese Schrift, die von allen neueren Nierenforschern als sehr wertvoll bezeichnet wird. Reiche Lehrtätigkeit geht daneben her. Mit seinen Mitassistenten G. RUGE und E. CALBERLA, mit den damaligen Laboratoriumspraktikanten GEGENBAURS, von denen eine große Zahl später zu bekannten Forschern geworden ist (genannt seien nur ROSENBERG, PALMEN, W. B. SCOTT, HUBRECHT, VAN BEMMELN, LECHE, BOAS, von DAVIDOFF, BORN und GADOW) knüpften sich erste wissenschaftliche Beziehungen und zum Teil freundschaftlichste Bande. Bei mehr als einer der unter GEGENBAUR entstehenden Laboratoriumsarbeiten hat FÜRBRINGER Gevatter gestanden. In seiner nachgelassenen Lebensskizze, die nicht gedruckt und in dieser Form auch nicht für eine Veröffentlichung bestimmt ist, hat er mit lebhaftester Frische in launischer Darstellung sehr eingehend diese für die Geschichte der Anatomie und der Anatomen wichtige Zeit beschrieben. Mit großer Plastizität rücken die Menschen und die Forscher dem Leser nahe und wir wollen wünschen, daß diese Schilderungen einstmals einem größeren Leserkreise zugänglich werden möchten.

In das Jahr 1877 fällt die Verheiratung mit der jüngsten Tochter des Mannheimer Großkaufmanns JUL. BASSERMANN. Er fand in ihr eine treffliche Lebensgefährtin, gleich verständnisvoll für die Natur wie für die Kunst und in der Folge oft eine sehr schätzenswerte Mitarbeiterin, die ihm reiches Familienglück schenkte. 1878 folgte die Ernennung zum Extraordinarius, im Frühjahr darauf, wenige Tage nach

der Geburt der Tochter, welche später H. BRAUS' Gattin wurde, die Berufung auf den ordentlichen Lehrstuhl der Anatomie der noch jungen Universität Amsterdam. Es war erst beabsichtigt, GEGENBAUR selbst zu gewinnen und als dieser ausschlug erging, seinem Vorschlag entsprechend, der Ruf an seinen ersten Mitarbeiter, der so im besten Alter von 33 Jahren selbständiger Lehrer und Institutsleiter wurde.

Neun Jahre lang hat FÜRBRINGER diese Stelle bekleidet. Unter schwierigen Verhältnissen im Anfang, denn der frühere Inhaber der Doppelprofessur für Zoologie und Anatomie, hatte die letztere nur ungerne abgegeben; die Institutstrennung war nur teilweise durchgeführt und manche persönliche Spannungen bestanden. Aber FÜRBRINGERS frisches und tätiges Wesen eroberte sich die Herzen der Kollegen und der Studierenden. Tüchtige Prosektoren, wie MAX WEBER, EUGENE DUBOIS und J. ROTGANS, erleichterten ihm die Aufgabe. Er las bis zuletzt in deutscher Sprache, obgleich nach den Satzungen der holländischen Universitäten dieses Recht ausländischen Professoren nur für zwei Jahre zugebilligt war. Nach dieser Frist stand ihnen die Wahl zwischen Holländisch oder Latein frei. Es erregte nicht geringes Entsetzen bei der Jungmannschaft, als FÜRBRINGER auf eine zarte Anfrage des Kuratoriums hin sich für das letztere entschied. Da blieb natürlich alles beim alten. Eine Berufung nach Utrecht wurde von FÜRBRINGER ausgeschlagen.

Die wissenschaftliche Arbeit der Amsterdamer Jahre galt vor allem den „Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel“, welche in zwei gewaltigen Bänden 1888 veröffentlicht wurden. Es ist wohl eines der umfangreichsten Werke, das je ein Anatom geschrieben hat. Sieben Jahre schwerster Arbeit gingen voraus. Mit der Größe und Breite der Anlage teilt es die Schwierigkeit seines Studiums. Der Titel besagt nämlich weit weniger als der Inhalt, der auf sehr viele und verschiedenartige Gebiete der Morphologie ausgreift und eine Menge von Fragen behandelt, die der Unkundige dort nicht erwartet. Der erste Band mit dem speziellen Teil bringt in richtiger „Filigranarbeit“ eine Masse von Aufnahmen, Messungen und kunstvollen präparatorischen Ergebnissen über den Schultergürtel und das Armskelett, die Verbindungsweise der Teile, den bewegenden Muskelapparat und dessen Nervenversorgung, tatsächliche und correlative Feststellungen in schier erdrückender Fülle und sehr genaue literarhistorische Notizen. Das Schwergewicht liegt aber vor allem auf dem zweiten Band, der die allgemeinen Ergebnisse birgt, einerseits über die allgemeine Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane handelt (dabei eingehend die Beziehungen zwischen Muskel und Nerv, die Verschiebung der Gliedmaßen, die Bildung des Nervenplexus und anderes bringt), andererseits zu systematischen Folgerungen über die Vogelklasse führt. Neue genetische Vorstellungen werden unter vollster Rücksichtnahme auf alle Tatsachen der Anatomie, Palaeontologie, geographischen Verbreitung und zum Teil auch der Biologie der Vögel gewonnen und in Aufriß- und Querschnittsbildern ein Stammbaum aller Vögel konstruiert.

Die zoologische Literatur kennt keinen gründlicher durchgearbeiteten und besser begründeten genealogischen Versuch, als er hier für die ja besonders geeignete Klasse der Vögel geschaffen wurde. Gleichwohl mutet uns neuere Biologen das relative Zurücktreten des physiologischen Momentes und damit auch ein gewisses Fehlen des Verständnisses für die so wechselnde Flugmechanik etwas fremdartig an. Was für folgenreichere Werte für Technik und Leben hätten entstehen können, wenn ein so kenntnisreicher Morpholog mit einem gleich gründlichen und auch technisch begabten Physiologen hätte zusammen arbeiten können! Aber die Zeit dafür war noch nicht gekommen. Es bleibt auch ohne dieses eine große Zahl wichtiger Ergebnisse von dauerndem Wert und der verständnisvolle Leser bedauert nur oftmals, daß diese Fülle von Wissen an so schwer zugänglicher Stelle ruht. Schon weitet sich auch der Rahmen des Stoffes. Der Autor greift über die Gruppe der Vögel auf die Reptilien zurück und zu den Säugetieren aus und damit deuten sich die Anfänge anderer Arbeiten an, die später nachfolgen.

Eine Zeitlang gelten kleinere Aufsätze noch vorwiegend der Vogel-anatomie, auch noch nachdem FÜRBRINGER im Herbst 1888 einer Berufung nach Jena Folge leistet und dort OSKAR HERTWIGS Nachfolger wird. Voller Freude kehrt er an die alte Schaffensstätte in die Heimat zurück und die nun folgenden Jenaer Jahre hat er als die schönsten seines Lebens bezeichnet. In der Tat bietet sich ihm ein Zusammen-treffen der glücklichsten Umstände. Inniger Verkehr mit geistreichen Kollegen (vor allem HAECKEL, W. MÜLLER und BIEDERMANN), außer-ordentlich begabte jüngere Mitarbeiter (R. SEMON, K. VOGT, H. BRAUS und L. DRÜNER), zunehmende Lehrerfolge, reichliche Zeit zu neuen Forschungen, eine als ungemein wohltuend empfundene Natur und das glückliche Gedeihen der Kinder. Zu der Tochter war noch in Amster-dam (1882) ein Sohn gekommen, der schon früh naturwissenschaft-liche Begabung erkennen ließ. FÜRBRINGER stand hier auf der Höhe seines Lebens.

Dem entspricht auch die gelehrte Produktion. Ganz besonders hervor tritt die große, GEGENBAUR zu seinem 70. Geburtstag gewidmete Monographie über die spino-occipitalen Nerven, ein Muster seiner zar-testen präparatorischen Kunst und einer bisher zusammengeworfene, heterogene Dinge glücklich trennenden Darstellung. Die Unterscheid-ung vorderer Occipitalnerven (Symbole v, w, x, y, z), hinterer occipito-spinaler (Symbole a, b, c, . . .) und echter Spinalnerven (Symbole 1, 2, 3 . . .) hat manche Klärung angebahnt. Wie in seinem Vogelwerk greift auch hier die Darstellung an vielen Stellen weit über das durch den Titel Angedeutete hinaus. Die Stellung der verschiedenen Gruppen niedriger Vertebraten zueinander wird erörtert, das Plexusproblem und die epi- und hyobranchiale Muskulatur über die ganze Verte-bratenreihe verfolgt. Auch die Reihe der Veröffentlichungen über den Brustschulterapparat erfährt jetzt, nach längerer Unterbrechung, er-giebige Fortsetzung. Ein vierter Teil, nach Umfang ein richtiges Buch, ergänzt die 1875 gegebene Darstellung der Reptilien in umfassendster

Weise, vor allem auch das palaeontologische Material berücksichtigend, und zieht dann die systematischen und genealogischen Schlüsse, wodurch für die Zoologie ebenso wertvolle Erkenntnisse hervorgehen wie seinerzeit durch das große Vogelwerk. Auch der ebenso stattliche fünfte Teil, welcher nochmals die Vögel behandelt, zugleich aber eine gänzliche Neubearbeitung des osteologischen Abschnittes bringt, ist in entsprechender Weise angelegt und wohl noch vor der Übersiedelung nach Heidelberg verfaßt worden. Mit ihm schließt die Reihe der großen Untersuchungen FÜRBRINGERS, die ebenso zuverlässig und reichhaltig in Beobachtung und Abbildung, wie peinlich vollständig in der Verwertung der literarischen Arbeiten anderer Autoren sind. Ein sechster, die Säugetiere behandelnder Teil ist nicht vollendet worden.

Im Jahre 1901 trat GEGENBAUR von seinem Heidelberger Lehramt zurück. Unico loco schlug die Fakultät FÜRBRINGER als Nachfolger vor und dieser folgte aus Pietät und Pflichtgefühl dem Wunsche des Meisters, obgleich ihm das Scheiden von Jena sehr schwer wurde. Er hat auch in Heidelberg sich nicht in gleichem Grade wohlgeföhlt, obgleich ihm auch da Ehrungen und Erfolge in großer Zahl beschieden waren. Der Schreiber dieser Zeilen hat in FÜRBRINGERS erstem Heidelberger Semester bei ihm gearbeitet und gewann sofort diesen prächtigen Menschen von Herzen lieb. So ist es sehr vielen gegangen. Seine Vorlesungen waren fesselnd, tief und breit angelegt. Nicht selten wurde erst im folgenden Semester das Pensum des vergangenen beendet. Die damals statthabenden schroffen wissenschaftlichen Angriffe gegen GEGENBAUR, den Löwen, der in schwere Krankheit verfallen war, setzten FÜRBRINGER wohl noch mehr zu als jenem selbst. Da griff auch der milde und gütige FÜRBRINGER zur scharfen Waffe. Seine „Morphologischen Streitfragen“ bergen eine kräftige Dosis grimmer Polemik. Es war eine nicht ohne Hitze geführte Abwehr, vor allem gegen C. RABL, deren Schärfe dem erfolgten Angriff entsprach. Tieferen Wert für die Wissenschaft wird die Geschichte dem ganzen Streit kaum zubilligen können, obgleich menschlich die Größe des entflammten Zornes wohl begreiflich ist. Durch diesen Kampf ward leider auch in die Heidelberger Anatomenversammlung von 1903, bei der FÜRBRINGER ein ebenso besorgter wie großartiger Gastgeber war, ein bitterer Ton hineingetragen. FÜRBRINGERS Schlußwort in dieser Periode des geistigen Schwererstreites sehe ich in seiner Eröffnungsrede der Rostocker Versammlung (1906). Hier hat er sich wieder zu jener ethischen Größe durchgekämpft, die ihm von jeher mehr lag und ihm auch jetzt stärkere Worte von bleibendem Werte verleiht. „Der Glaube an die allein seligmachende eigene Methode gibt Kraft und Beredsamkeit, erzeugt aber zugleich Unterschätzung anderer Arbeit und viele Mißverständnisse.“ An Hand einiger herausgegriffener Beispiele wirbt er für das friedliche Zusammenarbeiten und zeichnet den großen Nutzen, der allein hieraus der Wissenschaft fließen wird. „Vereinigte Arbeit, sei es im Frieden, sei es — wenn es nicht anders geht — im guten, zur Versöhnung führenden Kampf! Aber keine Abkapselung, keine

Indifferenz, sondern Anteilnahme und Verständnis für die Arbeit des Nachbars.“ „Jede genaue und treue Detailarbeit ist verdienstlich und bleibt für die Zukunft. Diese bestimmend werden aber nur jene Taten, welche, mögen sie auch vom kleinsten Arbeitszentrum ihren Anfang nehmen, eine breitere und tiefere Ausbildung gewinnen und in das Große und Umfassende gehen.“ Fürwahr, in FÜRBRINGER lag dieser Zug ins Großzügige.

Dem Andenken FRIEDRICH ARNOLDS und CARL GEGENBAURS gelten mehrere im Jahre 1903 verfaßte Schriften. Die vorgängigen Studien waren sehr eingehend, aber unter dem Druck des nahenden Universitätsjubiläums mußte namentlich die GEGENBAUR-Biographie in größter Eile beendet werden. Lebhaft zeichnen sich in ihnen die beiden Männer und ihr Werk. Das folgende Jahr bringt als Beitrag zur HAECKEL-Festschrift eine große literarische Zusammenstellung und streng kritische Behandlung der Frage nach der Abstammung der Säugetiere, die sich über alle Organsysteme erstreckt und Zeugnis von einem ganz außerordentlichen Wissen und weitester Übersicht über die Literatur ablegt.

Dann traf ein schwerer Schlag unseren Verstorbenen und seine Familie, den er nie mehr ganz überwand. In der Blüte der Jahre starb ihm sein hoffnungsvoller Sohn KARL, nachdem er eben daran gewesen, sein Studium zu beenden und schon mit großen Abhandlungen, namentlich über den Selachierschädel, hervorgetreten war. Die Neubearbeitung von GEGENBAURS Lehrbuch der Anatomie, die FÜRBRINGER bald nach seiner Übersiedelung nach Heidelberg begonnen hatte, erfuhr durch jene Schicksalswendung beträchtliche Verzögerung. Im Jahre 1909 kam ihr erster Band heraus, den Abschnitt vom ersten Aufbau und der Zusammensetzung des Körpers enthaltend. Er ist tiefgründig und zuverlässig geworden und stellt klar alles zusammen, was die neuere Wissenschaft auf diesem Gebiet geleistet hat. Ein stattliches Opus und für den Lehrer der Anatomie eine wahre Fundgrube. Ein Lehrbuch für Anfänger freilich kann es kaum mehr genannt werden, dazu ist die Behandlung zu eingehend geworden. Von den weiteren Bänden, die er mit befreundeten jüngeren Kollegen zusammen vollenden wollte, ist außer der schönen Bearbeitung des Blutgefäßsystems durch GOEPPERT nichts mehr erschienen. FÜRBRINGER selbst hatte an der Fortsetzung, von der schon eine ganze Reihe Bogen gedruckt waren, keine Freude mehr, statt dessen erwuchs ihm mancherlei Verdruß daraus, bis schließlich während des großen Krieges die Fortführung dieser Bearbeitung ganz aufhörte. Vorher setzte er noch mit dem Unterzeichneten zusammen in der Herausgabe von GEGENBAURS Gesammlten Abhandlungen dem verehrten Meister ein würdiges Denkmal.

Dann gab er im Jahre 1912 seine Amtsstelle auf und zog sich in den Ruhestand zurück, während sein Schwiegersohn und bisheriger Prosektor H. BRAUS den offenen Lehrstuhl erhielt. Auch diese letzten nun folgenden Jahre waren von reicher Arbeit ausgefüllt, obgleich seine erschütterte Gesundheit ihm schon öfters das Schaffen erschwerte. Eine Schlußübersicht beendete das monumentale Reisewerk SEMONS, das

FÜRBRINGER als Herausgeber von Anfang an geleitet hatte. Dann kehrte er zu alten Fragen zurück, die ihn schon mehrfach beschäftigt hatten. Seine letzte gedruckte Arbeit handelt vom Zungenbein der Reptilien. Sie sollte eine abschließende Ergänzung und Erweiterung erfahren, als ihm der Tod — das dem Abschluß nahe Manuskript lag auf dem Arbeitstisch — für immer die Feder aus der Hand nahm. Ein seit Jahren bestehender Diabetes ließ ihn in rasch verlaufendem Coma nach wenigen Stunden sanft entschlafen.

MAX FÜRBRINGER war von mittelgroßer Statur, in jüngeren Jahren außerordentlich zähe und sehnig und zeitweilig sogar ein kühner Hochtourist. Auch später blieb er außerordentlich gelenkig und beweglich und war gelegentlich von fast nervöser Hastigkeit. Aber im inneren Wesen atmete er Ruhe und Güte. Seinen fein geschnittenen Kopf mit den lebhaften ziemlich hellen Augen gibt das beigefügte Bildnis aus der Amsterdamer Zeit wieder. Seine Kenntnisse und sein Gedächtnis waren staunenswert. Außer WALDEYER hat wohl kein neuerer deutscher Anatom so zahlreiche Beziehungen zu den Fachkollegen in aller Welt gehabt wie er. Seine stets geistvolle Unterhaltung, sein treffender, zugleich gutmütiger Witz und seine ganze große Lauterkeit machten den Verkehr mit ihm für jeden zum Genuß. Inniger Kontakt mit der Natur war ihm Bedürfnis. Er kannte Pflanzen und Tiere wie nur wenige, besonders die unscheinbaren Formen lockten ihn. Er glühte auch für alle echte Kunst in jeder Form und lebte in und mit den Künsten. Aber alles Gewaltsame blieb ihm fremd. Seinen Mitarbeitern und Schülern suchte er Beistand und Hilfe zu geben, soviel er irgend konnte, und manch einem hat er in Zeiten der Verzagtheit Mut und Zuversicht gegeben. Eine eigene wissenschaftliche Schule zu begründen lag ihm fern, obgleich er bei aller großen Verehrung und Treue zu GEGENBAUR selbst keineswegs etwa Schüler blieb, sondern, reich begabt an eigener Initiative, selbständiger Jünger — im edelsten Sinne des Wortes — geworden ist. Jeder, der bei FÜRBRINGER Schüler gewesen, verehrte ihn ob seiner echten Treue und seinem geraden Wahrheitssinn. Treue war wirklich sein hervorstechendster Charakterzug. Er hat sie bis zuletzt in reichstem Maße gehalten, seiner Wissenschaft, seinem Meister GEGENBAUR, den Freunden und Schülern, dem deutschen Volke, dessen schweres Schicksal ihn tief bekümmerte und doch nicht an ihm verzweifeln ließ, und nicht zum wenigsten seiner Familie, in der er mit allen Fasern wurzelte.

„Die Universitäten sollen vor allem ethische Kulturstätten sein“ schreibt er in seiner Lebensskizze im Anschluß an eine offene Kritik der Ära ALTHOFF. So war er auch als Lehrer ein ganzer Mensch und ein rechtes Vorbild an Treue, Wahrheitsstreben und zuverlässiger Leistung.

HANS BLUNTSCHLI.

Die Veröffentlichungen von MAX FÜRBRINGER.

I. Untersuchungen, Bücher, Mitteilungen.

1864. Verzeichnis der in den Jahren 1863—65 in der Umgebung Geras neu aufgefundenen Kryptogamen. Gemeinsam mit K. Th. LIEBE. Jahresber. der Ges. v. Freunden d. Naturw. Gera, 1864.
- 1869—70. Die Knochen und Muskeln der Extremitäten bei den schlangenähnlichen Sauriern. Philos. Inaug.-Diss., Berlin 1869. Vergleichend-anat. Abhandlung, Leipzig, Engelmann, 1870. IV u. 136 S., 7 Taf. 4^o.
- 1873—75. Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. I. Teil: Vorwort. Einleitung. Kap. I: Urodelen, Kap. II: Anuren. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 7, S. 237—320, 5 Taf. — II. Teil: Nachtrag zu Kap. II. Kap. III: Chelonier. Ebenda Bd. 8, S. 175—280, 3 Taf. — III. Teil: Kap. IV: Saurier u. Crocodilier. Morph. Jahrb. Bd. 1, S. 636—816, 5 Taf.
1875. Beitrag zur Kenntnis der Kehlkopfmuskulatur. Med. Inaug.-Diss., Erlangen 1874. Jena 1875. XII u. 119 S.
1877. Zur Entwicklung der Amphibienniere. Med. Habilit.-Schrift, Heidelberg 1877.
- „ Über das Gewebe des Kopfkorpels der Cephalopoden. Morph. Jahrb. Bd. 3, S. 453—458.
1878. Zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Exkretionsorgane der Vertebraten. Ebenda Bd. 4, S. 1—111, 3 Taf.
- „ Über die Homologie der sog. Segmentalorgane der Aneliden und Vertebraten (Gegenerwiderung an G. SEMPER u. H. EISEN). Ebenda Bd. 4, S. 663—678.
1879. Zur Lehre von den Umbildungen der Nervenplexus. Ebenda Bd. 5, S. 324—394, 2 Taf.
- „ Über den prinzipiellen Standpunkt des Herrn Prof. G. SEMPER (Schlußwort in der Polemik gegen SEMPER). Ebenda Bd. 5, S. 396—397.
1883. Over de anatomie en systematiek der Vogels. K. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Afdeel Natuurk. Zitting v. 30. VI. 1883, S. 1—2.
1884. Über ein Kapitel aus der Vogelanatomie. Amtl. Bericht d. 56. Vers. d. Naturf. u. Ärzte, Freiburg 1884, S. 137.
1885. Über das Schulter- und Ellbogengelenk bei Vögeln und Reptilien. Morph. Jahrb. Bd. 11, S. 118—120.
1885. Über Deutung und Nomenklatur der Muskulatur des Vogelfügels. Ebenda Bd. 11, S. 121—125.
- „ Über die Nervenkanäle im Humerus der Amnioten. Ebenda Bd. 11, S. 484—486.
1888. Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. Amsterdam u. Jena 1888 4^o. Bd. 1: Spezieller Teil. XLIX u. 834 S. Bd. 2: Allgemeiner Teil, S. 835—1751, 30 Taf.

Als Teilabdruck daraus auch separat:

1888. Die größeren Vogelabteilungen und ihr gegenseitiger Verband. Versuch eines genealogischen Vogelsystems. Jena. 41 S., 4 Taf. 4^o.
1889. Einige Bemerkungen über die Stellung von Stringops und den event. Herd der Entstehung der Papageien, sowie über den systematischen Platz von Jynx Journ. f. Ornithol. 37. Jahrg., S. 236—245.
1890. Über die systematische Stellung der Hesperornithidae. Ornithol. Monatschr. Bd. 15, S. 488—513.
1892. L. STEJNEGERS Vogelsystem und Th. STÜDERS Untersuchungen über die Embryonalentwicklung der antarktischen Vögel. Journ. f. Ornithol. 40. Jahrg., S. 137—151.
1895. Über die mit dem Visceralskelett verbundenen spinalen Muskeln bei Selachiern. Jen. Ztschr. f. Naturw. Bd. 30 (N. F. 23), S. 127—135.

1895. (Die von SEMON gesammelten) Lepidoptera Rhopalocera. SEMONS zoolog. Forsch.-Reisen Bd. 5. Jen. Denkschr. Bd. 8, S. 223—256, 1 Taf.
1897. Über die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschr. f. C. GEGENBAUR Bd. 3, S. 351 bis 788, 8 Taf. 4^o. Leipzig, Engelmann.
1900. Zur systematischen Stellung der Myxinoïden und zur Frage des alten und des neuen Mundes. Morph. Jahrb. Bd. 28, S. 478—482.
1900. Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln. IV. Teil (Nachtrag zu Kap. IV u. Allgemeines). Jen. Ztschr. f. Naturw. Bd. 34 (N. F. 27.), S. 215—718, 5 Taf. Davon der eine Teil auch separat als:
- „ Beitrag zur Systematik und Genealogie der Reptilien. Jena, Fischer, 91 S.
1902. Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln. V. Teil (Vögel). Jen. Ztschr. f. Naturw. Bd. 36 (N. F. 29), S. 289—736, 5 Taf.
- „ Morphologische Streitfragen. 1. Nervus trochlearis. 2. RABLS Methode und Behandlung der Extremitätenfrage. Morph. Jahrb. Bd. 30, S. 85—274. Erklärung (Herrn H. VIRCHOW betreffend). Anat. Anz. Bd. 23, S. 94—95.
1903. Erwiderung an C. RABL. Verhandl. d. Anat. Ges., 17. Vers., Heidelberg, S. 190—197.
- „ Diskussion zu Vortrag VAN PEE „Über die Entwicklung der Extremitäten bei Amphimma und Necturus“. Ebenda, S. 35—36.
- „ Notiz über ein oberflächliches Knorpel-element im Kiemenskelett der Rochen (Extraseptalia), zugleich nach von J. ED. STUMPF gemachtten Beobachtungen. Morph. Jahrb. Bd. 31, S. 623—627.
1904. Zur Frage der Abstammung der Säugetiere. Festschr. f. HAECKEL. Jen. Denkschr. Bd. 11, S. 571—604. Ein zweiter Teil mit den Seiten 605—681 erschien im gleichen Jahr als Privatdruck und ist nicht im Buchhandel. Der darin wieder angekündigte dritte Teil ist nicht erschienen.
1906. Eröffnungsrede zur 20. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft. Verh. d. Anat. Ges., 20. Vers. Rostock, S. 2—20.
1909. GEGENBAUR, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 8. umgearbeitete u. vermehrte Aufl. von M. FÜRBRINGER. 1. Bd. Leipzig, Engelmann, XXI u. 689 S.
1912. Gesammelte Abhandlungen von CARL GEGENBAUR. Herausgegeben von M. FÜRBRINGER u. H. BLUNTSCHLI. 3 Bde. Leipzig, Engelmann. Darin stammt das Vorwort S. III—XXII von FÜRBRINGER
1913. Schlußübersicht über den gesamten Inhalt von Prof. SEMONS zoologischen Forschungsreisen in Australien. SEMON, Zool. Forsch., Jen. Denkschr. Bd. 4, S. 1493—1554. 4^o.
1919. Über das Zungenbein der Reptilien. Bijdragen tot de dierkunde, Deel 21 (Festnummer für C. KERBERT), S. 195—212.
- Ein nachgelassenes, dem Abschluß nahes Manuskript trägt den Titel:
Über das Zungenbein der Reptilien mit einem Ausblick auf die Säugetiere und einem Rückblick auf die Amphibien und Fische.

II. Lebensbeschreibungen, Nachrufe und Ähnliches.

1894. Ansprache an Hofrat Prof. Dr. TH. LIEBE bei Überreichung eines Pokales im Namen seiner Schüier am 31. März 1894 (ohne Druckort).
- „ KARL THEODOR LIEBE. Leopoldina H. 30, S. 171—173, 182—188 u. 199—200.
1903. Festbericht über die Enthüllung der Gedenktafel für FRIEDRICH ARNOLD. Heidelberg, Hörning, 22 S., 1 Taf.
- „ FRIEDRICH ARNOLD. Heidelberger Professoren aus dem 19. Jahrhundert. Festschr. d. Univ. Heidelberg Bd. 2, S. 1—110.
- „ CARL GEGENBAUR. Gedächtnisworte, gesprochen am Sarge des Entschlafenen. Heidelberg, Hörning, 9 S.
1903. CARL GEGENBAUR †. Anat. Anz. Bd. 23, S. 589—608.
- „ CARL GEGENBAUR. Heidelberger Professoren aus dem 19. Jahrhundert. Festschr. d. Univ. Heidelberg Bd. 2, S. 390—466.

1906. Festbericht über die Enthüllung der CARL GEGENBAUR-Büste von Prof. SEFFNER am 12. Mai 1906 in Heidelberg. Morph. Jahrb. Bd. 35, S. I bis XXXIX, 1 Taf.
1914. Wie ich ERNST HAECKEL kennen lernte und mit ihm verkehrte. Was wir ERNST HAECKEL verdanken. Herausgegeben v. H. SCHMIDT. Leipzig, Unesma, S. 335—350.
- „ Erklärung auf Verzicht wissenschaftlicher Ehrungen englischer Universitäten usw. mit einem offenen Briefwechsel mit H. DRIESCH. Heidelberg, Hörning, 13 S.
1915. GOTTLIEB VON KOCH, 1849—1914. Leopoldina H. 51, S. 67—72 (eine erweiterte Biographie von G. VON KOCH liegt im Manuskript vor).

III. Besprechungen, Referate.

1880. Die Literatur über Wirbeltiere (1879). Zool. Jahrb. d. zool. Stat. Neapel.
1879. PARKER, K. K. u. BETTAMY, G. T., The morphology of the Skyll. Morph. Jahrb. Bd. 5.
1883. HUBRECHT, A. A. W., Stamvornen der Vertebraten. Vers. en Med. Ak. Wetensch., Amsterdam, 2 R., Deel 19.
1891. MEYER, A. B., Abbildungen von Vogelskeletten. Journ. f. Ornithol., Jahrg. 39.
- „ Anatomie der Vögel. Ref. f. die 3. Sekt. des 2. intern. Ornithol. Kongr. Budapest, 48 S. 4.
1899. PFEIFFER, L., Handbuch der angewandten Anatomie. Anat. Anz. Bd. 16.
- „ GEGENBAUR, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Anat. Anz. Bd. 16.
- 1895 u. 1902. LECHE, W., Zur Entwicklung des Zahnsystems der Säugetiere. Morph. Jahrb. Bd. 23 u. 31.
1902. SCHAUINSLAND, H., Beitrag zur Entwicklung und Anatomie der Wirbeltiere. Morph. Jahrb. Bd. 31.

Bücherbesprechungen.

Korschelt, E. Lebensdauer, Altern und Tod. Jena, G. Fischer. 2. Aufl. 1922. 307 S., 107 Abb. Preis geh. 48 M, geb. 58 M.

Innerhalb der kurzen Frist von 4 Jahren bot sich für KORSCHULT die erwünschte Gelegenheit, bei Herausgabe einer neuen Auflage seiner Festgabe zu MARCHANDS 70. Geburtstag seine Ausführungen in vielen Hinsichten zu erweitern und zu ergänzen. Der äußere Rahmen ist zwar fast derselbe geblieben wie in der ersten Auflage (vgl. A. A. B. 50, S. 159), aber da der Umfang der Schrift beinahe auf das Zweifache der ersten Fassung angewachsen ist, liegt uns hier eigentlich ein neues Werk vor. Auch die Zahl der Abbildungen ist erheblich gestiegen (von 44 auf 107). So wird die neue Auflage auch den Lesern der ersten viel neue Belehrung bringen. Die Vermehrung des Umfanges kommt allen Kapiteln zugute, allerdings nicht in gleichmäßiger Weise. Ein Kapitel über Verjüngung und Lebensverlängerung ist zugefügt oder richtiger eingeschaltet. Besonders stark verändert und vermehrt ist der Abschnitt über Lebensdauer und Altern der Pflanzen, wie denn überhaupt die Pflanzen ausgiebiger auch an anderen Stellen in die Betrachtung einbezogen sind. Stärkere Erweiterungen haben noch erfahren die Kapitel über die Lebensdauer der Tiere, über die Beschränkung der Zellenzahl in den Organen, die Altersveränderungen an den Organen und das Schlußkapitel über allgemeine Fragen der Lebensdauer und Todesursachen.

Für die Vorzüglichkeit der Ausstattung bürgt der Name des Verlages. Der Preis ist bei der großen Zahl der Abbildungen sehr gering.

Meisenheimer, Johannes. Geschlecht und Geschlechter im Tierreiche. I. Die natürlichen Beziehungen. Jena, G. Fischer, 1921. 896 S., 737 Abb. Preis geh. 180 M, geb. 210 M.

Ein außerordentlich umfangreiches Material von Einzelforschungen ist in dem Werk von MEISENHEIMER zusammengetragen, gesichtet und kritisch verarbeitet zu einem umfassenden Überblick über die natürlichen Beziehungen der Geschlechter zueinander im Tierreich, der von den Einzelligen ausgehend, auch Pflanzen berücksichtigend, Wirbellose und Wirbeltiere einschließlich des Menschen behandelt. Das Buch ist von grundlegender Bedeutung nicht nur für alle Biologen, sondern auch für die große Zahl von Gelehrten, die von anderen, z. B. soziologischen oder psychologischen Gesichtspunkten aus sich mit Sexualproblemen beschäftigen. Keiner, der auf eine gründliche Vorbildung bei der Behandlung derartiger Fragen Anspruch erheben will, wird an dem Buche von MEISENHEIMER vorübergehen dürfen. Trotz der erdrückenden Fülle des verarbeiteten Stoffes verliert sich die Darstellung niemals in Einzelheiten, sondern bleibt übersichtlich, klar und außerordentlich anregend. Die ersten Kapitel behandeln die einfachsten Vorgänge geschlechtlicher Fortpflanzung. Es folgt dann die Schilderung von Zwittertum und Getrenntgeschlechtlichkeit, der primitiven und komplizierteren Begattungsformen, sowie der verschiedenen Arten von Begattungsorganen, woran sich ein Überblick über die Korrelationen zwischen männlichen Begattungsorganen und weiblichen Empfangsorganen, über Haftorgane, Reizorgane und Wollustorgane schließt. Es folgt weiter eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Formen geschlechtlicher Annäherung mit Berücksichtigung der sexuellen Waffen. Mehrere Abschnitte schildern Eiablage und Brutpflege. Die Schlußkapitel handeln von den Stufen sexueller Organisationshöhe, der Übertragung sexueller Geschlechtsmerkmale von Geschlecht zu Geschlecht und der Herkunft und Ausbildung peripherer Geschlechtsmerkmale. Ein außerordentlich umfangreiches Literaturverzeichnis, Sachregister und Autorenverzeichnis erleichtern die Übersicht und ermöglichen ein tieferes Eindringen für den Forscher.

Die Ausstattung des Buches mit guten Abbildungen ist eine sehr reiche, Papier und Druck von besonderer Güte, der Preis sehr niedrig.

So liegt uns hier ein Werk vor, auf das deutsche Wissenschaft und deutscher Buchhandel in gleicher Weise mit Stolz blicken dürfen.

INHALT. Aufsätze. Salvator Dentici, Das weibliche Genitale von *Hipopotamus amphibius*. Mit 3 Abbildungen im Text. S. 225–240. — G. Steinmann, Laufvögel und Flugvögel. Mit 1 Abbildung im Text. S. 239–244. — Hans Bluntschli, MAX FÜRBRINGER † (1846–1920). Mit 1 Tafel. S. 244–255. — Bücherbesprechungen. KORSCHULT, E., S. 255. — MEISENHEIMER, JOHANNES, S. 256. — — Literatur, S. 17–32.

Abgeschlossen am 11. März 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 15. April 1922. ✻

No. 12/13.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über die weiblichen Begattungsorgane der gefleckten Hyäne.

Von Dr. B. SCHMOTZER und Prof. Dr. A. ZIMMERMANN.

Aus dem anatomischen Institut der Kön. ung. Tierärztlichen Hochschule
in Budapest.

Mit 3 Abbildungen.

Bei der Morphologie der Geschlechtsorgane gelangt die vergleichende Anatomie und Entwicklungslehre zur vollen Geltung, nicht nur zur allgemeinen Orientierung, sondern besonders zum richtigen Erkennen der Homologie der einzelnen Organe, denn bei manchen Arten gestalten sich die Geschlechtsorgane so seltsam, daß man diese ohne eine eingehendere Berücksichtigung der vergleichend anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Angaben entsprechend zu bewerten nicht imstande ist.

Die äußeren weiblichen Geschlechtsorgane der gefleckten Hyäne, *Hyaena crocuta*, sind nicht nur verschieden von jenen der anderen Carnivoren, sondern unterscheiden sich auch von den übrigen Hyänen sehr und man findet kaum noch welche ähnlicher Gestaltung bei den Säugetieren. Die äußere Erscheinung, Form und Lokalisation der Begattungsorgane ist bei dem Männchen und Weibchen dieser Art so sehr ähnlich und täuschend, daß man bei oberflächlicher Betrachtung ohne nähere eingehendere Untersuchung das Geschlecht nicht be-

stimmen kann. Nach dieser eigentümlichen Gestaltung der Geschlechtsorgane pflegte man seit langer Zeit die Hyäne als Beispiel des Hermaphroditismus erwähnen und hinstellen, und diese Erscheinung verursachte beim Kauf von Hyänen gar manche Täuschung, ebenso auch bei den erfolglosen Paarungsversuchen. Außerdem erklären diese außerordentlichen Verhältnisse jene althergebrachte Auffassung, der man auch in der Literatur begegnet, nach welcher die Hyäne durch den Penis gebäre. Diese unglaublich erscheinende Auffassung hat trotzdem, wie es sich herausstellte, einige anatomische Begründung.

Die Geschlechtsorgane der gefleckten Hyäne wurden bereits im Jahre 1877 von dem englischen Anatomen WATSON ausführlich beschrieben, der erwähnt, daß vor ihm MORIE und HUNTER einige Angaben, teilweise Abbildungen ohne ergänzenden Text, über diesen Gegenstand mitteilten. Die Eigenart der weiblichen Genitalien der Hyäne erkannte jedoch als erster GARROD, der diese derart eigentümlich betrachtete, daß er seine Ergebnisse ohne neuere Untersuchungen zu publizieren nicht wagte. Die Angaben von WATSON wurden von CHAPMAN kontrolliert und bestätigt; trotzdem finden sich in seinen Beschreibungen manche Irrtümer, denn die Differenzierung der einzelnen Teile von den Geschlechtsorganen konnte seinerzeit ohne Kenntnis der neueren embryologischen Forschungsergebnisse nach der heutigen Auffassung und den jetzigen Ansprüchen nicht entsprechen. Im Anschluß an WATSONS ausführlicher Beschreibung machte in neuerer Zeit GRUMPE in Leipzig an lebenden Hyänen interessante Beobachtungen aus jenem Anlaß, daß zufällig die Paarung zweier Hyänen und das Aufziehen ihrer Jungen gelang. GRUMPE ergänzte und berichtigte mit seinen Untersuchungen auch jene Angaben, welche in BREHMS Werk unrichtig sind und von welchen WEBER in seinem wertvollen Buche mit Berufung auf WATSON nur soviel erwähnt, daß bei der Hyäne eine Vagina fehlt. Nach GRUMPE ist die Paarung der Hyänen rein dem Zufall überlassen, je nachdem man beidergeschlechtliche Tiere oder von demselben Geschlecht zusammensperret. So geschah es auch im Leipziger Zoologischen Garten, wo von der Hyäne, die man als Weibchen gekauft hatte, sich später herausstellte, daß es ein Männchen sei, während ein Paar ohne Angabe des Geschlechts erworben wurde. Beide vertrugen sich gut und machten Paarungsversuche, ohne daß man diesen Aufmerksamkeit schenkte oder eine Bedeutung zuschrieb, denn man beobachtete ähnliches auch bei anderen Hyänen. Nach einer gewissen Zeit aber warf die eine Junge, worauf das so erkannte Männchen mit

einer anderen Hyäne zusammengebracht wurde und gleichfalls Paarungsversuche unternahm, denen man aber wieder keine Bedeutung zuschrieb, denn bei der langwierigen Liebesszene bemerkte man bei beiden Tieren je einen errigierten Penis; vielleicht erschlaffen nachher die Begattungsorgane des Weibchens und auf diese Art wird die Begattung ermöglicht, was GRUMPE nicht mehr beobachten konnte. Nach 13 Wochen jedoch schüttete auch diese Hyäne aus.

Unlängst bot sich gute Gelegenheit, die Geschlechtsorgane einer im hauptstädtischen zoologischen Garten verendeten Hyäne eingehender zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im folgenden beschrieben.

Die äußeren Geschlechtsorgane des Hyänenweibchens befinden sich ähnlich wie die männlichen Geschlechtsorgane der Raubtiere zwischen den Schenkeln abwärts und vorwärts gerichtet, die Genitalöffnung fällt ca. 15 cm vor dem Anus, das Mittelfleisch hat wie beim Männchen ca. 4 Zoll Länge. Man kann hier beim Weibchen weder eine Vulva noch ein Scrotum unterscheiden. GRUMPE beschrieb, wie WATSON, beim Weibchen ein sog. Pseudoscrotum, eine lockere, faltige Hautpartie am Mittelfleisch, mit rapheähnlicher Leiste oder Einkerbung (Abb. 1, 2). Bei dem untersuchten Exemplar konnte man dieses falsche Scrotum nicht unterscheiden, denn infolge der hochgradigen Abmagerung erschien die Haut unregelmäßig gefaltet. Nach der Beschreibung soll dieses Pseudoscrotum jenem wahren Hodensack der Männchen auch darin sehr ähnlich sein, daß man in keinem Fall in dieser Hautausstülpung Hoden herausfühlen kann, trotzdem sich der Descensus vollzog. Die schiefergraue faltige lockere Haut ist bei der Geschlechtsöffnung haarlos und umfaßt als äußeres Blatt der Vorhaut, Präputium, ringsum frei von der Bauchwand den Genitalhöcker (Penis bzw. Clitoris, Abb. 1 u. 2). Das äußere Blatt stülpt sich am freien Ende ein und bildet eine Ringfalte, den Anulus praeputialis (mit einem Durchmesser von 3 cm). Nach dem Zurückziehen der Vorhaut tritt das freie Ende der Clitoris mit seinen nach rückwärts gerichteten verhornten Stacheln hervor (Abb. 2 GC). Seine Länge beträgt bis zur Anheftung des inneren Präputialblattes 2,5 cm, die Dicke 1,5 cm. Die Vorhautblätter bilden an der ventralen Fläche ein breites, lockeres Frenulum (Bändchen), welches in den Rand der Genitalöffnung verschmilzt. Die Geschlechtsöffnung ist länglich, ca. 6—8 mm, und wird von drei Seiten mit lockerer Haut, dorsal von dem Kitzler umgrenzt. Die Clitoris wird von dem Canalis urogenitalis durchbohrt, ist beiläufig kleinfingerdick und 11 cm

lang, auf ihre Erektionsfähigkeit weist das dem männlichen Penis ähnlich stark entwickelte Corpus cavernosum hin. Der Canalis urogenitalis läuft als erweiterungsfähiges Rohr mit lockerer Wand am Clitoriskörper zum Becken ebenso, wie die männliche Harnröhre.

Beim Vergleich mit den männlichen Geschlechtsorganen findet man, daß 1. das äußere Blatt der Vorhaut beim Männchen behaart, beim Weibchen haarlos ist; 2. der Durchmesser von Vorhaut und Penis

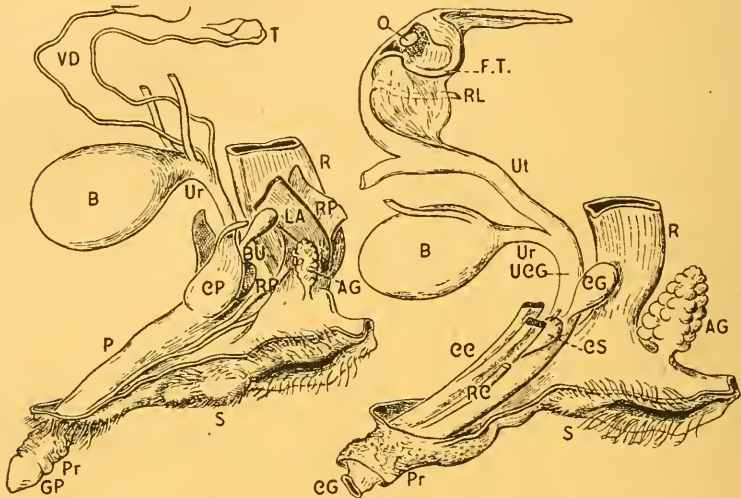


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 1. Männliche Geschlechtsorgane der gefleckten Hyäne.
(Nach WATSON.)

Abb. 2. Weibliche Geschlechtsorgane der gefleckten Hyäne.
AG Glandula analis; B Vesica urinaria; BU Bulbus urethrae; CC Corpus clitoridis;
CG Glandula Cowperi; CP Corpus penis; CS Corpus spongiosum; FT tuba Fallopii;
GC Glans clitoridis; GP Glans penis; LA Musculus levator ani; O Ovarium; P Penis;
Pr Praeputium; R Rectum; RC Musculus retractor clitoridis; RL Ligamentum uteri;
RP Musculus retractor penis; S Scrotum; T Testis; NCG Canalis urogenitalis; Ur
Urethra; Ut Uterus; Vd Vas deferens.

ist beim Männchen etwas größer; 3. die Geschlechtsöffnung ist jedoch beim Weibchen weiter und erweiterungsfähig; 4. die Geschlechtsöffnung wird beim Männchen vom Schwellkörper der Eichel umgeben, dieser Schwellkörper hängt nämlich unmittelbar mit dem Schwellkörper der Harnröhre zusammen, beim Weibchen hingegen erscheint der Geschlechtskanal an der Eichel als Anhang und ist vom Schwellkörper der Eichel getrennt. Nach WATSON besitzt die weibliche Eichel keine Hornstacheln, im beschriebenen Falle waren jedoch solche vorhanden.

Die inneren Geschlechtsorgane entsprechen jenen von anderen Raubtieren. Der Eierstock befindet sich in der Nähe der Niere, die Eierstocktasche, Bursa ovarii, ist groß, der Eileiter umschlingt jedoch nicht den Eierstock, wie bei anderen Raubtieren. Der Uterus sieht zweihörnig aus, bei näherer Untersuchung aber erweist er sich als Uterus divisus. Die Gliederung der Geschlechtswege ist eine normale. Die Länge des Canalis urogenitalis beträgt 18 cm, jene seiner Fortsetzung, der Scheide, 8 cm. Die Scheide wird von der Gebärmutter durch den randfreien, runden Muttermund, Portio vaginalis uteri, gesondert. WATSON und nach ihm WEBER erwähnen als Besonderheit der Hyäne das Fehlen der Scheide. Ähnliches hat man auch über die Elefantine behauptet, aber diese Annahme wurde ebenso widerlegt, wie auch im beschriebenen Falle die Scheide nachweisbar und zwar derart entwickelt erscheint wie bei anderen Raubtieren (Abb. 3). Das Cavum uteri stellt einen 3 cm langen engen Kanal dar, welcher sich teilt, die beiden Hörner bleiben jedoch eine Strecke noch nebeneinander.

Mit Ausnahme des langen weiten faltigen Urogenitalkanal (*G*) unterscheiden sich die inneren Geschlechtsorgane des Hyänenweibchens im wesentlichen nicht von den Geschlechtsorganen anderer Säugetiere. Der Verlauf des Canalis urogenitalis der Hyänen ist bei beiden Geschlechtern ähnlich, er geht im Bogen über den Arcus ischiadicus zum

Penis und zur Clitoris und wird an diesen mit Bindegewebe befestigt, am untern Ende wachsen sie aber derart fest zusammen, daß er sich mit dem visceralen Blatt der Vorhaut vereint. Bei den beiden Geschlechtern sind also auch nur Abstufungsunterschiede wahrnehmbar. Beim Männchen ist am Sitzbein der verdickte Harnröhrenzwiebel, Bulbus urethrae, gut ausgeprägt, während beim Weibchen der Schwellkörper der Harnröhre nur im Corpus spongiosum (cavernosum) vestibuli (Abb. 2 *CSp*) erscheint, sonst könnte sich bei der Geburt der Genitalkanal kaum er-

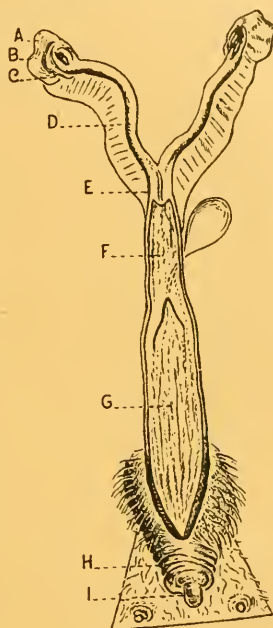


Abb. 3. Gliederung der weiblichen Geschlechtsorgane bei der gefleckten Hyäne.

A Bursa ovarii; *B* Ovarium; *C* Oviductus; *D* Cornu uteri; *E* Cervix uteri; *F* Vagina; *G* Vestibulum (Canalis urogenitalis); *H* Præputium; *I* Glans clitoridis.

weitern. Bei der Mündung der Harnröhre bemerkt man an der Schleimhaut des Geschlechtskanals zwei blind endende Ausstülpungen, Reste der WOLFF'schen Gänge, hinter diesen findet man die Ausführungsöffnungen der Vestibulardrüsen. Nach WATSON sind die COWPER'schen Drüsen in beiden Geschlechtern gleich entwickelt (Abb. 1 u. 2 GC), die Prostata soll dem Männchen fehlen.

Die beschriebenen Einzelheiten können bei der Unterscheidung der beiden Geschlechter der Hyänen während des Lebens kaum in Betracht gezogen werden. GRUMPE erwähnt noch, daß die Milchdrüsen während der Schwangerschaft und des Säugens auffallend anschwellen, nachher erreichen sie jedoch wieder ihre frühere Gestalt; im untersuchten Fall war in der Inguinalgegend je eine gutentwickelte Zitze vorhanden (Abb. 3), an beiden je 9 wohl sichtbare Öffnungen.

WATSON bringt das Fehlen der Vagina mit dem Fehlen der Prostata in Zusammenhang; die damit verbundenen weitgehenden Auseinandersetzungen werden jedoch gegenstandslos mit der Feststellung einer normal entwickelten Scheide bei der untersuchten Hyäne (so daß nur noch die Bradypus-Arten scheidenlose Tiere wären). Auch das Fehlen der Prostata scheint fraglich zu sein, möglicherweise kann diese histologisch in der Harnröhrenwand disseminiert, wie bei Ovinen, nachgewiesen werden.

Die Clitoris der Hyäne nennt WATSON ein penisähnliches Organ, GRUMPE wieder behauptet, daß, wenn es noch so unmöglich klingt, sie eher als weiblicher Penis, wie als Clitoris zu betrachten ist. Beide Gebilde sind bekanntlicherweise gleichen Ursprungs, entstehen aus dem Geschlechtshöcker, nur der Grad der Entwicklung ist verschieden, denn der Penis wächst stärker. Die Harnröhre gesellt sich bei manchen Tierarten (Nagetiere) auch zum Kitzler, oder wie man allgemein zu sagen pflegt, die Clitoris wird bei diesen von der Harnröhre durchbohrt. Man hat auch die These aufgestellt, daß die Clitoris sich vom Penis dadurch unterscheidet, daß sie nicht vom Geschlechtskanal durchbohrt wird. Bei der Hyäne gelangt aber der Urogenitalkanal zu der Clitoris in ein solches anatomisches Verhältnis, wie man es gewöhnlich beim Penis vorfindet. Wenn man außerdem bei der Hyäne noch seine starke Erektionsfähigkeit, seine Größe, die Gestaltung seiner Vorhaut und der Eichel mit ihren Hornstacheln in Betracht zieht, so bekommt man immer mehr Ähnlichkeitszeichen mit dem Penis. Die Clitoris hat aber, wie sie immer auch gestaltet sei, eine andere physiologische Bedeutung und eine andere Rolle als der

Penis, deshalb und weil man das beim Weibchen aus dem Geschlechtshöcker entstehende Organ nach dem allgemein angenommenen Bestimmungen Clitoris nennt, scheint es überflüssig zu sein, dieses Gebilde bei der Hyäne als weibliche Rute zu bezeichnen, auch wenn sie noch so charakteristisch scheinende Eigenschaften des Penis aufweist.

Auffallend ist bei den weiblichen Begattungsorganen der Hyäne das Fehlen der Schamlippen, was jedoch mit Hilfe der Entwicklungsgeschichte seine Erklärung findet. Der Hodensack entsteht bekanntlicherweise aus dem analen Teil der äußeren Geschlechtsfalten, die Scham gestaltet sich jedoch von den inneren Geschlechtsfalten heraus, welche letztere beim Männchen die Urethralfläche des Penis und die Vorhaut bilden. Wenn daher das Hyänenweibchen eine Vorhaut, wie das Männchen, besitzt, kann es nicht zugleich auch eine Vulva haben, denn beide entwickeln sich aus derselben Anlage. Sie kann aber ein dem Hodensack ähnliches Gebilde, das Pseudoscrotum aufweisen, denn dieses hat eine andere Anlage. Das Scrotum befindet sich hinter dem Präputium, denn die inneren Geschlechtsfalten überwachsen die äußeren, deren kranialer Teil während der Entwicklung verschwindet, sich ausglättet. Bei abnormaler Entwicklung jedoch, wie z. B. im Falle von Pseudohermaphroditismus masculinus externus, kann die Vorhaut hinter dem Scrotum, an die Stelle der Scham geraten, und dann nimmt sie auch die gespaltene Form der Scham an, wobei aus ihrer blind endenden Höhle das Penisrudiment hervorragt. Entwicklungsgeschichtlich ist daher das Entstehen eines Scrotums oder falschen Scrotums bei dem Hyänenweibchen erklärlich, indem man ein weiter vorgeschrittenes, den männlichen Geschlechtsformen nähergerücktes Stadium in den von WATSON und GRUMPE bereits beschriebenen Pseudoscrotum betrachtet. Der Hodensack entsteht selbständig, unabhängig von den Hoden, er kommt auch bei Kryptorchiden vor; die Entwicklung des Pseudoscrotums bei der Hyäne soll deshalb nicht nach der physiologischen Notwendigkeit beurteilt werden, denn es ist allein der vorgeschrittenen Differenzierung der Geschlechtsorgane zuzuschreiben. Es soll daher auch die Ansicht HERTWIGS, nach welcher die Geschlechtsorgane des Hyänenweibchens, nach WATSONS Beschreibung, in der Entwicklung zurückgeblieben wären, weil die Scheide fehlt, berichtigt werden, denn es ist eine Scheide vorhanden, die Clitoris ist stark entwickelt und erektionsfähig, die Entwicklung der Vorhaut, des Scrotums und der COWPER'schen Drüsen sprechen auch dafür. Jener pseudohermaphroditismusähnlicher Zustand ist bei der Hyäne eine normale Erschei-

nung, welche zur Bestimmung des Geschlechts eine eingehendere Untersuchung erübrigt.

Bei der vor- und abwärtsgerichteten Geschlechtsöffnung geschieht die Begattung analog, wie beim Elefant, wo zu dieser Zeit die Öffnung einer stark entwickelten *Musculus retractor clitoridis* (Abb. 2 *MRC*) nach rückwärts gezogen wird. Die Geburt wurde bisher noch nicht näher beobachtet, soll aber auch nach WATSON sehr umständlich sein. Wenn man jedoch in Betracht zieht, daß der Genitalkanal sehr faltenreich und mit dem Clitoriskörper nur durch lockeres Bindegewebe vereint ist, weiter, daß der *Musculus bulbo cavernosus* (Abb. 1 *MBC*), der beim Männchen den Geschlechtskanal umgibt und dessen Erweiterung am meisten hindern könnte, hier fehlt, so stellt nur allein die Verengung der Geschlechtsöffnung ein schweres Geburtshindernis dar, da die Scham bei den Raubtieren vor der Geburt noch anschwillt. Die Behauptung, daß die Hyäne durch den Penis ihre Jungen gebärt, entspricht daher kaum der Tatsache.

Das Geschlecht der Hyäne kann nur durch nähere Untersuchung bestimmt werden, denn die im übrigen schwer wahrnehmbaren äußeren Merkmale werden von langem struppigem Haar verdeckt. Es soll jedoch hier diesbezüglich auf ein einfaches Zeichen die Aufmerksamkeit gelenkt werden, welches leicht zu beobachten ist, nämlich auf den Harnstrahl. Da der weibliche Geschlechtskanal und dessen Öffnung weiter und erweiterungsfähiger ist, muß auch der Harnstrahl gewiß breiter und stärker sein als beim Männchen.

Literatur.

1. CHAPMAN, Proc. Stead. Nat. S. Philadelphia 1888—1890. T. IX—X.
2. GRUMPE, Hyänologische Studien. Zoologischer Anzeiger XLVIII. Nr. 2. 1916.
3. HERTWIG, Handbuch der Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Jena 1906. Bd. 3.
4. KEIBEL-MALL, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1911. Bd. 2.
5. WATSON, Proc. Zool. Soc. London 1877. T. XL, XLI.
6. Derselbe, Proc. Zool. Soc. London 1878. T. XXIV, XXV.
7. WEBER, Die Wirbeltiere. Jena 1904.
8. ZIMMERMANN, Entwicklungsgeschichte (ungarisch). Budapest 1917.
9. ZSAMAR, Beiträge zur Kenntnis des Hermaphroditismus (ungarisch). Állatorvosi Lapok 1913. Nr. 15/16.

Nachdruck verboten.

Über ein rudimentäres Epithelialorgan im präfrenularen Mundboden der Säugetiere.

Von ERNST KELLER aus Wald, Kanton Zürich.

Mit 13 Abbildungen.

Aus dem veterinäranatomischen Institut der Universität Zürich.

Das Hervorgehen aus niederen Stammformen ist auch für die Säugetiere eine sichere Tatsache. Ihre Entwicklung suchte durch feine Anpassung an die Lebensbedingungen sich möglichst von den schädigenden Naturgewalten zu befreien. Eine besondere Ausbildung hat dabei der Verdauungsapparat erfahren. Während noch bei den Reptilien das Gebiß einzig zum Festhalten der Beute Verwendung fand, der Magen allein die Aufgabe ihrer Zerkleinerung übernahm, wird beim Säuger die mechanische Zertrümmerung der Nahrung größtenteils schon in der Mundhöhle ausgeführt. Im Zusammenhang mit der kauenden Funktion des Gebisses steht die Verstärkung des Zahnes, seine Fixation in der Alveole und das Auftreten von Mahlzähnen.

Der mächtige Ausbau einzelner Organe und ihre weitgehende Anpassung an neue Lebensbedingungen wurden nur möglich durch die Rückbildung anderer Teile, deren Funktion nun verloren gegangen war oder die der neuen Entwicklung im Wege standen.

Die Natur hat nach verschiedenen Richtungen versucht, solche überflüssige Bildungen auszumerzen. Am leichtesten gelingt ihr der Wechsel der Funktion am jugendlichen Gewebe. Die neue Aufgabe bedingt eine neue Form; die Herkunft kann dabei völlig verwischt werden. Nur die phylogenetischen und vergleichend-anatomischen Verhältnisse lassen die früheren Zusammenhänge erkennen. So bleibt der *M. interosseus* des Pferdes als Sehne erhalten.

Am schwersten fällt der Natur der rückschreitende Prozeß, das schrittweise Stehenbleiben auf primitiverer Stufe. Der Mangel eines formenden Funktionsreizes bedingt eine primitive Ausbildung des Organs: es wird wohl angelegt, wächst im gleichen Verhältnis wie der Organismus, sein Zustand bleibt aber unentwickelt. Daß ihm jedoch gleichwohl die Fähigkeit zur vollen, ursprünglichen Entwicklung innewohnen kann, beweist der stark schwankende Grad seiner Ausbildung und das Auftreten von Rückschlägen zu gut entwickelten Formen. Später bleibt ein solches Organ sogar auf dem Stadium

seiner ersten Anlage stehen, wächst nicht mehr und erhält sich als mikroskopischer Rest. Schließlich wird infolge völligen Nichtgebrauchs auch die Anlage undeutlich und verwischt gänzlich, wie bei der Clavicula der Huftiere.

In anderen Fällen wird die embryonale Anlage schon vor der Geburt resorbiert, das Wachstum hört auf, die Zellen degenerieren und die Bildung verschwindet. So fehlt dem neugeborenen Rind auch jede Andeutung der Schneidezahnanlagen im Zwischenkiefer. BONNET bezeichnet in der 3. Auflage (1918, S. 4 ff.) seines Lehrbuches der Entwicklungsgeschichte solche Bildungen als Abortivorgane; er stellt sie in prinzipiellen Gegensatz zu den rudimentären Organen, die zeitlebens bestehen. Tatsächlich besteht zwischen beiden Formen nur ein gradueller Unterschied, beide bleiben auf primitiver Stufe stehen, ohne je die volle, ihrer Anlage entsprechende Funktion zu übernehmen. Das Abortivorgan geht aber schon im embryonalen Leben in Rückbildung über, während das rudimentäre Organ in seinem unentwickelten Zustand verharzt.

Der ganze Prozeß der Ausmerzung solcher Organe bedarf einer langen Zeitspanne; dem rückschreitenden Prozeß steht das passive Beharrungsvermögen einer konstanten Anlage durch Vererbung entgegen. Diese Anlage stellt sich nicht wie ihre voll entfaltete Form der fortschreitenden Entwicklung des Organismus hindernd in den Weg. Sie bedarf jedoch zu ihrer dauernden Erhaltung der Funktion; geht diese verloren, so fällt schließlich die Anlage ebenfalls aus. Eine große Reihe von Organen der tierischen Stammformen ist auf diese Weise bei den heutigen Tieren in Wegfall gekommen. Nur die lebenswichtigen Organe haben sich erhalten können.

Die Bedeutung von rudimentären, d. h. funktionell überflüssigen Organen liegt auf morphologischem Gebiete. Durch ihren Nachweis gelang es, die erstaunlich weitgehende Übereinstimmung im Bauprinzip extremer Formen aufzudecken und ihre verwandtschaftlichen Verhältnisse festzustellen. Am eingehendsten wurden sie am Menschen studiert wegen seiner umstrittenen Stellung zum Tierreich. Aber auch bei den Haustieren haben manche Verhältnisse durch ihre Erforschung klargelegt werden können, wie z. B. die Abstammung der Equiden.

Ihr Studium hat einen besonderen Reiz; es ist deshalb die vorliegende Arbeit ihrem Gebiet entnommen.

ACKERKNECHT hat 1912 (*Anat. Anz.*, Bd. 41, S. 434—449) eine meist paarige und symmetrische grubige Vertiefung in der Schleimhaut des Mundbodens dicht hinter den *Incisivi primi* (= I_1) beschrieben. Er stellte sie makroskopisch bei allen Haustieren fest. Das histologische Bild dieser Gegend zeigte beim Pferd eine massive oder blind-sackartige Epitheleinstülpung, die ACKERKNECHT als rudimentäres Organ ansprach. In der Anatomie von ELLENBERGER-BAUM 1921 (5. Auflage) ist diese Bildung als ACKERKNECHT'sches Organ bezeichnet, wohl auf Grund des Referates in ELLENBERGER-SCHÜTZ' Jahresbericht, 32. Jahrg. für 1912), S. 228.

Es schien mir von Interesse, die histologische Untersuchung auf die übrigen Haustiere auszudehnen, in der Hoffnung, weitere Anhaltspunkte über das Wesen dieses Organs zu gewinnen.

Material und Technik.

Die Präparate für die vorliegende Arbeit wurden zum größeren Teil im Institut gesammelt; den Herren Schlachthoftierärzten in Zürich verdanke ich einige wertvolle Objekte. Das Material wurde nach vorausgegangener Fixation in 4-proz. Formalinlösung (bzw. Formalinalkohol: 150,0 96-proz. Alkohol, 20,0 Formaldehyd. solut., 40,0 Wasser) in der üblichen Weise mit Alkohol und Xylol behandelt, in Paraffin eingebettet und vorzugsweise in Sagittalschnittserien zerlegt. Bewährt hat sich das mehrtägige Einlegen von derbem Gewebe nach dem absoluten Alkohol in Zedernöl. Mit Vorteil wurde auch zur raschen Feststellung einzelner Verhältnisse die Gefriermethode benutzt. Die Zahl der histologisch untersuchten Objekte beträgt beim Pferd 4, Esel 1, Zebra 1, Rind 6, Schaf 4, Ziege 4, Lama 1, Gemse 1, Reh 1, Schwein 6, Hund 6, Katze 3, Seidenäffchen 1, Kaninchen 4, Meerschweinchen 2. Es wurden fast ausschließlich geborene Tiere untersucht; eine Ausnahme wurde nur beim Pferd, Zebra, dem Rind und dem Lama gemacht.

Makroskopische Untersuchungen.

Die Gegend des Organs liegt stets dicht hinter dem I_1 , nahe der Medianebene; es gibt sich meist als eine paarige und symmetrische Vertiefung in der Schleimhaut zu erkennen.

Die Equiden besitzen an der beschriebenen Stelle zwei bogenförmige, zahnwärts konkave Öffnungen, die häufig asymmetrisch und ungleich stark ausgebildet sind.

Beim Rind liegt die Bildung auf einem länglichen medianen Polster, das sich von hinten zwischen die I_1 einschiebt und nicht selten auf seiner ebenen Oberfläche zwei deutliche, lingual leicht divergierende und sich vertiefende Rinnen trägt (Abb. 1). Diese endigen in einer kraterförmigen Grube. Beim Kalb sind jene Rinnen weniger tief ausgeprägt, am hinteren Ende dagegen birnförmig verbreitert; in pigmentierter Umgebung erscheinen sie weiß.

Zwei enggestellte längliche Vertiefungen je am vorderen Ende eines lingual divergierenden Schleimhautwulstes bestimmen beim Schaf die Lage des Organs.

Bei der Ziege treffen wir zwei symmetrische punktförmige Einsenkungen der Schleimhaut, die zahnwärts in eine seichte, parallel verlaufende Rinne ausgehen (Abb. 2). Gemse und Reh zeigen übereinstimmende Verhältnisse mit der Ziege. Der Hirsch besitzt dagegen zwei lange tiefe Rinnen wie das Rind.

Starke Schwankungen im Auftreten der grubigen Dellen beobachten wir beim Schwein. Zwei helle Stellen im Zahnfleisch können zwischen den I_1 die Lage der Bildung andeuten. Meist lassen sich an dieser Stelle zwei feine, dicht nebeneinander liegende dunkle Punkte nachweisen. Sie liegen oft asymmetrisch (Abb. 3), und in wechselnder

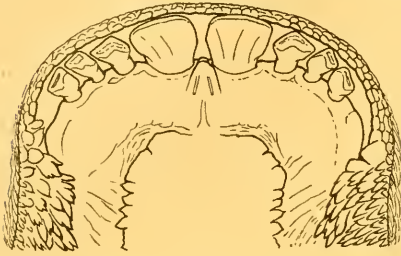
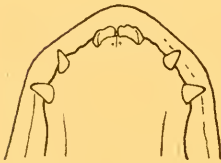
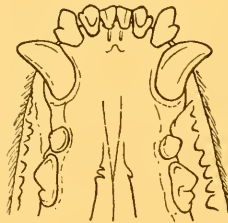
Abb. 1. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.Abb. 2.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.Abb. 3. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.Abb. 4. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.Abb. 5. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Abb. 1. Unterkiefer vom Rind. Auf einem medianen Schleimhautpolster dicht an den I_1 ziehen zwei deutliche, lingual divergierende und sich vertiefende Rinnen nach rückwärts; sie endigen in einer grubigen Vertiefung. (Sämtliche Abbildungen sind von Herrn E. ERNE, Institutszeichner, nach der Natur ausgeführt worden.)

Abb. 2. Unterkiefer der Ziege. Zwei symmetrische Organmündungen lingual von I_1 gehen zahnwärts je in eine leichte Furche aus.

Abb. 3. Unterkiefer des Schweines. Zwischen den I_1 sind zwei feine asymmetrische Punkte zu erkennen.

Abb. 4. Unterkiefer des Hundes. Hinter jedem I_1 beginnt eine parallele Rinne; sie endet in einer deutlichen Delle am vorderen Ende eines schwachen Schleimhautpolsters.

Abb. 5. Unterkiefer der Katze. Dicht hinter den mittleren Schneidezähnen liegen auf gemeinsamer Kuppe zwei haarfeine kurze Rinnen.

Entfernung vom I_1 ; vereinzelt lassen sich auch einseitig zwei hintereinander angeordnete Grübchen auffinden, während die andere Seite nur eine Vertiefung erkennen läßt.

Der Hund besitzt hinter jedem I_1 eine Rinne, die häufig stark pigmentiert ist, nahe dem Schneidezahu beginnt, parallel verläuft und

in einer grubigen Vertiefung endigt (Abb. 4). Oft erkennen wir auch nur eine kuppenartige Erhebung mit feiner zentraler Vertiefung.

Bei der Katze lassen sich dicht hinter den Schneidezähnen auf gemeinsamer medianer Kuppe zwei kurze, haarfeine Rinnen oder zwei deutliche Punkte auffinden (Abb. 5).

Die Nagetiere geben makroskopisch keine Anhaltspunkte für das Vorhandensein des gesuchten Organs.

An der Mundbodenschleimhaut von Primaten (*Callithrix* und *Macacus rhesus*) sind zwischen den I_1 zwei längliche oder punktförmige, meist asymmetrische Vertiefungen wahrnehmbar.

Vom Menschen fehlen bis jetzt positive Kenntnisse über unsere Bildung.

Mikroskopische Untersuchungen.

a) Allgemeines.

Die Schleimhaut des Mundhöhlenbodens unserer Haustiere zeigt kutanen Charakter. Ihr vielschichtiges Plattenepithel setzt sich aus einer basalen, einfachen Keimschicht, einem mehrschichtigen Stachelzellager und einer oberflächlichen Hornschicht zusammen. Dem Hund und den Primaten fehlt eine mit Eosin sich deutlich färbende Hornschicht; bei älteren Wiederkäuern erreicht sie dagegen eine bedeutende Ausbildung (vgl. Abb. 6—13).

Der Papillarkörper ist schlank und meist außerordentlich hoch; die Spitzen seiner Papillen sind schief zahnwärts gestellt; beim Rind und beim Schaf reichen sie bis an die Hornschicht. Die Höhe der Papillen und die Dicke des Strat. corneum nehmen zahnwärts stark zu, entsprechend der vorwiegend mechanischen Funktion dieses Mundabschnittes. Der Übergang in das niedere Epithel der Unterzungenschleimhaut geschieht allmählich; nur bei den Equiden bildet das ACKERKNECHT'sche Organ eine scharf abgesetzte Grenze zwischen den hohen Papillen des Zahnfleisches und dem niederen Epithel der Unterzungenschleimhaut. Das Bindegewebe ist straff; zwischen einer maschigen oberflächlichen und einer tiefen Längsfaserschicht verlaufen einzelne Gefäße und Nerven. Starke oberflächliche Venennetze bilden sich in der Schleimhaut ungeborener Tiere aus; vereinzelt fand ich sie auch bei ausgewachsenen Schweinen.

Schaf, Hund und Katze besitzen häufig starke Pigmenteinlagerungen in der vorderen Mundbodenschleimhaut; das Pigment lagert sich im Zellplasma spindelförmig um den Kern ab. Am dichtesten er-

scheint es in der Basalschicht, wandert von hier mit den verhornenden Zellen nach oben und erhält sich schwach auch in den abgestorbenen Hornschichten. Die Bindegewebszellen des Papillarkörpers enthalten ebenfalls Pigmentschollen.

Am Schneidezahnteil des Kiefferrandes ungeborener Tiere ist die Epithellage wulstartig verdickt; sie besitzt meist einen deutlichen Papillarkörper. An der stumpfen Kante bildet sich eine markante Furche, die zungenwärts die Gegend des ACKERKNECHT'schen Organs abgrenzt. Der Übergang in das niedere, noch papillarkörperfreie Epithel der Unterzungengegend ist beim Kalbsfetus allmählich, bei den Equiden und dem Lamafetus jedoch scharf abgesetzt. Die erwähnte Furche ist die Stelle des späteren Zahndurchbruchs. An ihrer Lippenseite tritt aus der Tiefe schief nach vorn eine Leiste aus epithelialen Kugeln und Strängen an die Oberfläche; diese trennt ein primitives, zellreiches lockeres Bindegewebe von der strafferen Kiefferschleimhaut ab.

Die Mundbodenschleimhaut der Equiden enthält in ihrer bindegewebigen Schicht nahe dem Epithel sehr häufig zahlreiche grannenartige Pflanzenteile. Ihre Zellen sind gut erhalten. Eine Reaktion von seiten des Bindegewebes ist im allgemeinen nicht zu erkennen, nur vereinzelt kommt es zur Einwanderung von Leukozyten. Solche Eingerungen habe ich bei den übrigen Pflanzenfressern nie beobachtet.

Am Übergang der Zahnfleischpropria in die Alveolardentalmembran der Schneidezähne kommt es bei älteren Hunden und Katzen zu krebsartigen Wucherungen des Epithels in das Bindegewebe und zur Anhäufung zytoblastischer Elemente.

Die in Frage stehende Bildung erscheint bei den Haustieren meist als ein sackartiger oder massiver Epithelsproß, der anfangs in der Richtung des Papillarkörpers schief nach unten und zungenwärts verläuft, dann häufig im Bogen oder scharfen Winkel abgeknickt horizontal nach hinten strebt; seinen seitlichen und vorderen Wandabschnitten schieben sich nicht selten schlanke Papillen ein.

Außer dem regelmäßigen paarigen Organ können seitlich und zahnwärts, seltener lingual, weitere ähnliche, meist kleinere und solide Bildungen auftreten. Der Aufbau aller dieser Anlagen entspricht dem Epithel der Schleimhaut; einzig um die Lichtung der Hohlorgane kann eine Abplattung der Zellen ausbleiben.

b) Spezieller Teil.

Pferd und Esel: Hier beobachtete ich die bereits von ACKERNECHT (l. c.) beschriebene paarige, blindsackartige Epitheleinstülpung (vgl. seine Abb. 10). Sie ist schief nach unten und lingual gerichtet und trägt an ihrer seitlichen und vorderen Fläche einen starken Papillarkörper. Die weite Höhlung ist von längsgeschichtetem Horn ausgekleidet; zahnwärts geht sie in eine doppelte Rinne aus. Dem Organ sind im Bindegewebe oft zahlreiche Epithelkugeln vorgelagert; sie stehen in schmaler Verbindung mit dem

Abb. 6a, um $\frac{1}{3}$ verkl.

Abb. 6a, b, c. Die Abb. 6—9 und 11—13 geben in halbschematischen Umrißzeichnungen natürliche Längsschnitte durch das Organ wieder. Die Schnittebene divergiert meist leicht zungenwärts mit der Medianebene, entsprechend der Lage dieser Bildung. Die eigentliche Hornschicht ist in der Abbildung ungefärbt geblieben, während die übrigen Schichten des Epithels dunkel angegeben sind; das Bindegewebe ist dagegen heller getönt — Die rechte Seite entspricht stets dem Zahnabschnitt der Schleimhaut. Der Maßstab für sämtliche mikroskopischen Bilder ist in Abb. 10 angegeben.

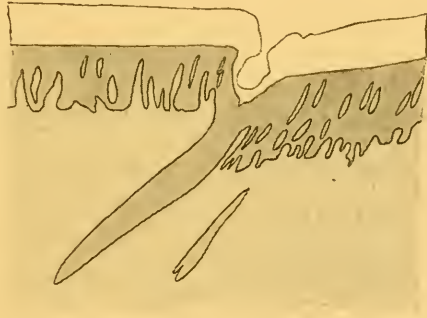
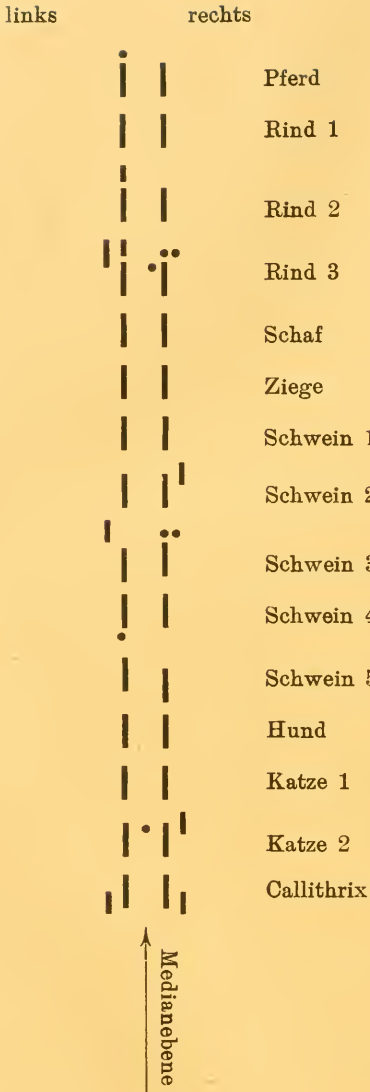
Abb. 6b, um $\frac{1}{2}$ verkl.

Abb. 6a. Längsschnitt durch den Organbereich eines Kalbes; er ist durch ein deutliches Polster markiert; ein massiver Epithelsproß schiebt sich, im Bogen nach hinten verlaufend, in das Bindegewebe ein. Eine kleinere ähnliche Bildung ist dieser vorgelagert. Lingual (links) ist die Organgegend durch eine Rinne gegenüber der Mundbodenschleimhaut abgesetzt. Abb. 6b. Längsschnitt des Organs vom Rind. Ein selbständiger massiver Epithelfortsatz verläuft in gerader Richtung schief nach unten; seine Lage ist durch eine trichterförmige Einstülpung der Oberfläche angedeutet. Diese geht zahnwärts in eine Rinne aus, von der eine ähnliche schwächere, im Präparat isoliert scheinende, epitheliale Einstülpung abgeht.

Abb. 6c, um $\frac{1}{3}$ verkl.

Abb. 6c. Schlankes Hohlorgan vom Rind mit hohen Papillen am vorderen Rand; die Lichtung ist von längsgeschichtetem Horn ausgekleidet.



Verteilungsplan der Organbildungen (= V.-P.).

Obligate und fakultative Organe von typischer Langform sind mit Strich (—) bezeichnet, die Kugelformen dagegen, auch wenn gestielt, mit einem Punkt. Als obligate Organe sind die der Medianebene zunächst gelegenen typischen Bildungen anzusprechen.

Schleimhautepithel (s. Verteilungsplan der Organbildung — = V.-P. — Pferd).

ACKERKNECHT beschrieb außerdem eine massive Form, die als mächtige, schlanke Epithelmasse im Bogen nach hinten und unten strebt (vgl. seine Abb. 9). Die Oberfläche schiebt sich leicht trichterförmig in die Achse des Organs ein.

Das hohe Epithel des Zahnfleischabschnitts senkt sich an der die Vorderfläche der Bildung zwischen schlanken Papillen der Propria ein.

Rind: Das Organ erscheint beim Kalb als ein schlanker, im Präparate meist bogenförmig nach hinten verlaufender, selbständiger Epithelzapfen (Abb. 6a); es wird schon vor der Ausbildung der Deckhaare als ein kurzer Sproß auf einem deutlichen Schleimhautpolster angelegt. Die massive Bildung besitzt im Längsschnitt eine breite Basis im Schleimhautepithel; sie verjüngt sich rasch nach unten und endigt spitz oder verzweigt. Oberflächlich zeigt sie eine leichte Delle, der eine ausgeprägte Furche vorgelagert ist.

An ausgewachsenen Tieren habe ich nur gerade (gestreckte), massive Formen beobachtet (Abb. 6b). Ihre Oberfläche ist trichterförmig eingestülpt, die Hornschicht verdünnt; zahnwärts geht die Vertiefung in eine Rinne aus. Seitlich schieben sich in das Organ hohe Papillen ein. Es entspricht in seinem Aufbau dem Epithel der Umgebung. Auf einer ba-

salen einfachen Keimschicht liegt die längsgeordnete Stachelzellschicht; zentral folgt eine helle Zone aus Bläschenzellen mit geschrumpftem Kern. Sie tritt schon am Fetus auf und läßt sich bis zur Spitze nachweisen. Von der Oberfläche aus schiebt sich ein kurzer Keil aus verhornten Zellen axial ein. Die Anlage ist auch in pigmentierter Umgebung pigmentfrei.

Nur einmal fand ich bei einem Kalb beiderseits ein schlankes Hohlorgan (Abb. 6c). Sein enges Lumen ist von längsgeschichtetem Horn ausgekleidet; der vorderen Fläche sind bis zur Spitze starke Papillen eingelagert.

Die Anordnung der Organe ist stets paarig und symmetrisch, sie verlaufen parallel oder divergieren leicht nach hinten (vgl. V.-P. Rind 1). Häufig erscheint zahnwärts vom linken Organ eine ähnliche kleinere



Abb. 7a, um $\frac{1}{3}$ verkl.



Abb. 7b, um $\frac{1}{3}$ verkl.

Abb. 7a, b: Abb. 7a. Massives Organ vom Schaf; zapfenartige Einstülpung im Bereiche der Stachelzellschicht, die teilweise von einem Hornkegel ausgefüllt wird; Papillarkörper am Organgrunde angedeutet. Abb. 7b. Hohlorgan vom Schaf, im Bogen zungenwärts verlaufend. Die Auskleidung der Lichtung ist nicht verhornt. Zahlreiche Papillen unterbrechen die (z. B. in Abb. 8a u. b glatten) Organengen.

Anlage (Abb. 6a und V.-P. Rind 2). Ein neugeborenes Kalb besaß seitlich von dieser vorderen Bildung eine weitere, die in Form und Größe den paarigen Organen entsprach (V.-P. Rind 3). Rechterseits hatte sich nur die regelmäßige symmetrische Anlage ausgebildet. Seitlich und zahnwärts von dieser erhielten sich allerdings zerstreute Epithelkugeln aus einem peripheren platten Epithel und zentralen großen Bläschenzellen; sie standen aber mit dem Schleimhautepithel in zarter Verbindung.

Schaf: Der Längsschnitt durch das Organ läßt meist einen massiven, kurzen Epithelsproß mit kolbig verdicktem Ende erkennen (Abb. 7a). Seine Stachelzellschicht wird von starken Hornmassen sackartig eingestülpt. Oberflächlich ist die Hornschicht schief nach hinten trichterförmig eingesenkt. Helle Bläschenzellen ordnen sich

schichtweise um den axialen verhornten Kegel. An den massiven Kern des Organs legt sich ein feiner Kranz längsverlaufender Papillen, die sich zahnwärts verstärken. In anderen Fällen beobachten wir nur eine schmale axiale Verhornung im oberen Abschnitt des Sprosses; der Charakter der Einstülpung fehlt. Ein junges Schaf besaß ein leicht lingual gebogenes Hohlorgan mit schon deutlichen Papillen (Abb. 7b). Seine schmale Lichtung wird von hellen Zellen des Stratum lucidum ausgekleidet; sie besitzen unregelmäßige Kerne. Die Hornschicht ist an der Mündung verdünnt und schiebt sich wenig in diese ein. Das Organ ist in dunkler Schleimhaut stets pigmentarm. Ich habe regelmäßig zwei symmetrische und parallel gelegene Bildungen beobachtet (V.-P. Schaf).

Ziege: Das Organ ist meist ein spitzer, massiver Epithelzapfen mit breiter Basis (Abb. 8). Von der Oberfläche schiebt sich das Horn



Abb. 8a, um $\frac{1}{3}$ verkl.



Abb. 8b, um $\frac{1}{3}$ verkl.

Abb. 8a, b: Abb. 8a. Massive Bildung der Ziege mit axialer zungenförmiger Verhornung. Abb. 8b. Sackförmiges, spitzes Organ der Ziege mit einer Hornauskleidung des Lumens; der vordere Rand trägt einige schlanke Papillen.

zungenförmig axial ein. Ältere Tiere besitzen eine sackartige spitze Einstülpung, die von dünnen Hornlamellen ausgekleidet ist (Abb. 8b). Ihr dentaler Rand trägt hohe Papillen.

Beide Anlagen sind symmetrisch, sie konvergieren zahnwärts. Ich habe jederseits nur ein Organ beobachtet (V.-P. Ziege).

Gemse, Reh, Lama: Bei der Gemse habe ich zwei lingual divergierende spitze Blindsäcke gefunden. Sie verlaufen nahe dem oberflächlichen Epithel, ihre vorderen und seitlichen Abschnitte tragen schlanke Papillen; die Hornschicht der Schleimhaut setzt sich auf die Wandung der Höhlung fort.

Ein kurzes blind endigendes und lingual stark abgebogenes Epithelrohr erscheint beim Reh. Die Hornauskleidung der Lichtung fehlt wie in Abb. 7b.

Es war auch Gelegenheit, einen älteren Lamafetus zu untersuchen. Nahe dem vorderen Kiefferrand strebt ein schlanker massiver Epithelsproß, der dicht unter dem Schleimhautepithel scharf nach hinten abbiegt, schief nach unten und lingual. Zahnwärts davor liegen zerstreute, gestielte Epithelkugeln mit hellem Zentrum; am stärksten sind sie in der Sagittalebene des Organs ausgebildet.

Schwein: Beim Schwein wird meist ein selbständiger, spitzer Epithelsproß angelegt (Abb. 9a). Er schiebt sich in der Richtung

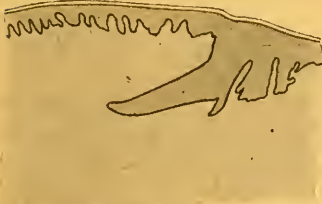


Abb. 9a, um $\frac{1}{3}$ verkl.



Abb. 9b, um $\frac{1}{3}$ verkl.

Abb. 9a, b, c: Abb. 9a. Massives, scharfwinklig abgebogenes Organ vom Schwein; vom vorderen Rand zweigt ein Epithelfortsatz vertikal ab; der Bildung sind starke Papillen bezw. zwei plumpe, kurze Epithelsprosse vorgelagert. Abb. 9b. Unselbständige Anlage vom Schwein, horizontal dicht unter dem Papillarkörper der Schleimhaut gelegen. Das Organ entsproßt als Epithelleiste

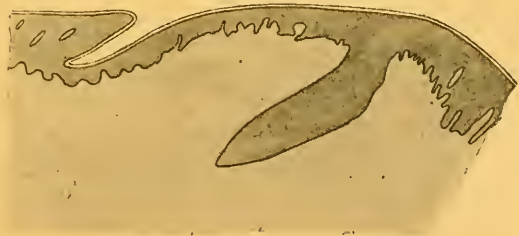


Abb. 9c, um $\frac{1}{2}$ verkl.

in einer Delle und besitzt in seinem vorderen Abschnitt eine Lichtung; es legt sich von unten wieder an das Epithel der Oberfläche und verschmilzt mit diesem zu einer mehr oder weniger massiven Platte. Abb. 9c. Schwein: Links im Bilde eine trichterförmige, schief nach hinten gerichtete Einstülpung der Oberfläche, die zungenwärts von einer kräftigen massiven Organbildung liegt.

der Papillen vertikal in das Bindegewebe, biegt dann scharfwinklig ab und verläuft in gestreckter Form nach hinten. Dem Organ ist ein hoher Papillarkörper vorgelagert; in einem Falle (Abb. 9a) beobachtete ich eine vordere epitheliale Abzweigung vom Hauptstamm in vertikaler Richtung. Oberflächlich ist die Lage des Organs durch eine Delle angedeutet. An älteren Tieren tritt eine axiale, von der Oberfläche sich einschiebende Verhornung auf. Vereinzelt fand ich schlanke Hohlgorgane. Sie verlaufen oberflächlich und tragen keine Papillen. Das Lumen ist von Horn ausgekleidet; sie münden in einem Grübchen.

In einem Falle häuften sich am Ende eines kurzen, kräftigen Sprosses zytoblastische Elemente im Bindegewebe; sie schoben sich zwischen die Zellen des Epithels ein und zerklüfteten dieses, ähnlich wie wir es an tonsillären Bildungen beobachten.

Am häufigsten finden wir zwei symmetrische, zungenwärts leicht divergierende Organe (V.-P. Schwein 1); dazu kann seitlich vor der rechten Anlage eine weitere treten (ein Fall; V.-P. Schwein 2).

An einem jungen Schwein beobachtete ich fünf gesonderte Bildungen (V.-P. Schwein 3), und zwar: links zwei schräg hintereinander liegende Epithelsprosse, rechts ein asymmetrisch gelegenes Organ. Sein Abstand vom I_1 entsprach der mittleren Entfernung der beiden linken. Schief zahnwärts von dem rechtsseitigen Organ fand ich zwei weitere epitheliale Anlagen: die eine endigte als Kugel aus konzentrisch angeordneten hellen Bläschenzellen, die andere besaß eine längliche Form aus ähnlichen, aber quergeschichteten Zellen.

Neben diesen Bildungen, die, wie bei den übrigen Haustieren, durch ihre Größe, ihre eigenartige Form und den Pigmentmangel als selbständige Anlagen imponieren, beobachtete ich weitere Epithelfortsätze, die in besonders innige Beziehung zum Epithel der Schleimhaut treten: Von einer Vertiefung der Schleimhaut ausgehend, schiebt sich dicht unter dem Papillarkörper ein Epithelsproß horizontal nach rückwärts (Abb. 9b). Sein vorderer Abschnitt besitzt eine Lichtung, die nach oben eine wulstartige Epithelverdickung abgrenzt. Der linguale Teil der Leiste legt sich von unten an das Epithel der Oberfläche und verschmilzt mit diesem zu einer einheitlichen Platte; nur in den seitlichen Abschnitten bleibt die Trennung durch Papillen erhalten. Die Bildung tritt bei einem Tier symmetrisch, bei einem andern asymmetrisch zu selbständigen Anlagen der andern Seite auf (V. P. Schwein 5). Sogar zungenwärts eines massiven Organs fand ich eine nach hinten gerichtete trichterförmige Einstülpung mit starken Papillen (Abb. 9c nahe dem linken Ende; ferner V.-P. Schwein 4).

Hund: Die massiven Formen des Organs wiegen hier vor. Es sind schlanke, selbständige, im Bogen schief nach hinten und unten verlaufende Epithelfortsätze. Ihr Ende ist kolbig verdickt (Abb. 10) oder verzüngt und leicht verzweigt (Abb. 11a). An der Oberfläche besitzen sie eine kuppenartige Vorwölbung mit einer zentralen leichten Einsenkung. Zahnwärts können sich ihnen in der Höhe rasch abnehmende Papillen anreihen.

Während die Anlage bei Rind und Schaf in dunkler Umgebung ausgesprochen pigmentarm ist, hat sie beim Hund häufig besondere, auffallende Beziehungen zum braunen Farbstoff: ein schlankes Organ, das von einer pigmentarmen Schleimhaut umgeben ist, besitzt einen dichten axialen Pigmentstrom (Abb. 10). Dieser beginnt breit am kolbigen Ende und verschmälert sich zahnwärts. Gegen die Oberfläche zu nimmt er unter fächerartiger Verbreiterung an Stärke rasch ab. Das Pigment ist in den Zellen spindelig um den Kern angeordnet und wie diese längsgestellt. Am kolbigen Ende des Organs tritt der axiale Kern mit dem Bindegewebe in direkte Berührung. Letzteres enthält

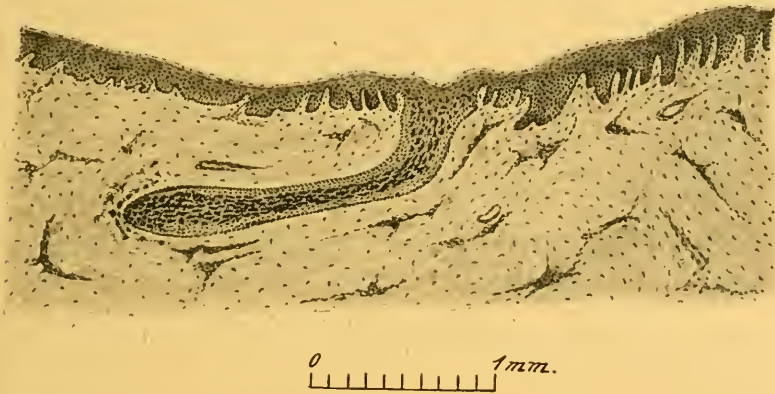


Abb. 10.

(Maßstab für die ursprüngliche Vergrößerung aller mikroskopischen Bilder.)

Abb. 10. Naturgetreue Wiedergabe eines Schnittpräparates vom Organ des Hundes; massive selbständige Bildung, die von einer leichten Kuppe ausgeht; am kolbigen freien Ende beginnt breit ein dichter axialer Pigmentstrom, den eine „farblose“ Mantelschicht umhüllt. Die nachbarliche Mundschleimhaut enthält im übrigen kein epitheliales, wohl aber stellenweise Pigment in ihrer Propria.

an dieser Stelle ebenfalls reichlich Pigmentschollen. Schlanke Farbstoffträger schieben sich von ihm aus zwischen die eigenpigmentierten Zellen des axialen Kernes ein. Peripher davon beginnt eine farblose Mantelschicht, die den dunklen axialen Kern umhüllt. Sie erscheint am Kolben einschichtig, verbreitert sich dann aber zahnwärts rasch. Die Abgrenzung der beiden Zonen ist scharf markiert durch den Farbstoffgehalt; ein Unterschied in der Zellform besteht aber nicht. Die Bildung erinnert an die Anlage eines pigmentierten Haares. Auch spitz endigende Formen des Organs können beim Hund einen vom Grunde aufsteigenden axialen Pigmentstrom besitzen.

Einmal fanden sich, ähnlich wie beim Schwein, im Bindegewebe um den Endabschnitt Anhäufungen zytoblastischen Gewebes, das sich zwischen die Zellen des Epithels eindringt.

Im übrigen kommen aber auch völlig pigmentfreie Formen in dunkler Umgebung vor; an diesen beobachten wir eine axiale, helle, längsgestellte Zellschicht. In einzelnen Fällen ist zwar auch die basale Schicht der Mantelzone pigmentiert; der axiale Pigmentstrom bleibt aber trotzdem deutlich erhalten; in seinem Verlauf können ferner pigmentierte Epithelperlen auftreten (Abb. 11a).

Bei anderen Tieren ist der zentrale Strom verwischt; die Pigmentation des ganzen Organs wird einheitlich; der Farbstoff wandert vom Rande her ein.

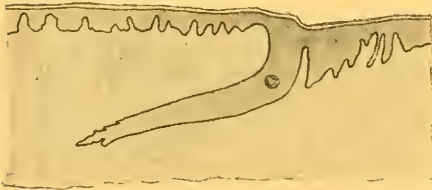


Abb 11a, um $\frac{1}{3}$ verkl.



Abb. 11b, um $\frac{1}{3}$ verkl.

Abb. 11a, b: Abb. 11a. Schlanke massive Epitheleinstülpung vom Hund mit axialer Epithelkugel; zahnwärts sind ihr in der Höhe rasch abnehmende Papillen vorgelagert. Eine Verhornung der Oberfläche fehlt. Abb. 11 b. Unselbständiges Hohlorgan vom Hund; die Bildung ist stark von Papillen durchsetzt, sie liegt horizontal in einem Schleimhautpolster; ihr linguales Ende tritt mit dem Epithel wieder in Verbindung und wird dadurch in seinen Grenzen verwischt.

Die Anordnung der Organe ist stets symmetrisch und paarig; beide Anlagen divergieren meist deutlich nach hinten (V.-P. Hund).

Wie beim Schwein, kann auch hier das Organ in sekundäre Beziehung zur epithelialen Schleimhautdecke treten, beim Hund jedoch nur mit seinem lingualem Ende. Es entspringt dann am vorderen Ende eines Schleimhautpolsters und verläuft, von Papillen durchsetzt, im Bogen dicht horizontal unter dem Epithel in der Propria des Wulstes nach hinten (Abb. 11b). Die spaltförmige Lichtung des in seiner Form unselbständigen Organs führt auf der Höhe des Polsters an die Oberfläche.

Katze: Bei der Katze habe ich nur massive Formen beobachtet. Von einer zahnwärts geneigten Kuppe verläuft das Organ schief nach unten und rückwärts. Das verjüngte Ende ist durch feine Papillen geteilt (Abb. 12a). Die Zellen der Achse zeigen durch leichte Rot-

färbung die beginnende Verhornung an. Das Organ ist in dunkler Umgebung stets pigmentarm; meist sind ihm kräftige Epithelzapfen vorgelagert.

Die Anlage ist paarig-symmetrisch und zahnwärts konvergierend (V.-P. Katze 1). Es kann einseitig auch mehr als eine Bildung auftreten (V.-P. Katze 2). Von der gemeinsamen Kuppe ausgehend, fand ich rechts (ein Fall) der Medianebene ein schlankes Organ, das ähnlich wie beim Hund im Bogen zungenwärts strebt und stumpf endigt (Abb. 12c); die linke Seite besitzt eine ähnliche Anlage; von ihrem vorderen Rand zweigt aber ein spitzer Epithelsproß in gestrecktem Verlauf ab (Abb. 12b).



Abb. 12a, um $\frac{1}{3}$ verkl.



Abb. 12b, um $\frac{1}{3}$ verkl.



Abb. 12c, um $\frac{1}{3}$ verkl.



Abb. 12d, um $\frac{1}{3}$ verkl.

Abb. 12a, b, c, d: Abb. 12a, b, c. Organbildungen der Katze: von einer gemeinsamen Kuppe aus schieben sich die massiven Sprosse schräg nach hinten und unten. Meist sind ihnen schlanke Papillen vorgelagert. Abb. 12b. Dem vorderen Rand zweigt gestreckt ein spitzer Sproß ab; eine ähnliche kleinere Anlage wiederholt sich zahnwärts (in Abb. 12b u. c). Abb. 12d. Verzweigte Epithelbildung der Katze, die dicht am Schneidezahn entspringt.

Dem Organ sind zwei kleinere, ähnliche Epithelfortsätze mit gemeinsamer Basis vorgelagert. In der Medianebene treten mehrere kurze Epithelzapfen auf. Rechts neben der Kuppe beobachtet man fernerhin eine weitere verzweigte Bildung, deren langer oberer Sproß kolbig endigt; nahe dem Schneidezahn tritt sie mit dem Epithel der Schleimhaut in Verbindung (Abb. 12d).

Callithrix (Primaten): Zwischen den I_1 liegen nahe der Medianebene zwei feine Vertiefungen des Epithels, von denen aus in der Richtung des Papillarkörpers schräg nach hinten ein massiver Epithelzapfen mit kolbigem Ende zieht (Abb. 13b u. c), dem ohne Dellenbildung je ein ähnliches schlankes Gebilde vorgelagert ist. Lateral von diesen Organen

liegen dicht am Schneidezahn zwei weitere Bildungen (V.-P. Callithrix): links ein bogenförmig, größtenteils intraepithelial verlaufendes, also unselbständiges Hohlorgan (Abb. 13d); in seinem hinteren Abschnitt vereinigt es sich nämlich mit dem Epithel der Schleimhaut. Das langgestreckte Lumen endigt blind nahe der Oberfläche; zahnwärts mündet es in einer feinen Öffnung. Asymmetrisch dazu liegt rechterseits eine grubige Einbuchtung des Epithels, von der aus ein Sproß schief lingual strebt (Abb. 13a).

Abb. 13a, um $\frac{1}{3}$ verkl.Abb. 13b, um $\frac{1}{3}$ verkl.Abb. 13c, um $\frac{1}{3}$ verkl.Abb. 13d, um $\frac{1}{3}$ verkl.

Abb. 13a, b, c, d: Organe des Seidenäffchens. Abb. 13a. Von einer grubigen Vertiefung des Epithels zieht ein massiver Zapfen zungenwärts. Abb. 13b und c sind Schnittbilder der eigentlichen (obligaten) Organe: einer leichten Ein-senkung der Oberfläche entspricht ein schief lingual gerichteter Epithelkolben, dem jeweils eine weitere Bildung zahnwärts sich fast unmittelbar anschließt. Abb. 13d. Fast vollständig intraepithelial gelegenes Hohlorgan (unselbständiger Organtypus einer fakultativen bzw. akzessorischen Organanlage).

Nagetiere: Es gelang mir nicht, bei den Nagern eine Bildung zu finden, die ich als homologe Anlage hätte ansprechen können, trotzdem das Gebiet zahnwärts der Mündung des WHARTON'schen Ganges deutlich begrenzt ist. Der Verlust dieses Organs mag mit der starken Vereinfachung und Spezialisierung des vorderen Gebißabschnittes in Verbindung stehen. Dies gilt sowohl für die *Simplicidentaten* (Meerschweinchen) als auch für die *Duplicidentaten* (Kaninchen).

Zusammenfassung der eigenen Beobachtungen.

Unter dem Namen ACKERKNECHT'sches Organ bezeichnen wir eigenartige epitheliale Bildungen in der Schleimhaut des Mundbodens dicht hinter den I_1 . Sie treten regelmäßig als paarige, meist symmetrische Anlagen auf. Neben diesen können, wie der Verteilungsplan übersichtlich zeigt, seitlich oder zahnwärts (Rind, Schwein, Katze) und nur selten lingual (Schwein und Affe) weitere ähnliche, meist kleinere Bildungen auftreten.

Alle diese Epithelsprosse sind nach ihrer Form und der Zahl ihres Vorkommens starken individuellen Schwankungen unterworfen.

Sie verlaufen in der Regel als selbständige Anlagen in der Propria schräg nach hinten und unten, biegen dann zungenwärts ab und endigen frei; in einigen Fällen (Schwein, Hund, Affe) liegen sie aber horizontal dicht unter dem Papillarkörper der benachbarten Mundschleimhaut und verschmelzen in den hinteren Abschnitten als unselbständige Bildungen wieder mit dem Epithel der Oberfläche zu einer wulstigen Platte.

Außer der Katze besitzen alle Haustiere sowohl massive Formen als Hohlorgane. Die massiven Gebilde sind schlanke, einheitliche bzw. glatte Epithelsprosse, die gegen die Umgebung deutlich abgesetzt sind; ältere Tiere besitzen allerdings häufig seitliche oder vordere Papillen. Bei der Katze, seltener dem Rind und dem Schwein, tragen die Organe end- oder an ihrer ventralen Fläche mittelständige Abzweigungen bzw. Anhänge.

Die Lage der Organe ist oberflächlich durch eine Delle angedeutet, von der aus sich bei älteren Tieren ein Hornkegel axial einschiebt.

Die hohlen Formen sind blindsackartige Epitheleinstülpungen, denen sich schlanke Papillen einschieben. Das Lumen ist meist von Horn, seltener von hellen indifferenten Zellen ausgekleidet; die Mündung setzt sich oft zahnwärts in eine Rinne fort. Am häufigsten beobachten wir diese Form bei den Equiden und den Wiederkäuern (außer dem Rind).

Die oben erwähnten „unselbständigen“ Formen sind durch ihre Lichtung ebenfalls den Hohlorganen beizuzählen.

Während die Hohlorgane und häufig auch die massiven Formen deutlich ein konzentrisches Wachstum erkennen lassen, beobachten wir am Hund ab und zu besonders geartete Formen: ein zentraler Pigmentstrom deutet auf einen axialen Zellschub von einer endständigen Basis aus, an dem die pigmentlose Mantelzone sich nicht beteiligt.

Das Organ ist im allgemeinen in pigmentiertem Mundboden pigmentarm; einzig beim Hund tritt häufig, sogar in pigmentloser Umgebung, ein dichter axialer Pigmentstrom auf. Das Pigment liegt zur Hauptsache im Protoplasma der Epithelzellen; am Endkolben schieben sich vom Bindegewebe aus auch schlanke Farbstoffträger zwischen die Zellen des Sprosses ein.

Bewertung der Befunde.

Seiner Anlage entsprechend ist das ACKERKNECHT'sche Organ eine reine Einstülpung des Epithels. Es liegt daher nahe, auch eine mit diesem übereinstimmende Funktion zu vermuten. Das Organ legt sich tatsächlich wie die Papillen in der Richtung der größten Druckbeanspruchung an.

Die mechanische Aufgabe seines Schleimhautabschnittes wird jedoch durch die hohle Form des Organs bedeutend beeinträchtigt. Die Zusammenhangstrennung, die ihre Ausbildung im Zahnfleisch bedingt, wird nur teilweise durch einen Papillarkörper und die Verhornung des Epithels kompensiert. Auffallend ist zudem, daß das hohle Organ am häufigsten im derben Zahnfleisch der Pflanzenfresser sich findet. Ich glaube daher kaum fehlzugehen, wenn ich die heute zwecklose Ausbildung der Lichtung einem ursprünglichen Kanalisationsbestreben im primitiven Sproß zuschreibe; denn selbst die massiven Formen besitzen wenigstens eine oberflächliche leichte Delle, die schon am Fetus auftritt.

Die starken individuellen Schwankungen der Zahl der Anlagen, der Form und Größe dieser Bildungen lassen ihren rudimentären Charakter erkennen. Ihre primitive Form ist heute verwischt und die Funktion verloren gegangen.

Die Befunde sind bei den Haustieren allerdings nicht eindeutig; sie weisen auf ein Hohlorgan oder eine massive Bildung hin.

Das kolbige Organ des Hundes erinnert durch den axialen Pigmentstrom sogar an eine pigmentierte Haaranlage. Bekanntlich besitzen in der Tat z. B. die Kaninchen in ihrer Backenschleimhaut gut entwickelte Haare. Demnach wäre es möglich, solche Bildungen als atavistische Erinnerung an die Abstammung der Mundschleimhaut aus der äußeren Haut aufzufassen. Diese haarähnliche Form ist jedoch nicht konstant, ja sogar selten. Die Anlage von Hohlorganen ließe sich aber kaum zwanglos auf diesem Wege erklären. Bestimmend ist für mich neben dem Fehlen der eigentlichen Haarstruktur die auch bei diesen seltsamen Organformen des Hundes regelmäßige paarige Anlage und ihre konstante Lagebeziehung zur Medianebene. Diese deutet eher auf eine spezifische Bildung in der Form eines drüsigen Hohlorgans hin. Auch die massiven Formen ließen sich daraus unschwer erklären, da in der Entwicklung alle Röhrenorgane zuerst massiv angelegt werden.

Diese Variationsmöglichkeit unseres Rudimentärorgans zwischen Haar- und Drüsenähnlichkeit weist nachdrücklich auf die kürzlich von

IVAR BROMAN¹⁾ ausgesprochene Behauptung hin, daß „die Milchdrüsen und die Tasthaare wahrscheinlich während der Phylogenese aus gemeinsamen Anlagen hervorgegangen“ seien. Ohne hier im einzelnen meinen analogisierenden Hinweis begründen zu wollen, erscheint mir dieser naheliegend und als weitere Stütze für BROMANS Anschauung brauchbar zu sein: haben wir doch bei unserem Organ des Hundes gleichsam in beliebigem Wechsel einmal den Haar- und ein anderes Mal den Drüsencharakter einer und derselben Anlage angedeutet, — und zwar beide Male in eigentümlich verwischter Form und mannigfaltigen Stadien.

Wegleitenden Aufschluß über den einstigen Charakter der ACKERKNECHT'schen Organe können jedoch nur die Verhältnisse niederer Wirbeltiere geben. Am nächsten lag das Studium der Reptilien²⁾.

OPPEL (Vgl. mikroskop. Anat. d. Wirbeltiere, 1900, S. 525) beschreibt bei den Lacertiden eine als *Glandula sublingualis anterior* bezeichnete Speicheldrüse, die bei allen Reptilien auftritt. Sie besteht aus einem vorderen unpaaren Teil in der Medianebene und zwei hintern zungenwärts divergierenden Schenkeln. Der vordere Drüsenabschnitt liegt dicht hinter den Zähnen und oberflächlich; seine lingualen Drüsenpakete suchen den Anschluß an die tiefgelegenen vorderen Teilstücke der paarig sich trennenden Schenkel. Die unpaare Drüse mündet in zahlreichen langen Ausführungsgängen zunächst in der Mittelebene und zu ihren beiden Seiten in einer Furche.

Die Lage dieses vorderen unpaaren Drüsenpakets stimmt mit derjenigen unseres Rudimentes überein; ein Vergleich überrascht.

Neben der medianen Furche besitzen manche Haustiere beiderseits eine seitliche Rinne. Von dieser aus schieben sich lange Epithelsprosse in das Bindegewebe. Bei der Katze finden wir sogar kurze Fortsätze, die von der Medianebene selbst ausgehen. Die linienweise Anordnung der Organe auf eine sagittale Furche ist ferner am deutlichsten beim Rind erhalten. Übereinstimmend ist das Auftreten zahlreicher Anlagen. Sie sind in der Regel zungenwärts stärker ausge-

1) IVAR BROMAN, Über rudimentäre Hautorgane beim menschlichen Embryo und über die Phylogenese von Milchdrüsen und Tasthaaren; in den Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der 29. Versammlung in Jena 1920 (Ergänzungsheft zum 53. Bd., 1920, des Anatomischen Anzeigers, S. 27—38).

2) Vergleiche darüber auch ACKERKNECHT, Neue Beobachtungen im prä-frenularen Mundabschnitt von Säugetieren. Berlin. Tierärztl. Wochenschr. 1913, Nr. 19.

bildet, entsprechend der tiefen Lage der Drüsenpakete. Verständlich erscheint mir nun auch die divergierende Richtung der Organe nach hinten als Anschluß an die paarigen Schenkel (s. oben), erklärlich ebenso das Auftreten schlanker Hohlorgane. Die linguale, schon paarige Anlage, das ursprüngliche ACKERKNECHT'sche Organ, hat sich bei den Haustieren (exkl. Nagern) regelmäßig als Rudiment erhalten, wohl infolge ihrer früheren starken Ausbildung¹⁾. Die vordersten kürzeren Drüsenprossen sind bedeutend rückgebildet und teilweise verschwunden wie beim Hund, der Katze, dem Schaf und der Ziege.

Die homologe Bildung der hintersten Partien des paarigen Schenkels der *Glandula sublingualis anterior* der Reptilien ist meiner Ansicht nach in der beim Pferd und der Ziege beschriebenen *Glandula paracaruncularis* zu suchen. Gemeinsam ist beiden die Anlage paariger, tiefliegender Drüsenpakete mit langen Ausführungsgängen (vgl. ACKERKNECHT, Zur Topographie des präfrenularen Mundhöhlenbodens vom Pferd. Arch. f. Anat. und Physiologie, Anat. Abt., 1913, S. 93—156).

Durch diese Kombination erscheint eine einheitliche, den ursprünglich gemeinsamen Charakter des ACKERKNECHT'schen Organs und der *Glandula paracaruncularis* treffende Bezeichnung erstrebenswert. Freilich ist diese jenem gegenüber funktionstüchtig geblieben. Die Neubenennung könnte aber unter Erhaltung der Bezeichnung *Glandula sublingualis anterior* so gestaltet werden, daß unser Organ als *Pars rudimentaria*, die bei Ziege und Pferd beschriebene

1) Nachträglich machte mich Herr E. v. MANDACH-Schaffhausen aufmerksam auf eine Abhandlung von AUGUSTA AERNBAECK-CHRISTIE aus dem zootomischen Institut Stockholm, betitelt: „Der Bau der Soriciden und ihre Beziehung zu anderen Säugetieren“ (Morphol. Jahrb., Bd. 44, 1911). Verf. erwähnt „eine Einstülpung des Ektoderms, welche an den beiden Seiten vor den großen Schneidezähnen gelegen ist“. Diese paarige Einstülpung „ist schief gegen die Mittellinie gerichtet und liegt an der lingualen Seite des I₄. Das tiefe Ende der Einstülpung ist nach hinten gerichtet, weshalb es an Frontalschnitten als ein quergeschnittenes Rohr hervortritt.“ Verf. hat diese Bildungen, deren Deutung (ob es sich dabei etwa um Reste der Zahnleiste handeln könne) dahingestellt bleibt, an allen Unterkiefern der untersuchten Spitzmausarten, auch bei *Vermys* und *Crocidura*, gefunden; als besonders groß und breit erwies sich die Einstülpung bei jungen Exemplaren von *Sorex araneus*; auch bei einigen Marsupialiern hat Verf. ähnliche Bildungen beobachtet. — Es dürfte sich (trotz geringer Lagedifferenzen gegenüber unseren Befunden bei anderen Säugetieren) hier um die Feststellung, den ersten Fund unseres Organs bei den Soriciden handeln.

fakultative Drüsengruppe als *Pars glandularis* der „vorderen Unterzungendrüse“ anzusprechen wäre. Vom topographischen Gesichtspunkte aus könnte übrigens unser Organ auch die *Pori postincisivales* und die drüsige Portion die *Pars paracaruncularis* der *Glandula sublingualis anterior* genannt werden.

Es bliebe nur noch übrig, den Verlust der Funktion jener unpaaren Abteilung der Drüse, d. h. unseres Organrudimentes bei den Säugetieren zu erklären: Bei den Reptilien sind die Aufgaben der Mundhöhle, speziell auch ihres vorderen Unterkieferabschnitts, auf das Erfassen der Beute beschränkt, deren Abschlingen in unzerkleinertem Zustande lediglich eine außerordentliche Erweiterungsmöglichkeit der Mundhöhle zur Voraussetzung hat. Bei den Säugetieren dagegen fällt dem Mundabschnitt zudem noch größtenteils die mechanische Zerkleinerung der Nahrung zu: der Zahn erhält eine Wurzel, die von der Alveole fest umschlossen ist; die Schleimhaut hilft zur Befestigung des Zahnes mit; sie ist dafür derb und straff gebaut; ihr Epithel zeigt starke Neigung zur Verhornung und ihre *Propria* zur Ausbildung von Papillen. Diese Schleimhaut wird beim Kauakt beständig auf eine knöcherne Unterlage gepreßt. Die notwendige straffe Verbindung von Knochen und Schleimhaut verbietet aber die Ausbildung eines schützenden Polsters, wie wir es z. B. am Ballen beobachten. Diese mechanischen Wirkungen mögen die Ausbildung funktionierender Drüsenzellen verhindert haben.

Die Anlage aber bleibt bestehen. Sie übernahm teilweise mechanische Aufgaben und wurde zu diesem Zweck in gewisser Hinsicht sogar verstärkt. Ihre Ausbildung ist jedoch im ganzen ziemlich zwecklos, weil sie sich nur teilweise der mechanischen Beanspruchung der Schleimhaut anpassen kann.

Deutlich erscheint deshalb endlich die hieraus sich ergebende Tendenz, durch Verschmelzen mit dem Schleimhautepithel die Bildung in ihrer bisherigen Selbständigkeit mehr und mehr zu verwischen und damit den langsamen Prozeß der Ausmerzungen eines rudimentären Organs abzuschließen.

Gern danke ich Herrn Privatdozent Dr. ACKERKNECHT für die Anregung zu dieser Arbeit und die weitgehende Unterstützung bei ihrer Abfassung. Herrn Prof. Dr. ZIETZSCHMANN bin ich für wertvolle Ratschläge zu Dank verpflichtet.

Zürich, im Juni 1921.

Nachdruck verboten.

Anatomische Anmerkungen zur präcordialen Brustwand.

Von Dr. COSIMO RUBINO, I. Assistenten und Privatdozenten.

Aus dem Institut für spezielle medicin. Pathologie der Kgl. Universität zu Genua.

Direktor: Prof. P. LIVIERATO.

Ein Kanon der normalen Morphologie des Thorax ist die Symmetrie der rechten Hälfte mit der linken in Übereinstimmung mit den Beobachtungen an dem ganzen übrigen menschlichen Körper, der, in seiner Gesamtheit betrachtet, aus zwei symmetrisch an den Seiten einer idealen sagittalen Mittelebene liegenden Teilen besteht.

Keinerlei Abbruch geschieht dem allgemeinen Charakter dieses Gesetzes dadurch, daß bei ungefähr $\frac{4}{5}$ der Individuen eine vollkommene Symmetrie der Brust in dem Sinne fehlen soll, daß bei ihnen fast immer die rechte Seite stärker entwickelt wäre als die linke (SAPPEY).

Nun treten während des Lebens in der linken Wand der präcordialen Gegend Erscheinungen auf, die in der homologen rechtsseitigen Thoraxregion nicht verzeichnet werden: ich meine das rhythmische Heben eines oder mehrerer Zwischenrippenräume, hervorgerufen durch das Herz, den Herzstoß.

Dieser Stoß kann logischerweise nicht ohne Folgen auf die Morphologie des Thorax sein.

Es ist allgemein bekannt, daß unter pathologischen Verhältnissen eine Steigerung des Druckes oder der Kompression von seiten des Herzens oder der großen Blutgefäße auf die Brustwand nicht nur die Deformation, sondern sogar die Usur derselben bewirken kann.

Unter normalen Verhältnissen darf der Stoß des Herzens (dem meiner Ansicht nach eine physiologische Bedeutung nicht abgeht) nicht übersehen werden.

Dadurch, daß dieser Stoß die Zwischenrippenräume emporhebt, dehnt und erweitert er sie. Bedenkt man nun, daß er im Laufe des Lebens eine beträchtliche Anzahl von Malen erfolgt (bei der Annahme, daß das Herz 70 mal in der Minute schlägt, bekommt man 10 880

Schläge im Tag), so muß man sich fragen: ist es denn möglich, daß diese bedeutende Funktion auf keinerlei Weise das Organ verändern sollte und daß sich über den individuellen Lebenszyklus hinaus nicht eine Änderung des Organs in der Species herausgebildet hätte?

Bei den Nachschlagungen, die ich in den Lehrbüchern der Anatomie des Menschen (SAPPEY, TESTUT, BARDELEBEN, VALENTI, ROMITI, CHARPY), in den Lehrbüchern der Physiologie (LUCIANI, FOSTER, ALBERTONI e STEFANI, BEAUNIS-ADUCCO, ZUNT u. LOEWY, GLEY) und in den Lehrbüchern der medizinischen Semiotik habe vornehmen können, fand ich keinen Hinweis der Art.

Daher habe ich am Lebenden und an der Leiche untersucht, ob besondere anatomische Merkmale vorkommen, die die linke Brustwand, dem Herzgebiet entsprechend, von der homologen Fläche der rechten Brustwand unterscheiden.

Beobachtungen am Lebenden.

Bei vielen Beobachtungen an gesunden Personen beider Geschlechter fand ich fast konstant zwischen der linken Marginalis und der Hemiclavearis im fünften linken Zwischenrippenraum (Erwachsene), häufig im 4. und 5. Zwischenrippenraum zusammen, bei alten Leuten im 5. und 6., eine größere Weite der Zwischenrippenräume, die in einigen Fällen fast das Doppelte als bei den Zwischenräumen der homologen Stellen rechts betrug.

Diese Erscheinungen sind selbstverständlich augenfälliger bei mageren Leuten und bei solchen mit länglichem Thorax.

Den recht überzeugenden Gegenbeweis für diese Erscheinung erhielt ich in einem Fall von Dextrokardie, bei der die entgegengesetzte Erscheinung auftritt, d. h. eine größere Weite des rechten 5. Zwischenrippenraumes, entsprechend dem Spitzenstoß.

Wenige Male wird Gleichheit der Weite angetroffen, ausnahmsweise werden die Zwischenrippenräume links weiter gefunden. In diesem Fall aber muß man vorsichtig sein, weil diese Umkehrung in der Tat häufig der Ausdruck pathologischer Zustände ist.

Beobachtungen an der Leiche.

Der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. LACHI, Direktor des anatomischen Instituts zu Genua, habe ich es zu danken, wenn ich mit seiner Erlaubnis und mehrmals unter seiner Leitung folgende Erhebungen an der Leiche habe machen können. Wenn schon auf eine

kleine Anzahl von Beobachtungen beschränkt und deshalb durch ausgedehntere Untersuchungen nachzuprüfen, büßen sie deshalb doch nichts von ihrem Werte ein. Bei diesen Untersuchungen an der Leiche wie auch bei den histologischen Untersuchungen bin ich durch Frl. PEOLA, Praktikantin unseres Institutes, unterstützt worden.

Untersucht wurden 14 Leichen: Frauen 3, Männer 7, Neugeborene männlichen Geschlechtes 2, Neugeborene weiblichen Geschlechtes 2.

Sternum. Die von uns angetroffenen Veränderungen des Sternums betreffen die hintere oder mediastinale Fläche seines medialen Teiles oder Corpus, die der rechten Kammer und Vorkammer des Herzens entspricht. Es war bereits verzeichnet worden, daß die mediastinale Fläche des Sternums in Längs- und Querrichtung leicht konkav ist (SAPPEY). Wir haben beobachtet, daß, auf die Zone zwischen den Insertionsstellen des 4. und 6. Rippenknorpels beschränkt, dieser Teil in seiner hinteren oder dorsalen Fläche eine Vertiefung mit allmählich ausgeprägter Neigung gegen den linken Sternalrand aufweist. Zuweilen ist diese Vertiefung recht ausgesprochen, zuweilen ist sie wenig merklich. Stets jedoch ist eine allmähliche Abnahme in der Dicke des Sternums von rechts nach links offensichtlich.

Rippenknorpel.

Richtung: Der 4., 5. und 6. Rippenknorpel links verlaufen im Vergleich zu den homologen rechts stärker schräg nach unten, so daß sie mit dem Sternalrand einen spitzeren Winkel bilden als rechts. In einem Fall jedoch war diese schräge Richtung rechts stärker ausgeprägt.

Form: Beim Neugeborenen zeigt der 4. Rippenknorpel und beim Erwachsenen der 5., der Herzspitze entsprechend, eine Einsenkung an der Innenfläche; zuweilen findet sich beim Greis mit Hypertrophie des Herzens eine Inzisur an dem oberen Rand des 6. Rippenknorpels.

Zwischenrippenräume und innere interkostale Muskeln.

Weite der Zwischenrippenräume: Der 4. und 5. Zwischenrippenraum, seltener und zwar bei alten Leuten der 6., zuweilen auch der 3. nehmen links in der ganzen Länge der Rippenknorpel, allmählich nach außen zu, und zwar in stärkerem Maßstabe als in dem homologen Teil der rechten Seite. Diese größere Weite ist variabel, häufig um die Hälfte, zuweilen sogar um das Doppelte. Diese Merkmale werden auch beim Neugeborenen angetroffen.

Innere interkostale Muskeln.

Neben der wohlbekannten, auf dem Alter beruhenden allgemeinen Differenz, nämlich abgesehen davon, daß die Muskelfasern beim Neugeborenen fleischig sind, um allmählich vorwiegend sehnig im Alter zu werden, haben wir in den oben erwähnten Zwischenrippenräumen links im Vergleich zu denen rechts Unterschiede in bezug auf Aussehen und Richtung der Muskelfasern verzeichnet.

Aussehen: Beim Erwachsenen und beim Greis wurde bis auf einen Fall beobachtet, daß die fleischigen Fasern zahlreicher und manchmal auch dicker sind.

Richtung: Auf der linken Seite sind die Muskelfasern weniger schräg, d. h. sie nähern sich mehr der Senkrechten und sind etwas nach der Vorderfläche des Thorax hin gekrümmt, so daß sie, von innen betrachtet, eine leichte Einsenkung, gewissermaßen eine Muschel beschreiben, und zwar an der Stelle, wo der Zwischenrippenraum am weitesten ist, also entsprechend der Herzspitze, wie durch Einstechen einer Nadel vor Eröffnung des Thorax nach Abgrenzung des Sitzes mit Hilfe der Perkussion kontrolliert wurde. Daher scheinen diese Muskelfasern auf der linken Seite trotz der geraderen Richtung auch länger. In einigen Fällen sodann scheinen sie nicht nur fleischiger, sondern auch dicker.

Histologische Untersuchung.

Schließlich haben wir nachsehen wollen, ob histologische Unterschiede zwischen den interkartilagenalen Muskelfasern der zwei homologen Teile des 5. Zwischenrippenraumes bestehen.

Es wurden einige Präparate in Sublimat fixiert und mit Eosin und Hämatoxylin gefärbt; besser aber gelangen die in Alkohol fixierten und mit Hämalaun und Orange gefärbten, namentlich wegen der Evidenz der Querstreifen. Die Färbung ist jedoch, namentlich in bezug auf die Querstreifen, nur kurze Zeit gut haltbar.

Zwischen den Muskelfasern links und rechts wurde kein erheblicher Unterschied erkannt und dies sowohl bei alten Leuten als beim Neugeborenen.

An mehreren Präparaten weisen einige Muskelfasern sowohl rechts wie links gegen das Ende zu eine teilweise recht schräge oder ausgeprägt wellenförmige Querstreifung auf.

Nachdruck verboten.

Zur Kenntnis der Polypteridenlunge.

Von Dr. M. RAUTHER.

Mit 6 Abbildungen.

Die „Luftsäcke“ der Polypteriden stellen sich durch ihre ventrale Mündung in den Vorderdarm entschieden in die Reihe der als „Lungen“ zu bezeichnenden, den Dipnoern und allen höheren Wirbeltieren zukommenden pneumatischen Organe. Dagegen schien es lange zweifelhaft, ob sie auch im physiologischen Sinne als „Lungen“, d. h. dem respiratorischen Gaswechsel dienende Organe, anzusprechen seien, oder etwa nur als „Schwimmbblasen“. JOH. MÜLLER, der diesen funktionellen Gesichtspunkt noch in den Vordergrund stellte, erklärte sie bestimmt für „keine Lungen, denn sie erhalten hellrotes Blut wie alle übrigen Körperteile durch ihre Arterie, welche ein Ast von der letzten Kiemenvene ist und von der Mitte dieser Vene zu dem Schwimmbblasensack ihrer Seite abgeht“¹⁾. Dieser Schluß ist indessen nicht stichhaltig; werden doch auch bei gewissen Teleostern unzweifelhafte Luftatmungsorgane verschiedenster Art meist ebenfalls mit Blut versorgt, das zuvor die anscheinend durchaus funktionstüchtigen Kiemen durchströmt hat²⁾. Bei allen diesen Fischen ist eben die direkte Luftatmung, wenn schon unentbehrlich, doch nur eine supplementäre neben fortdauernder, aber an sich unzulänglicher Kiemenatmung; oder eine vikariierende, wenn die Kiemenatmung in irrespirablem Wasser oder bei zeitweiligem Aufenthalt außer Wasser (*Periophthalmus* u. a.) ausgeschaltet ist. Schon der Umstand, daß bei *Polypterus* das Blut aus den

1) Über den Bau und die Grenzen der Ganoiden in: *Abh. Kgl. Akad. Wissensch. Berlin*, Jahrg. 1844, S. 150.

2) Man vergleiche meine Angaben über die respirierenden pharyngealen Bezirke von *Ophiocephalus* und *Periophthalmus* (in: *Ergebn. Fortschr. Zool.* 2. Bd., 1910, S. 528 u. 537), das Kiemenlabyrinth der Labyrinthfische (ibid. S. 559), den respirierenden Magen von *Otocinclus* (in: *Zool. Jahrb. Abt. Anat.*, 31. Bd., 1911, S. 519) und die respirierende Schwimmblaste von *Umbra* (ibid. Abt. allg. Zool. 34. Bd., 1914, S. 352), mit welcher letzterer die pulmonoiden Schwimmblasten von *Gymnarchus* und der *Holosteer* in diesem Punkte grundsätzlich übereinstimmen.

Luftsäcken durch die Lebervene unmittelbar zum Herzen, nicht wie bei den eigentlichen (hydrostatisch funktionierenden) Schwimmblasen vornehmlich zur Pfortader abgeführt wird, ist von vornherein ein Hinweis auf eine respiratorische Bedeutung jener (zumal nach dem, was über ein entsprechendes Verhalten respirierender Schwimmblasen bekannt). Endlich aber liegen nun auch Beobachtungen an lebenden Flösselhechten vor, nach denen es sicher erscheint, daß diese auf supplementäre Luftatmung angewiesen sind¹⁾. Für diese kommen hier aber offensichtlich nur die Luftsäcke in Frage.

Wohl ohne Kenntnis dieser Erfahrungen sprach indessen noch SPENGLER²⁾ die Ansicht aus, daß die Luftsäcke von *Polypterus* „mit ihren derben, glatten und gefäßarmen Wänden absolut ungeeignet sind als Atmungsorgane zu dienen“, und auch GÖRTE³⁾ bemerkt, daß der ventrale luftführende Darmanhang bei *Polypterus*, im Gegensatz zu den Digitaten, „als Schwimmblase“ vorkomme. Was bisher über dessen feineren Bau bekannt wurde, konnte diese Meinung allerdings durchaus rechtfertigen. Hatte doch LEYDIG⁴⁾ festgestellt, daß die Schleimhaut „keine zellige Innenfläche, aber dicht stehende, im allgemeinen nach der Länge verlaufende schmale Falten oder richtiger Wülste“ habe, und nur kurz bemerkt, daß diese „vielleicht von Blutgefäßen herrühren, die hier oberflächlich liegen“; das Epithel sei durchweg ein „geschichtetes Zylinderepithel“, dessen oberflächliche Zellen Cilien tragen.

Die teilweise Unwahrscheinlichkeit dieser Angaben angesichts der Erfahrungen über die Lebensweise dieser Fische veranlaßte mich,

1) HARRINGTON (The life habits of *Polypterus* in: Amer. Natural. Vol. 33, 1899) und BUDGETT (Observations on *Polypterus* and *Protopterus* in: Proc. Cambridge Phil. Soc. Vol. 10, 1900) stellten fest, daß *Polypterus* mit dem Munde Luft aufnimmt und durch die Spritzlöcher entläßt. „Wenn das Wasser gut durchlüftet ist, kann P. lange Zeit daliegen, ohne Luft zu atmen. Aber ein Exemplar, das einige Tage lang in leidlich frischem Wasser völlig wohl auf gewesen war, solange es ihm freistand, die Oberfläche zu erreichen, ging, von dieser abgesperrt, in wenigen Stunden zugrunde. Andererseits lebte ein Exemplar 24 Stunden in einem Netz mit nicht mehr Wasser als der Luftfeuchtigkeit und mußte schließlich getötet werden“ (übersetzt nach BUDGETT l. c. S. 238).

2) Über Schwimmblasen, Lungen und Kiementaschen der Wirbeltiere, in: Zool. Jahrb. Suppl. VII, 1904, S. 733.

3) Über den Ursprung der Lungen, in: Zool. Jahrb. Abt. Anat., 21. Bd., 1905.

4) Histologische Bemerkungen über den *Polypterus bichir* in: Zeitschr. wiss. Zool. 5. Bd., 1854, S. 64.

ein in toto in Formol konserviertes Exemplar des *Polypterus* nahe verwandten *Calamoichthys calabaricus* Smith zur Nachprüfung zu benutzen. Seine Erhaltung entsprach zwar nicht höheren histologischen Anforderungen, erlaubte aber doch das Wesentliche zu erkennen.

Wie die Form und Anordnung der Luftsäcke, so entspricht auch ihr feinerer Bau bei *Calamoichthys* offenbar weitgehend den Verhältnissen bei *Polypterus*¹⁾. Ihre Wand besteht, abgesehen von der Peritonealbekleidung, 1. aus zwei Muskelschichten, deren quergestreifte Fasern sich diagonal kreuzen, 2. einer lockeren Bindegewebsschicht, 3. dem Epithel. In der Flächenansicht gewahrt man die von LEYDIG für *Polypterus* vermerkten Längswülste, etwa 25 bis 30 auf den Umfang (Abb. 1 *w*). Sie laufen weithin gerade fort: Auskeilungen

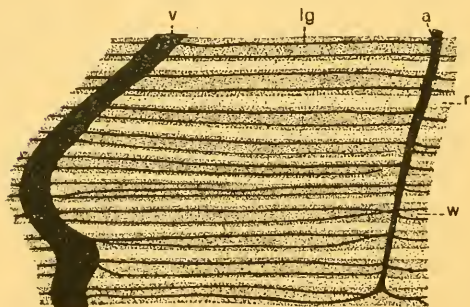


Abb. 1.

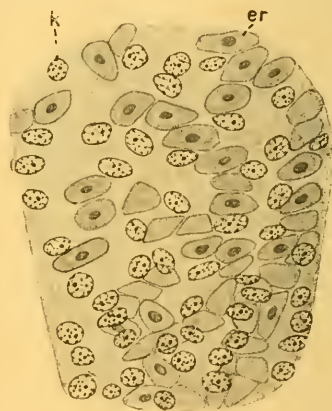


Abb. 2.

Abb. 1. Ausschnitt der Luftsackschleimhaut, flach ausgebreitet (³⁰/₁).

Abb. 2. Flächenansicht der oberflächlichsten Schicht eines Längswulstes (⁴⁶⁵/₁).

und Verschmelzungen unter ihnen sind selten. Als „Falten“ sind sie entschieden nicht zu bezeichnen, denn ihre Oberfläche ist fast eben. Eher könnte man die zwischen ihnen liegenden schmalen lichterem Schleimhautstreifen (*r*) als Einfaltungen bezeichnen; genauer aber sind diese längsverlaufende halbzyklindrische Rinnen. In kurzen Abständen bemerkt man unregelmäßig gebogene Queräste der Luftsackarterie (*a*) und -vene (*v*); sie zeigen wenig größere Verzweigungen, sind dagegen verbunden durch enge, fast gerade Längsgefäße (*lg*), die in den Wülsten verlaufen (meist je 2, nahe den Rändern). Doch auch

1) Vgl. TRAQUAIR, R. H., On the anatomy of *Calamoichthys* in: *Ann. Mag. Nat. Hist.* Vol. 18, 1866.

diese sind weder die letzten Gefäßaufteilungen, noch liegen sie völlig oberflächlich. Stellt man auf das Epithel ein, so bemerkt man allenthalben außer den großen Epithelkernen (Abb. 2, *k*) fast im gleichen Niveau (z. T. etwas deformierte) Erythrocyten (*er*). Die Wände von Capillaren, in denen diese liegen, waren an Flächenpräparaten kaum wahrzunehmen; ebensowenig ließen sich die Grenzen der Zellgebiete deutlich sichtbar machen; immerhin bemerkt man, daß die Erythrocyten meist zwischen den kernhaltigen Zellteilen liegen, seltener unter ihnen, und daß die Gefäßauflösung im Bereich der „Wülste“ eine überaus reiche sein muß.

Suchen wir auf Schnitten genaueren Aufschluß, so bemerken wir zunächst, daß die „Wülste“ wesentlich durch Verdickung der lockeren Bindegewebsschicht (Abb. 3, *bi*) zustande kommen, die sich durch eine

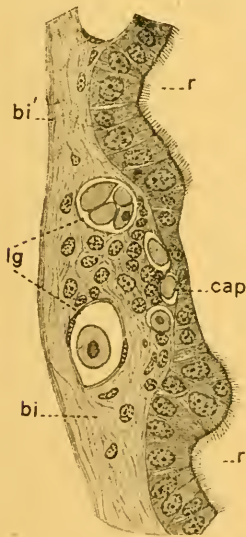


Abb. 3.

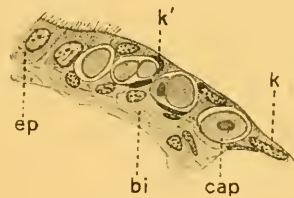


Abb. 4.

Abb. 3. Querschnitt durch einen Längswulst und zwei anschließende Rinnen (*r*) der rechten Lunge nahe hinter der Glottis. Weiter hinten werden die Wülste erheblich breiter und das lymphoide Gewebe (hier zwischen den beiden Längsgefäßquerschnitten *lg*) bei weitem mächtiger (^{465/1}).

Abb. 4. Grenze des Wulst- und des Rinnenepithels (*ep*) aus einem Querschnitt durch den hinteren Teil der linken Lunge. *k* Kern im respiratorischen Epithelbezirk, *k*¹ Capillarwandkerne (^{465/1}).

dichtere Bindegewebsschicht (*bi'*) gegen die Muskelhülle abgrenzt. Sie enthält hier meist sehr zahlreiche rundliche Kerne, die aber wohl nur z. T. Bindegewebskerne sind, vornehmlich vielmehr Lymphzellen angehören. Das Epithel ist auf den Wülsten eher verdünnt gegenüber dem der Rinnen (*r*), weist aber zwischen den Zellen mehr oder minder zahlreiche Capillarenquerschnitte mit Erythrocyten auf (Abb. 4, *cap.*). Die stärkeren Längsgefäße (Abb. 3, *lg*) liegen erheblich tiefer im Bindegewebe. Die intercellulären Capillaren sind dagegen nur von

dünnen distalen Ausbreitungen der Epithelzellen gegen das Lumen hin bedeckt. Es handelt sich also um ein ganz ähnliches Bild, wie es wahre Lungen bieten (freilich auch manche accessorischen Luftatmungsorgane der Teleosteer). Es bestätigt sich damit was im Grunde zu erwarten war: die Luftsäcke der Polypteriden besitzen ein dichtes respiratorisches Capillarnetz in engsten Beziehungen zur Epitheloberfläche; ihr Bau, obwohl der alveolären Gliederung entbehrend, genügt durchaus den Anforderungen eines Luftatmungsorgans.

Cilien kommen auf den Wülsten selbst nicht vor, durchweg aber auf den höheren prismatischen Zellen der Längsrinnen (Abb. 3 r, 4 ep). Entgegen LEYDIGS Befunden bei *Polypterus* muß ich das Luftsackepithel von *Calamoichthys* für durchweg einschichtig halten. Es verhält sich darin grundsätzlich übereinstimmend mit dem Epithel des Oesophagus. Auch hier fand zwar LEYDIG (l. c. S. 61) ein „drüsenloses Pflasterepithel“. Bei *Calamoichthys* ist aber nur im Pharynx, d. h. genau bis an das Vorderende der Glottis heran, unbewimpertes geschichtetes Epithel vorhanden, das außer indifferenten Zellen Becherzellen und große homogene acidophile Zellen (wie sie als Kolbenzellen aus der Oberhaut der Fische bekannt sind) enthält. Im Schlund selbst ist aber nur ein gemischtes einschichtiges Epithel vorhanden; allerdings erscheint es „mehrschichtig“, indem die Kerne der hochprismatischen bewimperten Zellen mehr distal in verschiedenen Höhen, die der mehr oder minder reichlich eingelagerten Becherzellen basal liegen. Von der Glottis her setzt sich dies Epithel auf die Luftsackwand fort, wobei die Zellen niedriger und breiter werden und die Becherzellen ganz zurücktreten. In der Nähe der Glottis also finden sich Bezirke der inneren Luftsackoberfläche (besonders dorsal und medial), die nur von Flimmerzellen bekleidet werden. Erst in einigem Abstand von der Glottis treten die vascularisierten Wülste auf, und zwar zunächst noch derart, daß das Epithel auf ihnen zwar verdünnt und cilienlos ist, die Capillaren aber noch nicht intercellulär bis dicht unter die Epitheloberfläche vordringen (Abb. 3). Erst weiter nach hinten (bzw. auch in den vorderen Hörnern) bilden sich die geschilderten charakteristischen Verhältnisse aus.

Sind auch die intercellulären (bzw. intraepithelialen) oberflächlichen Capillaren gleichsam nur eine funktionelle Struktur, die auch in accessorischen Luftatmungsorganen, also bisweilen selbst in echten Schwimmblasen (*Umbra*), angetroffen wird, so rückt ihr Nachweis in den Luftsäcken der Polypteriden diese doch den echten Lungen noch

näher, als man sie ihnen bereits auf Grund der grobanatomischen Befunde stellen mußte. Dennoch ist eine weiter ins einzelne gehende Vergleichung beider schwierig. Gemeinsam ist ihnen der Wechsel von Wandstrecken mit flimmerndem und solchen mit respiratorischem Epithel. Letztere stellen sich bei den Tetrapodenlungen meist als Alveolen verschiedener Ordnung dar. Man möchte also in den vascularisierten Längswülsten der Polypteridenlungen wohl die Aequivalente von Lungenalveolen sehen. Mag die Annahme einer derartigen gleichen Veranlagung schon berechtigt sein, so zeigt doch eben gerade die sehr wesentliche Verschiedenheit der Ausbildung den weiten Abstand der Polypteriden- von den Tetrapoden- und auch den Dipnoerlungen¹⁾. Das eigentümliche Bauprinzip der Polypteridenlunge ermöglicht offenbar die Bewahrung eines kontinuierlichen Mantels von quergestreifter Muskulatur (deren Vorhandensein überhaupt freilich der zelligen Gliederung nicht im Wege stände, wie die Schwimmblase von *Lepidosteus* beweist); schwerlich wird man die Ausbildung der Muskulatur für den Mangel von Alveolen hauptsächlich verantwortlich machen können.

Von den größeren anatomischen Verhältnissen verdient noch ein Punkt Beachtung. JOH. MÜLLER²⁾ läßt bei *Polypterus* die Glottis in „eine kurze unpaarige Höhle“ führen, „von welcher die beiden langen Schwimmblasensäcke mit weiten Mündungen abgehen“. In „Bau und Grenzen der Ganoiden“ (Tafel VI, Abb. 4) ist zwar die Glottis symmetrisch medio-ventral gezeichnet, aber derart, daß die linke Lunge nicht wie die rechte in der ganzen Länge der Glottis mit dieser in Verbindung steht, sondern nur mit deren hinterem Bezirk durch eine „kleinere Communication“. Bei *Calamoichthys* ist es nun entschieden nicht so, daß die „Glottis“ in eine „gemeinsame Höhle“ führt. Eine tiefe schmale Furche (Abb. 5, f) setzt sich vom hinteren Teil des Pharynx an dessen ventraler Wand bis in den Anfang des Oesophagus fort, steht aber nur im mittleren Teil ihres Ver-

1) Bemerkenswerterweise scheinen die mehr oder minder kompliziert alveolär gebauten Dipnoerlungen keine bewimperten Wandstrecken aufzuweisen. Nach SPENCER (Denkschr. med.-naturw. Ges. Jena, 4. Bd., 1898) würde bei *Ceratodus* das ganze Hohlraumssystem von flachem Epithel mit unterliegenden Capillaren ausgekleidet sein, während sich dieses bei *Protopterus* gerade auf die „leistenförmigen Erhebungen“ beschränkt und in den „verzweigten Kammern“ einem Epithel aus „großen rundlichen Zellen“ mit zwischengelagerten „eosinophilen weißen Blutkörperchen“ Platz macht.

2) Über Lungen und Schwimmblasen in: Arch. Anat. Physiol. Jahrg. 1841. S. 224.

laufs allein mit der rechten Lunge (*pd*) in unmittelbarer offener Verbindung. Wengleich ihre Mündung in den Darm (*gl*) fast „genau median“ liegt, wie WIEDERSHEIM¹⁾ auch für *Polypterus* angibt, so wendet sich doch dementsprechend der Spalt in der Tiefe etwas nach rechts (Abb. 6 a und b). Die linke Lunge (*ps*) communiert mit dem Vorderdarm nur mittelbar, indem im hinteren Bereich der

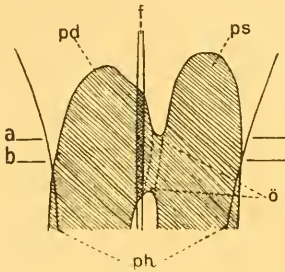


Abb. 5.

Abb. 5. Schema der Glottisregion: Binnenräume der Lungen (schraffiert) und des Grenzgebietes von Pharynx und Ösophagus (*ph*, nur Kontur) auf eine horizontale Ebene projiziert; die offene Verbindung der Furche *f* mit der rechten Lunge ist doppelt schraffiert, die Wulstbildung im Bereich der Verbindungsöffnung (*ö*) punktiert angedeutet (^{8/1}).

Abb. 6. Querschnitt durch die Lungen a) dicht hinter dem vorderen Rande der Verbindungsöffnung, b) in der Mitte dieser (vgl. die Marken a und b in Abb. 5). *ap* Lungenarterie, *n* Vagusstäme, *ph* Pharynxepithel, *phm* Pharynxmuskulatur, *sph* Sphinkter (seitlich in die Muskelschichten der Lungenwand übergehend), *vh* Lebervene, *vp* Lungenvene (^{10/1}).

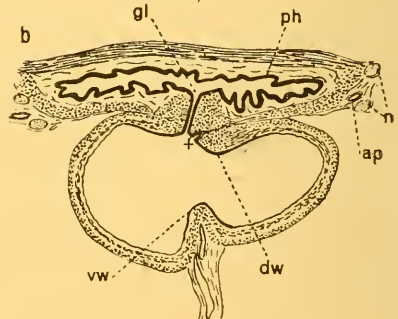
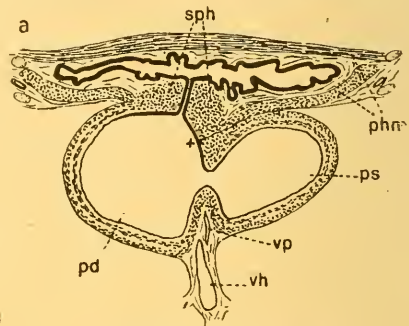


Abb. 6.

Glottis die verschmolzenen medialen Wände beider Lungsäcke von einer ovalen Öffnung (*ö*) durchbrochen werden; doch hat diese nicht die ganze Höhe des vertikalen Lungendurchmessers, vielmehr bleibt die Scheidung der Binnenräume beider Lungen sowohl ventral wie dorsal durch wulstförmig einspringende Reste der medialen Wände (*vw*, *dw*) auch in der Mitte der Öffnung noch scharf ausgesprochen. Insbesondere der Umstand, daß die linke Sphinkterhälfte den dorsalen Wulst zum größeren Teil erfüllt und hier gleichsam die Muskelhülle

1) Über das Vorkommen eines Kehlkopfes bei Ganoiden usw. in: Zool. Jahrb. Suppl. VII, 1904, S. 53.

der medialen Wand der rechten Lunge bildet, verstärkt den Eindruck, daß der Kehlkopf von *Calamoichthys* nur dieser angehört und daß den Polypteriden im ausgebildeten Zustande ein unpaarer medianer Abschnitt des Lungenapparates (als welcher doch jenes Verbindungsloch füglich kaum gelten kann) völlig fehlt. Immerhin läßt sich zunächst nicht sicher entscheiden, ob in der Tat etwa die linke Lunge eine selbständige Verbindung mit dem Darm eingebüßt hat, oder ob die eigenartig unsymmetrische Bildung der anderenfalls doch als gemeinsames Produkt zu bewertenden Glottis nur durch die Verkümmernng der linken Lunge — sie ist bekanntlich bei weitem kürzer und etwas enger als die rechte, überragt diese aber nach vorn hin ein wenig (vgl. Abb. 5) — bedingt ist¹⁾. Eine merkwürdige drüsige (an großen Becherzellen reiche) Epitheleinsenkung, die sich als Längsrinne vom Beginn der Verbindungsöffnung bis etwas über deren Mitte an der rechten Seite des dorsalen Wulstes nach hinten erstreckt (Abb. 6 a und b, +) ist wohl in dieser Hinsicht ohne Belang; sie erscheint eher durch den Ansatz einer die rechte Sphinkterhälfte teilenden stärkeren Sehnen- ausbreitung der ventralen Pharynxmuskeln bedingt und daher kaum von erheblicher morphologischer Bedeutung.

Stuttgart, im September 1921.

Nachtrag. Nachdem es mir möglich, KERRS Abhandlung „The development of *Polypterus senegalus* buv.“ (in: Budgett Mem. Vol.) einzusehen, bemerke ich, daß schon bei der jüngeren Larve von *Polypterus* „the glottis is in line, or nearly so, with the right-hand lung, not symmetrical to the two as might have been expected a priori“. Die Glottis dehne sich nach vorn bis zum Ursprung der vorderen Hörner aus, aber auch „along the roof of the right-hand horn“. Eben darum scheint es mir aber nicht ganz „correct to describe the lungs as an unpaired sac which projects back into two horns of very unequal length“. Die Polypteridenlunge ist wohl paarig, aber der linke Paarling ist gleichsam zu einem Anhang des dominierenden rechten geworden. Auch der von KERR (Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh Vol. 17, Nr. 5) festgestellte Vagusverlauf spricht dafür.

1) Die embryonale Anlage der Lunge bei *Polypterus* ist „at first median and ventral“ (nach Kerr, in: Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh Vol. 17, 1908; die ausführliche Abhandlung in: Budgett Mem. Vol. war mir hier nicht zugänglich.)

Nachdruck verboten.

Über die Innervation der Pialscheide des Nervus opticus beim Menschen.

Von PHILIPP STÖHR.

Mit einer Abbildung im Text.

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg.

Vorliegende Mitteilung bildet eine Ergänzung zu meiner Arbeit über die Innervation der Pia mater und des Plexus chorioideus. Das stets frische, menschliche Material stammt aus dem hiesigen Pathologischen Institut (Dir. Geheimrat M. B. SCHMIDT); zur Darstellung der Nerven verwandte ich mit gutem Erfolge die Methode von O. SCHULTZE.

Daß die Duralscheide des Nervus opticus von Nerven versorgt wird, ist schon längst bekannt. Nach meinen Beobachtungen ist der Nervenreichtum der Duralscheide ein ziemlich beträchtlicher. Nervenbündel bis zu $64\ \mu$ Dicke durchziehen das derbe Bindegewebe, teilen sich meist dichotomisch im spitzen Winkel in feinere Äste auf oder stehen hinwiederum durch Äste geringeren Kalibers mit benachbarten Nervenbündeln in Verbindung. Stellenweise sind diese Nervenbündel zu einem förmlichen Maschenwerk miteinander verknüpft. Auch einzelne Fasern, die sich aus den Nervenbündeln abzweigt haben und das Bindegewebe durchheilen, kann man gelegentlich erkennen.

Ganz anders ist nun die Anordnung der Nerven in der Pialscheide des Nervus opticus, in welcher merkwürdigerweise — soweit ich die Literatur überblicken kann — noch niemand das Vorkommen von Nerven beobachtet hat. Da fernerhin die Nerven der Pialscheide bezüglich ihres Verlaufes und ihrer Gruppierung von denen der Gehirn-pia in mancherlei Dingen ein abweichendes Verhalten zeigen, so sollen sie hier einer besonderen Besprechung unterworfen sein.

Die Versorgung der Gefäße der Pialscheide mit Nerven scheint mir eine ziemlich spärliche zu sein. Gefäße von etwa $80\ \mu$ Dicke werden meist nur von 2—3 außerordentlich feinen Fasern begleitet, die teils parallel zur Längsachse des Gefäßes gerichtet verlaufen, teils sich um die Gefäßwand herumschlingen, sich im spitzen Winkel teilen, miteinander wiederum verbinden oder gegenseitig überkreuzen.

Neben dem etwa 20 μ . breiten Kapillaren verlaufen eine oder zwei Nervenfasern, die gleichfalls manchmal die Gefäße umschlingen und stellenweise feine Varikositäten zeigen können. An den Teilungsstellen der feinsten Gefäße teilt sich auch die Nervenfaser meist im spitzen Winkel unter Bildung eines typischen, dreieckigen Knotenpunktes. Endigungen der Kapillarnerven, wie ich sie in der Pia des Gehirns gefunden habe, konnte ich hier nicht beobachten.

Die weit überwiegende Mehrzahl der Nerven, die in der Pialscheide anzutreffen sind, hat mit der Gefäßversorgung direkt sicher nichts zu tun. Was zunächst die Nervenbündel betrifft, so sind die selben an Zahl und Kaliber viel schwächer als in der Duralscheide oder der übrigen Gehirnpia, mit Ausnahme der an der oberen Konvexität des Großhirnes gelegenen Regionen.

Die Bündel durchziehen das Bindegewebe der Pialscheide, ohne sich um den Verlauf der Gefäße zu bekümmern, weshalb es auch sehr häufig zu Überkreuzungen mit denselben kommt, und weisen im stärksten Falle eine Dicke von 40 μ . auf. Sie zeigen einen mehr oder weniger gewundenen Verlauf und sind gewöhnlich durch feine Teiläste miteinander verbunden. Schon innerhalb der Bündel kommt es häufig zu Kreuzungen und Umschlingungen der einzelnen Nervenfasern.

Die Nervenbündel verringern ihr Kaliber entweder durch Abgabe einzelner Fasern, oder, was bei weitem häufiger zu sein scheint, durch spitzwinklige, dichotomische Teilung. An solchen Teilungsstellen kann man ziemlich oft merkwürdige Umschlingungen und Überkreuzungen der einzelnen Fasern beobachten, auch treten des öfteren Fasern von einem Teilungsast bogenförmig auf den anderen über und zeigen somit das gleiche Verhalten, wie dies bei den Nervenbündeln der Gehirnpia der Fall war. Meistens bestehen die schmalen Bündel nur aus acht bis zehn Fasern, die im gleichen Bündel in ihrer Stärke außerordentlich variieren können. Irgend eine bestimmte Verlaufsrichtung der Bündel bezüglich der Längsachse des Nervus opticus war nicht zu beobachten.

Die einzelnen Fasern nehmen stets ihren Ursprung aus den Nervenbündeln, manchmal zeigen sie, allerdings nur auf sehr kurze Ströcken, etwa einem Gesichtsfeld bei mittlerer Vergrößerung entsprechend, einen ziemlich geraden Verlauf, meistens lassen sie jedoch eine erhebliche Menge bogenförmiger Windungen erkennen, gelegentlich sind sie auch an schmale Bindegewebsbälkchen gebunden und umschlingen diese mehrfach. Es kommen Fasern von sehr beträchtlicher Stärke neben solchen von einer kaum mehr meßbaren Feinheit vor. Häufig kann

man Überkreuzungen der einzelnen Fasern untereinander beobachten. auch Varikositäten an den Fasern sind öfters zu bemerken.

Eine starke Faser verringert ihr Kaliber gewöhnlich durch mehrfache dichotomische Teilungen, die oft in kurzen Abständen hintereinander stattfinden können. An derartigen Teilungsstellen verstärkt sich fast immer die Hauptfaser zu einem dreieckigen Knotenpunkt. Es kommt übrigens manchmal an Teilungsstellen von Nervenbündeln schon zu Teilungen einzelner Fasern.

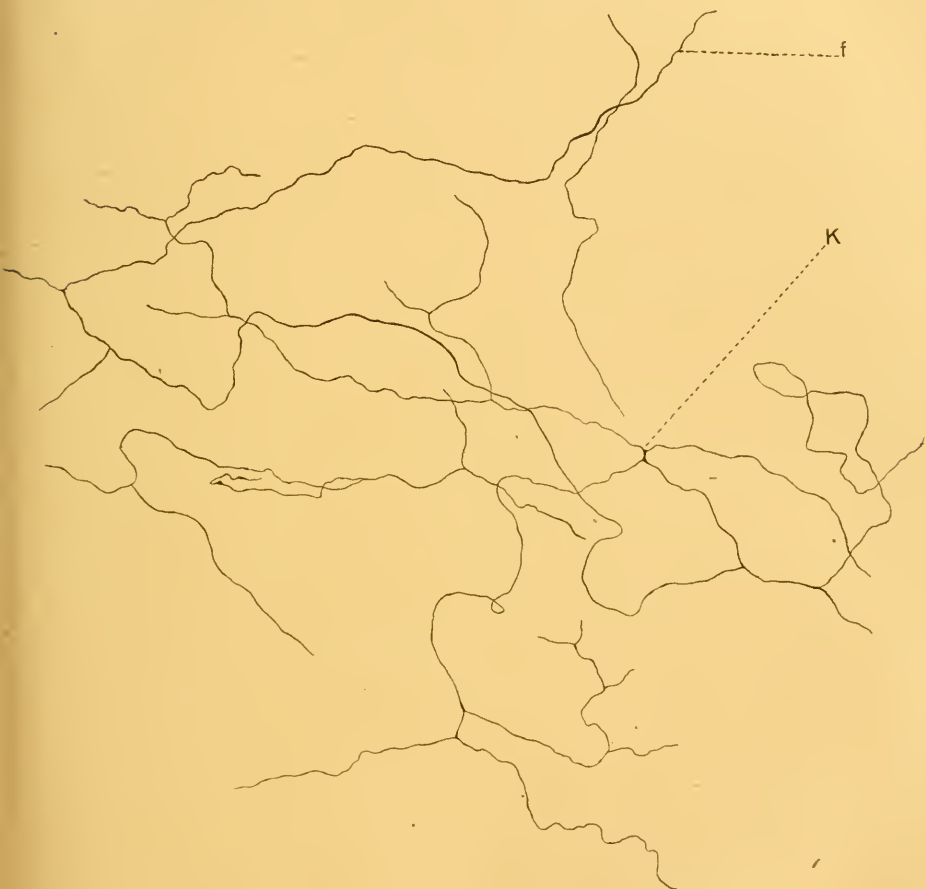
Nervenenden, wie ich sie in der Pia des Gehirns beschrieben habe, konnte ich an der Pialscheide des Optikus bis jetzt nicht auffinden; nach der Art und Weise, wie sich stärkere Fasern in immer feinere aufteilen, die dann wiederum miteinander in Verbindung stehen, so daß es schließlich zur Bildung regelrechter Nervenetze kommt, halte ich es auch gar nicht für wahrscheinlich, daß Nervenendgebilde vorhanden sind.

Diese Aufteilung einer einzelnen Nervenfaser in Schlingen oder in netzförmig angeordnete Maschen, an deren Bildung auch meist benachbarte Fasern mit ihren Endästchen beteiligt sind, so daß die Nervenfasern an der äußersten Peripherie miteinander im Zusammenhang stehen und ein geschlossenes Netz bilden, scheint mir für die Pialscheide absolut charakteristisch und die Regel zu sein, während sie in der Großhirnpia viel seltener anzutreffen ist. Beistehende Textabbildung die einen Ausschnitt aus einem derartigen Nervenetz darstellt, mag die Endigungsweise einer einzelnen Nervenfaser demonstrieren.

Man erkennt deutlich, wie die rechts oben eintretende, ursprünglich ziemlich stark gewellte Faser *f* nach Bildung eines großen, nach links geschlossenen Bogens, von welchem zwei kleine Seitenäste entspringen, an der Bildung eines Endnetzes beteiligt ist. Sämtliche freien Enden am Rande der Abbildung sind nicht etwa als solche zu betrachten, sondern mit Endästchen benachbarter Fasern zu einem weiteren Netz geschlossen verbunden. Die große Ausdehnung des nervösen Netzes verhinderte nur ihre Darstellung auf einer verhältnismäßig kleinen Abbildung.

Die feinen, freien Nervenenden, die in der Mitte der Abbildung sichtbar sind, halte ich in der Tat nicht für solche, sondern nur für unvollkommen imprägnierte Achsenzylinder, da ich anderwärts gut beobachten konnte, daß das feine Nervenetz ein völlig geschlossenes ist. Knotenpunkte, an welchen vier feine Nervenfasern zusammentreffen (*K*), sind sehr selten aufzufinden. Mit den Gefäßen stehen die Netze im Gegensatz zu den Geflechten der Gehirnpia niemals in Verbindung.

Die gesamte Pialscheide ist nicht kontinuierlich von derartigen Nervennetzen durchzogen, sondern die Netze zeigen meist eine gewisse, wenn auch undeutliche räumliche Begrenzung. Auf einem Piastückchen von 1 qcm Fläche sind sie etwa vier- bis sechsmal aufzufinden. Ganglienzellen konnte ich nicht beobachten.



Die Textabbildung ist von Herrn Univ.-Zeichner W. FREYTAG mit Comp. Oc. 4 Obj. 8,0 mm, Zeiß, gezeichnet und auf $\frac{3}{4}$ verkleinert.

Die Gefäßnerven der Pialscheide stammen wohl aus dem Plexus caroticus, die übrigen aus dem Nervus oculomotorius, da ja dieser Nerv, wie BOCHDALEK zuerst gefunden hat und was ich bestätigen konnte, schon intrakranial an die Pia feinste Ästchen abgibt.

Über die Funktion der Nerven der Pialscheide sich eine völlig befriedigende und klare Vorstellung zu machen, ist einstweilen, wie

dies ja für die Nerven der Pia allgemein zutrifft, unmöglich; wir sind daher mehr oder weniger auf Mutmaßungen angewiesen. Daß die Nerven im Dienste der Temperatur- und Tastempfindung stehen, glaube ich mit einiger Wahrscheinlichkeit ausschließen zu können. Hingegen halte ich es wohl für annehmbar, daß Druckschwankungen des Liquor cerebrospinalis in der Pialscheide sofort eine Änderung der Zugspannung des Gewebes bewirken und so als Reizursache für die dort befindlichen Nerven in Betracht kommen könnten. Auch eine Änderung im Chemismus des Liquor cerebrospinalis könnte von irgendwelchem Einflusse auf diese Nerven sein.

Primär sind Änderungen in Menge und Druck des Liquor cerebrospinalis normaler Weise in der Hauptsache wenigstens vom intrakraniellen Blutdruck abhängig, dessen Schwankungen, verringert um den Widerstand der Gefäßwand, durch den umspülenden Liquor weitergeleitet, die Nerven der Pialscheide vielleicht zur Erregung bringen können, wenn man nicht direkt eine durch Volumen- und Druckänderungen im Arterienrohr bedingte Veränderung in der Zugspannung des umgebenden Bindegewebes der Pialscheide als Reizursache für die dort befindlichen Nervenetze annehmen will. Somit wäre es wohl denkbar, in diesen Nerven einen Kontrollapparat des von E. WEBER gefundenen, für die Hirngefäße eigenen Gefäßzentrums zu erblicken.

Ob den Nerven der Pialscheide beim Zustandekommen von Schmerzen bei der Neuritis optica eine Rolle zufällt, ist nicht sicher zu entscheiden; ebensowenig läßt sich eine Aussage darüber machen, ob sie am Zustandekommen des Erbrechens bei intraocularer Drucksteigerung beteiligt sind. Denn dieses Erbrechen könnte auch sehr wohl durch den im Liquor fortgepflanzten Druck auf die in der Gehirnpia befindlichen Nervenenden des Vagus hervorgerufen werden, abgesehen davon, daß hierzu vielleicht mehrere Komponenten notwendig sind.

Literatur.

- GREEF: GRAEFE-SÄEMISCH, Handbuch, II. Aufl. Bd. 1. Kap. 5. 1900.
 W. KRAUSE: Die Nerven der Arteria centralis retinae. v. Graefes Archiv Bd. 21. 1875.
 SALZMANN: Der menschliche Augapfel. Leipzig und Wien. 1912.
 SCHWALBE: Sinnesorgane. 1887.
 STÖHR: Über die Innervation der Pia mater und des Plexus chorioideus des Menschen. Zeitschr. f. d. ges. Anatomie, Festschrift für BONNET. 1921.
 STÖHR: Zur Innervation der Pia mater und des Plexus chorioideus des Menschen. Verhdlg. der Anat. Gesellschaft in Marburg 1921.
 STÖHR: O. SCHULTZES Natronlauge-Silber-Methode zur Darstellung der Nervenzellen und Achsenzylinder. Anat. Anzeiger Bd. 55. 1921.

Anatomische Gesellschaft.

Für die Versammlung in Erlangen angemeldete Vorträge und Demonstrationen.

A. Vorträge.

1. Herr GRÄPER: Extremitätentransplantationen an Anurenlarven.
2. Herr PETERSEN: Zwei Mitteilungen zur Konstruktionsanalyse des Kieferapparates der Froschlarven.
3. Herr HEIDENHAIN: Über die Entwicklungsgeschichte der menschlichen Niere, ein Beitrag zur Theorie der Histogenese.
4. Herr WEIDENREICH: Über die Beziehungen zwischen Muskelapparat und Knochen und den Charakter des Knochengewebes.
5. Herr VOGT: Operativ bewirkte „Exogastrulation“ bei Triton und ihre Bedeutung für die Theorie der Wirbeltiergastrulation (mit Dem.).
6. Herr WASSERMANN: Über die Entwicklung der Keimzellen von *Tomopteris onisciformis*.
7. Herr VIRCHOW: Über das gefurchte erste Keilbein (*Cuneiforme I sulcatum*).
8. Herr BAUM: Über die Einmündung von Lymphgefäßen der Leber in das Pfortadersystem.
9. Herr HAUSCHILD: Über Situs inversus des Dünndarms.
10. Herr PFUHL: Über den Läppchenbau der menschlichen Leber.
11. Herr Graf HALLER: Über den Bau und die Entwicklung der Deckplatte des 4. Ventrikels, insbesondere beim Menschen.
12. Herr YRJÖ KAJAVA: Über die Homologisierung einiger Muskeln der Hand unserer Haussäugetiere.
13. Herr GROSSER: Die Evolution des Trophoblasts beim Menschen.
14. Herr ELZE: Untersuchungen am Sympathicus des Frosches.
15. Herr H. SPATZ (als Gast): Die Beziehungen zwischen Globus pallidus des Linsenkerns und der Substantia nigra des Hirnschenkelfußes.
16. Herr v. MÜLLENDORFF: Exkretion, Speicherung und schädigender Einfluß histologisch nachweisbarer Substanzen in der Niere (mit Demonstration).
17. Herr KOPSCH: Über frühzeitige Bildung reifer Geschlechtszellen beim Frosch.
18. Herr H. MARCUS: Thema vorbehalten.
19. Herr H. PLENK: Die Muskelfasern der Schnecken und das Problem der Querstreifung (mit Demonstration).
20. Herr H. KRIEG: Zur Theorie des geschichteten Plattenepithels.
21. Herr BENNINGHOFF: Über den funktionellen Bau des Knorpels.
22. Herr EUGEN PIETTE: Zahnstruktur als Kraftfeld.
23. Herr G. HERTWIG: Die Bedeutung der Kerne für das Wachstum und die Differenzierung der Zelle.
24. Herr MAURER: Das Gehirn ERNST HAECKELS.
25. Herr AICHEL: Lendenwirbel und lumbosakrale Übergangswirbel (mit Lichtbildern).
26. Herr Fr. W. MÜLLER: Das Verhalten der Rumpfwand bei extremer Rechtsbiegung des Rumpfes.

27. Derselbe: Topographie der Baueingeweide bei Biegung des Rumpfes nach rechts im Vergleich zur gestreckten Haltung.
28. Herr O. ÖRTEL: Die Persistenz embryonaler Verbindungen zwischen A. carotis interna und A. vertebralis cerebralis.
29. Herr WETZEL: Versuche zur Schädelstatik (mit Demonstration).

B. Demonstrationen.

1. Herr WEIDENREICH: Knochenfibrillen und andere Strukturbesonderheiten des Knochengewebes, am Schlißpräparat färberisch dargestellt.
2. Derselbe: Über formbestimmende Ursachen am Skelett und die Erbllichkeit der Knochenform.
3. Herr VOGT: Projektion von Serienaufnahmen der Tritonentwicklung nach operativer Entfernung des Daches der Furchungshöhle.
4. Herr RUDOLF MAIR: Lichtbilder über den Bregmawulst (Emin. bregmat.).
5. Herr YRJÖ KAJAVA: Ein seltener Sakralparasit.
6. Herr MARCUS: Ultraviolette Photogrammdiapositive.
- 7 a. Herr KISS: Ein junges menschliches Ei (Zeitschr. ges. Anat. Bd. 62, 1922).
- 7 b. Derselbe: Mikroskopische Präparate des Blutgefäßsystems des Penis (Zeitschr. ges. Anat. Bd. 61, 1921).
8. Herr MAURER: Ein junges menschliches Ei.

Schluß der Meldungen am 26. März.

Möglicherweise noch später eingehende Meldungen werden durch Anschlag in Erlangen bekannt gegeben.

Neue Mitglieder.

Prof. KURZ, Abteil.-Vorst. Anat. Anstalt Münster i. W.

Dr. phil. et med. HANNS PLENK, Assistent am Histol. Inst. der Univ. Wien, IX, Schwarzspanierstraße 17.

Personalia.

Freiburg i. Br. Dr. FERDINAND WAGENSEIL hat sich für Anatomie und Anthropologie habilitiert.

Göttingen. Die durch den Fortgang von Prof. HAUSCHILD nach Berlin freigewordene zweite Prosektur der Anatomischen Anstalt wurde vom 1. XI. 21 ab an Privatdozent Dr. STADTMÜLLER übertragen.

Der Schriftführer: H. v. EGGELING.

INHALT. Aufsätze. B. Schmotzer u. A. Zimmermann, Über die weiblichen Begattungsorgane der gefleckten Hyäne. Mit 3 Abbildungen. S. 257—264. — Ernst Keller, Über ein rudimentäres Epithelialorgan im prä-frennlaren Mundboden der Säugetiere. Mit 13 Abbildungen. S. 265—285. — Cosimo Rubino, Anatomische Anmerkungen zur präcordialen Brustwand. S. 286—289. — M. Rauther, Zur Kenntnis der Polypteridenlunge. Mit 6 Abbildungen. S. 290—297. — Philipp Stöhr, Über die Innervation der Pialscheide des Nervus opticus beim Menschen. Mit 1 Abbildung im Text. S. 298—302. — Anatomische Gesellschaft. Vorträge, Demonstrationen, Neue Mitglieder, S. 303—304. — Personalia. S. 304.

Abgeschlossen am 27. März 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Breslau.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 30. April 1922. ✻

No. 14.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Zur Mechanik des Kiefergelenks.

Von Dr. FRITZ WORTHMANN, Schweidnitz.

Mit 6 Abbildungen.

In einem sehr lesenswerten Buche (Prof. H. G. HOLLE, Allgemeine Biologie als Grundlage für Weltanschauung, Lebensführung und Politik. J. F. Lehmann, München 1919) fand ich die Bemerkung, das Felsenbein verdanke seine Festigkeit nicht irgendwelcher besonderen mechanischen Beanspruchung, dieselbe diene vielmehr hauptsächlich akustischen Zwecken.

So wenig einleuchtend diese Erklärung klingt, da die Knochen-Schall-Leitung ja unter normalen Verhältnissen nur eine untergeordnete Rolle spielt, so scheint sie doch einer ziemlich allgemein verbreiteten Annahme zu entsprechen. Wenigstens entsinne ich mich, in meiner Studentenzeit Ähnliches gehört zu haben, und konnte auch in den jetzt gebräuchlichsten Lehrbüchern der Anatomie, Ohrenheilkunde usw., soweit sie mir zugänglich waren, nichts Anderes darüber finden.

Eine wesentlich befriedigendere Ansicht von der Bedeutung der Felsenpyramide entwickelt dagegen schon HYRTL in seinem Handbuche der topographischen Anatomie (Wien 1853, 2. Aufl.). Er betrachtet die ganze Schädelkapsel als eine Art Gewölbekonstruktion und die Felsenbeine ebenso wie die kleinen Keilbeinflügel als Versteifungsrippen, deren

Inanspruchnahme bei verschiedenen Schädeltraumen er in anschaulicher Weise schildert. Gerade die Verjüngung der Pyramide nach ihrem Widerlager am Keilbein hin, von dem sie durch eine dünne Knorpelschicht getrennt ist, entspricht auch auffallend den modernen technischen Konstruktionsgrundsätzen, denen zufolge die Knotenpunkte der Druck- und Zuglinien, z. B. bei Kran- und Brückenbauten, schlank gehalten werden.

Die erheblich größere Mächtigkeit des Felsenbeines gegenüber dem kleinen Keilbeinflügel versteht sich leicht an einem Medianschnitt des Schädels. Da sieht man, daß die Procc. condyloidei ziemlich senkrecht unter dem Pyramidenende gelegen sind. Ein den Schädel von oben treffender Stoß wird daher von den Felsenbeinen in letzter Instanz aufgefangen und auf die Wirbelsäule übertragen werden, und so kann man sie als das eigentliche Fundament des ganzen Schädels gewölbes ansprechen.

Immerhin sollte man mit Rücksicht auf die bekannten v. MAYER-sohen Gesetze der Spongiosastruktur annehmen, daß dieser Zweck auch durch eine sparsamere Verteilung der Knochenbälkchen hätte erreicht werden können, da ja die Belastung immer in fast der gleichen Richtung erfolgen muß, oder höchstens noch in einer zweiten, insofern nach HYRTL auch der Fall auf den Hinterkopf von den Pyramiden aufgefangen wird.

Es ist deshalb die Frage gestattet, ob die elfenbeinartig dichte Textur des Felsenbeines ihre Entstehung nicht einer weiteren, die vorige durchkreuzenden Beanspruchungsrichtung verdankt, und da fällt unser Blick auf das Kiefergelenk, dessen Pfanne bekanntlich von der Unterfläche des Schläfenbeines gebildet wird.

Freilich ist bekannt, und auch R. FICK betont das in seinem großen Werke über die Mechanik der Gelenke (v. BARDELEBEN, Handbuch Bd. 2, I, 3. Teil, S. 30), daß das Pfannendach auffällig schwach gehalten ist. Wenn man aber bei demselben Autor eine Seite vorher die fabelhafte Stärke des Kaudruckes angegeben findet, dann fragt man sich doch, wo denn das Gelenk einer Presse von so ungeheurer Kraft sein Widerlager findet.

FICK erwähnt den von HENRY BLACK gemessenen Kaumuskelndruck einer Zahnathletin, den jener zu 500 kg bestimmte. Das mag eine Ausnahme sein; immerhin aber ergibt die Berechnung aus den Querschnitten der beteiligten Muskeln für den normalen Fall noch eine mögliche Leistung von 400 kg, wovon auf jede Seite die Hälfte entfallen würde.

Über die Frage, welchen Drucken bei solcher Belastung das Kiefergelenk selbst ausgesetzt ist und in welcher Richtung sie wirken, kann nur eine Untersuchung der gesamten an der Druckwirkung beteiligten Apparate Aufschluß geben, eine Untersuchung, die meines Wissens unter diesem Gesichtspunkte bislang noch von niemandem angestellt wurde.

* * *

Bekanntlich unterscheiden wir jederseits drei Kaumuskel, den *M. temporalis*, den *M. masseter* und den *M. pterygoideus internus*. Der vierte, *M. pterygoideus externus*, kommt für den Kaudruck nicht in Frage, sondern hat lediglich die Funktion, die physiologische Subluxation des Kieferköpfchens nach vorn zustande zu bringen. Bei einseitiger Kontraktion bewegt er den Unterkiefer nach der entgegengesetzten Seite, bei doppelseitiger schiebt er ihn in seiner Gesamtheit nach vorn.

Die durch den *M. pterygoideus ext.* bewirkte Komplikation der Kieferbewegung ist nicht allen Geschöpfen in gleicher Weise eigen. Wir finden sie außer beim Menschen und Affen in ausgesprochener Weise bei den Huftieren, deren Mahlzähne durch ihre Gestalt vornehmlich auf seitliches Übereinandergleiten eingerichtet sind, und bei den Nagern, bei denen die Verschiebung des Unterkiefers von hinten nach vorn durch die sagittalgestellte Walzenform des Gelenkköpfchens besonders begünstigt wird. Dagegen fehlt diese Bewegungsmöglichkeit den Raubtieren. Bei ihnen wird das Unterkieferköpfchen von der hinten unten in einen breiten Fortsatz auslaufenden Pfanne so fest umschlossen, daß z. B. beim Dachs selbst am mazerierten Schädel der Unterkiefer nicht aus dem Gelenk herausfällt. Dementsprechend fehlt diesen Tieren auch mit der (nur rudimentär angedeuteten) *Lamina lateralis proc. pterygoidei* ein selbständiger *M. pterygoideus externus*, und ihr Kiefergelenk bewegt sich als reines Scharniergelenk ohne die für den Menschen typische Wanderung des Köpfchens und ohne jede seitliche Bewegung, die ja auch durch die ineinander greifenden Fangzähne vereitelt werden müßte.

Die hierdurch bedingte Vereinfachung sowie die massigere Entwicklung des ganzen Kauapparates macht es empfehlenswert, das Studium der Kaumuskel funktion am Raubtierschädel zu beginnen und dann erst nachzusehen, mit welchen Modifikationen sich das Gefundene auf den Menschen übertragen läßt.

Da es uns vorläufig wesentlich um den durch die Kaumuskel erzeugten Druck zu tun ist, untersuchen wir zunächst die Verhält-

nisse bei geschlossenen Kiefern, wo dieser Druck übrigens auch nach R. FICK die höchsten Werte erreicht.

Nach physikalischem Gesetz sind wir berechtigt, die Wirkung jedes Muskels durch eine einzige Gerade darzustellen. Wir finden sie, indem wir die Flächenmittelpunkte (Schwerpunkte) der Ursprungs- und Ansatzfläche miteinander verbinden, und erhalten so die „Muskelachse“. Bemessen wir ihre Länge dann noch proportional dem Querschnitt des Muskels, dann haben wir die graphische Darstellung der Muskelkraft.

Nach ihrer Zugrichtung können wir die drei Kaumuskeln wiederum in zwei Gruppen einteilen, deren hintere der M. temporalis allein repräsentiert, während M. masseter und pterygoideus int. als Synergisten im engeren Sinne zusammengehören. Letztere beiden entspringen nämlich ziemlich an der gleichen Stelle außen und innen in der Umgebung des Kieferwinkels und ziehen, von der Seite betrachtet, in gleicher Richtung nach vorn und oben. Entsprechend dem Ansatz am Schädel hat dabei der M. masseter eine nach außen, der M. pterygoideus int. eine nach innen ziehende Komponente, die einander aufheben. Da im übrigen der Masseter fast doppelt so stark ist wie der Pterygoideus int. (beim Menschen 7,5 qcm Querschnitt gegen 4 qcm), genügt es, von beiden den Masseter eingehender zu würdigen.

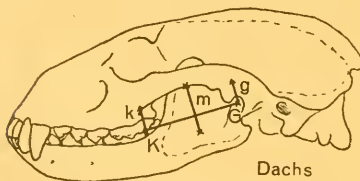


Abb. 1.

Führen wir für diesen, z. B. beim Dachs, die oben erwähnte Konstruktion der Muskelachse, m, aus, dann läuft sie von der Mitte des Jochbogens (am liegenden Schädel) ziemlich senkrecht nach unten zu einem Punkte, der ungefähr in der Mitte der Verbindungslinie: Kieferwinkel—

letzter Mahl Zahn im aufsteigenden Kieferaste gelegen ist. Die Tendenz des Muskels ist also, diese beiden Punkte einander zu nähern. Wenn trotzdem — bei geschlossenen Kiefern — keine Bewegung zustande kommt, so liegt das daran, weil diese an zwei Punkten aufgehallen wird. Der eine ist das Kiefergelenk, G, der andere die Berührungsfläche des letzten Mahl Zahn paares, K¹). Die durch Verbindung dieser Punkte konstruierte „Wirkungslinie“, GK, bleibt übrigens für alle Kaumuskeln, soweit es sich um bloße Druckwirkung handelt, die gleiche.

1) Die weiter vorn gleichzeitig zur Berührung kommenden Zähne können wir vorläufig vernachlässigen.

Es findet sich nun, daß — bei den Raubtierschädeln — m ziemlich genau als Mittellot auf GK trifft. Daraus ergibt sich, daß die in G und K entstehenden Drucke einander annähernd gleich sein müssen, nämlich je $\frac{m}{2}$. Da die bei den Raubtieren schon dem Processus zygomaticus angehörende Kiefergelenkpfanne den einen Fußpunkt des Arcus zygomaticus bildet und der namentlich beim Dachs kolossal entwickelte letzte Oberkiefermahlzahn den anderen — ein enormes Foramen infraorbitale läßt seine Alveole nur wie durch zwei Brücken mit dem übrigen Gesichtsschädel zusammenhängend erscheinen —, so spielt sich die ganze Druckwirkung des Masseter lediglich innerhalb dieses umgrenzten Knochensystems ab. Seiner Kraft entspricht die Konstruktion der auf Biegung beanspruchten Knochen, des Arcus zygomaticus und der Mandibel, die beide bogenförmig ihre Konkavitäten einander zukehren.

Jedenfalls ergibt sich, daß die Druckwirkung des Masseter — und mit ihm die des Pterygoideus int. — ausschließlich innerhalb des Gesichtsschädels verarbeitet wird, ohne sich auf den Hirnschädel zu übertragen.

Beim Menschen liegen die Verhältnisse eine Kleinigkeit anders. Bei ihm trifft m die Linie GK¹⁾ weder senkrecht noch in der Mitte. Vielmehr bildet sie mit ihr einen nach hinten oben offenen Winkel von ca 80° und teilt GK in einen kleineren vorderen und größeren hinteren Abschnitt, die sich ungefähr wie 3:5 verhalten.

Durch letzteres Verhältnis wird ein günstigerer Kaudruck erzielt, der sich zu dem Gelenkdruck, entsprechend dem Hebelgesetz, umgekehrt proportional der Länge der Hebelarme, also wie $\frac{5}{8} m$ zu $\frac{3}{8} m$ verhält. Die schräge Richtung bewirkt, wie auch R. Fick bemerkt, daß der an sich schon relativ kleine Gelenkdruck gegen den vorderen Teil der Pfanne gerichtet ist, also auch hier wieder, wie bei den Raubtieren, einen Teil des Arcus zygomaticus, der sich auch beim Menschen durch seine solide Konstruktion auszeichnet.

Dessen Biegungsfestigkeit — die nach oben konvexe Form des Raubtier-Jochbogens fehlt ihm ja — wird erhöht durch die an ihn angeheftete derbe Fascia temporalis, die dazu um so mehr in der Lage

1) Als Punkt K sehe ich hier die Berührungsfläche des vorletzten Mahlzahnpaares an, da das letzte meist schwach entwickelt ist. Die weitere Begründung siehe später.

ist, als sie gerade im Moment der stärksten Beanspruchung des Jochbogens durch die gleichzeitige Vorwölbung des kontrahierten M. temporalis noch mehr angespannt wird.

Nur diese Membran überträgt — das gilt auch für die übrigen Säugetiere — einen kleinen Bruchteil des Masseterdruckes auf den

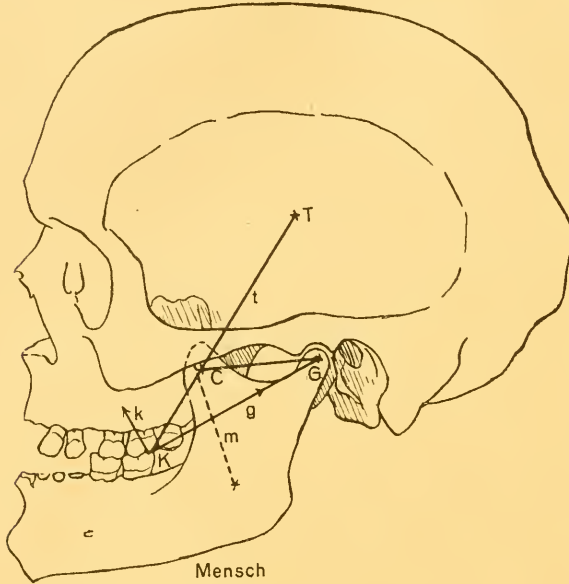


Abb. 2.

Hirnschädel. Wesentlich anders dagegen liegen die Verhältnisse bei dem letzten Kaumuskel, dem M. temporalis, der ja von diesem seinen breiten Ursprung nimmt.

Die Wirkungsstrecke GK ist, wie schon erwähnt, auch für ihn bei geschlossenen Kiefern die gleiche. Seine Achse t können wir uns konstruieren, wenn wir den Schwerpunkt T seiner Ursprungsfläche am Schädel mit dem der außen

und innen ungefähr kongruenten Ansatzfläche am Proc. coronoideus des Unterkiefers, C , verbinden¹⁾.

Der Augenschein lehrt, daß t nicht nur beim Menschen, sondern in höherem Grade noch bei den Raubtieren mit GK einen nach hinten offenen spitzen Winkel bildet. Die anscheinende Schwierigkeit, daß t in Wirklichkeit GK gar nicht erreicht, besteht nicht zu Recht, da man nach physikalischem Gesetz jede auf ein unbewegliches System wirkende

¹⁾ In Wirklichkeit stößt diese Konstruktion auf Schwierigkeiten, da es sich ja bei der Facies temporalis des Schädels nicht um eine annähernde Ebene, sondern um eine nicht einmal regelmäßig gewölbte Kalotte handelt. Annähernde Werte erhält man, wenn man die Ursprungsfläche auf eine mittlere Tangentialebene projiziert, worauf sich der Schwerpunkt graphisch-rechnerisch mittels eines Koordinatensystems bestimmen läßt. Für unsere Überlegungen genügt wohl die Bestimmung nach Schätzung.

Kraft in ihrer eigenen Richtung beliebig verschieben kann, ohne an dem Ergebnis etwas zu ändern. Es fragt sich nur, wo t mit GK zusammenstößt. Wäre das, wie in unserem ersten Beispiele, bei m , im Mittelpunkte der Fall, dann würden das Resultat zwei in G und K wirkende, zu t parallele und je $\frac{t}{2}$ große Teildrucke sein. Der in K wirkende

Druck wäre dann nach dem Parallelogramm der Kräfte wieder in zwei Komponenten zu zerlegen, deren eine, senkrecht zu GK , den eigentlichen Kaudruck darstellen würde, während die zweite in Richtung KG sich als weiterer Druck auf die Gelenkpfanne äußern müßte.

In Wirklichkeit verhält es sich aber so — und zwar gleichgültig, ob es sich um Menschen-, Affen-, Raubtier-, Nager- oder Huftierschädel handelt —, daß die Verlängerung von t über C hinaus stets in das

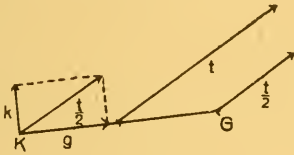


Abb. 3.

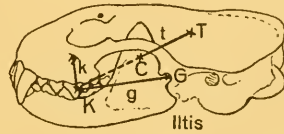


Abb. 4.

Ende der Zahnreihe trifft, also auf den hierdurch noch näher bestimmten Punkt K (beim Menschen das vorletzte Mahlzahnpaar). Dadurch vereinfacht sich die Sache wesentlich, indem sich die in t gegebene Kraft nunmehr nur in zwei aufeinander senkrechte Komponenten zerlegt. Die eine, k , preßt als Kaudruck die Kiefer aufeinander, die andere, g , drückt in Richtung KG das Gelenkköpfchen gegen die hintere Pfannenwand.

Kennt man den Winkel TKG , dann kann man das Verhältnis der Teilkräfte als $\sin.$ bzw. $\cos.$ TKG leicht bestimmen. Beträgt der Winkel, wie beim Iltis, ca. 20° , dann ist in abgerundeten Zahlen $k : g = 3,4 : 9,4$. Beträgt er, wie bei der Katze, ca. 25° , dann ist $k : g = 4,2 : 9$. Wächst der Winkel noch weiter, dann wird das Verhältnis für k immer günstiger, wie beim Menschen, wo er $28-30^\circ$ groß ist und infolgedessen $k : g = 4,7 : 8,8$ bzw. $5 : 8,7$.

Da TKG aber immer ein spitzer Winkel unter 45° bleibt, wird immer $k < g$ sein müssen. Berechnen wir mit E. WEBER den Querschnitt des $M. temporalis$ zu 8 qcm und seine „absolute Kraft“ demnach zu 80 kg , dann entfallen bei dem günstigen Winkel von $TKG = 30^\circ$ auf den Kaudruck 29 kg und auf den Gelenkdruck 51 kg .

Beim Menschen ist die Ausnutzung der Temporaliskraft t unter den von mir untersuchten Tierarten die günstigste. Bei den zuerst betrachteten Raubtieren dagegen ist die Größe des Winkels TKG entsprechend der flacheren Schädelform erheblich geringer, und daher ist z. B. beim Iltis der auf die Gelenkpfanne entfallende Druckanteil fast dreimal so groß als der eigentliche Kaudruck des *M. temporalis*.

Dieser starken Belastung entspricht bei diesen Tieren die Konstruktion der Pfanne. Von dem *Proc. zygomaticus* wie von einem Strebepfeiler getragen, erfährt sie namentlich in ihrem medialen Teile durch den vorher erwähnten Pfannenzapfen eine wesentliche Verstärkung in der Richtung des gefundenen Druckes, so daß sie hier ihre Konkavität genau der Zahnspalte zukehrt. Schneiden wir sie in Richtung KG mittels eines (beim liegenden Schädel) der Horizontalebene sich nähernden Sägeschnittes durch, so finden wir, daß der elfenbeinartige *Proc. zygomaticus* sich nach hinten verjüngt, um dann wieder in eine breitere Knochenmasse überzugehen. Und diese letztere wird gebildet von der durch die *Crista temporalis* verdickten *Pars squamosa* außen und der *Pars petrosa* innen.

Eine weitere Versteifungsvorrichtung, die auch offenbar lediglich der Verarbeitung des Temporalisdruckes dient, findet sich bei den Raubtieren — besonders ausgeprägt z. B. bei der Katze — in einer Art von knöchernem Tentorium. Vom *Os parietale* in der Nähe der Lambdanaht entspringend, verläuft dieses gleichfalls fast genau in der durch GK gelegten Ebene und trägt so dazu bei, den Gelenkdruck g auf den gesamten Hinterschädel zu verteilen.

Die verhältnismäßige Schmalheit des Hirnschädels beim Tier bringt es mit sich, daß der Temporalis hier auch eine nach innen ziehende Komponente hat; daher wohl die mächtige Versteifung gerade des medialen Pfannenteiles und ihre Fortsetzung bis weit in den Schädel hinein.

Beim Menschen dagegen ist der bitemporale Durchmesser bekanntlich größer als die Distanz der beiden Unterkiefer-Gelenkköpfe. Infolgedessen zieht hier der *M. temporalis* etwas nach außen. Dem entspricht die Stellung der Köpfchenachsen, die bekanntlich in ihrer Verlängerung am vorderen Rande des Foramen magnum einen nach vorn offenen stumpfen Winkel bilden. So wird bewirkt, daß der vom Temporalis herrührende Gelenkdruck nicht das schwache innere Dach, sondern mehr den hinteren äußeren Teil der Pfanne trifft, den kleinen, unbenannten Vorsprung der *Facies glenoidalis* vor der GLASER'schen

Spalte, der von der starken Tabula externa des Schläfenbeines gebildet wird und sich nach hinten oben in die Crista temporalis fortsetzt.

Legen wir auch hier einen Sägeschnitt in einer Ebene an, die durch die Linie GK einerseits und durch die oben beschriebene Achse des Gelenkköpfchens andererseits bestimmt wird, so findet sich, daß derselbe, ebenso wie bei den Raubtieren, die Felsenpyramide schneidet.

Es wäre interessant, einen entsprechenden Dünnschliff des Knochens röntgenographisch auf seine feinere Struktur zu untersuchen, was mir leider bisher aus Mangel an Material nicht möglich war. Auch ohne das aber dünkt es mich auf Grund der angestellten Untersuchungen sicher, daß dem Felsenbein tatsächlich u. a. die Rolle zukommt, einen Teil des Temporalisdruckes aufzunehmen.

* * *

Die vergleichend-anatomische Betrachtung der Kaumuskeln gibt noch zu einigen weiteren Schlüssen Anlaß. Es findet sich, daß, wie die vordere Gruppe, so auch der M. temporalis bei den Raubtieren am mächtigsten entwickelt ist. Bei ihnen wie bei manchen Anthropoiden ist er ja die Veranlassung zur Ausbildung der gewaltigen Cristae des Hinterschädels. Dagegen tritt seine Bedeutung bei den Huftieren und noch mehr bei den Nagern erheblich gegen die vordere Gruppe zurück. Da er der einzige Muskel ist, der die Kraft des Kiefers unmittelbar auf den Hirnschädel und von da auf die Nackenmuskulatur überträgt, findet er sich also naturgemäß bei den Tieren am stärksten entwickelt, die darauf angewiesen sind, große Lasten zwischen den Kiefern fortzutragen. —

Bisher haben wir die Muskelwirkung nur bei geschlossenen Zahnreihen betrachtet. In Wirklichkeit dagegen spielt sich die Druckwirkung bei sehr verschiedenen Öffnungsgraden des Kiefers ab, je nach dem Durchmesser des zu zermalmenden Gegenstandes, und dabei kommt dann auch die bewegende oder Drehwirkung des Schläfenmuskels zur Geltung, die wir bisher ganz vernachlässigt haben.

Wenn es für die Druckwirkung nur auf Richtung und Stärke der Kraft ankam, ist für die Drehwirkung die Anheftung des Muskels am Kiefer und deren Lage zum Drehpunkte von größter Bedeutung. Die drehende Wirkung einer Kraft an einem einarmigen Hebel berechnet sich bekanntlich als sog. „Drehmoment“, d. h. das Produkt aus Kraft mal Dreharm, wobei der letztere das vom Drehpunkt auf die Kraftrichtung gefällte Lot bedeutet. Der günstigste Fall ist demnach der, wo die Verbindungslinie zwischen Temporalisansatz am Proc.

coronoides, C, und Gelenkachse, G, mit der Muskelachse t in C einen rechten Winkel bildet. Das trifft für die Raubtiere annähernd zu, da bei ihnen der Proc. coronoides den Jochbogen nach oben wesentlich überragt. Bei der Katze stimmt es genau. Wenn C also bei der Kieferbewegung einen Kreisbogen beschreibt, so stellt t in der Ruhelage eine an diesen Kreis gelegte Tangente vor. Bei der Bewegung des Proc. coronoides nach

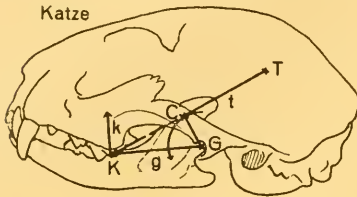


Abb. 5.

vorn wird aus dem rechten Winkel bei C allmählich ein immer spitzerer, und der wirklich tätige Dreharm entspricht dann dem sin. dieses Winkels. Da aber die Sinus in der Nähe von 90° nur sehr langsam an Größe abnehmen, bleibt praktisch das Drehmoment bei allen in Betracht kommenden Winkelstellungen fast gleichgroß und die Gerade t rückt nur ganz wenig an G heran. Es scheint dabei die Lage des wagerechten zum aufsteigenden Kieferaste so zu sein, daß t in seiner Verlängerung immer den Mittelpunkt des Abstandes der beiden Hauptmahlzähne (oben und unten) trifft, mithin der Kaudruck im Mittelpunkt des zu zermalmenden Gegenstandes wirksam wird.

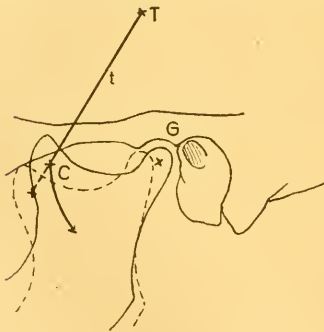


Abb. 6.

Beim Menschen ist der Winkel TCG, entsprechend der Kürze des Proc. coronoides, ein ziemlich spitzer, die drehende Kraft des M. temporalis daher eine recht kleine und mit der Öffnung des Kiefers (entsprechend dem raschen Sinken der Sinuswerte) schnell noch weiter sich verringernde. Ja bei weiter Öffnung des Mundes nähert sich der Winkel TCG fast dem Nullwerte. Damit würde dann auch das Drehmoment gleich 0, da dann t in der Richtung von KG über den

Drehpunkt G hinwegliefe, und die gesamte Muskelkraft würde ausschließlich als Gelenkdruck wirksam werden. Praktisch wird das freilich dadurch verhindert, daß die Temporalissehne über den Proc. zygomaticus ossis temporalis wie über eine Rolle läuft und deshalb ihre Richtung nicht beliebig ändern kann. Als ein weiteres Hilfsmittel der Natur muß aber die vom M. pterygoideus externus bewirkte physiologische

Subluxation des Kiefers betrachtet werden. Durch sie wird, indem sie sozusagen den Radius-Vektor dauernd verlängert, bewirkt, daß der Proc. coronoides bei der Kieferbewegung annähernd einen Ellipsenbogen beschreibt, der in den praktisch wichtigen Partien flacher, ja fast geradlinig verläuft, so daß sich die Richtung von t nicht so schnell ändert als das bei einem Kreisbogen der Fall sein würde. Auf diese Weise ist es möglich, daß trotz der Kürze des Proc. coronoides Drehwirkung und Kaudruck des M. temporalis auch bei weit geöffnetem Munde bis zu einem gewissen Grade erhalten bleiben, und hierin scheint mir diese Subluxation ihre hauptsächlichste Erklärung zu finden. Die landläufige Meinung, daß sie ein weiteres Öffnen des Mundes ermöglichen soll, ist wohl angesichts der Verhältnisse bei den Raubtieren, denen sie fehlt, nicht stichhaltig.

Eine weitere Folge des Vorwärtsgleitens des Gelenkköpfchens ist die, daß bei geöffnetem Munde — also in der Mehrzahl der Fälle, wo der Kaudruck zur Wirkung kommt — der Gelenkdruck des M. temporalis überhaupt nicht die Pfanne trifft, sondern sich in dem Bestreben erschöpft, das Köpfchen zurückzuziehen, woran ihn der Pterygoideus externus durch seine antagonistische Wirkung hindert. Auf diese Weise kommt — von dem gleichfalls federnden Discus articularis noch ganz abgesehen — eine elastische Befestigung des Gelenkköpfchens zustande, die es gestattet, beim Menschen und den ihm nächststehenden Tieren auf die solide Konstruktion des Widerlagers teilweise zu verzichten, während wir sie bei den Raubtieren so stark ausgeprägt finden.

Endlich spielt die Subluxation des Kiefergelenkes noch eine Rolle bei der isolierten Tätigkeit der Schneidezähne, dem Abbeißen. Durch das Hinübergleiten auf das Tuberculum articulare tritt ja das Gelenkköpfchen gleichzeitig etwas tiefer; infolgedessen können in dieser Stellung die flachen Mahlzähne nicht zur Berührung gebracht werden und der gesamte Kaudruck wirkt allein auf die längeren Schneidezähne, die einander nun mit den Schneidekanten berühren, während sie sich in der Ruhelage gegenseitig überragen.

* * *

Wenn ich zum Schluß versuche, das Ergebnis dieser Arbeit in wenige Sätze zusammenzufassen, so lauten sie:

1. Die Kaumuskeln sind ihrer Funktion nach in zwei Gruppen einzuteilen; die vordere, Masseter und Pterygoideus internus, überträgt

ihren Druck nur auf das Gesichtsskelett, die hintere, *M. temporalis*, auf den Hirnschädel.

2. Die Achse des *M. temporalis* verläuft stets so, daß sie die Wirkungslinie: Kiefergelenk — Zahnsplatt innerhalb des letzteren trifft.

3. Die Komponente des Temporalisdruckes, die die Gelenkpfanne trifft, ist stets größer als der von ihm ausgeübte Kaudruck.

4. Dieser Gelenkdruck wirkt in der Richtung der Linie: Zahnsplatt—Kiefergelenk und wird von besonderen Versteifungen im Schädel, zu denen das Felsenbein gehört, aufgefangen.

5. Die Wirkung des *M. pterygoideus externus* dient beim Menschen dazu, die geringere Entwicklung des *Proc. coronoides* und ihren nachteiligen Einfluß auf die Ausnutzung der Temporaliskraft bei geöffnetem Munde auszugleichen.

6. Eine weitere Funktion des äußeren Flügelmuskels besteht darin, bei geöffnetem Munde den Gelenkanteil des Temporalisdruckes von der Pfanne abzuhalten, weshalb die erwähnten Versteifungen beim Menschen und Affen weniger ausgebildet sind als z. B. bei den Raubtieren.

7. Endlich wird durch diesen Muskel die isolierte Tätigkeit der Schneidezähne beim Abbeißen ermöglicht.

Nachdruck verboten.

Cyto-histogenese und Bau der Stäbchen und Zapfen der Retina bei Anuren.

Von Dr. THEODOR MOROFF.

Mit 8 Abbildungen im Text.

Zoologisches Institut der Universität in Sofia.

Bau der Stäbchen und Zapfen.

Bevor ich auf die Histogenese der lichtrezipierenden Zellen der Retina bei Anuren eingehe, muß ich mit einigen Worten der Struktur dieser Elemente in ihrem ausgebildeten Zustand gedenken. Als Untersuchungsobjekt hat mir *Rana esculenta* var. *ridibunda* gedient.

In erwachsenen Fröschen stellen die Stäbchen langausgezogene zylindrische Gebilde dar, deren Spitze stumpf abgerundet endet (Abb. 1). Sie erreichen eine Länge von 50—120 μ . Die sich in der Mitte der Retina befindenden Stäbchen sind am längsten; gegen den Rand der letzteren hin nehmen sie an Länge ab. An den Stäbchen und den

Zapfen unterscheidet man drei Teile: Außenglied, Innenglied und der sog. kernhaltige Teil. Diese drei Teile gehen jedoch bei den Stäbchen ohne scharfe Grenze ineinander über. Sie können mehr durch die Elemente, die sie in sich einschließen, auseinandergehalten werden.

Das innere Ende des Stäbchens, dessen breitesten Teil es darstellt, wird von dem verhältnismäßig großen Kern eingenommen. Vitral vom letzteren dehnt sich das Protoplasma eine Strecke weit fadenförmig aus. Skleral von dem Kern folgt eine breitere Plasma-partie; das sog. Innenglied des Stäbchens, das etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der ganzen Stäbchenzelle ausmacht. An dem skleralen Ende des Innengliedes befindet sich ein Kern, dessen Grenze sich nicht scharf von dem umgebenden Plasma abhebt. Da auch seine innere Struktur in vielen Fällen ziemlich stark verschwommen erscheint, wurde er von allen bisherigen Autoren, die sich mit dem Bau dieses Gebildes befaßt haben, unrichtig gedeutet und als Ellipsoid bezeichnet. Nach außen von diesem Kern folgt der letzte langausgezogene Teil der lichtrezipierenden Zelle — das Außenglied — dessen Inneres von einem soliden, ziemlich starken, spiralig verlaufenden Stab eingenommen ist, der offenbar das harte, gestaltgebende Skelett der lichtempfangenden Zelle darstellt.

Bei starker Differenzierung entfärbt sich zuerst die mittlere Partie des Spiralstabes, hingegen bleiben seine Kanten noch weiter blau gefärbt bestehen und täuschen zwei Fäden vor, die natürlich spiralig verlaufen. Offenbar ist R. HESSE durch solche Präparate zu der unzutreffenden Annahme verleitet worden, daß der ganze vor der Limitans gelegene Teil der Zapfenzelle von einem spiraligen Fasersystem umwunden ist, das aus zwei bis drei parallelen Fibrillen besteht.

Das Innenglied mit dem inneren Teil des Zapfens

Abb. 1. Stäbchen aus der Retina eines erwachsenen Frosches, *Rana esculenta* var. *ridibunda* Pall. $\frac{1600}{1}$.



Abb. 1.

stellt meist ein langausgezogenes keulenförmiges Gebilde dar, dessen inneres Ende wie beim Stäbchen ebenfalls von dem verhältnismäßig großen Zellkern eingenommen wird. Auch hier ist vitral vom Kern das Plasma



Abb. 2.

Abb. 2. Zapfen mit großem Kristallkörper in dem Innenglied aus der Retina desselben erwachsenen Frosches wie in Abb. 1. $1300/\mu$.



Abb. 3.

Abb. 3. Zapfen mit kleinem Kristallkörper aus derselben Retina. $1200/\mu$.

fein ausgezogen. Der ganze übrige Teil, der etwa die Hälfte der Zapfenzelle ausmacht, stellt das Innenglied der Sehzelle dar, welches nach außen breit abgerundet ist. Bei einem Teil der Zapfenzellen, und zwar bei dem größeren, ist mit Ausnahme des äußersten skleralen Endes das ganze Innenglied von einem stark lichtbrechenden durchsichtigen ovalen Körper (Ölkugel, Paraboloid der Autoren) eingenommen,

der an den Seiten von einer ganz dünnen Plasmaschicht überzogen ist (Abb. 2). Skleral in unmittelbarer Berührung mit ihm befindet sich der Kern des Innengliedes. Bei den kleineren Zapfenzellen ist dieser stark lichtbrechende, durchsichtige Körper verhältnismäßig sehr klein; in den meisten Fällen befindet er sich in dem Kern des Innenglieds selbst; (Abb. 3) manchmal liegt er skleral von ihm frei im Protoplasma. Er variiert stark an Größe und ist manchmal als ein ganz kleines helles Fleckchen im Kern zu sehen. In anderen Fällen verliert dieser Körper seine Helligkeit und nimmt eine mehr braune Farbe an. Der Kern selbst ist als ein breiterer oder schmalerer Ring um den lichtbrechenden Körper vorhanden. An gut differenzierten Präparaten ist seine Kernstruktur noch deutlich genug wahrzunehmen. Nicht selten, wohl infolge ungeeigneter Färbung, erscheint er als ein stark gefärbter

fein granulierter Körper (Ellipsoid der Autoren).

An das sklerale abgerundete Ende des Innenglieds ist das Außenglied der Zapfenzelle angehängt, das ein kleines lang ausgezogenes

kegelförmiges Gebilde darstellt. In seinem Innern ist ein spiralig verlaufendes Stäbchen wahrzunehmen, das an der Basis breiter, gegen die Spitze hin fein ausgezogen ist.

An dieser Stelle will ich noch hinzufügen, daß eine selbständige durchlöchernte *Limitans externa*, durch welche die Stäbchen und Zapfen hindurchgehen sollen, nicht existiert. Zwar sieht man in vielen Präparaten an der Oberfläche des Protoplasmas ein ganz dünnes Häutchen, das sich zwischen den Stäbchen und Zapfen ausbreitet; doch wird man es mehr als ein Ausscheidungsprodukt des Plasmas selbst ansehen müssen.

Cyto-histogenese der Stäbchen und Zapfen.

Wie bekannt, differenzieren sich die Elemente der Retina aus der durch die Einstülpung der äußeren Wand der primären Augenblase des Diencephalons entstandenen inneren Wand des Augenbeckers, die anfänglich aus mehreren Reihen von Zellkernen besteht. In dem Augenblicke, wo die Differenzierung der Elemente der Retina beginnt, sind die die erwähnte Schicht zusammensetzenden Kerne so dicht aneinandergedrückt, daß zwischen ihnen kein Plasma wahrzunehmen ist.

Zur Differenzierung der Stäbchen und Zapfen teilen sich die die äußerste — skleral gelegene — Schicht der inneren Wand des Augenbeckers zusammensetzenden Kerne heteropol. Durch eine ungleichmäßige Durchschnürung jedes Kerns dieser Schicht entstehen zwei Tochterkerne, die sich durch ihre verschiedene Größe auszeichnen — ein größerer innerer und ein kleinerer äußerer (skleral gelegen) (Abb. 4). Die Kerne der inneren Schicht sind zweibis dreimal größer an Umfang als die kleineren Kerne. Sie wandeln sich zu den allbekannten Kernen der Stäbchen und Zapfen um. Aus dem kleineren Kern entstehen auf eine ziemlich komplizierte Weise das Innen- und das Außenglied dieser lichtempfangenden Zellen. Bald nach der Bildung eines kleineren Kerns nimmt er an Größe zu und auf eine Art Promitose geht er eine neue Teilung ein (Abb. 5). Dadurch entstehen zwei neue annähernd gleich große Kerne. Durch diese wiederholte Teilung entstehen also im ganzen drei Kerne, von denen der eine innere Kern weit größer als



Abb. 4. Kern aus dem äußersten (skleralen) Teil des Retinablattes, der sich heteropol geteilt hat. Aus einem sehr jungen Embryo von *Rana esculenta* var. *ridibunda* Pall. ²⁵⁰⁰/₁.

die übrigen zwei ist. Jeder Kern bildet einen bestimmten Teil (Glieder) der Sehzelle.

Die sich chromatisch färbenden Teilchen der skleral gelegenen Kerne gehen bei den Stäbchenzellen mancherlei Formenveränderungen ein, bis sie schließlich zu einer klumpigen Masse zusammengebacken werden. Dieser chromatische Klumpen wächst in der Regel zu einem soliden Stab aus, der sich noch gleich bei seiner Entstehung zu der oben beschriebenen Spirale des Außenglieds des Stäbchens verwandelt.



Abb. 5.

Abb. 5. Vier große und vier kleine Kerne aus der Refinaschicht eines Embryos von *Rana esculenta* var. *ridibunda*. Die kleinen Kerne zeigen verschiedene Teilungsstadien. $2300/1$.

Abb. 6. In Ausbildung begriffenes Stäbchen aus der Retina eines jungen Embryos von *Rana esculenta* var. *ridibunda* Pall. $2500/1$.



Abb. 6.

Dadurch wird das Protoplasma der Stäbchenzelle stark in die Länge getrieben und das Ganze zusammen mit dem Spiralstab wandelt sich zu dem definitiven Außenglied der Sehzelle um (Abb. 6).

Nach innen von diesem Spiralstab, zwischen ihm und dem großen Kern der Sehzelle, befindet sich der zweite, kleinere Kern, der gleichzeitig mit der Umwandlung des skleral liegenden Kerns ebenfalls eine Reihe von Veränderungen eingeht, die sich hauptsächlich in seinem Chromatin abspielen. Ein Teil des letzteren tritt aus dem Kerne aus und geht eine Auflösung ein, indem es sich in Protoplasma umwandelt; dadurch trägt es zur Vermehrung des letzteren bei. Auf diese Weise entsteht eine längliche plasmatische Partie, die das Innenglied der Seh-

zelle darstellt. An seinem skleralen Ende, unmittelbar hinter dem Spiralstab, befindet sich der etwas verkleinerte Kern, der auch bei vollkommen ausgebildeten Stäbchenzellen weiter besteht und von den früheren Autoren als Ellipsoid bezeichnet wird. Bei den jugendlichen und halbentwickelten Stäbchenzellen ist in dem Innenglied ein stark lichtbrechender, durchsichtiger Körper vorhanden, der peripher liegt und meistens eine prismatische Gestalt aufweist. In den erwachsenen Stäbchenzellen habe ich ihn nicht konstatieren können.

Bei den Zapfen erleidet der größte Teil des Chromatins des durch die Teilung des kleinen Kerns entstandenen inneren Kernes eine weitgehende chemische Veränderung, die sich durch sein verschiedenes Verhalten den Farbstoffen gegenüber kundgibt. Zwischen den ihn zusammensetzenden Chromatinkörnchen treten andere, sich gelblich färbende Körnchen auf, die dem Kern einen Stich ins Gelbe verleihen. Die weiteren Prozesse, die sich am Kerne selbst abspielen, stehen in Zusammenhang mit der Bildung von Zapfen mit großem oder kleinem Kristallkörper. Bei Zapfen mit großem Kristallkörper treten die gelben Körnchen in einer so großen Menge auf, daß sie das Chromatin des inzwischen sehr stark herangewachsenen Kernes, der fast das ganze Innenglied des Zapfens einnimmt, vollkommen verdecken (Abb. 7). Außerdem hat der Kern eine hantelförmige Gestalt angenommen. Die Bildung der gelben Körnchen geht soweit vor sich, bis die Chromatinkörnchen, mit

Ausnahme einer kleinen Partie des Kernes, die sich skleral und vitral befindet, verändert werden (Abb. 8). Bald darauf erfahren die gelben Körnchen eine weitere Umwandlung, die ihre Entfärbung nach sich zieht. Dadurch kommt der helle, durchsichtige, stark glänzende Körper



Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 7. In Ausbildung begriffener Zapfen mit großem Kristallkörper. Die gelben Körnchen in dem Kern des Innengliedes sind zuvor durch Behandlung mit Chrom-Salpetersäure aufgelöst worden. $\frac{2300}{1}$.

Abb. 8. Ein etwas älteres Stadium wie in Abb. 7. Der zukünftige Kristallkörper in dem Innenglied des Zapfens wird von einem feingranulierten gelben Körper vertreten. $\frac{3000}{1}$.

— der Kristallkörper — zustande, der den größten Teil des ganzen Zapfennengliedes einnimmt. Auf den Seiten ist er nur von einer dünnen Plasmapartie umzogen. An seinem vitralen und skleralen Ende befindet sich der Rest des Kerns, der nach seiner Bildung übrig bleibt.

Bei Zapfen mit kleinem Kristallkörper erfolgt die Bildung der gelben Körnchen in einer begrenzten Menge; der Kern selbst bleibt auch weit kleiner als wie bei den anderen Zapfen. Die gelben Körnchen verdichten sich zu einem kompakteren Körper, der entweder im Innern des Kerns bleibt, oder skleral aus letzterem heraustritt. Unmittelbar nach seiner Bildung verliert er nach und nach seine gelbliche Farbe und wird durchsichtig.

Der äußere Kern erfährt ebenfalls eine Reihe von Veränderungen, die vornehmlich in einer Umlagerung seines Chromatins bestehen. Bei einem Teil der Zapfen, und zwar bei denjenigen mit kleinerem Kristallkörper, vereinigen sich alle Chromatinkörnchen des Kerns zu einem Körper, der nach außen zu einem mäßig langen Spieß auswächst und bald die Gestalt einer Vogelkralle annimmt. Seine Spitze nimmt auch einen spiraligen Verlauf an; das ist das Außenglied der Zapfenzelle. Bei den Zapfen mit großem Kristallkörper wächst ein langer plasmatischer Auswuchs über letzteren hervor. Darin ist das Chromatin des äußeren Kernes überall in Form kleiner Körnchen verteilt; offenbar wird dieser Auswuchs durch die Verlängerung des Kerns hervorgerufen. Gegen die Spitze des Auswuchses, der das Außenglied des Zapfens darstellt, verdichten sich die Chromatinkörnchen zu einem Stab, der bald einen spiraligen Verlauf nimmt.

Aus vorstehender Darstellung des Baues der erwachsenen Stäbchen und Zapfen und vor allem aus ihrer Cytohistogenese ist zu entnehmen, daß im Gegensatz zu den bisherigen Forschungen diese lichtempfangenden Zellen nicht aus einer einzigen Zelle bestehen, sondern an ihrer Bildung sich drei Zellen beteiligen, die sich morphologisch durch drei Kerne kundgeben. Der eine Kern, der skleral liegende wird zu dem Spiralstab des Außengliedes verwendet. Der mittlere Kern bleibt nach der Bildung des Kristallkörpers auch weiter in dem Innenglied bestehen, und der innere Teil der Sehzelle schließlich, in dem der dritte Kern vorhanden ist, der den großen Kern darstellt, der aus der heteropolen Teilung des ursprünglichen Kerns hervorgegangen ist.

Nachdruck verboten.

Über das Vorkommen von Haaren an überzähligen Brustwarzen.

Von YRJÖ KAJAVA.

Mit 2 Abbildungen.

Der folgende kurze Beitrag stützt sich auf einen bei der mikroskopischen Untersuchung überzähliger Milchdrüsen beim Menschen wahrgenommenen Befund. Er hat den Zweck, eine Angabe, die EGGELING (1904) mitteilt, zu bestätigen und zu ergänzen. Außerdem wirft er einiges Licht auf die Frage von den Veränderungen, die beim Verschwinden der embryonalen Hyperthelie stattfinden, und der Rolle, welche die sog. Zitzentaschenanlage bei dieser Entwicklung spielt, und stützt in gewissem Maße die Auffassung, welche die Milchdrüse genetisch zu den tubulösen Hautdrüsen zählen will.

Im Jahre 1904 fand EGGELING, als er die Entwicklung der Milchdrüse bei einem acht Monate alten Fetus männlichen Geschlechts studierte, eine bis dahin unbekannte Eigentümlichkeit, die ich im folgenden kurz referieren will.

Seit REINS Untersuchungen (1882) wissen wir, daß die Milchdrüse in einem frühen embryonalen Entwicklungsstadium aus einer Epithelverdickung in der Haut besteht. Diese anfangs linsen-, später keulenförmige Verdickung senkt sich in das darunterliegende Bindegewebe und bildet die sog. Zitzenoder, wie man sie früher nannte, Mammartasche. Der Boden, aus dem sich die Milchdrüse in der Form von mehreren nebeneinander liegenden, sich später in Drüsengänge umwandelnden Epithelzapfen entwickelt, heißt Drüsenfeld. Dieses Drüsenfeld entspricht, gemäß den Untersuchungen von HUSS (1873), GEGENBAUR (1875) und KLAATSCH (1891—1893), einer rudimentären Hauttasche, die bei Monotremen und Marsupialiern sowohl Milchdrüsen als auch Haaranlagen entwickelt. Bei den placentaren Säugetieren hat man indessen in jenem Drüsenfelde bisher keine Haaranlagen gefunden, wohl aber außer den Milchdrüsenanlagen auch Anlagen von Talgdrüsen, die bestehen bleiben und in der Regel in der Spitze der ausgebildeten Mamille wiederzufinden sind. Erst vor etwa sieben Jahren gelang es EGGELING, in jenem Drüsenfelde bei einem menschlichen Fetus Haaranlagen nachzuweisen. Er fand nämlich drei verschiedene, von dem Drüsenfelde ausgehende Bildungen: 1. einen langen Epithelzellenstrang, der sich ziemlich gerade tief in das Bindegewebe hinein erstreckt. Dieser Strang ist — in dem Stadium, in welchem EGGELING ihn fand — an beiden Enden geschlossen, hat aber ein

Lumen in seinem mittleren Teil, wo er also in eine Röhre umgewandelt ist. Die Epithelzellen, welche die Röhrenwände bilden, liegen in mehreren Schichten und sind alle gleichartig, entweder rund oder polygonal; ein für das Hautepithel charakteristisches Stratum cylindricum fehlt. — Dieser Zellenstrang bildet die Anlage eines Milchganges. Unmittelbar neben demselben entspringt von der primären Anlage des Drüsenfeldes 2. ein kurzer, gerader, ganz und gar mit Epithelzellen gefüllter Zapfen, dessen innerste Zellen gleichfalls gerundete Kerne besitzen, während die peripheren Zellen denselben Bau zeigen wie die Zellen im Stratum cylindricum. Das Ende des erwähnten Zapfens, der deutlich eine Haaranlage darstellt, zeigt eine seichte Einsenkung, welcher die dichtere Bindegewebsanlage der Papilla pili entspricht. An den oberen Teil dieses Epithelzapfens schließt sich 3. eine sackförmige Talgdrüsenanlage mit ihren charakteristischen Zellen.

Dieser EGGELING'sche Befund beweist also, daß während der Entwicklung der Milchdrüse Haaranlagen in dem sog. Drüsenfelde auch beim Menschen vorkommen, und nicht, wie man bisher gewöhnt, nur bei den Monotremen und Marsupialiern, und er beweist zugleich, daß die oben erwähnte Auffassung von der Natur des Drüsenfeldes als einer Hauttasche also durchaus berechtigt ist. Dieser Befund stützt aber auch die Auffassung, daß die Milchdrüse als eine modifizierte tubulöse Hautdrüse zu betrachten sei, u. a. dadurch, daß die periphere zylindrische Zellschicht in dieser Anlage fehlt, ganz wie in der Schweißdrüsenanlage — die auch sonst auf Grund ihrer Entwicklung demselben Typus wie die Milchdrüse folgt —, während man sie in der Haarbalganlage ebenso wie in den früheren Stadien der Talgdrüsenanlage¹⁾ wiederfindet. Im Lichte des oben zitierten Befundes sehen wir, daß in der äußerst begrenzten Hautfläche, die wir Drüsenfeld nennen, eine prinzipiell vollkommen gleichartige Entwicklung wie überall in der Haut stattfindet: es entstehen Haaranlagen, von Talgdrüsenanlagen begleitet, und zwar unabhängig von den Anlagen der tubulösen Drüsen (Milchdrüsen).

Während der normalen Entwicklung verschwinden die erwähnten, schon an und für sich im Verhältnis zu den Haaranlagen in der umgebenden Haut verspätet auftretenden Haaranlagen offenbar ziemlich rasch, worauf die Talgdrüsen, die ursprünglich mit der Haarbalganlage im Zusammenhang stehen, mit den Milchgängen in Verbindung treten. Die relativ kurze Existenz der besagten Haaranlagen ist offenbar der Grund, warum sie von anderen Forschern, die die Ent-

¹⁾ In dem verhältnismäßig späten Stadium der Talgdrüsenanlage, welche die von EGGELING untersuchten Präparate aufwiesen, waren die peripheren Zellen der Talgdrüse schon polygonal, mit runden Kernen.

wicklung der Milchdrüse studiert haben, nicht beachtet worden sind. Die Literatur enthält im Gegenteil Aussprüche, die die Möglichkeit, daß Haare in irgendwelchem topographischen Zusammenhang mit der Milchdrüsenanlage stehen könnten, ganz bestimmt in Abrede stellen.

So sagt z. B. HUGO SCHMIDT (1897), daß „Haare und dem Haarbalg sich anschließende Drüsen (Haarbalgdrüsen) nichts mit der Entwicklung der normalen oder hyperthelialen Milchdrüse zu tun haben; ihre Anlagen bilden sich während gar zu verschiedener Zeiten des embryonalen Lebens und sind im allgemeinen untereinander äußerst verschiedenartige Bildungen“. — Doch müßte es nicht verwundern, wenn man gerade hier Haaranlagen zu erwarten hätte, da die Talgdrüsen ja bekanntlich Bildungen sind, die sich in der Regel aus dem Epithel des Haarbalges entwickeln. Auch an gewissen anderen Stellen, wo Talgdrüsen ohne Haare vorkommen, z. B. an den Lippenrändern, hat man während ihrer Entwicklung hier und da rudimentäre Haare nachweisen können, die später ausfallen (KRAUSE 1906).

Meines Wissens hat man auch nie an normalen Brustwarzen Haare beschrieben, obschon auf Grund des oben mitgeteilten embryologischen Befundes eine solche Variation möglich sein müßte.

In seiner Beschreibung der normalen und pathologischen Anatomie und Histologie der menschlichen Brustwarze sagt z. B. BAUER (1910, S. 250): „Niemals enthält das Papillarepithel Haarfollikel, wohl aber die Haut des Warzenhofes, bei Kindern sowohl als auch bei Männern und Frauen.“

Dagegen findet man aber in der Literatur, die sich mit den überzähligen Milchdrüsen beschäftigt, vereinzelte Mitteilungen über das Vorkommen von Haaren an diesen Warzen.

BRUCE (1897) dürfte der erste sein, der dieser Eigentümlichkeit Aufmerksamkeit gewidmet hat. Er berichtet, daß er sowohl am Rande als auch an der Kuppe überzähliger Brustwarzen häufig Haare gefunden habe. Anfangs nahm er an, alle solche mit Haaren versehenen Mamillen seien „falsche überzählige Brustwarzen“, die nur den echten gleichen. Bald fand er aber so deutliche überzählige Milchdrüsen, daß ein Zweifel über ihre Natur nicht möglich war, trotzdem die Warzen Haare trugen. BRUCE gibt auch eine Abbildung eines solchen deutlichen Falles. Ein Aufsatz von BARTELS (1889) berichtet ebenfalls über eine überzählige, mit einem längeren und einem kürzeren Haar versehene Warze, und BARTELS fügt hinzu, daß derartige Haare recht charakteristisch für überzählige Brustwarzen seien. SELL (1894) nennt sogar unter den Eigenschaften, welche eine überzählige Milchdrüse kennzeichnen, die oft an der Mamille vorkommenden Haare.

Dieser Auffassung widersetzt sich HUGO SCHMIDT (1897), der, wie oben erwähnt, keinen Zusammenhang zwischen Haaren oder Haarbälgen und der Entwicklung der Milchdrüse gefunden hat. Er sagt ausdrücklich von BARTELS Fall, der Umstand, daß die Warze mit Haaren versehen war, sei ein sicherer Beweis dafür, daß es sich hier um einen Naevus gehandelt habe. — Es gibt bisher — abgesehen von zerstreuten, kurzen Schilderungen ver-

einzelner Fälle — nur eine einzige mikroskopische Untersuchung über die Struktur der überzähligen Milchdrüsen beim Menschen, nämlich eine Dissertation von HOEFFNER (1899). Dieser Verfasser hat insgesamt 18 überzählige Milchdrüsenrudimente bei zehn Personen (acht derselben hatten je ein, eine Person zwei und eine acht derartige Rudimente) mikroskopisch untersucht. In der Zusammenfassung der verhältnismäßig knappen Beschreibung sagt der Verfasser, er habe in diesen Brustwarzen Talgdrüsen gefunden, die aber nirgends mit einem Haarbalg verbunden waren.

Bei den Massenuntersuchungen, die ich teils allein unter der Bevölkerung in den Papierfabriken von Kymi, Kunsankoski und Voikka, teils mit cand. med. MATTI WALLENUS zusammen im Gefangenenlager Hennala bei Lahti ausgeführt habe, war ich oft in der Lage, Haare an den Mamillen der überzähligen Milchdrüsen nachzuweisen und, gleich BRUCE, zu konstatieren, daß diese oft recht langen Haare in gewissen Fällen im mittleren Teil der Warzenkuppe, in anderen Fällen aber am Rande derselben zum Vorschein kommen. Sie perforieren immer die Warzenkuppe, nie aber die Seitenfläche der Warze. Außerdem war ich in der Lage, eine Anzahl überzähliger Milchdrüsenrudimente (insgesamt 26) mikroskopisch zu untersuchen; diese waren so gewählt, daß sie sämtliche verschiedene Entwicklungsstadien des erwähnten Rudiments möglichst vollständig vertraten. Da ich auch an einigen derselben das Vorkommen von Haaren an der Mamille feststellte und entsprechende mikroskopische Befunde meines Wissens nicht früher veröffentlicht worden sind, so finde ich es motiviert, kurz über diese Befunde zu berichten, namentlich weil sie ihrerseits dazu beitragen können, Licht auf die Entwicklung zu werfen, welche die überzähligen Milchdrüsenanlagen bei ihrem endgültigen Verschwinden beim menschlichen Fetus durchlaufen.

In einem früheren, finnisch geschriebenen Aufsatz habe ich (KAJAVA 1915) die beim Menschen gefundenen überzähligen Milchdrüsen in eine Anzahl bestimmter Gruppen eingeteilt, je nachdem, wie vollständig sie ihren Charakter als *Mammae* beibehalten haben. Diese Gruppierung wurde 1921 in der deutsch verfaßten Abhandlung „Das Vorkommen überzähliger Milchdrüsen bei Finnen“ (S. 11 bis 17) in etwas ergänzter Form veröffentlicht. In der vorliegenden Darstellung befolge ich dieselbe Gruppierung. — In den verhältnismäßig wenigen Fällen von *Hypermastia completa*, die mein Untersuchungsmaterial umfaßte, wurden nie Haare an der Mamille gefunden. Von den übrigen Milchdrüsenrudimenten kommen hier eigentlich nur zwei Gruppen in Betracht, nämlich *Hyperthelia completa* und *Hyper-*

thelia mamillaris, weil nur diese beiden Hypertheliefornen mit Mamillen versehen sind. Die nachstehende Tabelle legt dar, wie oft in den 345 Hypertheliefällen (H. completa und mamillaris), wo das Vorkommen von Haaren besonders beachtet wurde, mit Haaren versehene Mamillen vorkamen. Die in die Tabelle eingetragenen Fälle beziehen sich alle auf Männer von über 15 Jahren. Jüngere Individuen, bei denen die Körperhaare so unvollständig entwickelt sind, daß man die an den Brustwarzen etwa vorkommenden Haare leicht übersehen kann, sind gar nicht mitgezählt.

Form der Hyperthelie	Anzahl der beobachteten Fälle	Anzahl der Fälle mit Haaren an der Mamille	%
Hyperthelia completa	246	32	13
Hyperthelia mamillaris	99	10	10
Zusammen	345	42	12,17

Wir sehen, daß diese beiden Hypertheliefornen in ca. 12% der Fälle Haare an der Mamille aufweisen, Hyperthelia completa etwas häufiger (13%) als Hyperthelia mamillaris (10%). Schon auf Grund dieser Untersuchung können wir sowohl BARTELS als auch SELL recht geben, wenn sie behaupten, das Vorkommen von Haaren an überzähligen Brustwarzen sei eine verhältnismäßig gewöhnliche Erscheinung, und doch ist es möglich, daß unsere Prozentziffer zu niedrig ist, denn einzelne feine Haare können leicht übersehen werden. Im allgemeinen sind jedoch die besagten Haare lang — einige derselben konnten bis 40 mm messen —, häufig von dunkler Farbe und somit recht auffallend. Insbesondere müssen wir die Prozentziffer für Fälle von Hyperthelia mamillaris als zu niedrig betrachten, denn es ist vielfach unmöglich, einen hierhergehörenden Fall mit Sicherheit als eine rudimentäre überzählige Milchdrüse zu erkennen, und namentlich in den Fällen, wo die Mamille Haare trug, war die Unsicherheit noch größer. Als die Massenuntersuchung stattfand, war die mikroskopische Entdeckung noch nicht gemacht, und deshalb fielen in erster Linie gerade die mit Haaren versehenen Fälle von Hyperthelia mamillaris weg.

Was die ältere einschlägige Literatur anbetrifft, so habe ich nur in BRUCES tabellarischer Übersicht ausrechnen können, daß er unter 65 Hypertheliefällen sechsmal, d. h. in 9,23%, Haare an der Mamille gefunden hat.

Ich möchte hier noch hinzufügen, daß ich verhältnismäßig oft Fälle von *Hyperthelia areolaris* sah, wo auch im mittleren Teil der Areola Haare vorkamen. Bei der mikroskopischen Untersuchung wurde außerdem festgestellt, daß sich in der Mitte einer zu dieser Gruppe gehörenden Areola oft eine kraterförmige, mit verhornten Zellen gefüllte Vertiefung im Epithel befand, sogar mit charakteristischen, aus strangförmig geordneten Epithelzellen gebildeten rudimentären Milchgängen, mit anderen Worten entsprechende Gebilde,

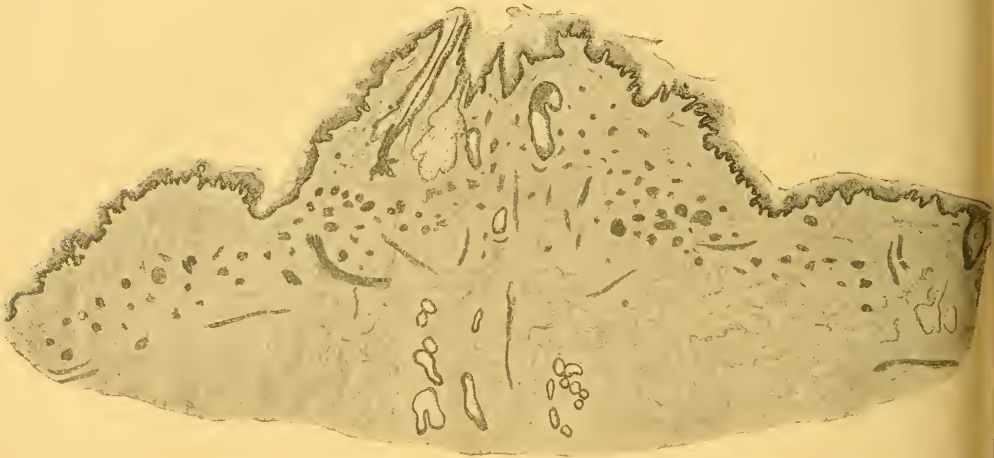


Abb. 1. Eine überzählige Milchdrüse mit einem Haar an der Mamille. Außer dem Haar sieht man in der Mamille Drüsengänge, Talgdrüsen und glatte Muskeln. (Dieses Bild ist wie das folgende mit EDINGERS Zeichen- und Projektionsapparat gezeichnet und nachher photographisch verkleinert.)

die man an der Kuppe einer überzähligen Brustwarze wahrnimmt. In solchen Fällen gab es also in der Mitte einer Areola eine unentwickelte Warzenanlage, eine Art *Mamilla plana*. Daß in solchen Fällen an den erwähnten Stellen Haare nachgewiesen werden konnten, ist nach dem früher Gesagten leicht begreiflich. Da es indessen unmöglich war, makroskopisch zu entscheiden, ob in den einzelnen Fällen ein Rest der Mamillaranlage vorlag oder nicht, so habe ich in der obigen Tabelle diese Fälle nicht mitzählen können. Ich erwähne sie nur in diesem Zusammenhang, um später im mikroskopischen Teil auf sie zurückzukommen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung wurden Haare sowohl in Fällen von *Hyperthelia completa* wie *Hyperthelia mamillaris* und sogar in einigen Fällen von *Hyperthelia areolaris*, die in der Mitte

ihrer Areola ein Warzenrudiment zeigten, konstatiert. Die bei der mikroskopischen Untersuchung gefundenen Haare waren im allgemeinen nicht besonders kräftig entwickelt, ausgenommen in einem Fall von *Hyperthelia areolaris*, wo zwei recht starke Haare nachgewiesen wurden. Die Haarbälge standen immer mit Talgdrüsen in Verbindung (Abb. 1 und 2), während die meistens rudimentär vorhandenen Milchgänge nirgends mit ihnen verbunden zu sein schienen.

Die Haare lassen einen normalen Bau erkennen, aber das Haar-

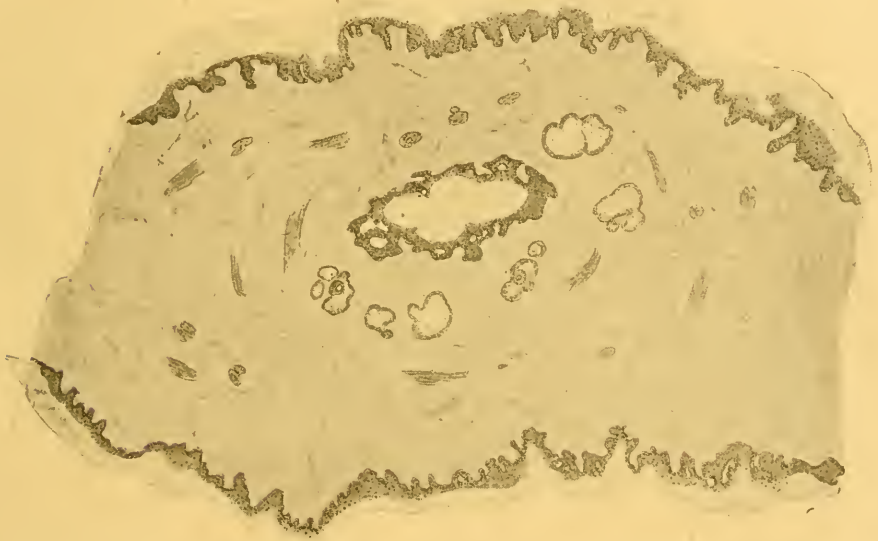


Abb. 2. Querschnitt durch die Basis einer überzähligen Brustwarze. In der Mitte sieht man eine unvollständige, in vier Gänge geteilte, kraterförmige, mit verhorntem Epithel gefüllte Vertiefung, die in die Warzenkuppe ausmündet. Ringsum Haare und Talgdrüsen nebst glatten Muskeln. Eines der Haare befindet sich oberhalb und ein wenig links von der erwähnten kraterförmigen Vertiefung; im Schnitte sind keine Talgdrüsen in der Nähe jenes Haares bemerkbar. Zwei andere Haare befinden sich unterhalb des Kraters, das eine etwas nach links, von drei Talgdrüsenläppchen umgeben, das andere etwas nach rechts; auch der Balg dieses Haares ist von Talgdrüsen umgeben. Gerade rechts von dem zentralen Krater liegt ein Talgdrüsenkonglomerat, mit einem soliden, einem rudimentären Haarbalg ähnlichen Epithelzapfen zusammenhängend.

balgepithel weicht in einigen Fällen von der normalen Anordnung ab, indem der Haarbalg nicht eine nach außen gleichmäßig abgegrenzte zylindrische Röhre bildet, sondern namentlich in seinem tiefsten Teil kurze, zapfenförmige Ausläufer ins umgebende Bindegewebe treibt. — In einigen Fällen fand ich solide Epithelstränge,

die von kräftig entwickelten Talgdrüsen umgeben waren und im Verhältnis zu diesen eine den Haaren entsprechende Stellung einnahmen. Die Zellen im peripheren Teil jenes Stranges waren alle mit zylindrischen Kernen versehen, die winkelrecht gegen die periphere Fläche lagen und somit eine strahlenförmige Anordnung im Verhältnis zur Mittelachse des Epithelstranges aufwiesen. Diese zylindrischen Zellen bildeten eine einfache periphere Schicht: hinter ihnen gab es Zellen mit lauter runden Kernen. Diese Gebilde gleichen in hohem Grade den von EGGELING gefundenen Haaranlagen in der Brustwarze eines Fetus und sind mit aller Wahrscheinlichkeit als Haaranlagen zu betrachten, die sich weder weiterentwickelt haben noch verschwunden sind.

Was die Lage der oben beschriebenen Haare anbelangt, so hat man sie meist im peripheren Teil der Mamille gefunden, doch so, daß sie gewöhnlich der Längsachse der Mamille einigermaßen parallel sind und an der Warzenkuppe zum Vorschein kommen (Abb. 2). In keinem einzigen der mikroskopisch untersuchten Präparate hatten sie eine im Verhältnis zur Mamille axiale Lage¹⁾. — Die Anzahl der an einer und derselben Mamille gefundenen Haare ist gewöhnlich sehr gering. Oft beobachtet man nur ein Haar, bisweilen zwei und selten drei (Abb. 2) oder mehr. Die Haare, die an der rudimentären Mamilla plana in Fällen von Hyperthelia areolaris auftreten, verhalten sich ganz ebenso zu ihrer Umgebung wie die oben beschriebenen Haare. Doch bekommt man den Eindruck, als wären sie im allgemeinen geneigt, etwas schief von unten nach oben und gegen die Warzenmitte zu ziehen.

Aus diesen Befunden dürfte man folgern können, daß Haaranlagen, die, wie EGGELING bewiesen hat, auch während der Entwicklung der normalen Brustwarze vorkommen, hier in der Regel verschwinden, wenn die Milchdrüse selbst nebst ihrer Warze eine normale Entwicklung durchmacht, daß sie aber bestehen bleiben können, wenigstens bei Männern, wenn jene Entwicklung eine rudimentäre ist wie bei den überzähligen Brustwarzen. Man findet hier mit anderen Worten in einem atavistischen Gebilde einen noch älteren Atavismus. — Auch ist es denkbar, daß ein gewisses Gleichgewichtsverhältnis zwischen der Milchdrüsenanlage einerseits und den Haaranlagen andererseits existiert, nämlich in der Weise, daß die oben

1) Bei der Massenuntersuchung gab es jedoch Fälle, wo ein Haar in der Mitte der Brustwarze hervorzusprießen schien, doch wurden jene Fälle nicht mikroskopisch untersucht.

erwähnten Haaranlagen sich um so kräftiger zu entwickeln vermögen, je rudimentärer die Entwicklung der Milchdrüsenanlage selbst ist. Ein analoges Gleichgewichtsverhältnis besteht, wie bekannt, zwischen einem Haar und der sich dem Haarbalg anschließenden Talgdrüse. Ebenso ist es höchst wahrscheinlich, daß, wenn die embryonale Anlage einer überzähligen Milchdrüse verschwindet, dieses wenigstens in gewissen Fällen so geschieht, daß das bereits ausgebildete Drüsenfeld nicht ganz und gar verkümmert, sondern daß die epithelialen Anlagen, die von diesem Felde ausgehen und den Zweck haben, Haare und Talgdrüsen zu entwickeln, eine für diese Gebilde normale Entwicklung durchlaufen. Die tubulösen Drüsenanlagen scheinen dagegen in den meisten Fällen unentwickelt zu bleiben oder in der Form von soliden Epithelsträngen aufzutreten, wie es bei vielen Hyperthelien der Fall ist. Nur in einer Minderzahl von Fällen findet man hypertrophische Schweißdrüsen, die sich möglicherweise aus den vorerwähnten tubulösen Anlagen entwickelt haben können¹⁾. In einzelnen Fällen können sich dagegen Haare hier sogar kräftiger entwickeln als in der Umgebung, und dadurch entstehen Haarinselchen, die den anspruchlosesten Rest einer embryonal vorhandenen Milchdrüsenanlage darstellen. Solche Haarinseln habe ich bei meinen Untersuchungen oft gefunden und sie zu einer besonderen Gruppe unter den Hyperthelien, nämlich zur *Hyperthelia pilosa* gezählt²⁾.

Zum Schluß sei in diesem Zusammenhang ein von BRESSLAU

1) In einem Fall von *Hyperthelia areolaris* gewährte ich zahlreiche, äußerst stark entwickelte tubulöse Drüsen, nämlich hypertrophische Schweißdrüsen. Auch HOEPFNER (1899) fand in einem Fall entsprechende Gebilde. In HOEPFNER'S Fall gruppieren sich diese Drüsen in eigentümlicher Weise um die Haarbälge, in meinem Fall war eine derartige Gruppierung nicht nachzuweisen. Der Gedanke, daß diese kräftig entwickelten Schweißdrüsen in einem überzähligen Milchdrüsenrudiment, welches zugleich alle Milchgänge vermißt, sich aus den embryonalen Anlagen, die in normalen Fällen die Milchgänge bilden, entwickelt hätten, ist sehr naheliegend, wengleich er nicht auf Grund dieser zwei einzelnstehenden Beobachtungen bewiesen werden kann.

2) Um ein Mißverständnis zu vermeiden, muß ich indessen hervorheben, daß auch der periphere Teil der Areola und der Haut in der nächsten Umgebung der Areola die Neigung hat, starke Haare zu bilden, und daß sowohl die normalen wie die überzähligen Milchdrüsen oft von solchen Haaren umgeben sind. In Fällen von *Hyperthelia pilosa* tragen auch diese Haare — die sich also in der überzähligen Milchdrüsenanlage am nächsten liegenden Haut entwickeln —, und in erster Linie gerade sie, dazu bei, die erwähnte Haarinsel zu bilden.

1911—1912 beobachteter interessanter und gewissermaßen paralleler Befund am Eichhörnchen referiert.

Der genannte Verfasser hat nämlich gefunden, daß *Sciurus vulgaris*, der zu beiden Seiten der ventralen Mittellinie des Körpers vier Milchdrüsen (eine thorakale, zwei abdominale und eine inguinale) besitzt, in der Nähe der beiden kranialen Milchdrüsen, ebenfalls beiderseits der Mittellinie, in der Regel zwei kleine Warzen hat, die mit starken sog. Sinus- oder Tasthaaren versehen sind. Er hat außerdem gefunden, daß die letzterwähnten Warzen mit ihren Sinushaaren sich beim *Sciurusembryo* aus einer mit der entsprechenden Milchdrüse gemeinsamen Anlage entwickeln. Diese über die Hautoberfläche knopfförmig aufragende Anlage ist anfangs einheitlich, zerfällt aber im Laufe der Entwicklung in zwei Teile, die sich etwas voneinander entfernen. Aus der einen Hälfte entwickelt sich die Milchdrüse nebst ihrer Warze in normaler Weise, aus der anderen die oben erwähnte Warze nebst Sinushaaren. BRESSLAU hat außerdem nachgewiesen, daß mitunter eine überzählige Warze mit Sinushaaren entweder an der einen oder — ziemlich selten — an beiden Seiten beim gemeinen Eichhörnchen auftritt. Bei anderen kletternden *Sciurinae* hat der erwähnte Verfasser ähnliche Bildungen nachgewiesen, sogar bedeutend reichlicher als beim gemeinen Eichhörnchen. So fand er z. B. bei *Ratufa macrura* zu beiden Seiten der Mittellinie eine Reihe von acht Warzen mit Sinushaaren, während das betreffende Tier nur drei Paar Milchdrüsen besaß. Alle diese Warzen wie auch die überzähligen Warzen beim Eichhörnchen führt BRESSLAU auf die Milchleiste zurück und behauptet, die ventralen Vibrissae hätten bei der Gattung *Ratufa* eine solche Entwicklung erreicht, daß ein großer Teil der Milchleisten seiner ursprünglichen Aufgabe, Milchdrüsen zu bilden, untreu geworden sei und statt dessen ausschließlich der Entwicklung von Sinushaaren diene.

Diese BRESSLAU'schen Beobachtungen bilden einen schönen Parallelismus zu den oben beschriebenen Entwicklungsanomalien beim Menschen und stützen auch ihrerseits die angedeutete Auffassung von der Entstehung jener beim Menschen gefundenen Variationen.

Literaturverzeichnis.

- BARTELS, M., Zeitschr. f. Ethnologie 1889, S. 442. Verhandlungen usw. (zitiert nach H. SCHMIDT).
- BAUER, Th., Zur normalen und pathologischen Anatomie und Histologie der menschlichen Brustwarze. ZIEGLERS Beiträge Bd. 62, 1916, S. 233.
- BRESSLAU, E., Die ventralen Tasthaare der Eichhörnchen, ihre Funktion und ihre Verbreitung. Zool. Jahrb. Supplement 15, Bd. 3, 1912, S. 475.
- BRUCE, J. M., On supernumerary Nipples and Mammae with an Account of 65 Instances observed. Journ. of anat. a. physiol. V. 13, 1879, S. 425.
- EGGELING, H., Über ein wichtiges Stadium in der Entwicklung der menschlichen Milchdrüse. Anat. Anzeiger Bd. 24, 1904, S. 595.

- HOEFFNER, L., Über Vorkommen und mikroskopisches Verhalten überzähliger Brustwarzen beim Menschen, besonders beim Manne. Inaug.-Diss. Jena 1899.
- KAJAVA, Y., Ylilukuisten nisien esiintymisestä suomalaisilla. Duodecim 1915, S. 143.
- KAJAVA, Y., SCHRODERUS, M., WALLENIS und WICHMANN, S. E., Das Vorkommen überzähliger Milchdrüsen bei der Bevölkerung in Finnland. Acta Soc. Scient. med. Fennicae „Duodecim“ II, 1921.
- KRAUSE, W., Die Entwicklung der Haut und ihrer Nebenorgane. O. HERTWIG, Handbuch der Embryologie Bd. 2, T. 1, 1906, S. 253.
- REIN, G., Untersuchungen über die embryonale Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse. Arch. f. mikr. Anat. T. 1, Bd. 20 u. 21, 1882.
- SCHMIDT, HUGO., Über normale Hyperthelie menschlicher Embryonen und über die erste Anlage der menschlichen Milchdrüsen überhaupt. SCHWALBE, Morph. Arb. Bd. 7, 1897, S. 157.
- SELE, K., Über Hyperthelie, Hypermastie und Gynäkomastie. Inaug.-Diss. Freiburg 1894 (und Bericht Nat. Gesellsch. zu Freiburg i. B. 1895, Bd. 9, S. 1).

Bücherbesprechungen.

Franke, Gustav. Über Wachstum und Verbildung des Kiefers und der Nasensecheidewand auf Grund vergleichender Kiefermessungen und experimenteller Untersuchungen über Knochenwachstum. 205 S., 20 Taf., 4. Abb. Leipzig, Curt Kabitsch. 1921. Preis geh. 60 M, geb. 75 M. Abdruck aus Zeitschr. Laryngol. Rhinolog. und Grenzgeb. Bd. 10.

Auf sehr breiter Grundlage hat FRANKE die bisher aufgestellten Theorien und Hypothesen über die Ursachen von Verbildungen des Kiefers und der Nasensecheidewand einer kritischen Betrachtung unterzogen und unter Heranziehung ausgedehnter eigener Untersuchungen Stellung dazu genommen. Er bringt zahlreiche Beobachtungen und Erwägungen, die auch für die normale Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Bedeutung sind. Sein Werk gliedert sich in vier Hauptabschnitte. Der erste Teil handelt von dem Wachstum und der Entwicklung des normalen Ober- und Unterkiefers und des Gaumens. Hier geht FRANKE auch ausführlich auf Kiefermessungen ein und schildert ein neues von ihm ausgearbeitetes Meßverfahren, das er seinen Untersuchungen zugrunde legt. Im zweiten Teil wird Wachstum und Entstehung des deformen Kiefers, Gaumens und Nasenseptums besprochen. Das dritte Kapitel schildert die Theorien über Septum- und Kieferverbildungen. Von allgemeinerer Bedeutung ist das vierte Kapitel über Knochenwachstum und Kiefergestaltung. Es beschäftigt sich vorwiegend mit funktionellen Einflüssen und enthält auch Mitteilungen über Versuche des Herrn Verfassers. Mit einem kurzen Nachwort über Wachstum, Regeneration und Transplantation des Knochens schließt das Buch, das in außerordentlich reichem Maße mit schönen Tafeln versehen ist.

Favaro, Giuseppe. Lo spatium supragenuale e le formazioni in esso contenute, contributo allo studio anatomico ed embriologico del ginocchio umano, Padova Libreria commissionaria Draghi 1921. Aus Atti R. Ist. Ven. Sc. Lett. Arti Anno 1919/20 T. LXXIX, P. II, 325 S., 54 Abb. Preis geh. 20 L.

FAVARO wählte zum Gegenstand einer außerordentlich eingehenden und gründlichen Studie die tieferen Gebilde im oberen Abschnitt der vorderen Kniegegend beim Menschen, d. h. die Teile, die im Raume zwischen der Streckseite des distalen Femures und der Innenfläche des M. quadriceps femoris bzw. seiner Endsehne gelegen sind. Es handelt sich hier um den Recessus superior und die Bursae suprapatellares des Kniegelenkes, die den Patellae accessoriae der Affen homologen Bildungen, den M. articularis genu, das in dem genannten Raume oberhalb der Kniescheibe gelegene Fettgewebe nebst Blutgefäßen und Nerven. Die Abhandlung gliedert sich in zwei Hauptteile, einen anatomischen und einen entwicklungsgeschichtlichen. Der erstere ist viel umfangreicher und behandelt die Befunde bei beiden durchaus gesunden Kniegelenken von 150 Individuen, je zur Hälfte Frauen und Männer, die sich zu je 50 Individuen auf drei Altersstufen, Kinder von der Geburt bis zum 5. Lebensjahr, Jugendliche und Erwachsene bis zum 60. Jahr und Greise bis zum 93. Jahr, verteilen, also ein Material von seltener Vollständigkeit und Gleichmäßigkeit. In einzelnen Unterabschnitten werden die oben genannten Gebilde ausführlich unter sorgsamer Statistik beschrieben und ferner noch ein Abschnitt über ihr Verhalten bei den verschiedenen Bewegungen des Kniegelenkes beigefügt. Die entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen des zweiten Hauptteiles beziehen sich auf die Untersuchung von etwa 50 Individuen, von denen etwa 20 der Zeit bis zum Ende des 8. Monats, der Rest den letzten Fetalmonaten angehörte. Die Literatur ist ausgiebig berücksichtigt, so daß die Abhandlung ein recht erschöpfendes Bild des betreffenden Teiles der menschlichen Kniegegend liefert.

Ruge, Georg. Anleitungen zu den Präparierübungen an der menschlichen Leiche, 5. Aufl. von WALTER FELIX. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1921, 724 S., 267 Abb. Preis geb. 155 M.

Ein früher Tod hat G. RUGE das Erscheinen der neuen Auflage seiner so wertvollen Anleitungen zu den Präparierübungen nicht mehr erleben lassen. Nach den von ihm gesammelten Notizen hat sein langjähriger Mitarbeiter W. FELIX die Neuherausgabe besorgt, die die ursprüngliche Form des bestens bewährten Buches beibehält, aber eine ganze Reihe von Veränderungen bringt, die als Verbesserungen, namentlich im Hinblick auf die Verwendung der Anatomie in der ärztlichen Praxis, freudig zu begrüßen sind. Dies kommt nicht nur im Text sondern besonders auch in den Abbildungen zum Ausdruck, die, um einige 50 vermehrt, das Verhalten der Oberfläche, der Faszien, der Lagebeziehungen eindringlicher behandeln als dies vorher der Fall war. Sie sind zum größten Teil, wenn nicht alle, von FELIX selbst gezeichnet und lassen so dessen selbständige Mitarbeit am besten erkennen. Die stärksten Veränderungen und Erweiterungen hat der Abschnitt über die Lagerung der Bauchorgane und das Verhalten des Peritoneum erfahren. Die hier gegebene Darstellung der Entwicklung des Gekröses verdient die ganz besondere Beach-

tung zur Aufklärung der so schwer verständlichen Einrichtungen. Stärker umgearbeitet und vermehrt ist auch die Schilderung der Leistengegend bei den Bauchmuskeln und die der Leisten- und Schenkelbrüche bei den Baueingeweiden.

Es wäre zu wünschen, das jeder Präparant aus RUGES Anleitungen bei den Präparierübungen sich Rat und Anregung holte, statt aus ganz knapp gehaltenen Repetitorien, wie dies vielfach geschieht. Freilich wird der nicht geringe Preis des Buches für viele ein unüberwindliches Hindernis sein.

Brachet, A. *Traité d'embryologie des vertébrés.* Paris, Masson & Cie, 1921, 602 S., 567 Abb.

In durchaus eigenartiger Weise gibt A. BRACHET eine Darstellung der Morphogenese der Wirbeltiere, die sich mit keinem der neueren Werke unmittelbar vergleichen läßt. Ganz besonderer Wert ist auf die allgemeine Embryologie gelegt, welcher mehr als die Hälfte des Buches gewidmet ist. Sie umfaßt die Schilderung von Geschlechtszellen, Befruchtung, Furchung, Gastrulation, Mesodermbildung, Mesenchym, Chorda dorsalis, Vorgängen am Kopf und am Urmund, Anlage des Gefäßsystems und Bildung der Eihüllen. Überall werden vom Amphioxus ausgehend die verschiedenen Gruppen der Wirbeltiere hintereinander besprochen und der Mensch nur im Rahmen der übrigen Plazentalier berücksichtigt. Das Werk ist also nicht als Lehrbuch für Studierende der Heilkunde in erster Linie gedacht. — Im zweiten Hauptteil wird die Organentwicklung in einer von der sonst üblichen völlig abweichenden Weise zur Darstellung gebracht. BRACHET geht hierbei topographisch vor, indem er im ersten Kapitel die Entwicklung des Kopfes (Zentralnervensystem, Stützorgane, Hirnnerven, Sinnesorgane und Hypophyse, Kiemenapparat mit Zunge und Hals) behandelt und im zweiten Kapitel die Embryologie einer Reihe von Bestandteilen des Rumpfes vereinigt (Rückenmark mit peripheren Nerven, Muskeln und Gliedmaßenanlagen, Exkretionsapparat, Geschlechtsorgane, Verdauungsapparat). Namentlich im zweiten Hauptteil ist die Behandlung der einzelnen Gebiete eine sehr ungleichmäßige, weil BRACHET den embryologisch interessanten Gebieten besondere Aufmerksamkeit widmet, andere aber, die ihm mehr als Vorstudien zur Histologie oder vergleichenden Anatomie erscheinen, nur ganz flüchtig berührt. Die Darstellung ist knapp und klar, mit zahlreichen, in Autotypie vorzüglich wiedergegebenen Abbildungen ausgiebig erläutert. Die meisten der Abbildungen sind der Literatur entnommen und nur in geringerer Zahl Originale. Jedem Abschnitt ist ein Literaturverzeichnis beigefügt, das durch Hinweis auf die wichtigsten Arbeiten ein tieferes Eindringen erleichtert. In der Darstellung selbst sind historische Auseinandersetzungen und längere Erörterungen über strittige Punkte vermieden. Das Werk trägt durchaus persönlichen Charakter und gibt die Auffassungen des durch eigene Forschungen bestens bekannten und sehr erfahrenen belgischen Embryologen wieder. Darin sehe ich den besonderen Wert des eigenartigen Buches, das dem Fachmann und dem älteren Studierenden reiche Belehrung und Anregung geben wird, für den allgemeinen Gebrauch der Studenten sich aber nicht eignet. H. v. EGGELING.

Ferrari Pocoleri, F. Il sangue (umano, normale) nella nuova conoscenza. Pescara. 1921. Mit 5 Tafeln. IV, 38 S.

Die Abhandlung befaßt sich nicht, wie der Titel vermuten läßt, mit dem Blut im ganzen, sondern nur mit der Morphologie der roten Blutkörperchen des Menschen. Der Verfasser sieht in ihnen ganze Zellen mit Zellkörper, Kern und Zentralapparat. Die Methoden, durch die diese Bildungen am Blutausschrieb sichtbar werden sollen, werden eingehend beschrieben. Offenbar handelt es sich um die schon von den verschiedensten Untersuchern dargestellten Ausfällungen des Hämoglobins mit nachfolgender Färbung. In den Blutplättchen sieht der Autor die Vorstufen der roten Blutkörperchen (Hämatoblasten). Die Blutorgane wurden nicht untersucht. WEIDENREICH.

Mahler, Julius. Kurzes Repetitorium der Physiologie als Vademekum für Ärzte und Studierende der Medizin. 1. Teil. 5. Aufl. Leipzig, J. A. Barth. 1922. 197 S., 5 Abb. Preis 24 M., geb. 26,40 M.

Der vorliegende erste Teil behandelt die vegetativen Vorgänge und gibt eine kurze, aber umfassende Übersicht über die wesentlichsten Tatsachen. Der Stoff ist in zehn Abschnitte geteilt, jeder Abschnitt enthält mehrere Kapitel mit Überschriften, wodurch die Orientierung erleichtert wird. Die Darstellung ist elementar gehalten und geht, wo es angezeigt ist, auch auf die Methodik ein. Herz, Kreislauf und Atmung sind am ausführlichsten behandelt, Perkussion und Auskultation des Herzens und der Lungen sind berücksichtigt, so daß in diesen Abschnitten, wie auch an anderen Stellen, den praktischen Bedürfnissen des Mediziners gedient ist. Die Darstellung des Stoffwechsels ist verhältnismäßig kurz, die Nahrungsmittel fehlen. Das mit Fleiß und Geschick zusammengestellte Büchlein verdient es, als Vademekum empfohlen zu werden. Studierende wie Ärzte können sich mit seiner Hilfe über die für das Verständnis der klinischen Erscheinungen notwendigen physiologischen Grundlagen leicht orientieren. A. NOLL, Jena.

Personalia.

Breslau. Prof. H. v. EGGELING, Jena, hat am 1. April das Ordinariat für Anatomie und die Leitung der Anatomischen Anstalt als Nachfolger des nach Heidelberg berufenen Geheimrat E. KALLIUS übernommen. Anschrift: Breslau XVI, Maxstraße 6.

Tokio. Prof. S. NISHI hat eine Berufung in das Ordinariat für Anatomie an der Kaiserl. Universität als Nachfolger des kürzlich verstorbenen Prof. G. OSAWA erhalten und angenommen.

INHALT. Aufsätze. Fritz Worthmann, Zur Mechanik des Kiefergelenks. Mit 6 Abbildungen. S. 305–316. — Theodor Moroff, Cyto-histogenese und Bau der Stäbchen und Zapfen der Retina bei Anuren. Mit 8 Abbildungen im Text. S. 316–322. — Yrjö Kajava, Über das Vorkommen von Haaren an überzähligen Brustwarzen. Mit 2 Abbildungen. S. 323–333. — Bücherbesprechungen. FRANKE, GUSTAV, S. 333. — FAVARO, GIUSEPPE, S. 334. — RUGE, GEORG, S. 334–335. — BRACHET, A. S. 335. — FERRARI, POCOLERI, S. 336. — MAHLER, JULIUS, S. 336. — Personalia. S. 336.

Abgeschlossen am 6. April 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Breslau.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 20. Mai 1922. ✻

No. 15.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über den Ursprung der Großhirnrinde.

Eine phylogenetische und neurobiotaktische Studie.

VON HARTWIG KUHLENBECK.

Mit 14 Abbildungen.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Jena.

I. Einleitung.

Die Frage des Ursprungs der Großhirnrinde kann man von zwei Gesichtspunkten aus betrachten, erstens in morphogenetischer und zweitens in histogenetischer Beziehung. Unter der Morphogenese der Großhirnrinde verstehe ich ihre Ausbreitung, Gestaltung und Einteilung in Lobi, Regionen und Felder. Auch die Homologien der Rindenabschnitte mit den Primordialfeldern der noch nicht als Cortex ausgebildeten periventrikulären grauen Substanz („Praecortex“) gehören in das Gebiet der Morphogenese des Cortex cerebri.

Unter der Histogenese der Großhirnrinde verstehe ich die spezifische Ausbildung des Cortex cerebri — zunächst überhaupt durch die Bildung der „Rinde“, d. h. durch das Ausdifferenzieren aus dem Stadium der periventrikulären Masse, durch das Entstehen der „superficial grey matter“ (C. J. HERRICK); ferner durch die Bildung der spezifischen zellulären Elemente, der Pyramiden- und Körnerzellen. Endlich durch die Anlage der für die Großhirnrinde charakteristischen

Schichtungsverhältnisse. Der erste Teil dieser Histogenese, als eine Orthogenese im Sinne EIMERS aufgefaßt, wurde von mir an anderer Stelle als „corticogenetischer Impuls“ bezeichnet.

Über die Phylogenese der Großhirnrinde wurde von den verschiedensten Autoren gearbeitet. Die namhaftesten Publikationen sind die von BRODMANN, CAJAL, EDINGER, HALLER, C. J. HERRICK, KAPPERS und ELLIOT SMITH. Im folgenden soll nur die Frage des Ursprungs der Großhirnrinde und ihre Entfaltung, ihre Morphogenese bis zu den Säugern ausschließlich, unter Beiseitelassung der Vögel, erörtert werden. Es soll also gewissermaßen ein Anschluß von unten her an die bahnbrechende und musterhafte Untersuchungsreihe BRODMANNs angedeutet werden.

BRODMANNs Untersuchungen haben sich leider nur auf die Mammalier erstreckt. Aber gerade die genaue Kenntnis der tieferen Formen ist für das genetische Verständnis der Säugermorphe unbedingt erforderlich. Auf der 29. Versammlung der anatomischen Gesellschaft in Jena 1920 habe ich gemeinsam mit E. v. DOMARUS eine Reihe von Präparaten zum Aufbau der Großhirnrinde demonstriert, die schlagend den engen Zusammenhang der höheren mit den niederen Formen gerade im Punkte der Histogenese erwiesen und die uns veranlaßt haben, eine Lanze für das neuerdings von vielen Seiten angegriffene biogenetische Grundgesetz HAECKELS zu brechen.

Seitdem hat im hiesigen Institut eine Reihe von Untersuchungen stattgefunden, um die morphologischen Verhältnisse des Gehirns, besonders des Großhirns, niederer Vertebraten zu klären. So liegt den folgenden Ausführungen ein großes Material und eine Anzahl eigener Ergebnisse zugrunde. Von besonderem Nutzen waren mir außerdem die Reptilienarbeiten Dr. KIESEWALTERS, der mir in liebenswürdiger Weise seine noch unveröffentlichten Forschungsergebnisse und seine umfangreiche Reptiliengehirnsammlung zur Verfügung stellte.

Den Ausgangspunkt für unsere Betrachtung soll das Amphibiengehirn, und zwar das Urodelengehirn bilden. Es kann, seitdem dies EDINGER erkannte, nicht genug betont werden, daß das Amphibiengehirn, und zwar gerade das Urodelengehirn, das einfachste Gehirn in der Vertebratenreihe darstellt, das in geradezu schematischer Weise schon den gesamten Bauplan des höheren Vertebratengehirns zum Ausdruck bringt, „veluti in epitomen redacta magis commode et plane refert“, wie ein Ausspruch des alten Hirnanatomen THOMAS WILLIS lautet, der sich hier besonders gut anwenden läßt. Und gerade bei den Urodelen haben wir es fast durchweg noch mit primären Zustands-

bildern zu tun. Gewiß ist das Gehirn von *Petromyzon* einfacher — es läßt aber, da es, wahrscheinlich auch infolge regressiver Veränderungen, zu rudimentär ist, den Bauplan des Gehirns nicht mit derselben erstaunlichen Klarheit erscheinen. Das Selachiergehirn dagegen ist durch sekundäre progressive Veränderungen in eine andere Entwicklungsrichtung geraten und ist durchaus komplizierter in seinem Aufbau und seiner Anordnung als das Amphibiengehirn. Von den Ganoiden und Teleostiern sehe ich ganz ab, da bei ihnen durch die Eversion des Vorderhirndaches die „pallialen“ und die „basalen“ Bestandteile sich völlig gegeneinander verschoben haben. Erst seit nicht allzu langer Zeit ist überhaupt die Auffassung *STUDNICKAS*, daß bei diesen Typen tatsächlich ein umgestülpter „Palliumabschnitt“ vorhanden ist, zur allgemeinen Anerkennung gekommen gegenüber der *RABL-RÜCKHARD*'schen Ansicht, die bei diesen Fischen nur ein Pallium membranaceum sehen wollte. Jedenfalls liegt aber hier eine von den höheren Formen gänzlich divergente Typik vor.

Als eng mit dem Amphibiengehirn verwandt erweist sich dagegen das Gehirn der Dipnoer, das wir daher besonders berücksichtigen müssen, zumal es eine eigenartige Cortexbildung aufweist.

Über das Zwischenstadium der Gymnophionen gelangt man unschwer zum Reptilientyp, von dem aus mit einiger Wahrscheinlichkeit der Anschluß an die niederen Säuger gewonnen werden kann. Soweit die morphogenetische Seite der Fragestellung.

Mit dem Urodelenstadium als eigentlichem Ausgangspunkt oder Mittelpunkt gelange ich, was die Verteilung von Neopallium und Archipallium anlangt, zu einer ähnlichen Auffassung, wie sie *EDINGER* (08/11) bei Reptilien und Säugern in seiner Abb. 282 skizziert hat. Hierbei stehe ich im Gegensatz zu englischen und amerikanischen Autoren (*General Cortex* usw.). Einzelne Streitfragen sind im speziellen Teil kurz berührt. Im übrigen wird auf die am Schluß zitierte Literatur verwiesen.

Aber auch für die Histogenese bildet das Urodelenstadium den richtigen Ausgangspunkt. Wir haben hier eine periventrikuläre Präcortex, ein Rindenprimordium vor uns. Bei den Reptilien zeigt sich schon die ausgebildete Rinde. Zwischen diesen beiden Stadien — Urodelen ohne Rinde, Reptilien mit Rinde — bilden Anuren, Dipnoer und Gymnophionen eine Reihe fließender Übergangsstadien — ohne daß, zumal gerade für Anuren und Dipnoer, nur im entferntesten

hier gesagt werden soll, daß sie im phylogenetischen Stammbaum als Vorfahren der Reptilien zu betrachten seien.

Für den ersten Akt der Histogenese des Cortex cerebri, für die eigentliche „Rinden“-Entfaltung und die Bildung der Pyramidenzellen, also für den „corticogenetischen Impuls“ dürfte der Schlüssel in dem von C. U. ARIËNS KAPPERS entdeckten Fundamentalgesetz der Neurobiotaxis zu suchen sein, das im ganzen Zentralnervensystem Gültigkeit hat und sich für die Frage des Ursprungs der Großhirnrinde als besonders fruchtbar erweist. Ich habe dies bereits an anderen Stellen angedeutet.

Das in Deutschland noch viel zu wenig beachtete Gesetz der Neurobiotaxis ist sicherlich als eines der wertvollsten Ergebnisse der neueren neurobiologischen Forschung anzusehen.

An dieser Stelle möchte ich es nicht versäumen, Herrn Geheimrat MAURER dafür zu danken, daß er in seinem Institut meine Untersuchungen in jeder Weise gefördert hat.

II. Zur Morphogenese.

a) Petromyzon (Ammocoetes).

Sehen wir vom Amphioxus ab, dessen Zentralnervensystem, im Stadium des Medullarrohres befindlich, kaum eine nennenswerte Differenzierung in ein „Gehirn“ oder in einzelne Hirnabschnitte aufweist, so haben wir im Vorderhirn von Petromyzon das rudimentärste Vorderhirn vor uns. Das rudimentärste ist aber keineswegs zugleich auch das einfachste. So hat gerade die Deutung des Petromyzontengehirns lange Zeit Schwierigkeiten bereitet und zu Kontroversen geführt. Es ist nicht leicht, aus dem ziemlich gleichmäßigen und ungegliederten Bau dieses Vorderhirns die einzelnen Primordien höherer Entwicklungsstufen herauszulesen, im Gegensatz zum Amphibienvorderhirn, das eine weitgehende Gliederung mit ursprünglichsten Strukturverhältnissen verbindet und wie kein anderes geeignet ist, das Verständnis für den Bauplan des Vertebratengehirns zu vermitteln.

Beim erwachsenen Petromyzon herrschen ferner entschieden sekundäre und regressive Zustandsbilder vor. Es ist daher zweckmäßig, sich an das Stadium des Ammocoetes zu halten. Am Vorderhirn von Ammocoetes lassen sich nun unterscheiden:

1. Oral die *Formatio lobaris*.
2. Caudalwärts davon, beinahe den ganzen periventrikulären Raum umgebend, ein kaum differenziertes basales Primordium.

3. Ebenfalls caudal an die *Formatio lobaris* anschließend ein dorsomediales „palliales“ Primordium.

Abb. 1 zeigt in einer Schnittebene das caudale Ende der *Formatio lobaris* und die beiden anderen Urregionen.

Die *Formatio lobaris*, die dorsal wie ventral die ganze Spitze des Telencephalons umgibt und besonders lateral sehr weit caudalwärts reicht, zeigt noch kaum ausgebildete Mitralzellen. Die Glomeruli nehmen beinahe die ganze Breite der Zonalschicht ein, die übrigen Elemente drängen sich als periventriculäre Zellmasse zusammen, die zugleich auch die Bestandteile des *Nucleus olfactorius anterior* der Amphibien enthält.

Das basale Primordium sitzt dem Ependym als ziemlich dichte Körnerschicht auf, der nach außen die Zonalschicht folgt.

Das dorsomediale „palliale“ Primordium zeigt größere und lockerer stehende Zellelemente. Man kann hier teilweise schon eine Basalschicht, eine Schwärmschicht und eine Zonalschicht unterscheiden. Das dorsomediale Primordium beim *Petromyzon* ist noch ein reines Archipallium. Es entspricht der *Area medialis* und der *Area dorsalis* der Urodelen.

Zurrichtigen Ausbildung eines Septums durch Vermischung und Durchdringung „pallialer“ und „basaler“ Elemente ist es noch nicht gekommen.

b) Selachier.

Das Selachiervorderhirn zeigt in seinem makroskopischen Aufbau komplizierte Verhältnisse durch die besondere Ausbildung der *Bulbi olfactorii* und die eigenartige Anordnung der Ventrikel, die einen umfangreichen *Ventriculus impar Telencephali* (*Common ventricle* C. J. HERRICKS) bedingen. Am Selachiergehirn lassen sich in groben Umrissen unterscheiden:

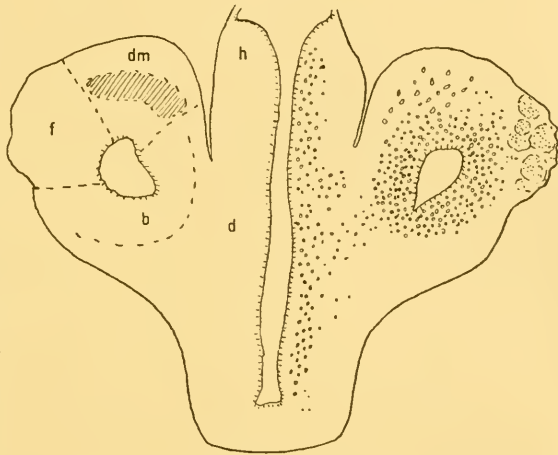


Abb. 1. Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Petromyzon*. *b* basales Primordium. *d* Diencephalon. *dm* dorsomediales Primordium. *f* *Formatio lobaris*. *h* Ganglion habenulae.

1. In den mächtigen Bulbi olfactorii die Formatio lobaris.
2. Im oralen Teil des Schlußplattenmassivs der Nucleus olfactorius anterior, der bis in die Bulbi hineinreicht.
3. Caudalwärts anschließend der Nucleus basalis.
4. Ventral und ventrolateral vom Nucleus basalis die aus letzterem ausdifferenzierte Cortex olfactoria (Paläo-, Pallium“).
5. Dorsal und dorsomedial ein ausgeprägtes archipalliales Rinden-Primordium.
6. Zwischen dem Rindenprimordium und dem Nucleus basalis

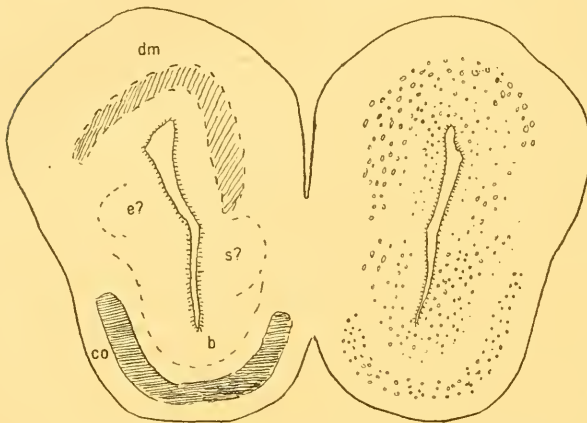


Abb. 2. Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Squalus acanthias*. *b* basales Primordium. *co* Cortex olfactoria (Paläocortex). *dm* dorsomediales Primordium. *e?* fraglicher Beginn einer Epistriatumbildung. *s?* fraglicher Beginn einer Septumbildung.

auf der medialen und der lateralen Seite Andeutungen einer Septum- bzw. Epistriatumbildung.

Abb. 2 deutet auf einem noch durch die Seitenventrikel (Schlußplattenmassiv) von *Acanthias* geführten schematischen Frontalschnitt die unter 3.—6. angeführten Bildungen an.

Es ist bei den Selachiern beson-

ders zu beachten, daß bei ihnen schon in der Cortex olfactoria eine voll ausdifferenzierte paläopalliale echte Rinde auftritt, ein Zustand, den wir innerhalb der Amphibien erst wieder bei den Gymnophionen antreffen. Auch das archipalliale Primordium zeigt bereits eine deutliche Tendenz, sich vom Zustande des zentralen Graus in eine Rinde zu differenzieren, und zwar durch Bildung einer Schwärmschicht wie bei den Amphibien und außerdem durch Ablösung in toto — wenn auch diese nur sehr unvollkommen gelungen ist. Immerhin haben wir hier einen Parallelvorgang zu der bei den Anuren beschriebenen Fragmentierung innerhalb der pallialen Primordien (s. „Die Regionen des Anurenvorderhirns“ Anat. Anz. 1921, Bd. 54, Nr. 14/15).

c) Ganoiden und Teleostier.

Dieser Formenkreis soll bei der Entwicklung des vorliegenden Gedankenganges nicht berücksichtigt werden aus zwei Gründen. Erstens ist bei ihnen die Grundmorphie des Vertebratenvorderhirns durch die Eversion der dorsalen Wand völlig verändert, so daß Basis und Pallium sich durchaus gegeneinander verschoben haben. Zweitens ist bei diesen Vorderhirntypen eigentlich nur die Pars impar ventriculi Telencephali, der „Common ventricule“ bzw. das „primitive endbrain“ C. J. HERRICKS

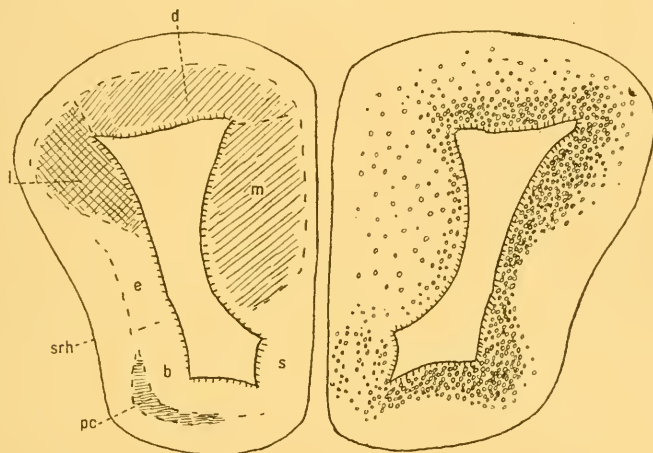


Abb. 3. Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Salamandra maculosa*. *b* Nucleus basalis. *d* Area dorsalis Pallii. *e* Epistriatum. *l* Area lateralis Pallii. *m* Area medialis Pallii. *pc* Primordium des Paläocortex. *s* Septum. *srh* Sulcus rhinalis lateralis.

zur Ausbildung gekommen. Wir haben, wie schon in der Einleitung gesagt wurde, eine divergente Entwicklungsrichtung vor uns.

d) Urodelen.

Das Vorderhirn der Urodelen zeigt mit geradezu schematischer Klarheit die folgenden Regionen:

1. Die *Formatio lobaris*.
2. Den *Nucleus olfactorius anterior*.
3. Den *Nucleus postolfactorius lateralis*.
4. Den *Nucleus basalis*.
5. Das *Epistriatum*.
6. Das *Septum*.
7. Die *Area medialis Pallii* (*Archipallium*).
8. Die *Area dorsalis Pallii* (*Archipallium*).
9. Die *Area lateralis Pallii* (*Neopallium*).

Abb. 3 zeigt auf einem Frontalschnitt die unter 4.—9. aufgezählten Regionen.

Bei den Urodelen ist besonders zu beachten, daß die Rindenprimordien noch durchaus periventriculär angeordnet sind und eine Basalschicht, eine Schwärmschicht und eine Zonalschicht aufweisen. Der Fortschritt den Selachiern gegenüber besteht im Auftreten eines Neopalliums — Area lateralis. Dagegen ist es nicht zur Entfaltung einer „Paläocortex“ (Cortexolfactoria) aus dem Nucleus basalis gekommen. Der Nucleus basalis stellt also noch gleichzeitig ein paläocorticales Primordium dar.

Jedenfalls fasse ich die manchmal sehr stark ausgeprägte Prominentia ventrolateralis, die sogar häufig eine schwache Schwärmschicht aufweist, als die Andeutung einer rudimentären Cortex olfactoria auf.

e) Anuren.

Der Aufbau des Anurentelencephalons zeigt den gleichen Grundplan wie bei den Urodelen. In der Ausbildung des Septums und des Epistriatum liegen aber gewisse Abweichungen vor. An einzelnen Unterabteilungen finden wir

1. Die Formatio lobaris.
2. Den Nucleus olfactorius anterior.
3. Den Nucleus postolfactorius lateralis.
4. Den Nucleus basalis.
5. Das Epistriatum.
6. Das Septum.
7. Area medialis Pallii (Archipallium).
8. Area dorsalis Pallii (Archipallium).
9. Area lateralis Pallii (Neopallium und Epistriatum!).

Abb. 4 zeigt die von 4. bis 9. aufgeführten Abschnitte. Ein auffälliges Verhalten zeigt die Area lateralis Pallii. Sie läßt drei Unterabschnitte erkennen, die Pars dorsalis, Pars media und Pars ventralis areae lateralis. Von diesen entspricht nur die Pars dorsalis der ganzen Area lateralis der Urodelen. Die übrigen Abschnitte (Pars media und ventralis) sind als Epistriatum anzusehen (pallialer Teil), die zusammen mit dem als Epistriatum bezeichneten Abschnitt des Nucleus basalis dem Epistriatum der Reptilien entsprechen. Eine Cortex olfactoria ist noch nicht zur Ausbildung gelangt. Ihr Primordium ist wie bei den Urodelen noch in der Prominentia ventrolateralis zu suchen.

Auch bei den Anuren stellen sich die corticalen Primordien noch als zentrales Grau dar. Allerdings finden sich bei gewissen Arten schon Andeutungen einer beginnenden Rindenentfaltung durch die Anordnung in rindenartige Schichten oder Laminae (Fragmentierung). Es ist zu beachten, daß sich bei den Anuren dieser corticogenetische Impuls hauptsächlich oder beinahe nur im dorsolateralen, nicht im

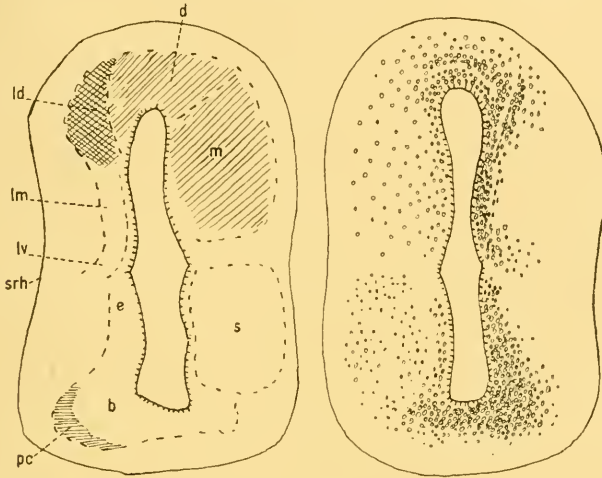


Abb. 4. Frontalschnitt durch die Hemisphären von *Bufo vulgaris*. *b* Nucleus basalis. *d* Area dorsalis. *e* Epistriatum (pars basalis). *ld* Pars dorsalis areae lateralis. *lm* Pars media areae lateralis. *lv* Pars ventralis ar. lat. *m* Area medialis. *pc* Primordium des Paläocortex. *s* Septum. *srh* Sulcus rhinalis anterior.

dorsomedialen Abschnitt, d. h. nur im Gebiet der Pars dorsalis areae lateralis und der Area dorsalis pallii manifestiert.

f) Dipnoer.

Die Stellung der Dipnoer im System ist eine unsichere. Was die Ausbildung ihres Zentralnervensystems, besonders ihres Vorderhirns anbelangt, so stehen sie mit den Fischen in keinerlei Zusammenhang, wohl aber in einer sehr engen Verwandtschaft mit den Amphibien, besonders mit den Anuren. Das Vorderhirn von *Lepidosiren paradoxa* entspricht durchaus einem weiterentwickelten Bufonen-vorderhirn.

GRAFTON ELLIOT SMITH, der die bisher gründlichsten Untersuchungen über diese Formen vorgenommen hat, schreibt darüber in seinem Aufsatz „The cerebral cortex in *Lepidosiren*“ usw. (*Anat. Anz.* 08) folgendes: „The high state of development of the cerebral hemispheres in the Dipnoi gives us two alternatives from which to choose as to

the relative positions of the Amphibia and Dipnoi: — either the Amphibian hemisphere has passed through a stage corresponding to that of the Dipnoi and has then undergone a secondary retrograde change; or the Dipnoi are nearer to the main stream, which has led to the origin of the Amniota.“

Wenn man die bei ihrer Ausdifferenzierung für den Aufbau des Vertebratenvorderhirns schematische Anlage des Urodelenvorderhirns betrachtet, möchte man den Gedanken an „secondary retrograde change“ fallen lassen. Denn sekundäre Zustandsbilder, mögen sie nun progressiv oder regressiv sein, verwischen stets das Bild der ursprünglichen Anlage. Und eine solche haben wir bei den Urodelen vor uns. Nicht aber bei den Selachiern. Andererseits haben wir in den Anuren ein Zwischenstadium zwischen dem Urodelen- und dem Dipnoertyp.

Unbeschadet um ihre — durchaus fragliche — Stellung in der Systematik werden daher hier die Dipnoer an die Anuren angeschlossen, da sie mit diesen letzteren zusammen in bezug auf die Entwicklung des Vorderhirns eine besondere Gruppe bilden.

An einzelnen Abschnitten finden wir im Dipnoervorderhirn (Lepidosiren):

1. Die *Formatio lobaris*.
2. Den *Nucleus olfactorius anterior*.
3. Den — nur schwach entwickelten — *Nucleus postolfactorius lateralis*.
4. Den *Nucleus basalis*.
5. Das *Epistriatum*.
6. Das *Septum*.
7. Die *Cortex olfactoria* (Paläocortex).
8. Die *Area lateralis Pallii* (*Neopallium* bzw. *Neocortex*).
9. Die *Area dorsalis Pallii* (*Archipallium* bzw. *Archicortex*).
10. Die *Area medialis Pallii* (*Archipallium*).

Die Anordnung des *Lobus hemisphaericus* ist aus Abb. 5 zu ersehen, die zugleich die große Ähnlichkeit mit der Anurenhemisphäre (Abb. 4) erkennen läßt.

Den Anuren gegenüber besteht die Weiterentwicklung erstens in der Ausdifferenzierung einer *Cortex olfactoria* und zweitens in der Ausbildung eines dorsolateralen *Cortex* (*Archicortex* und *Neocortex*). Es ist zu beachten, daß, wie bei den Anuren, der corticogenetische Impuls nur im dorsolateralen Hemisphärenabschnitt voll zur Auswirkung gekommen ist (abgesehen natürlich von der ventralen und ventrolate-

ralen Cortex olfactoria), so daß nur das laterale und das dorsale Primordalfeld eine Cortexamina abgespalten haben, nicht aber das mediale.

Die Grenze zwischen dem dorsalen und dem lateralen Grundfeld und ebenso der dorsalen und der lateralen Lamina ist nur unscharf. In seltenen Fällen ist eine Art Superpositio lateralis angedeutet. Aber bereits bei den Anuren finden wir den Urodelen gegenüber die Tendenz des Ineinanderübergehens von Area dorsalis und lateralis Pallii —

sowie auch von Area lateralis Pallii und Epistriatum. Bei den Dipnoern ist Septum und Epistriatum im Vergleich zu den Anuren weniger scharf differenziert.

g) Gymnophionen.

Das Gymnophiontelencephalon steht hinsichtlich seines Aufbaus dem Urodelentyp näher als dem Anurentyp und leitet in seiner Weiterdifferenzierung zu den Reptilien hinüber. Eine eingehendere Morphologie dieser interessanten Gehirnform, die im Rahmen unserer nur die Cortexfrage umfassenden Skizze nicht gegeben werden kann, erscheint gleichzeitig an anderer Stelle.

Im Gymnophionenvorderhirn finden sich an Hauptregionen (vgl. Abb. 6 u. 7):

1. Die Formatio lobaris.
2. Der Nucleus olfactorius anterior.
3. Der Nucleus postolfactorius lateralis.
4. Der Nucleus basalis.

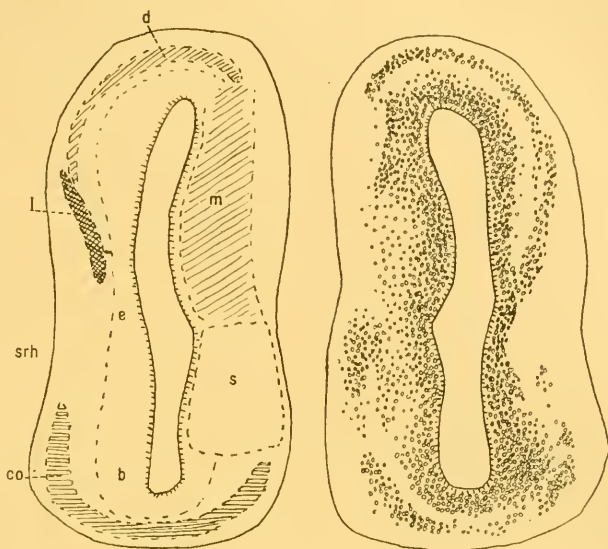


Abb. 5. Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Lepidosiren paradoxa*. *b* Nucleus basalis. *co* Cortex olfactoria, Paläopallium. *d* Area dorsalis. *e* Epistriatum. *l* Area lateralis. *m* Area medialis. *s* Septum. *srh* Sulcus rhinalis lateralis.

5. Das Epistriatum.
6. Das Septum.
7. Die Cortex olfactoria (Paläocortex).
8. Die Area lateralis Pallii (Neopallium).
9. Die Area dorsalis Pallii (Archipallium).
10. Die Area medialis Pallii (Archipallium bzw. Archicortex).

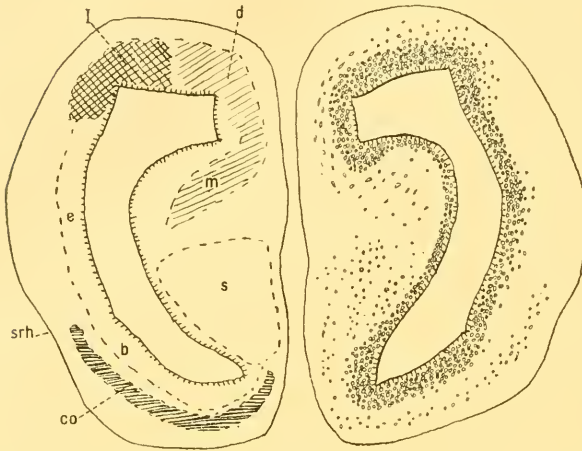


Abb. 6.

Abb. 6. Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Siphonops annulatus*, oral des Foramen Monroi. *b* Nucleus basalis. *co* Cortex olfactoria (Paläocortex). *d* Area dorsalis. *e* Epistriatum. *l* Area lateralis. *m* Area medialis. *s* Septum *srh* Sulcus rhinalis lateralis (Sulcus rhinalis anterior).

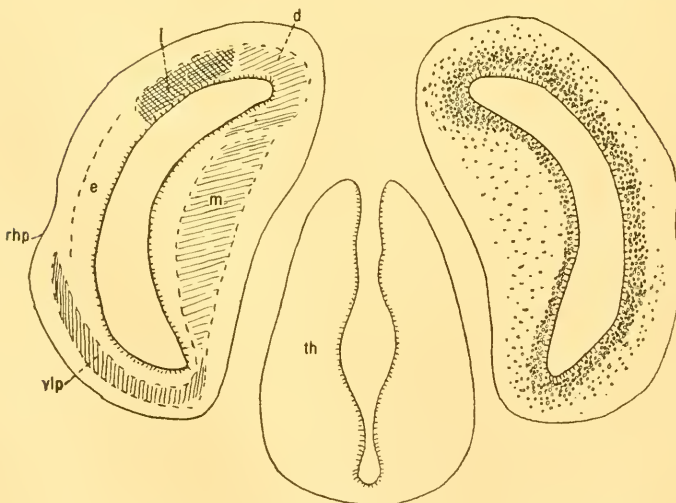


Abb. 7.

Abb. 7. Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Siphonops annulatus*, caudal des Foramen Monroi. *d* Area dorsalis. *e* Epistriatum. *l* Area lateralis. *m* Area medialis. *rhp* Sulcus rhinalis posterior. *th* Thalamus. *vlp* Area ventrolateralis posterior.

11. Die Area ventrolateralis posterior.

Der mediale Wulst der Ventrikelwand, den sich oral

Area medialis und Septum teilen, den caudal die Area medialis allein einnimmt, erinnert durchaus an das Urodelenbild (Abb. 3). Ebenso

ist das Verhalten der pallialen Primordialfelder ein ähnliches, während bei den Anuren das laterale Primordialfeld zwischen Area dorsalis und Epistriatum zusammengedrückt wird, so daß sich die Elemente dieser Abschnitte teilweise vermischen (Abb. 4).

Gegenüber dem Urodelentyp ist eine Cortex olfactoria zur Ausbildung gelangt. Die laterale Ausdehnung dieser — oft nur schwach ausgeprägten — Lamina wird begrenzt durch den Sulcus rhinalis anterior.

Im Gegensatz zu den Anuren und Dipnoern kommt bei den Gymnophionen der corticogenetische Impuls am stärksten im Gebiet der Area medialis zur Auswirkung. Während Area dorsalis und lateralis nur eine mehr oder weniger entwickelte Schwärmschicht aufweisen, haben sich die Zellen der Area medialis schon so deutlich von der sehr zurückgebildeten Basalschicht losgelöst und in eine breite Lage angeordnet, daß man, besonders im caudalen Abschnitt, bereits von einer beginnenden Cortexbildung sprechen kann (Abb. 7).

Der caudale Hemisphärenabschnitt zeigt außerdem lateral das Auftreten eines Sulcus rhinalis posterior, den man bei den übrigen Amphibien nicht findet. Ventral des Sulcus rhinalis posterior tritt ein neues Feld auf, das mit der Area medialis zusammenzugehören scheint, als ob die Area medialis um den Angulus ventralis des Ventrikels biege. Es handelt sich aber um einen besonderen Abschnitt mit anders angeordneten und anders ausgebildeten Zellelementen. Wir bezeichnen ihn als Area ventrolateralis posterior, im Gegensatz zur ebenfalls ventrolateral gelegenen Cortex olfactoria. Diesen beiden Abschnitten ist gemeinsam, daß sie dorsal durch den Sulcus rhinalis lateralis begrenzt werden. Es ist dies ein wichtiger morphologischer Anhaltspunkt, auf den nochmals zurückzukommen sein wird. Denn es lassen sich hierdurch die beiden erwähnten Areae dem Lobus pyramidalis der Säuger homologisieren.

h) Reptilien.

Die Reptilien zeichnen sich vor den bisher besprochenen Formen, mit Einschluß der Dipnoer, dadurch aus, daß sie eine richtig ausgebildete Großhirnrinde mit deutlich vorhandenem subcorticalen Mark (Centrum semiovale) aufweisen.

Der Aufbau ihres Vorderhirns zeigt die folgenden Hauptregionen (Abb. 8 u. 9):

1. Die *Formatio lobaris*.
2. Den *Nucleus olfactorius anterior*.
3. Den *Nucleus basalis*.

4. Das Epistriatum.
5. Das Septum.
6. Die Cortex olfactoria oder Area ventrolateralis anterior (Paläocortex).
7. Die Area lateralis Pallii (Neocortex).
8. Die Area dorsalis Pallii (Archicortex).
9. Die Area medialis Pallii (Archicortex).
10. Die Area ventrolateralis posterior.

Wenn man von der bedeutenden Differenzierung des Epistriatums mit seinem mächtigen Wulste und der Zerklüftung des Nucleus basalis

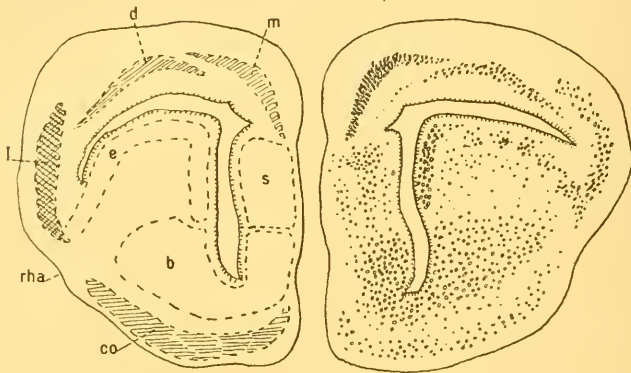


Abb. 8. Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Lacerta*, oral des Foramen Monroi. *b* Nucleus basalis. *co* Cortex olfactoria. *d* Area dorsalis. *e* Epistriatum. *l* Area lateralis. *m* Area medialis. *rha* Sulcus rhinalis anterior. *s* Septum.

in mehrere Kernmassen absieht — Verhältnisse, die hier nicht näher dargelegt werden sollen —, so ist die Anordnung dem Gymnophionenvorderhirn recht ähnlich.

Auffällig ist es, daß man keinen ausgeprägten Nucleus postolfactorius lateralis vorfindet. Im oralen Abschnitt, beim Beginn der Area lateralis und der Cortex olfactoria, zeigt diese letztere ein an den Nucleus postolfactorius der Amphibien erinnerndes Verhalten. Dies scheint darauf hinzuweisen, daß der Nucleus postolfactorius der Amphibien den Knotenpunkt darstellt, an dem oral die Cortex olfactoria sich vom Nucleus basalis sondert oder — wo eine Cortex olfactoria als Lamina noch nicht abgespalten ist — sich zu sondern beginnt, unter dem Einfluß der aus dem Bulbus olfactorius kommenden Faserzüge (Neurobiotaxis).

Die Area lateralis beginnt schon weit oral und reicht nicht bis

zum Polus posterior, so daß wir dort nur Area dorsalis, ventrolateralis posterior und medialis antreffen (Abb. 9).

Die Area lateralis greift zum Teil über die Area dorsalis in der Superpositio lateralis. Auch die Area medialis, die in jeder Weise den ausgeprägtesten Rindencharakter aufweist, schiebt sich in der Superpositio medialis über die dorsale Rindenplatte.

Zwischen Area dorsalis und medialis tritt in ähnlicher Weise wie bei den Gymnophionen ventral des Sulcus rhinalis posterior die Area

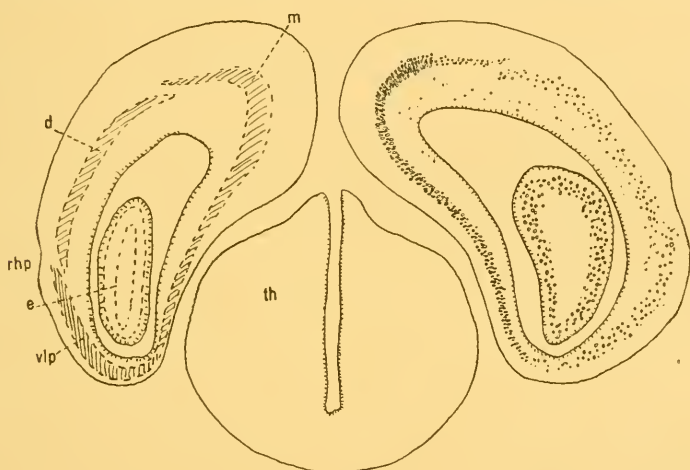


Abb. 9. Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Lacerta*, caudal des Foramen Monroi. *d* Area dorsalis. *e* Epistriatum (Nucleus sphaericus). *m* Area medialis. *rhp* Sulcus rhinalis posterior. *th* Thalamus. *vlp* Area ventrolateralis posterior.

ventrolateralis posterior auf, die oral mit der Area ventrolateralis anterior (Cortex olfactoria) zusammenhängt.

i) Säuger.

BRODMANN hat in seiner klassischen „Vergleichenden Lokalisationslehre der Großhirnrinde“ ein grundlegendes Schema für die ganze Säugerreihe aufgestellt, an das hier angeknüpft werden soll. Danach unterscheiden wir am Säugergroßhirn in großen Umrissen:

1. Die Basalganglien.
2. Den Cortex heterogeneticus primitivus.
3. Den Cortex heterogeneticus rudimentarius (Archicortex).
4. Den Cortex heterogeneticus striatus (Paläocortex).
5. Den Cortex homogeneticus (Neocortex).

Die Frage der Basalganglien soll hier nicht weiter erörtert werden.

Was die Bezeichnungen homogenetisch und heterogenetisch anbelangt, so beruhen sie auf cytoarchitektonischen, teilweise ontogenetischen Beobachtungen, indem unter den Begriff der homogenetischen Rinde alle jene Formationen zusammengefaßt werden, „deren zelluläre Tektonik einen gemeinsamen Schichtungsplan, nämlich den sechsschichtigen tektogenetischen Grundtypus aufweist oder sich auf diesen zurückführen, resp. aus ihm ableiten läßt“. Die heterogenetische Rinde umfaßt alle Rindengebiete, „welche, im Gegensatz zu den homogenetischen, bereits in ihrer ersten Anlage, also in den frühen fetalen Stadien, wo die spätere Tektonik sich auszubilden beginnt, einen von dem sechsschichtigen Grundtypus abweichenden Bau haben“.

Von dieser heterogenetischen Rinde hat der Cortex primitivus überhaupt keine richtige zelluläre Schichtung und umfaßt in der Hauptsache den Bulbus olfactorius, das Tuberculum olfactorium, den Nucleus amygdalae.

Der Cortex rudimentarius besitzt die erste Anlage einer gewissen Schichtung, indem einzelne von den Grundsichten (I und VI) der homogenetischen Rinde in rudimentärer Ausbildung bereits vorhanden sind. Dazu gehören Cornu ammonis, Fascia dentata, Subiculum, Induseum griseum, Septum pellucidum.

Der Cortex striatus heterogeneticus zeigt bereits mehrere deutlich ausgeprägte Schichten des tektonischen Grundtypus, die dann sekundäre Veränderungen erleiden. Meist sind es die I., V. und VI. Grundsicht, während die übrigen Schichten der homogenetischen Rinde nicht zur Entwicklung kommen. Hierzu gehören Area entorhinalis (Feld 28), Area perirhinalis (Feld 35) und Area praepyramiformis (Feld 51). Also in erster Linie die Rinde des Lobus pyriformis.

Die weitergehenden Fragen der Cytoarchitektonik und der Histogenese sollen hier zunächst unberührt bleiben. Auch auf die genauere Unterteilung in die Einzelfelder (Areae) soll nicht eingegangen werden. Nur die morphologische Seite steht zur Erörterung. Abb. 10 zeigt in einem Frontalschnitt durch die Hemisphäre eines niederen Säugers (Didelphys) in der Gegend des größten Umfangs des Lobus pyriformis die Anordnung der angeführten Regionen. Medial liegt der Cortex rudimentarius in zwei Laminae angeordnet als Cornu ammonis und Fascia dentata mit der Superpositio medialis. An dieser und an der charakteristischen Form der Laminae lassen sich Area dorsalis und medialis der niederen Vertebraten wiedererkennen. Vom dorsalen

Ende des Cortex rudimentarius bis zum Sulcus rhinalis (posterior) erstreckt sich der Cortex homogeneticus, das Neopallium. Dieser Lage entspricht die Area lateralis der niederen Vertebraten.

Ventral des Sulcus rhinalis (posterior) liegt der Cortex heterogeneticus striatus. Dieser Lage entspricht die Area ventrolateralis posterior bzw. weiter oral die Area ventrolateralis anterior (Cortex olfactoria) der niederen Vertebraten.

k) Vergleichung.

Schon bei der rudimentärsten Form eines eigentlichen Vorderhirns, die wir kennen, bei *Petromyzon*, zeigt sich außer dem Bulbus olfactorius mit seiner *Formatio lobaris* ein deutlich unterscheidbarer ventraler Teil (basales Primordium) und ein dorsaler Teil (palliales Primordium).

Alle diese Abschnitte befinden sich noch auf der Stufe des zentralen Graus (Abb. 1).

Von diesem Typ müssen schon sehr früh die Ganoiden und Teleostier abgezweigt sein, bei denen durch die Eversion der Hemisphären, deren Dach

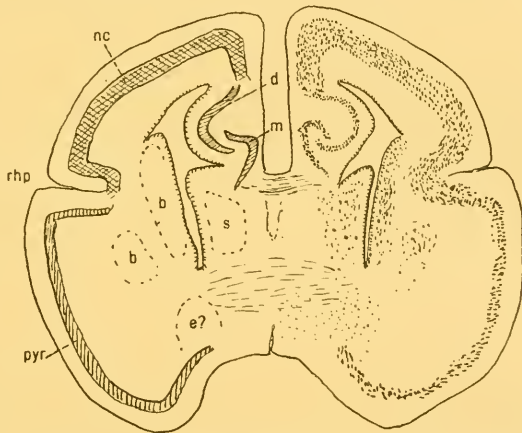


Abb. 10. Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Didelphys*. *b* Nucleus basalis. *d* Cornu ammonis. *e?* Nucleus amygdalae? *m* Fascia dentata. *nc* Neocortex. *pyr* Lobus pyriformis. *rhp* Sulcus rhinalis posterior.

nur von der nachrückenden Tela epithelialis gebildet ist, der ursprünglich dorsale Teil, das Pallium, mit in die Basis hineingezogen wird. Wir erhalten so eine ganz divergente Typik.

Bei den Sclachiern ist das Pallium schon bedeutend weiter entfaltet. Es nimmt den dorsalen und medialen Teil der Hemisphären ein und ist einigermassen deutlich vom Basalkern zu trennen.

Vom Nucleus basalis selbst hat sich ein Abschnitt gesondert, der bereits eine regelrechte „Rinde“ darstellt, die Cortex olfactoria. Auch das dorsomediale palliale Primordium zeigt schon die Tendenz der Rindenbildung, wenn auch noch nicht in der ausgeprägten Weise wie die Cortex olfactoria (Abb. 2).

Der makroskopische Aufbau des Selachiervorderhirns, verbunden mit der eben erwähnten Ausdifferenzierung des dorsomedialen Primordiums und der Cortex olfactoria, die wir in dieser Weise bei den höherstehenden Urodelen noch nicht finden, deutet auf sekundäre und zum Teil progressive Veränderungen. Wir müssen uns das Vorderhirn der Urselachier wesentlich einfacher vorstellen. In den jetzt lebenden Formen hat man also einen Seitenzweig der Hauptentwicklungsrichtung zu erblicken. Vielleicht zeigt schon eine Untersuchung der älteren Form der Notidaniden, wie schon HALLER (08) vermutet, primitivere Zustandsbilder.

Immerhin kann man ersehen, daß bei den Selachiern schon angelegt sind: Archipallium, als noch zusammenhängende Area dorsalis und medialis, sowie die Area ventrolateralis anterior (Cortex olfactoria) oder Paläocortex. Archipallium und Paläopallium (KAPPERS) bilden somit die ältesten Bestandteile der Großhirnrinde. Der Ausdruck Paläopallium für das sekundäre Riechzentrum der Cortex olfactoria ist insofern vielleicht nicht ganz korrekt, als dieser Abschnitt nicht dem dorsalen Hemisphärenteil, der allein nach der exakten Formulierung C. J. HERRICKS als Pallium anzusprechen ist, sondern dem ventralen (basalen) Teil angehört. Dagegen ist der entsprechende Ausdruck Paläocortex (KAPPERS) durchaus zutreffend und sinngemäß.

Die Urodelen (Abb. 3) zeigen neben dem dorsomedialen Archipallium, das in zwei deutlich trennbaren Feldern, Area dorsalis und medialis Pallii auftritt, ein weiteres laterales Feld, Area lateralis Pallii, das den Beginn des Neopalliums darstellt.

Das Archipallium enthält tertiäre Olfactoriuszentren, das Neopallium tertiäre nicht olfactorische Zentren. Es ist bei dieser Unterscheidung aber zu berücksichtigen, daß auch im Archipallium tertiäre nicht olfactorische Fasern enden. Allerdings überwiegen sie im Neopallium. Archipallium und Neopallium sind aber in erster Linie auch morphologische Begriffe — denn aus den Abschnitten des Archipalliums bildet sich im Laufe der Phylogenie heterogenetische, aus dem Neopallium homogenetische Rinde im Säugerstadium.

Das „Paläopallium“ ist noch mit dem Nucleus basalis zu einem gemeinsamen Primordium verbunden.

Die Anuren (Abb. 4) haben durch die Ausdifferenzierung ihres Epistriatum, das sich eng an das zusammengeschobene Neopallium anschließt und mit diesem (Pars dorsalis ar. lat.) eine gemeinsame Area bildet, einen etwas veränderten Aufbau. Das Verhalten des

Epistriatum ist in einer besonderen Arbeit behandelt und soll hier nicht näher ausgeführt werden. Es sei hier nur darauf hingewiesen, da von verschiedenen Autoren der Epistriatumanteil der Area lateralis der Anuren als Lobus pyriformis (Paläopallium, Cortex olfactoria) gedeutet wird. Demgegenüber sei nur erwähnt, daß der Lobus pyriformis usw. stets ventral des Sulcus rhinalis lateralis (Sulcus endorhinalis externus, Sulcus limbicus usw.) zu suchen ist. Das „Paläopallium“ befindet sich bei den Anuren auf dem gleichen sehr rudimentären Stadium wie bei den Urodelen.

Zu bemerken ist, daß bei einigen Anuren der corticogenetische Impuls sich im dorsolateralen Hemisphärenabschnitt andeutet (s. unter e, Anuren).

Das Vorderhirn der Dipnoer (Abb. 5) lehnt sich an die Anurentypik an. Es zeigt eine dorsolaterale Rindenbildung, die bei etwas unscharfen Grenzen die Area lateralis und die Area dorsalis Pallii umfaßt. Der Paläocortex (die Cortex olfactoria) hat sich vom Nucleus basalis abgelöst.

Im Anuren- und Dipnoertyp sehen wir wieder eine, wenn auch nicht sehr ausgesprochen von der Hauptlinie divergente Entwicklungsrichtung.

Die Gymnophionen (Abb. 6, 7) entsprechen den Urodelen mit folgender Weiterentwicklung:

1. Die Area ventrolateralis anterior hat sich zum Paläocortex ausgebildet und vom Nucleus basalis abgelöst.
2. Ventral des Sulcus rhinalis posterior ist eine Area ventrolateralis posterior aufgetreten, die ebenfalls zum „Paläopallium“ gerechnet werden muß.
3. Die Area medialis (Archipallium) bildet sich zum Archicortex um.

Area dorsalis und lateralis Pallii entsprechen den gleichen Abschnitten der Urodelen.

Die Reptilien besitzen als erste in der phylogenetischen Reihe eine vollständig ausgebildete Großhirnrinde (Abb. 8, 9). Es finden sich ähnlich angeordnet wie bei den Gymnophionen Archicortex (Area medialis und dorsalis), Neocortex (Area lateralis) und ventral des Sulcus rhinalis lateralis Paläocortex (Area ventrolateralis anterior s. Cortex olfactoria ventral des Sulcus rhinalis anterior, Area ventrolateralis posterior ventral des Sulcus rhinalis posterior).

Das Neopallium reicht nicht bis zum Polus posterior.

Von einigen Autoren wird in gleicher Weise wie bei den Anuren die Area lateralis als Lobus pyriformis angesprochen, worüber auch hier das gleiche zu sagen ist (s. o.).

Das Reptilienstadium bildet in der Linie der Gehirnentwicklung wieder einen Knotenpunkt. Es leitet einerseits zum gänzlich divergenten Vogeltyp über, bei dem die Derivate des Nucleus basalis und das Epistriatum auf Kosten der sehr zurückgebildeten und rudimentären Rinde vorherrschen, andererseits zum Säugertyp mit seiner mächtigen Entfaltung des Rindenapparates.

Die Vögel sind im speziellen Teil aus demselben Grunde wie die Teleostier und Ganoiden unberücksichtigt geblieben.

Bei den Säugern ist die Großhirnrinde der niederen Formen (Abb. 10) in ganz analoger Weise verteilt. Das Archipallium findet sich wieder als Fascia dentata (Area medialis) und Cornu ammonis (Area dorsalis). Das Neopallium umfaßt den übrigen dorsalen Hemi-sphärenabschnitt bis an den Sulcus rhinalis lateralis und entspricht der Area lateralis. Es ist bei den Säugern ganz besonders stark in die Areae gegliedert, die wir durch die Untersuchungen BRODMANNs kennen. Ventral des Sulcus rhinalis lateralis erstreckt sich der Paläocortex („Paläopallium“), dem die Area ventrolateralis anterior und die Area ventrolateralis posterior entsprechen, als Lobus pyriformis.

Das Archipallium der niederen Vertebraten entspricht also dem Cortex heterogeneticus rudimentarius der Säuger, das Neopallium dem Cortex homogeneticus, das „Paläopallium“ dem Cortex heterogeneticus striatus. Möglicherweise läßt sich die Homologisierung des Paläocortex sogar so weit durchführen, daß man die Area ventrolateralis anterior dem Feld 51 mit seinen Unterabteilungen, die Area ventrolateralis posterior den Feldern 28 und 35 gleichsetzen kann, doch fehlt es augenblicklich noch an genügendem Vergleichsmaterial.

Bleibt noch BRODMANNs Cortex primitivus in die Vergleichung hineinzuziehen: der Bulbus olfactorius mit seiner Formatio lobaris läßt sich überall mit Leichtigkeit wiederfinden, mit dem Tuberculum olfactorium identifizieren wir den Nucleus postolfactorius medialis, den vordersten Bestandteil des Septums der niederen Vertebraten, da der Nucleus postolfactorius lateralis zum Paläocortex zu gehören scheint. Der Nucleus Amygdalae ist schon seit langem im Epistriatum der niederen Vertebraten wiedergefunden.

Die Entfaltung des Nucleus basalis zum Corpus striatum und die Verhältnisse des Septums können hier nicht berücksichtigt werden,

da es sich nur darum handelte, aus den Primordialfeldern der niederen Vertebraten die Großhirnrindenregionen der Mammalier abzuleiten. In welcher Weise innerhalb der Säugerreihe die homogenetische Rinde sich auf Kosten der heterogenetischen weiterverbreitet und ausdifferenziert (Abb. 11) ist uns durch die BRODMANN'schen Forschungen zur Kenntnis gebracht.

III. Zur Histologie.

a) Die Rindenbildung.

Für den Begriff des Cortex cerebri besitzen wir eine klare Definition C. J. HERRICKS: „Correlation tissue developed as superficial grey matter within the dorsal (pallial) walls of the cerebral hemispheres“. Aus dem Vorhergegangenen ist ersichtlich, daß diese Definition erweitert werden kann, da wir auch eine ventrale (basale) Rindenbildung kennen gelernt haben. Wir möchten sie daher kürzer fassen und nur sagen „— — — within the walls of the cerebral hemispheres“.

Das Wesentliche am Prozeß der Rindenbildung liegt in der Ablösung vom periventrikulären Grau bzw. vom Ependym und im Auftreten einer innen (zentral) gelegenen leitenden Schicht (subcorticales Mark), die allmählich die Funktionen der ursprünglichen peripheren leitenden Schicht (Zonalschicht) ganz oder wenigstens zum größten Teil übernimmt.

Diesen Prozeß können wir in der Phylogenie in den verschiedensten Abstufungen verfolgen. Es ist zweckmäßig, an der Hand der im morphogenetischen Teil skizzierten Entwicklungslinie von einer Form, die noch keinerlei Rindenbildung aufweist, zu einer Form mit ausgesprochener Rinde mit Hilfe von Zwischenformen den Übergang zu finden.

Einen derartigen Übergang haben wir in der Reihe Urodelen — Gymnophionen — Reptilien vor allem in bezug auf die Ausbildung der Area medialis. Bei den Urodelen ist durch den corticogenetischen Impuls die Area medialis stark aufgelockert, die Schwärmschicht, das erste Anzeichen der Rindenbildung, ist sehr breit geworden und weit peripheriewärts gerückt, die Basalschicht reduziert. Die Zellen deuten schon die Pyramidenform an. Bei den Gymnophionen (Typus Siphonops)



Abb. 11. Frontalschnitt durch die Hemisphäre des Menschen. Verteilung von homogenetischer Rinde (Neopallium, schraffiert) und heterogenetischer Rinde (Archipallium, schwarz) nach BRODMANN. *rhp* Sulcus rhinalis posterior.

ist dieser Vorgang weiter gediehen. Die Zellen sind länger ausgezogen und weisen deutlicher die Pyramidengestalt auf. Die Basalschicht ist weiter reduziert und ganz rudimentär, von der Schwärmschicht bereits teilweise durch einen zellärmeren Streifen, der die erste Anlage eines subcorticalen Markes darstellt, geschieden. Bei den Reptilien ist endlich eine vollständig freie, aus dichtgedrängten Pyramidenzellen bestehende Lamina vorhanden, die peripheriewärts von der Zonalschicht nach innen zu von einem voll ausgebildeten subcorticalen Mark begrenzt wird. Das periventriculäre Grau ist sehr zurückgebildet.

Hierbei hat sich beinahe die ganze zentrale Zellmasse als Schwärmschicht zur Rinde abgelöst. Es gibt aber auch andere Formen des Rindenbildungsprozesses, bei dem sich nur ein Teil der periventriculären Zellen in der Schwärmschicht abspaltet und zum Cortex wird, während ein beträchtlicher Teil als Basalschicht zurückbleibt. Dieser Vorgang kommt einerseits in der dorsolateralen Rindenbildung der Dipnoer zum Ausdruck, andererseits in der ganzen Reihe der niederen Vertebraten bei der Ausbildung der Area ventrolateralis anterior, wobei die zurückbleibende Basalschicht zum Primordium des Streifenhügels wird.

Es fragt sich nun, durch welche Faktoren diese Anordnung eines Cortex cerebri bedingt wird.

b) Das Gesetz der Neurobiotaxis.

Es ist das große Verdienst ARIËNS KAPPERS, nachgewiesen zu haben, daß die Gesetzmäßigkeiten, von denen die Strukturverhältnisse des Zentralnervensystems beherrscht werden, sich einordnen lassen in die umfassende Gruppe der als Tropismus und Taxis bekannten biologischen Phänomene. KAPPERS Forschungen haben im einzelnen ergeben, daß es sich wahrscheinlich um Vorgänge aus dem Gebiet der Galvanotaxis und des Galvanotropismus handelt, über das vor allem die Untersuchungen VERWORN'S Aufklärung gebracht haben.

Bereits S. R. y CAJAL nahm in der Anordnung des Nervengewebes die Wirkung eines Tropismus an, die er für eine Chemotaxis ansah, ausgelöst durch die Sekretion von chemotaktischen Substanzen und die Reaktion der Zellkörper auf diese, ohne aber diese Hypothese weiter zu verfolgen und auszubauen (Teoria neurotropica).

KAPPERS fand an der Hand eines umfangreichen Vergleichsmaterials, daß die motorischen Kerne der Oblongata — wie auch viele andere Kernmassen des Hirnstammes — abhängig sind in ihrer Lage vom Verlauf der Faserzüge, die ihnen die meisten und stärksten Er-

regungen zuführen. So konnte er feststellen, daß der Abducenskern bei starker Ausbildung des Fasciculus longitudinalis (Acanthias) dicht an diesen heranwandert, bei Überwiegen des Tractus tecto-bulbaris ventralis (Tetrodon) dagegen an diesen herangezogen wird und sich ventralwärts verschiebt. Auf Grund systematischer Untersuchungen konnte er so das Gesetz der Neurobiotaxis formulieren:

1. „If several stimulative charges occur in the nervous system, the outgrowing of the chief dendrites and eventually the shifting of cells takes place in that direction, whence the largest number of stimulations goes to the cell.“
2. „This outgrowing or shifting, however, only takes place between stimulatively correlated centres; temporarily excitation acts also a part in the connections of the axons.“

Die Ganglienzelle besitzt nach KAPPERS eine dynamische Polarisation, insofern, als Zellkörper und Dendriten einen stimulo-petalen oder zentripetalen Tropismus aufweisen, der Achsenzylinder dagegen sich stimulo-fugal oder zentrifugal erweist oder, richtiger ausgedrückt, stimulo-concurrent. Weitere Untersuchungen eines Schülers KAPPERS, S. T. BOKS, zeigten, daß in der Tat der Achsenzylinder in der Richtung des Erregungsstromes auswächst und daß dieser Erregungsstrom sogar einen sehr wichtigen Faktor der Achsenzylinderbildung ausmacht. Bok bezeichnet diese Wirkung als „stimulogene Fibrillation“.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhange, daß Neuroblasten, solange ihre Dendriten nicht ausgebildet sind, sich stimulo-fugal verhalten, im Gegensatz zu ihrem ausgereiften Zustand. KAPPERS erklärt nun diese Tatsachen als galvanotropische Prozesse. Die Oberfläche eines nervösen Leiters im Erregungszustand bildet eine Kathode entsprechend den PFLÜGER'schen Gesetzen. Dendriten und Zellkörper zeigen dementsprechend einen katelektrischen Tropismus, der Achsenzylinder ein anodisches Auswachsen in der Richtung des Aktionsstromes.

Es würde zu weit führen, hier näher auf diese Fragen einzugehen, ich muß daher auf die am Schluß zitierten Originalabhandlungen verweisen.

Eine Bestätigung der Theorien KAPPERS haben die Versuche von SVEN INGVAR gebracht, der an Gewebekulturen in vitro nach der Methode HARRISONS erwiesen hat, daß die Wachstumsrichtung der Nervenzellen und Fasern entlang den Kraftlinien eines galvanischen Feldes verläuft bzw., wenn nur ein Conductor durch die Kultur gezogen wird, senkrecht zu diesem.

Vergleicht man den oben dargelegten Verlauf der Rindenbildung mit den Erscheinungen der Neurobiotaxis, so erhält man folgendes Bild (Abb. 12):

Im ursprünglichen Zustand der Großhirnhemisphären ist die periphere Schicht (Zonalschicht) allein leitend. Auf die somit von der Peripherie kommenden Reize reagiert die periventriculäre Zellmasse neurobiotaktisch. Einzelne besonders entwickelte Zellen strecken ihre Dendriten als Spitzendendriten peripheriwärts, werden länglich ausgezogen, entsenden ihren Achsenzylinder am entgegengesetzten Pol und wandern der Zonalschicht entgegen, ohne sich zunächst ganz von

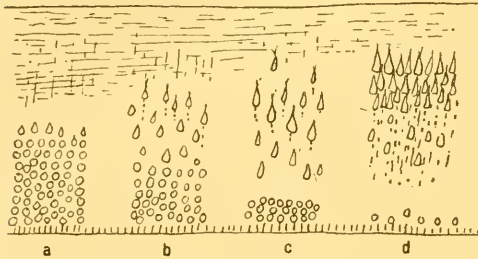


Abb. 12. Schema der Rindenbildung als Auswirkung der Neurobiotaxis. *a* und *b* entspricht etwa dem Urodelenstadium, *c* dem Gymnophionen- (Area medialis), *d* dem Reptilienstadium.

der Basalschicht abzusondern. So entsteht die Schwärmschicht. Der basal entspringende Achsenzylinder ist zuerst gezwungen, bald peripheriwärts umzubiegen und in die Zonalschicht überzugehen, da ein subcorticales Mark noch nicht vorhanden ist. Nur ganz wenige verlaufen durch die Basalschicht hindurch bis zum Ependym (subependymale Fasern der Autoren), wo sie sich verlieren. Allmählich wandert die Schwärmschicht immer weiter in die Zonalschicht aus. Es bildet sich bereits ein zellfreier Saum zwischen Schwärmschicht und Basalschicht, das subcorticale Mark legt sich an. Die Achsenzylinder verlaufen nunmehr im subcorticalen Mark. Der Cortex cerebri ist gebildet. Sekundär wird das subcorticale Mark dann auch von afferenten Faserzügen benutzt. Die Zonalschicht verliert ihre Bedeutung für die Fernleitung.

Das zentrale Grau bildet sich zurück, zum Teil wird es bei der Corticogenese mit verbraucht. Abb. 12 gibt in vereinfachter und sehr schematischer Weise den beschriebenen Vorgang wieder, den wir natürlich nur in ganz groben Umrissen beschreiben konnten, der aber immerhin eine brauchbare Erklärung für den Ursprung der Großhirnrinde bietet.

Diese Entfaltung ist im Laufe einer sehr langen Phylogenie vor sich gegangen und erst bei den niedersten Amnioten zu einem gewissen Abschluß gelangt.

Die Rekapitulation dieses Vorganges in der Ontogenie, über die wir zur Versammlung der anatomischen Gesellschaft in Jena 1920 berichtet haben, fassen wir als die Ekphorie eines Engrammkomplexes auf.

c) Die Schichtungsverhältnisse.

Während in morphogenetischer Beziehung zwischen niederen Vertebraten und Mammaliern ein glatter und ununterbrochener Übergang in der Entfaltung der Großhirnrinde nachzuweisen ist, klapft in histogenetischer Beziehung, wenigstens was die Schichtungsverhältnisse des Neocortex, der homogenetischen Rinde anbelangt, eine große Lücke.

Bei den Reptilien finden wir im Neocortex nur die Einteilung in eine Zonalschicht, eine lockere äußere und eine dichtere innere Schicht, die der Schwärmschicht und der Basalschicht der Amphibien entsprechen. Bei den niederen Säugern (Marsupialiern) haben wir aber

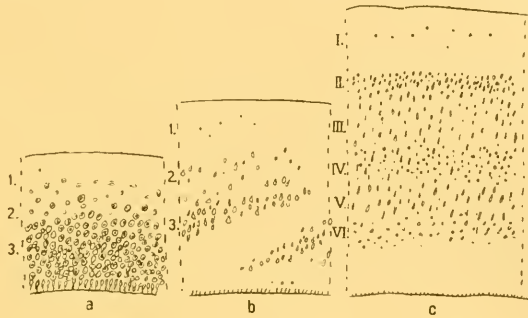


Abb. 13. Schichtungsverhältnisse des Neopallium bzw. Neocortex, *a* bei Triton, *b* bei Lacerta (*Superpositio lateralis*), *c* bei Didelphys (*Postcentraltypus*).

bereits im Neocortex die für die gesamte Säugerreihe gültige Sechschichtung (Abb. 13). Es müssen da eine Reihe von Zwischenstufen vorhanden gewesen sein, die inzwischen verloren gegangen sind.

Der Cortex heterogeneticus rudimentarius bietet dagegen geringere Veränderungen dem Archicortex der Reptilien gegenüber (Abb. 14). BRODMANN faßt den Cortex rudimentarius als eine Fortsetzung seiner I. und VI. Schicht auf. Bei den Reptilien haben wir ebenfalls eine Zonalschicht (I), auf die eine pyramidenführende Zellage folgt, die eine dichte äußere und eine lockere innere Schicht zeigt.

Ähnlich verhält sich auch die VI. Grundschicht im Cortex rudimentarius der Säuger.

So könnte man hier die Pyramidenschicht der Area dorsalis und medialis der Reptilien mit ihrer inneren und äußeren Lage der VI. Grundschicht BRODMANNs homologisieren.

Ob bei den Reptilien die innere Zellschicht der Area lateralis der Pyramidenschicht der Area dorsalis und medialis gleichzusetzen ist, erscheint fraglich, da sie ontogenetisch sich anders entfaltet.

Wären beide Schichten identisch, so müßte man auch im Neocortex die I. und VI. Schicht der Säuger wiederfinden. Diese beiden Schichten würden demnach als die Urschichten der Großhirnrinde anzusprechen sein. Da es aber am nötigen Vergleichsmaterial fehlt, ist diese Annahme durchaus unsicher.

Noch schwerer ist es, cytoarchitektonisch einen Zusammenhang zwischen dem Cortex heterogeneticus striatus der Säuger und dem Paläocortex der niederen Vertebraten zu finden, da diesem Paläocor-

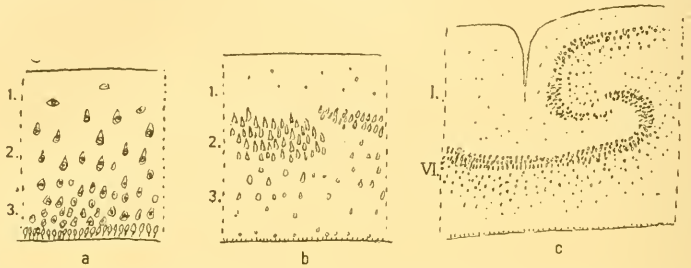


Abb. 14. Schichtungsverhältnisse des Archipallium bzw. Archicortex, *a* bei Triton (Area medialis), *b* bei Lacerta (Superpositio medialis), *c* Superpositio medialis bei den Marsupialiern.

tex außer dem Vorhandensein einer Zonalschicht jede deutliche Struktur abgeht.

Der Cortex primitivus ist bei den Säugern und niederen Vertebraten ohne ausgesprochene Schichtungstendenz.

IV. Resumé.

1. Pallium, Basis und Formatio lobaris (Bulbus olfactorius) sind die Urelemente des Vertebratengroßhirns.
2. Die Großhirnrinde entstammt nicht nur dem Pallium (Episphaerium), sondern auch der Basis (Hyposphaerium).
3. Vor dem Auftreten einer eigentlichen Rinde finden sich schon Primordialfelder des späteren Cortex cerebri.
4. Am frühesten in der Phylogenie findet sich ein dorsomediales archipalliales Primordium (Petromyzon, Selachier). Sehr alt ist ebenfalls die Entfaltung eines basalen, ventrolateralen Rindenprimordiums der Cortex olfactoria oder des Paläocortex (Selachier).
5. Das Neopallium tritt zuerst bei den Urodelen in einem lateralen pallialen Primordialfeld auf (Area lateralis Pallii).

6. Bei den Reptilien haben sich die Primordialfelder bereits zu echten Rindenfeldern entwickelt, Area medialis und Area dorsalis als Archicortex, Area lateralis als Neocortex, Area ventrolateralis anterior und ventrolateralis posterior als Paläocortex.
7. Im Auftreten einer Area ventrolateralis posterior und einer medialen Rindenbildung erweist sich das Gymnophionenstadium als ein Übergang zwischen Reptilien- und Urodelentyp.
8. Bei den Säugern entspricht der Cortex heterogeneticus rudimentarius dem Archicortex.
9. Die Area medialis der niederen Vertebraten entspricht der Fascia dentata, die Area dorsalis dem Cornu ammonis.
10. Der Paläocortex der niederen Vertebraten entspricht dem Cortex heterogeneticus striatus der Säuger, also in der Hauptsache dem Lobus pyriformis.
11. Der Neocortex der niederen Vertebraten entspricht dem Cortex homogeneticus der Säuger.
12. Die Entfaltung des Cortex cerebri in der Phylogenie ist ein Ausdruck der Neurobiotaxis. Dieser Vorgang wird in der Ontogenie engrammatisch wiederholt.
13. Der Schichtungsplan des Rindenprimordiums zeigt eine Dreischichtung: Zonalschicht, Schwärmschicht, Basalschicht. Die Rindenareae der Reptilien zeigen ebenfalls nur eine Dreischichtung: Zonalschicht, äußere und innere Zellschicht.

Die homogenetische Rinde der Säuger zeigt als Grundplan eine Sechsschichtung. Nur die heterogenetische Rinde zeigt allenfalls eine mit dem Reptilienstadium übereinstimmende Dreischichtung.

14. Was die Schichtungsverhältnisse anbelangt, so ist also kein vollständiger Anschluß der Säuger an die niederen Vertebraten möglich, wohl aber in Bezug auf den Grundplan der Rindenentfaltung.

Literatur:

- 1905 BING u. BURCKHARDT, Das Zentralnervensystem von *Ceratodus forsteri*. Semons Zool. Forsch., Jen. Denkschr.
- 1915 БОК, Die Entwicklung der Hirnnerven und ihrer zentralen Bahnen. Die stimulogene Fibrillation. Fol. Neurobiol.
- 1915 БОК, Stimulogeneous Fibrillation. The cause of the structure in the nervous system. Psych. en Neurolog. Bladen, Amsterdam.
- 1909 BRODMANN, Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde. Leipzig.
- 1892 BURCKHARDT, Das Zentralnervensystem von *Protopterus annectens*. Berlin.

- 1908 CAJAL, S. R. y, Algunas observaciones favorables a la teoria neurotropica. Trabajos Vol. 7.
- 1909 CAJAL, S. R. y, Histologie du système nerveux de l'homme et des vertèbres. Paris.
- 1920 CHILD, The origin and development of the nervous system from a physiological view-point. Chicago.
- 1905 EDINGER, Die Deutung des Vorderhirns bei Petromyzon. Anat. Anz. 38.
- 1908/11 EDINGER, Vorlesungen usw. Bd. 2: Vergleichende Anatomie des Gehirns. Leipzig.
- 1908 HALLER, B., Die phyletische Entfaltung der Großhirnrinde. Arch. mikr. Anat. 71.
- 1910 HERRICK, C. J., The morphology of the cerebral hemispheres in Amphibia. Anat. Anz. 36.
- 1910 HERRICK, C. J., The morphology of the forebrain in Amphibia and Reptilia. Journ. Comp. Neur. 20.
- 1920 HERRICK, C. J., Irreversible differentiation and orthogenesis. Science, N. S. 51.
- 1921 HERRICK, C. J., A sketch of the origin of the cerebral hemispheres. Journ. Comp. Neur. 32.
- 1913 HERRICK, C. J., and OBENCHAIN, Jeannette B. Notes on the anatomy of a cyclostome brain: Ichtyomyzon concolor. Journ. Comp. Neur. 23.
- 1920 INGVAR, SVEN, Reactions of cells to the galvanic current in tissue cultures. Proc. Soc. Exper. Biol. and Med. 17.
- 1911 JAKOB, CHR., Vom Tierhirn zum Menschenhirn. München.
- 1902 JOHNSTON, The brain of Petromycon. Journ. Comp. Neur. 12.
- 1911 JOHNSTON, The telencephalon of selachians. Journ. Comp. Neur. 21.
- 1911 JOHNSTON, The telencephalon of ganoids and teleosts. Journ. Comp. Neur. 21.
- 1912 JOHNSTON, The telencephalon of cyclostomes. Journ. Comp. Neur. 22.
- 1913 JOHNSTON, The morphology of the Septum, Hippocampus and pallial commissures in Reptils and Mammals. Journ. Comp. Neur. 23.
- 1907 KAPPERS, ARIËNS, Die phylogenetische Verlagerung der motor. Oblongatakerne, ihre Ursache und ihre Bedeutung. Neurolog. Zentralbl.
- 1908 KAPPERS, ARIËNS, Weitere Mitteilungen über die Phylogenese des Corpus striatum und des Thalamus. Anat. Anz. 33.
- 1908 KAPPERS, ARIËNS, Weitere Mitteilungen über Neurobiotaxis. Die Selektivität der Zellenwanderung. Die Bedeutung synchronischer Reizverwandtschaft. Fol. Neurobiol. 1.
- 1909 KAPPERS, ARIËNS, The phylogenesis of the Palaeocortex and Archicortex compared with the evolution of the visual Neocortex. Arch. of Neur. and Psychiatr. London County Asylums. 4.
- 1917 KAPPERS, ARIËNS, Further Contributions on Neurobiotaxis. An attempt to compare the phenomena of Neurobiotaxis with other phenomena of taxis and tropism. Journ. Comp. Neur. 27.
- 1921 KAPPERS, ARIËNS, On structural laws in the nervous system. The principles of Neurobiotaxis. Brain 44.

- 1907 KAPPERS, ARIËNS und THEUNISSEN, Zur vergleichenden Anatomie des Vorderhirns der Vertebraten. *Anat. Anz.* 30.
- 1908 KAPPERS, ARIËNS und THEUNISSEN, Die Phylogenese des Rhinencephalons, des Corpus striatum und der Vorderhirncommissuren. *Fol. Neurobiol.* 1.
- 1921 KUHLENBECK, H., Zur Morphologie des Urodelenvorderhirns. *Jen. Zeitschr. f. Naturw.* 57.
- 1921 KUHLENBECK, H., Zur Histologie des Anurenpalliums. *Anat. Anz.* 54.
- 1921 KUHLENBECK, H., Die Regionen des Anurenvorderhirns. *Anat. Anz.* 54.
- 1922 KUHLENBECK, H., Zur Morphologie des Gymnophionengehirns. *Jen. Zeitschr. f. Naturw.* 58. (Erscheint im Juli/August.)
- 1920 KUHLENBECK, H. und v. DOMARUS, Demonstration von sechs mikroskopischen Präparaten zur Darstellung des Aufbaues der Großhirnrinde. *Verh. d. Anat. Gesellsch.*, 29. Vers. in Jena, *Erg. z. Anat. Anz.* 53.
- 1920 KUHLENBECK, H. und v. DOMARUS, Zur Ontogenese des menschlichen Großhirns. *Anat. Anz.* 53.
- 1922 KUHLENBECK, H. und KIESEWALTER, C., Zur Phylogenese des Epistriatum. *Anat. Anz.* 55.
- 1882 RABL-RÜCKHARD, Zur Deutung und Entwicklung des Gehirns der Knochenfische. *Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt.*
- 1883 RABL-RÜCKHARD, Das Großhirn der Knochenfische und seine Anhangsgebilde. *Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt.*
- 1908 SMITH, ELLIOT, The cerebral cortex in Lepidosiren, with comparative notes on the interpretation of certain features of the forebrain in other vertebrates. *Anat. Anz.* 33.
- 1895/96 STUDNÍČKA, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Vorderhirns der Cranioten. *Sitzungsber. d. böhm. Gesellsch. d. Wiss., math.-naturw. Klasse.*
- 1909 TRETJAKOFF, Das Nervensystem von Ammocoetes; II: Das Gehirn. *Arch. mikr. Anat.* 74.

Nachdruck verboten.

Persistierende Kardinalvenen und fehlende V. cava inferior.

Von Dr. V. KOŠIR, Ljubljana-Laibach, Allgem. Krankenhaus.

Mit 1 Abbildung.

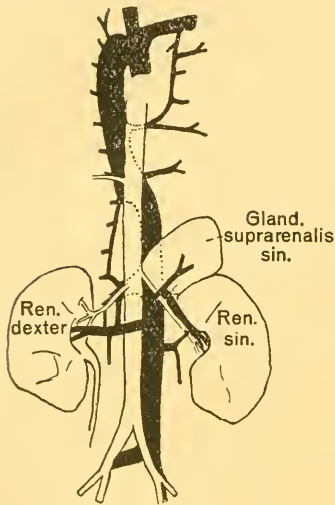
Die im folgenden beschriebene Varietät verdient wegen ihrer relativen Seltenheit eine Beschreibung. Sie fand sich im Präpariersaal bei einem ca. halbjährigen Kinde männlichen Geschlechtes. Der größte Teil der Baucheingeweide war schon entfernt worden, bevor ich die zu beschreibende Varietät näher untersuchen konnte. Die Arterien der kindlichen Leiche waren mit Injektionsmasse vorbehandelt.

Zunächst fiel mir auf, daß die die beiderseitigen Venae iliacae communes aufnehmende größte Körpervene auf der linken Seite der Aorta lag und mit ihr zugleich durch das Zwerchfell trat. In der Höhe des 8. Brustwirbels schwenkte die erwähnte große Vene, wobei sie dorsal zur Aorta lag, auf die

rechte Körperseite hinüber und behielt von nun an die Lage einer normalen V. azygos bei. Die linke V. iliaca communis nahm einen ziemlich steilen, die rechte aber einen mehr horizontalen Verlauf, ehe sie sich mit der Vene der anderen Seite zur großen Körpervene vereinigte.

Was die einzelnen Zweige anbelangt, die ihr venöses Blut in die große Körpervene ergossen, bzw. mit ihr durch Anastomosen in Verbindung standen, so sind folgende zu erwähnen:

Die V. renalis dextra verlief in horizontaler Richtung von der rechten Niere ventral zur Aorta gelegen zur Vene, nahm dabei die V. spermatica



dextra auf und stand in Verbindung mit den später zu beschreibenden Rumpfwand-

venen der rechten Körperseite. Die V. renalis sinistra mündete jedoch in schiefem Verlaufe um eine gute Wirbelhöhe weiter cranial in die große Körpervene, dabei stand sie jedoch auch durch eine dünne Anastomose mit einem Venenstämmchen in Verbindung, das die V. spermatica interna sinistra aufnahm und sich caudal von der rechten Nierenvene mit der großen Körpervene vereinigte.

Die V. suprarenalis sinistra hatte ihre Mündung etwas caudal von der linken Nierenvene; dabei lagen jedoch beide Nieren in ungefähr gleicher Höhe.

Die linken segmentalen Rumpfwandvenen mündeten direkt in die große Körpervene, und zwar bis zum 8. Zwischenrippenraum. Die diesem letzteren entsprechende

Vene gab außerdem ein Zweigchen für den 7. Interkostalraum ab. Von diesem letzteren ging keine eigene Vene ab, vielmehr entsandte er sein Blut teilweise in das Zweigchen des 8. Zwischenrippenraumes, zum anderen Teile aber in den 6. Interkostalraum, in dessen Höhe ein größeres Venenstämmchen in die große Körpervene einmündete, das die Venen der kranial gelegenen Zwischenrippenräume sammelte, außerdem aber auch mittels einer kleinen Vene mit der V. anomya sinistra in Verbindung stand.

Auf der rechten Körperseite ergossen die untersten zwei Lumbalvenen ihr Blut gemeinsam in die V. iliaca communis dextra, wo diese ventral von der Art. iliaca communis gekreuzt wurde, die nächstfolgenden Venen mündeten getrennt in die große Körpervene ein, standen jedoch durch eine unscheinbare Längsanastomose untereinander in Verbindung. Die nächstfolgenden vier segmentalen Venen jedoch mündeten nicht unmittelbar in die große Körpervene, vielmehr in eine rechts von der Aorta gelegene, ihr annähernd parallel verlaufende Längsanastomose, die sich über vier Segmente erstreckte. Kaudal verband sich diese Längsanastomose einerseits dorsal von der Aorta mit der großen Körpervene, die an dieser Stelle wie nach rechts ausgezogen und

verbreitert erschien, kranial mündete sie in die eben auf die rechte Körperseite getretene große Körpervene, die auch an dieser Stelle etwas verbreitert war, jedoch nicht so stark wie an der kaudalen Mündungsstelle der Längsanastomose, da wo sich diese durch eine nicht so unscheinbare Vene mit der rechten Nierenvene verband.

Die kranial vom 8. Zwischenrippenraum einmündenden Interkostalvenen der rechten Körperseite liefen alle getrennt zur scheinbaren V. azygos.

Bezüglich der Rumpfwandarterien erwähne ich, daß sie alle dorsal zu den sie kreuzenden Venen lagen, nur die 8. Interkostalarterie der rechten Seite lag ventral zur kranialen Mündungsstelle der früher erwähnten Längsanastomose.

Was die Entstehung dieser „großen Körpervene“ anlangt, so liegt es außer jedem Zweifel, daß sie sich aus dem kaudalen Teil der linken und dem kranialen Teil der rechten hinteren Kardinalvene gebildet und mit einer unteren Hohlvene nichts zu tun hat. Der rechterseits von der Aorta gelegene Abschnitt entspricht dem kranialen Teil der V. cardinalis post. dextra, der bei normalem Entwicklungsvorgang die V. azygos liefert, der kaudaler gelegene Anteil der rechten hinteren Kardinalvene ist in der Längsanastomose erhalten, die ja, abgesehen von der Verbindung mit der Nierenvene, die dort vorhandenen Rumpfwandvenen aufnimmt.

In der mir zur Verfügung stehenden Literatur fand ich einige Fälle, die mit dem meinigen eine geringere oder größere Ähnlichkeit aufweisen.

KOLLMANN (Anat. Anz. Bd. 8, S. 104) zitiert einen Fall, bei dem jedoch die hinteren Kardinalvenen bis zur Einmündungsstelle der Nierenvenen getrennt erhalten waren, dort aber eine mehrfache Inselbildung veranlaßten, die die Lumbalarterien jener entsprechenden Segmente zum Durchtritt benutzten. Auch mündete die rechte V. spermatica interna in die persistierende V. cardinalis dextra (kaudaler Abschnitt) ein.

LAUBERS Fall (Anat. Anz. Bd. 19, S. 590) gehört streng genommen nicht hierher, wenn er auch eine gewisse Ähnlichkeit mit meinem Fall aufweist, da er ja eine, wenn auch nur zum Teil entwickelte untere Hohlvene besitzt.

Die relativ größte Ähnlichkeit hat mein Fall mit der von HOCHSTETTER (Morph. Jahrbuch Bd. 20, S. 632) beschriebenen Varietät, bei der jedoch der Übertritt der großen Körpervene um einige Segmente weiter schwanzwärts erfolgt; doch war keine Längsanastomose auf der rechten Seite der Aorta vorhanden.

An NEUBERGERS Fall (Anat. Anz. Bd. 43, S. 65) erinnert meine Varietät, wenn ich vom abweichenden Verhalten im kranialen Verlauf der großen Körpervene absehe, aber insofern, als auch dort die rechte Nierenvene die Aorta ventral kreuzt. Zur Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens nimmt NEUBERGER entweder eine primäre Anlage der V. cava post. oder der Venae revehentes mesonephridicae an. Nach meiner Meinung ist die erste Annahme nicht notwendig, die letztere zwar selbstverständlich, hat aber an sich mit der erwähnten Varietät nichts zu tun, da man letztere nach meinem Dafürhalten ganz gut mit jenen ventral zur Aorta gelegenen Anastomosen erklären kann, die zwischen den beiderseitigen Subkardinalvenen liegen, die außerdem noch mit der

hinteren Kardinalvene ihrer Seite einige Zeit in Verbindung stehen. Es wäre ja eine gegenseitige Verbindung mittels der erwähnten Anastomosen denkbar, falls diese letzteren aus einem allerdings unbekanntem Grunde einen besseren Abfluß des Blutes besorgten.

Leider war die Begrenzung des Foramen Winslowii nicht erhalten, so daß ich nach einer eventuell angelegten V. cava inf. nicht fahnden konnte. Die Venae hepaticae waren knapp unter dem Zwerchfell durchschnitten und mündeten, wie zu erwarten war, selbständig in den rechten Vorhof.

Bezüglich der Quellenangaben verweise ich auf die genannten Autoren, vornehmlich auf die von HOCHSTETTER zitierte Literatur.

Bücherbesprechungen.

Haeckel, Ernst. Entwicklungsgeschichte einer Jugend, Briefe an die Eltern 1852—1856. Leipzig, F. Köhler. 1921. 210 S., 1 Taf. Preis geh. 33 M., geb. 45 M.

Die große Zahl von Forschern, deren Arbeit an die wissenschaftlichen Untersuchungen ERNST HÄECKELS anknüpft, und die noch viel größere Schar derjenigen, die von ihm Anregung und Belehrung in naturwissenschaftlichen und Weltanschauungsfragen erhalten haben — alle sollten sich bemühen, nicht nur den Gelehrten, sondern auch den Menschen ERNST HÄECKEL kennen zu lernen, namentlich wenn sie nicht das Glück hatten, in persönlichem Umgang ihm näherzutreten. Wir knüpfen so oft an den Satz an, daß alles Gewordene nur durch die Kenntnis seines Werdens richtig erfaßt und verstanden werden kann. Das gilt natürlich auch für das Verständnis einer Persönlichkeit, und wir müssen es dem Leiter des Haeckel-Archivs in Jena, HEINRICH SCHMIDT, ganz besonders Dank wissen, daß er uns aus den ihm anvertrauten Schätzen eine Sammlung von Briefen des jungen Haeckel an seine Eltern vorgelegt hat.

Diese Briefe des für alles Große, Edle und Schöne begeisterten jungen Würzburger Studenten, der um Klarheit über alle großen Fragen ringt, die Kopf und Herz eines Jünglings beschäftigen können, der mit innigster Liebe und feinsten Rücksichtnahme an Eltern und Familie hängt und in lebendigster Weise über all das berichtet, was er mit offenem verständigen Sinn im Umgang mit den verschiedensten Menschen während der Studienjahre beobachtet hat, würden auch dann die größte Aufmerksamkeit verdienen, wenn sie von einem Verfasser herrührten, von dem die Welt nichts Weiteres erfahren hätte.

Nach dieser ersten Probe sehen wir den weiteren Veröffentlichungen aus dem Ernst-Haeckel-Archiv mit großer Spannung entgegen.

INHALT. Aufsätze. Hartwig Kuhlenbeck, Über den Ursprung der Großhirnrinde. Mit 14 Abbildungen. S. 337—365. — V. Košir, Persistierende Kardinalvenen und fehlende V. cava inferior. Mit 1 Abbildung. S. 365—368. — **Bücherbesprechungen.** HÄECKEL, ERNST, S. 368.

Abgeschlossen am 5. Mai 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Breslau.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 3. Juni 1922. ✻

No. 16/17.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über die Bedeutung physikalischer Knorpel­eigenschaften für die Vitalfärbung des Knorpels.

Von cand. med. RICHARD LOTZIN.

Mit 2 Kurven im Text.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Freiburg i. B.

Während die Fortschritte auf chemischem Gebiete auch in der Knorpelforschung zu eingehenden Arbeiten und lebhaftem Interesse geführt haben, ist augenblicklich das physikalische Verhalten der Grundsubstanz dieses Stützgewebes, welche ein so einheitliches Aussehen und doch eine so komplizierte Struktur darbietet, ein wenig in den Hintergrund getreten. Freilich wurde dieses Gebiet vor mehreren Jahrzehnten von sehr zahlreichen Autoren behandelt, meist auf der Suche nach Saftkanälchen. RECKLINGHAUSEN hielt die Existenz von besonderen Saftkanälchen für erwiesen, VIRCHOW glaubte wenigstens an eine innere Durchströmung der zusammenhängenden Zelleiber, RANVIER erkannte die Wichtigkeit der Diffusionsgesetze für die Ernährung grundsubstanzreicher Gewebe. Ohne die umfangreiche ältere Literatur zitieren zu wollen (Ref. b. v. D. STRICHT), ist die Existenz selbst nur von bevorzugten Saftbahnen als keineswegs erwiesen anzusehen. Obwohl andererseits die durchaus nicht neue Anschauung von der „Ubiquität“ des Saftstromes heute weite Verbreitung hat (MARCHAND, BAR-

TELS, HUECK) und gerade für den Knorpel von jeher bevorzugt gewesen ist (RANVIER, GERLACH), sind doch jene zuerst genannten Untersuchungen zu zahlreich und gründlich gewesen, als daß man heute schon von einer einheitlichen Lehre sprechen könnte.

Immerhin haben sich in den letzten Jahrzehnten manche Begriffe geklärt und gewandelt, die auch eine Wiederholung prinzipiell schon angewandter Methoden berechtigt erscheinen lassen. Ich meine vor allem die Methode der vitalen Allgemeinfärbung (GERLACH, ARNOLD, NYKAMP). Erst in neuester Zeit sind die Gesetze der Farbstoffverteilung und Farbstoffablagerung im lebenden Organismus systematisch untersucht und in ihren Grundzügen festgelegt worden (v. MÖLLENDORFF, SCHULEMANN). Der Unterschied der Wertung basischer und saurer Farbstoffe, der Einfluß der Dispersität und chemischen Konstitution der Farbstoffe, ferner die Zellgruppen, welche auf das Farbstoffangebot reagieren, sind nunmehr soweit klar gelegt, daß auch die vitale Knorpelfärbung von neuer Grundlage aus untersucht werden kann.

Danach haben die Zellgruppen der Binde substanzreihe die Fähigkeit, in spezifischer Weise saure Farbstoffe, die in gelöster Form in den Körpersäften kreisen, in sich anzureichern, eine Eigenschaft, welche diese Zellen bei Vitalfärbung mit sauren Farbstoffen in ganz charakteristischer Weise hervortreten läßt. Auch den Knorpelzellen kommt diese zweifellos in der besonderen Natur der genannten Zellgruppen begründete Fähigkeit zu, so daß es naheliegt, saure Farbstoffe für die experimentelle Vitalfärbung des Knorpels zu benutzen. Sie tritt entsprechend der Diffusibilität des Farbstoffes schneller oder langsamer ein, oft erst nach Ablauf von Tagen, stets aber ausschließlich in den erwähnten Zellen, während die basischen Farbstoffe in allen Zellen nur gewisse Zelleinschlüsse zu färben scheinen (HERZFELD, v. MÖLLENDORFF).

Früher gebrauchte man von diffusiblen Farbstoffen vornehmlich das indigschwefelsaure Natron (Indigkarmin). Obwohl die Fähigkeit der Knorpelzellen, anodische Substanzen aufzunehmen, dabei richtig benutzt wurde, ist die Auswahl dieses Stoffes doch unzweckmäßig. Das indigschwefelsaure Natron passiert kraft seiner hohen Diffusibilität so schnell besonders den Warmblüterorganismus, daß bei Anwendung unschädlicher Dosen in dem träge durchsafteten Knorpel eine erhebliche Speicherung nicht zustande kommt. Einer längeren Vitalbehandlung steht zudem die Giftigkeit des Farbstoffes im Wege. Trotzdem ist durch allerdings wenig physiologische Methoden und konzentrierte

Applikation (Einträufelung in die Trachea bis zur Erstickung — GERLACH) eine Speicherung dieses Farbstoffes auch im Warmblüterknorpel bewiesen worden.

Günstiger lagen die Verhältnisse beim Kaltblüter. Abgesehen von der größeren Widerstandsfähigkeit gegen Gifte, sind beim Frosch die Vorgänge auch beim Farbstoffwechsel bedeutend in die Länge gezogen gegenüber dem Warmblüter. So geben bei ihnen Farbstoffe mit höherer Diffusibilität Ergebnisse, welche solchen mit geringerer Diffusibilität bei Warmblütern ähneln. GERLACH hat bei seiner Untersuchung des vitalgefärbten Froschfemurkopfes bereits den Ursprung der Knorpelfärbung vom Blutkreislauf her bemerkt. Am Femurkopf des Frosches sind es zwei große Flächen, die wohl mit Blutgefäßen versorgt sind und von denen aus die Vitalfärbung in den Knorpel eindringt; denn auf das offene Ende der hohlen knöchernen Diaphysenröhre erscheint der völlig knorpelige Kopf wie locker heraufgestülpt. So läßt erstens die Gelenkfläche in ihren äußeren Zellen ringsum eine Speicherung wahrnehmen, die aus der Gelenkhöhle stammen muß; am meisten Farbstoff speichern aber die Zellen des Knorpelabschnittes, welcher gegen die blutstrotzende Markhöhle angrenzt, sowie der Knorpel um die subchondralen Periostgefäße. Physiologischerweise entspricht diesen beiden Oberflächen je eine Verkalkungszone: eine halbkugelförmige unter der Gelenkoberfläche, eine kreisförmige unter der Markraum-Knorpelgrenze.

Für den Warmblüter also ist diese Methode kaum brauchbar. Es bedurfte eines ungiftigeren Farbstoffes mit geringerer Diffusibilität. Selbst die gelungenen Versuche, welche mittels der unphysiologischen Durchtränkung des lebenden Trachealknorpels mit hohen Farbstoffkonzentrationen erreicht wurden, waren schlecht zu verwerten, wie GERLACH selbst zugibt. Die Ausfällung durch Alkohol vor der Untersuchung mußte bei der reichlichen Durchtränkung zu Kunstprodukten führen, denn die hohe Konzentration des Farbstoffes überall im Gewebe bewirkte eben an jeder freien Oberfläche Fällung (GERLAOHS blaue Ringe an der Wand der Zelhöhlen). „Zuerst lagert sich der Farbstoff bei Knorpelzellen, die eine rundliche oder dreieckige Kontur besitzen, an den prominierendsten Stellen, d. h. an den abgerundeten Spitzen, ab.“ GERLACH findet dies besonders schön an den Zellen der Knorpeloberfläche. Auch das hängt zweifellos mit dem starken Farbstoffgehalt dieser Teile der Grundsubstanz seiner Präparate zusammen.

J. ARNOLD ging noch weiter als GERLACH, der nur mit einzelnen Injektionen des Farbstoffes arbeitete. Er infundierte Fröschen in die Abdominalvene 12—48 Stunden lang etwa 0,4proz. Indigkarminlösung. Auch seine Klage, daß bei Unterbrechung der Infusion die Abscheidung des Farbstoffes alsbald wieder verschwinde, ist die erklärliche Folge der großen Diffusibilität des Indigkarmins. Er gibt an, daß beim Frosch die länglichen äußeren Zellen des Episternalknorpels intensiver gespeichert haben als die mittleren Schichten. Die radiären feinen Kapselstreifen seiner Präparate, die mit einzelnen Farbstoffkörnchen der Zelhöhle jeweils in Verbindung stehen, beruhen offenbar auf einer sekundären Lösung bereits gebildeter Granula, durch welche radiäre Spalten in der Kapsel imbibiert wurden. GERLACH hat sie nicht gefunden.

NYKAMP hat die Vermutung GERLACHS, daß die Speicherung in den Trachealknorpelzellen der Kaninchen besonderen anatomischen Bedingungen zu verdanken sei, hinfällig gemacht durch Benutzung der allgemeinen Vitalfärbemethode, wie auch ARNOLD auf die Mängel der GERLACHSchen Methode hinwies. NYKAMP führte indigschwefeligsaureres Natron in Substanz einem Kaninchen in die Bauchhöhle ein; er findet infolge dieses großen Depots nach 8—10 Stunden die bekannte Speicherung in allen Knorpelzellen, dazu aber auch Körnchen in der Grundsubstanz. Seine Abbildungen zeigen reihenartige Verbindungen der einzelnen Knorpelzellen, die etwa der Verbindung der Zellen durch Primitivkanälchen entsprechen könnten; dazu führen auch vom Perichondrium ähnliche Brücken von Körnchen bogenförmig zu den äußersten Zellreihen des Knorpels. Die Erklärung durch „in Saftbahnen eingeschwemmte Partikel“ oder „Selbstinjektion der Saftbahnen“ ist für uns nicht mehr haltbar, da wir wissen, daß der Farbstoff die Grundsubstanz in gelöster Form durchsetzt; auch hier wird wohl die Annahme einer postmortalen, interfibrillären Ausflockung des Farbstoffes das Richtige treffen.

Gebraucht man einen Farbstoff geringerer Diffusibilität, das ungiftige Trypanblau (Diaminblau), subkutan, so werden solche Kunstprodukte vermieden, zugleich aber wird leicht eine ausreichende Speicherung erzielt (SCHULEMANN, v. MÖLLENDORFF), denn der Farbstoff tritt nach subkutaner Injektion infolge seiner allmählichen Mobilisierung in einer geringen Konzentration in der Grundsubstanz auf, wird aber doch infolge seiner Molekulargröße von den Zellen festgehalten und gut gespeichert. Da er auch gegen die zur Entkalkung benutzte 3proz. Salpetersäure und gegen Paraffineinbettung fast vollkommen beständig ist, so geben in Sublimat fixierte, entkalkte und in Paraffin geschnittene Präparate gute und klare Bilder, die bei Nachfärbung mit Safranin alles Wünschenswerte erkennen ließen und mit den Beobachtungen unfixierter Knorpelzellgranula ungefähr übereinstimmten. Freilich darf man den Aufenthalt der Schnitte in Alkohol nicht zu lang bemessen, um einer sekundären Lösung der in der Zelle koagulierten Granula vorzubeugen. Auch müssen die Schnitte möglichst dünn sein, damit man mit Immersion beobachten kann. Das Bild der granulierten Zelle im fertigen Präparat ähnelt sehr ARNOLDS Indigkarminzellen: die Trypanblaugranula sitzen wie Tropfen auf dem feinen Spinnwebgewebe des koagulierten und fädig ausgespannten Zytoplasmas.

Die Untersuchung erstreckte sich auf Hüft-, Knie- und Sprunggelenke neugeborener und erwachsener Mäuse, die in Abständen von 48 Stunden etwa 4—14 Tage lang mit 1proz. Trypanblaulösung ($\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ ccm) subkutan behandelt wurden. Der Farbstoff wurde im allgemeinen gut vertragen. Entwicklungshemmung einer neugeborenen

Maus infolge einer Darmstörung wurde in einem Falle beobachtet. Starke Allgemeinfärbung wurde als bezeichnend für genügenden Farbstoffumlauf angesehen.

Als nicht diffusibler Farbstoff wurden früher am häufigsten Suspensionen von Zinnober oder Tusche verwandt. Die positiven Schlüsse, die aus diesen Untersuchungen auf das Eindringen körniger Substanzen in den Knorpel gezogen wurden (REITZ, HENOQUE, HUTOB, HEITZMANN), leiden unter der leichten Verschieblichkeit der Zinnoberkörnchen beim Schneiden der Präparate, so daß man sie jedenfalls oft an Stellen gefunden hat, an die sie erst nachträglich gelangt waren. Auch wirkt die notwendige lokale Injektion störend und reizend auf das Gelenk. PONFICK, HOFFMANN und LANGERHANS haben mit vitalen Zinnoberinjektionen nur negative Resultate erzielt und stellen das Eindringen in den Knorpel entschieden in Abrede.

Nunmehr sei das Ergebnis der Vitalfärbung mit Trypanblau zunächst am erwachsenen Gelenk mitgeteilt.

Übereinstimmend mit GERLACHS Froschversuchen, waren auch hier alle mit Gefäßen versorgten Teile am auffälligsten gefärbt. Periost und Gelenkkapsel zeigen stets starke granuläre Speicherung, besonders in den Gefäßendothelien selbst. Ferner wies der zellreiche Überzug der Synovialfalten und -zotten eine in die Augen fallende Speicherung auf, nach dem Ende hin zunehmend, welches dem Gelenkinnern zugekehrt ist. Auch hier wird die starke Färbung zweifellos von der guten Gefäßversorgung der Zotten ermöglicht.

Wie diese Teile, so ist auch die übrige Begrenzung des Gelenkinnern stark vital gefärbt. Es scheint also ein beträchtlicher Farbstofftransport in der Gelenkhöhle vor sich zu gehen. Dabei zeigt die Grenze der linsenförmigen Kapseln gegen die runden auch eine gewisse Grenze der Vitalfärbung an. Bei zeitlich abgestufter Behandlung beschränkt sich nämlich eine Zeitlang die gefärbte Zone auf die linsenförmigen Zellen des Gelenkknorpels. Erst bei Mäusen, die über etwa zehn Tage sehr intensiv gefärbt wurden, überschritt die Färbung die Zone der linsenförmigen Zellen und ließ eine schwache Granulierung auch der ersten Reihen rundlicher Zellen erkennen.

Die innere Gelenkknorpelschicht, welche dem Knochen benachbart ist und sich mit Safranin metachromatisch färbt, wird offenbar auch von der Markhöhle her nicht mehr vom Farbstoff erreicht, denn in ihren Zellen läßt sich keine Spur des Farbstoffes erkennen. Es beruht dies wohl teils auf der völligen Absorption des Farbstoffes durch die davorgelagerten gut speichernden Knochenzellen, teils vielleicht auch auf der praktischen Undurchdringlichkeit dieser Teile der Grundsubstanz für Trypanblau.

Der im Kniegelenk eingelagerte, im Durchschnitt beiderseits als Dreieck erscheinende bindegewebige Knorpelring ist im Alter zentral verknöchert. Seine Schichten sind dieselben wie die des Gelenkknorpels; ebenso verhält sich auch die von außen nach innen abnehmende Vitalfärbung und die von innen nach außen abnehmende metachromatische Safraninfärbung. Da die Färbung sowohl an den beiden frei in die Gelenkhöhle ragenden Flächen wie auch an der angehefteten, direkt Blutgefäßen benachbarten Basis gleichmäßig vorrückt, scheinen die Stoffe, die von den Synovialzotten her durch die Gelenkhöhle hindurch den anliegenden Geweben angeboten werden, ebenso reichlich zu Gebote zu stehen wie direkt aus der Blutbahn.

Bei neugeborenen Mäusen, bei denen noch unter dem Gelenkknorpel die ganze Epiphyse knorpelig ist, bietet das Perichondrium nebst dem darunter liegenden Randknorpel ein ähnliches Bild, wie eine Synovialfalte etwa mit dem darunterliegenden Gelenkknorpel. Auch hier reicht offensichtlich die der Diffusion des Trypanblau leicht zugängliche Zone nur so weit, wie die Zone der linsenförmigen Zellen reicht.

Diese Zonen leicht vital färbbarer Zellen ließen sich bei Gegenfärbung mit Alaunkarmin rot färben, während der zentrale Knorpel ungefärbt blieb; umgekehrt färben sie sich in alkoholischem Safranin nicht, während die nicht vitalgefärbten Knorpelteile, nämlich das Wachstumszentrum und der Säulenknorpel, metachromatisch orange gefärbt wurden.

Die Knorpelzellen, die der Ossifikationsgrenze und dem primären Markraum näherücken, lassen jede Granulierung vermissen, solange ihre Höhlen noch von der „safraninophilen“ Grundsubstanz umschlossen sind. Ist die Knorpelkapsel jedoch eröffnet, so läßt sich in der freigelegten Zelle sofort auch eine feine blaue Granulierung nachweisen.

Da die Zellhöhlen alsbald von den auch vitalgefärbten Kapillarschlingen des Endostes erfüllt werden, ist es oft nicht leicht, zu entscheiden, ob eine Zelle als Knorpelzelle aufzufassen ist oder ob sie nicht bereits dem Endost angehört. Immerhin läßt die Tatsache, daß schon längere Zeit eröffnete Knorpelhöhlen vergrößert sind und oft mehrere Zellen abweichender Kernform enthalten, meistens eine Entscheidung zu. So wurde von zwei Zwillingszellen, die nur durch eine dünne „basophile“ Scheidewand getrennt waren, die der Markhöhle zunächst liegende, bereits eröffnete dicht granuliert gefunden, während die benachbarte, noch uneröffnete Höhle eine völlig farbstofffreie Zelle enthielt.

Gewiß rücken beim Wachstum dieser vital gefärbten Tiere immer neue ungranulierte Zellen von der Knorpelfuge gegen die Ossifikations-

zone vor und bereits gefärbte fallen der Auflösung des Knorpels anheim; doch geht dies nicht so schnell vor sich, daß sich nicht ein Schluß auf die geringe Durchdringlichkeit der „basophilen“ Grundsubstanz für Trypanblau ziehen ließe.

Im Markraum überziehen die langgestreckten Zelleiber der Retikulum-Endothelien, die alle lebhaft blau granuliert erscheinen, die übrig gebliebenen Knorpelbalken. Oft liegt das granuliertes Zytoplasma in Grübchen der nicht mehr mit Safranin metachromatisch gefärbten, wohl osteoiden Randpartien. Kapillaren längs der Knorpelbalken sind häufig festzustellen; die besonders langgestreckten Zellkerne liegen paarweise und dichter beisammen. So bietet dieser blaugetüpfelte Überzug ein gleiches Bild wie die Sternzellen und Kapillaren, welche, ebenfalls blau gesprenkelt, die Komplexe der lymphoiden Markzellen umspinnen, welche selbst keine Spur des Farbstoffes aufweisen.

Sehr stark gespeicherte Zellen des Retikulums haben eine maulbeerartige Form angenommen; ähnlich wie die übersättigten Histiozyten des Peritoneums nach intraperitonealer Injektion, liegen sie rund geschwollen mit fast völlig verdecktem Kern zwischen den Zellhaufen, bereits bei schwächster Vergrößerung bemerkbar und einigermaßen gleichmäßig über das Mark hin verteilt. In ihrer Nähe sind oft die langgestreckten Zytoplasmafortsätze der noch nicht so überladenen Retikulumzellen zu sehen. An den Knorpelbalken anastomosieren diese Zellstränge und Kapillaren mit dem Überzug der Knorpelbalken und dem knochenbildenden Zytoplasma; sie bilden so mit ihm nicht nur durch ihre Vitalfärbung, sondern auch anatomisch eine weitmaschige Einheit.

Die Osteoblasten selbst schließen sich unter der Wirkung der vitalen Färbung häufig in granuliertem Zustande in die Knochensubstanz ein; man findet alle Zwischenstufen vital gefärbt, vom peripheren Osteoblasten bis zum zierlichen Osteozyten. Beim vollendeten Knochen scheint die Vitalfärbung vom Gefäßsystem aus in den Havers'schen Systemen nach außen fortzuschreiten.

Um zum Knorpel zurückzukehren, so ist zunächst die Übereinstimmung der Zonen, die vitalgefärbte Knorpelzellen enthalten, mit den Teilen auffällig, deren Grundsubstanz sich mit Safranin metachromatisch färbt. Letztere Färbung tritt gewöhnlich ein, wenn die Zellen eine gewisse rundliche Gestalt erlangt haben, und wird zuerst durch ganz schmale, scharfe, gelbe Ringe um die Zellhöhlen bemerklich, während die Grundsubstanz erst einen schwachen Anflug des in dieser Farbe ausfallenden Safranins trägt. Es leuchtet ein, daß hier vor allem

die Bildung einer ausgesprochenen Kapselinnenfläche für den seltsamen „basophilen“ Ring verantwortlich zu machen ist. Durch die Profilansicht, in der sich dann die nicht stärker als die anderen Oberflächen auch tingierte Höhlenwand darbietet, erscheint sie als scharfer gelber Ring.

In diesem Stadium beginnen auch die Zellen weniger zu speichern und es läßt sich nicht der Eindruck bestreiten, daß die Differenzierung der Kapselinnenfläche, also eine Verdichtung der Grundsubstanz, „Basophilie“ und Abnahme der Vitalfärbung miteinander parallel verlaufen.

HANSEN betont, daß die Azidophilie, also der nicht oder in geringerem Maße basophile Knorpel, sich am deutlichsten nach außen zu unter dem Perichondrium und den freien Oberflächen, wie auch um die Gefäße der Knorpel finde. In der Tiefe seien die azidophilen Stoffe oft total von den basophilen maskiert, so daß häufig überhaupt keine Azidophilie mehr angetroffen wird.

HANSEN setzt voraus, daß es jeweils bestimmte Stoffe sind, welche die Azido- oder Basophilie bedingen. Die erwähnte Erscheinung könnte auf das Wegdiffundieren der basophilen Stoffe in den Schichten unter dem Perichondrium, unter der freien Gelenkoberfläche, um die Gefäßkanäle der Knorpel usw. zurückzuführen sein. Für ganz bindend möchte ich den Schluß HANSENS auf die Chondroitinschwefelsäure als Ursache der Basophilie nicht halten, den er auf die Behandlung seiner Schnitte mit Basen und Säuren stützt; treten doch hierbei Quellungen und Schrumpfungen auf, welche die Färbungsempfänglichkeit der Grundsubstanz zu ändern imstande sein können. HANSEN sagt selbst, daß es ein ständiger Streit unter den Histologen sei, ob die Färbungen auf physikalischer oder chemischer Grundlage zu erklären seien; er hält sie für chemisch und leicht umkehrbar, weist aber zugleich auch auf die oft schwierige Trennung von chemischen und physikalischen Eigenschaften hin.

Mir scheint die erwähnte, an bestimmten Knorpelteilen vorhandene Azidophilie vielmehr an einen gewissen primären Quellungszustand der Grundsubstanz gebunden zu sein, der durch seinen relativen Wasserreichtum erstens die Vitalfärbung begünstigt und zweitens eine Adsorption des orangefarbenen ausfallenden Safranins nicht hervorzurufen imstande ist. Daß hierbei wahrscheinlich chemische oder elektrochemische Wirkungen von der Grundsubstanz ausgehen, welche die Ausflockung überhaupt bewirken, soll damit in keiner Weise bestritten werden. Keineswegs können meine Versuche entscheiden, wie weit das färberische Verhalten — also die Azido- und Basophilie, um die

HANSEN'schen Ausdrücke zu gebrauchen — auf chemischen Eigenschaften dieser Teile beruht oder ob die von mir vorausgesetzten physikalischen Unterschiede der Knorpelgrundsubstanz den Haupteinfluß auf die Schnittfärbung ausüben. Wenn man sich aber der Diskussion zwischen WOLTERS und SOLGER erinnert, so kann man sich nicht des Eindruckes erwehren, als sei der Mangel einer sicheren Theorie der Knorpelfärbung die Grundlage für die mannigfachen Deutungen und Differenzen, welche die Schnittfärbungsergebnisse so oft verschuldet haben.

Erst während des Alterns der Grundsubstanz ruft die zunehmende Verdichtung eine zunehmende Differenzierung der Grundsubstanz hervor, die sich nicht nur in dem Auftreten der „fibrillierten“ Struktur, sondern auch in dem Erscheinen wohl ausgebildeter Oberflächen innerhalb der Knorpelkapseln und naturgemäß auch an der Schnittfläche der mikroskopischen Präparate bemerklich macht, Erscheinungen, die zweifellos auch bei der Niederschlagsfärbung mit Safranin mitspielen. Es bedarf kaum der Erklärung, daß hierdurch auch jener Mangel an Vitalfärbung in den basophilen Gebieten des Knorpels einleuchtend würde.

Ich möchte vor allem jede prinzipielle und chemische Gleichsetzung von azidophiler Grundsubstanz und saure Farbstoffe speichernden Zellen ausschließen. Schon durch GERLACHS, ARNOLDS und NYKAMPS Ergebnisse ist es sichergestellt, daß jede Knorpelzelle die Fähigkeit besitzt, Farbstoff zu speichern, wenn er ihr geboten wird; und auch meine Präparate beweisen die Möglichkeit, daß auch jede im basophilen Teil der Grundsubstanz liegende Zelle speichern kann.

Eine weitere Erklärungsmöglichkeit für die vitale Färbung liegt auf anderem Gebiete.

O. SCHULTZE hat neuerdings mittels *Argentum nitricum* für den Gelenkknorpel des Menschen einen Zusammenhang der Zellhöhlen nachgewiesen, welchen andere Autoren bereits früher für den Kopfknorpel der Cephalopoden (HENSEN, BOLL, LEYDIG, NYKAMP), im Hyalinknorpel von *Spinax* (v. D. STRICHT), im Gelenkknorpel des Kalbes (COLOMIATTI, WALDEYER), in der Kniescheibe des neugeborenen Menschen mit mehr oder weniger großer Sicherheit gefunden haben. SCHULTZE nimmt, ähnlich den Saftlücken der Hornhaut, ein perizelluläres, kommunizierendes Saftlückensystem auch im Knorpel an.

Obwohl es naheliegt, ein solches kommunizierendes System (TIZONI) auch für die Ausbreitung der Vitalfärbung verantwortlich zu machen, sei es durch ein perizelluläres Saftlückensystem, sei es etwa

im Sinne der VIRCHOW'schen Intrazellularströmung, so lassen sich doch diese Erscheinungen nicht wohl aufeinander beziehen.

Ganz abgesehen von dem grundsätzlichen Unterschiede, den man damit zwischen der Ernährung der Gelenk- und Randknorpelzellen gegenüber den sicher isolierten zentralen Zellen konstruieren müßte, kann man sich eine übrigens niemals gesehene¹⁾ Saftlücke zwischen einer Zelle und der dauernd von ihr gebildeten Grundsubstanz schwerlich vorstellen. Diese Räume wären also unfafßbar schmal, und man müßte sie sich mit einem kolloidalen Saft gefüllt denken, der in dem starren Gewebe nicht einmal mechanisch bewegt werden könnte. Der Vorteil der beschleunigten Diffusion auf dem äußerst geringen Querschnitt dieser Verbindungsgänge käme aber sicher nicht in Betracht gegenüber der umfangreichen Diffusion, die auf der breiten Basis der gesamten Gelenkoberfläche und Periostgrenze ständig in das Gewebe eindringt. Läßt man in ein Gelatinegel, das künstlich mit Spalten versehen ist, Farbstoff hineindiffundieren, so ist es gar nicht möglich, auf diese Weise eine Beschleunigung der Diffusion zu erreichen. Auch hätten die Zelhöhlen die denkbar ungünstigste Richtung für die zweifellos bestehende bessere Versorgung der Randknorpel, denn sie laufen meist der Oberfläche parallel. Im Gegenteil scheint mir hier gerade die auf eine geringe Dicke zurückgeführte Grundsubstanz die Diffusionsentfernung von Zellreihe zu Zellreihe zu vermindern und auch hierdurch zu einem geschwinderen Flüssigkeitsaustausch beizutragen.

Gegenüber der beträchtlichen Speicherung der Zellen fällt bei der vitalen Knorpelfärbung die Farblosigkeit der Grundsubstanz im Schnitt auf. Hier muß man, wie ich glaube, einen gegenseitigen Zusammenhang annehmen, indem die Zellen, und vornehmlich die äußersten, die passiert werden müssen, den Farbstoff aufspeichern und so zu der geringen Konzentration des Diffusionsstromes in der Grundsubstanz beitragen. Daß sich Farbstoff überhaupt darin befindet, kann man wohl aus dem makroskopisch blauen Aussehen des Knorpels schließen: mikroskopische Schnitte muß man schon in der Dicke von $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{10}$ mm untersuchen, um Konzentrationen, wie sie in den Körpersäften und Geweben erreicht werden, beurteilen und erkennen zu können (v. MÖLLENDORFF 1915). Eine komplizierte chemische Um-

1) „Die perizellulären Spalträume, welche als unumgänglich zugelassen werden müssen, damit die Ernährungsflüssigkeit an die Zellen gelange, müssen sehr eng sein, denn dieselben sind unter normalen Bedingungen sogar unsichtbar.“ SCYMONOWICZ, Lehrbuch S. 65.

wandlung durch eine angenommene Lebenstätigkeit der Grundsubstanz, etwa in eine Leukoform, und spätere Rückoxydierung in der Zelle scheint mir bei der relativen chemischen Indifferenz des Trypanblau unwahrscheinlich und auch unnötig.

Zwar gibt es eine gewisse „Vitalfärbung“ des Knorpels, die VIRCHOWsche Ochronose, welche ausschließlich die Grundsubstanz betrifft. Dabei bleiben die Zellen gänzlich farblos. Aber hier ist es zweifellos die Grundsubstanz, welche den Farbstoff in sich entstehen läßt: ein Heranführen des Farbstoffes von außen kommt sicher nicht in Frage. Die Färbung des Gelenkknorpels ist denn auch nicht außen, sondern umgekehrt innen am stärksten, indem die diffuse Pigmentierung „vom dunklen Braun an der Knorpel-Knochengrenze bis zur völligen Farblosigkeit an der Knorpeloberfläche“ (KOLACZEK s. b. HILDEBRAND) ganz allmählich abnimmt. Hier liegt also der entgegengesetzte Fall vor wie bei der vitalen Färbung; das Pigment oder das pigmentbildende Ferment der Knorpelgrundsubstanz wird aus den äußeren Knorpelschichten in die Gelenkhöhle und Blutbahn allmählich abgeführt und es kommt die erwähnte merkwürdige Schattierung zustande.

Folgender Versuch ist leicht auszuführen. Ein Stück frischen Knorpels vom Sternokostalgelenk des Kalbes wird längs durchgeschnitten; so kann man von dem entstehenden Block später Gelenkfläche, Messerschnittfläche und Randknorpel als Begrenzung eines einzigen Schnittes erhalten. Solche Stücke legt man in 1proz. Trypanblaulösung und schneidet sie in angegebenem Sinne, nach etwa je 10 Minuten abgestuft, auf dem Gefriermikrotom, ohne zu fixieren. Man muß sehr schnell und möglichst trocken vorgehen, um einigermaßen genaue Resultate über die Diffusionszone in der Grundsubstanz an den verschiedenen Flächen zu erhalten. Der Gelenkknorpel wie auch der Randknorpel zeigt nun eine relativ breite Diffusionszone des Farbstoffes, während von der Schnittfläche her, also im zentralen Knorpel, kaum Farbstoff eingedrungen ist. Die Diffusionsgeschwindigkeiten lassen sich etwa in folgender Kurve darstellen:

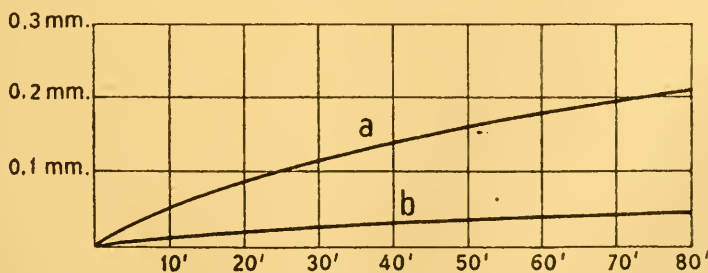


Abb. 1. a Gelenkknorpel, b Schnittfläche des zentralen Knorpels.

Der Randknorpel zeigt ähnliches Verhalten wie der Gelenkknorpel; doch läßt sich hier wegen der schwierigen Abgrenzung gegen das Bindegewebe weniger gut die Diffusionszone messen. Daher ist diese Kurve fortgelassen. Man erkennt deutlich den Übergang des Gelenkknorpels in die zentralen Schichten in Kurve *a*.

Derselbe Versuch, mit einer entsprechenden Lösung des basischen Neutralrot angestellt, ergibt infolge der größeren Diffusibilität von Neutralrot erstens einen etwas steileren Verlauf der Kurven; zweitens werden die Diffusionsgrenzen bald so verwaschen, daß eine genaue Messung sich als unmöglich herausstellte. Doch ließ sich in den ersten 30 Minuten das Überwiegen der Diffusion im Bereiche des Gelenk- und Randknorpels ebenfalls feststellen, wie folgende Kurven zeigen:

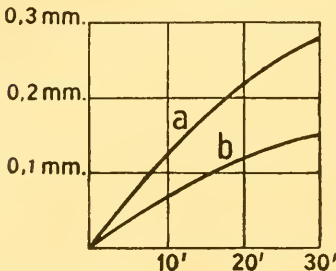


Abb. 2. *a* Gelenkknorpel, *b* Schnittfläche des zentralen Knorpels.

Nun beruht meines Erachtens das schnellere Eindringen des Farbstoffes keineswegs auf „Kanälchen“, wenn auch vielleicht die ein wenig größere Zahl der Zellhöhlen in den peripheren Gebieten an sich zu einer Beschleunigung beitragen mag. Der Gegenbeweis scheint mir in der Zusammensetzung des Trypanblau aus zwei verschieden schnell diffundierenden Komponenten zu liegen.

Die rote diffusiblere Komponente bildet bei Stoffen, die überhaupt auch die andere blaue eindringen lassen, eine rote Vorzone. Diese ist nun am Gelenk- und Randknorpel in der Breite mehrerer Zellreihen vorhanden, ohne daß die geringste Blaufärbung der in ihr liegenden Zelleiber eingetreten wäre. Dies müßte aber der Fall sein, wenn irgendeine Diffusionsbeschleunigung allein durch Zellverbindungsänge bewirkt würde.

Bei ganz embryonalem Knorpel, etwa an der Extremität eines jungen Schweinefötus, lassen sich derart unterschiedene Kurven, wie die obigen, nicht darstellen. Hier scheint die Verdichtung der Grundsubstanz noch nicht so weit vorgeschritten zu sein. Die Diffusion geht sowohl an Rand- und Gelenkknorpelteilen wie an Schnittflächen des zentralen Knorpels überraschend schnell und gleichmäßig vor sich. Der Wasserreichtum des embryonalen Gewebes macht sich hier deutlich bemerkbar.

Ein Versuch dagegen, Trypanblau durch Scheibchen vom zentralen Knorpel einer Kalbsrippe in der Dicke von $\frac{1}{20}$ mm hindurchdiffun-

dieren zu lassen, ließ selbst bei tagelangem Zuwarten ein Durchtreten von Farbstoff nicht erkennen.

Es bleibt also nur übrig, anzunehmen, daß die Grundsubstanz des Rand- und Gelenkknorpels für den Farbstoff leichter durchgängig ist als der zentrale Knorpel, ein Schluß, der nur konsequent erscheint, wenn man sich auf den Boden der schon von RANVIER ausgesprochenen Meinung stellt, daß die Diffusion von der Gelenkhöhle her den Gelenkknorpel ernähre. Woher dieser Unterschied kommt, ob die benachbarten Blutwege aus den peripheren Knorpelteilen diejenigen Stoffe entführen, welche, in den zentralen abgeschieden, die große Dichte der Grundsubstanz hervorrufen, darüber kann man nur Vermutungen aussprechen.

Aber es sei mir erlaubt, auf die Eigenschaft der Doppelbrechung hinzuweisen, welche sich ebenfalls im Gebiete des Rand- und Gelenkknorpels findet (RANVIER). Diese Doppelbrechung wird als der Ausdruck einer mechanischen Spannung der Grundsubstanz angesehen; möglicherweise ist auch diese von Einfluß auf die Entwicklung größerer Durchlässigkeit für hochmolekulare Substanzen.

Der Unterschied zwischen Bindegewebe und Gelenkknorpel ist ja überhaupt nicht allzu groß, wenn man sich z. B. der fibrillären Auflockerung des Gelenkknorpels durch entzündliche Vorgänge erinnert. Wenn auch im allgemeinen durch die Gewebsspalten des Bindegewebes der Saftwechsel beschleunigt wird, so setzen doch die starke Adsorption von Vitalfarbstoff in den Bindegewebsfibrillen des Frosches z. B., die Verkalkungen nicht nur im Knorpel, sondern auch in pathologischen Geweben, ja auch die Annahme von „Imprägnierungen“ von Fasern überall einen Saftstrom auch durch die kollagene lebende Grundsubstanz selbst voraus, der natürlich vom fließenden Blute aus seinen Anfang nimmt. Diese Durchtränkung tritt nur beim Knorpel so auffällig in Erscheinung, weil alle Fasern zu einer solchen Einheit verkittet sind, daß Fibrillen und interfibrillärer Raum sich nicht nur für die Lichtbrechung, sondern auch für die Diffusion annähernd gleich verhalten.

Daher dient wohl auch die genauere mikroskopische Lokalisierung, wie sie in der Fragestellung der neueren Lehrbücher meist zum Ausdruck kommt, wenn die Saftbahnen des Knorpels behandelt werden, weniger der Erkenntnis der Knorpelvitalfärbung als die Tatsache, daß überhaupt eine einigermaßen gleichmäßige molekulare Durchdringung der Grundsubstanz vom Kreislauf zum Kreislauf zurück das Leben

der Zellen unterhält. Ich glaube, dargetan zu haben, daß das Vorhandensein physikalischer Dichteunterschiede in diesem Sinne uns mit zu einer Deutung der Vitalfärbung des Knorpels verhelfen kann.

Sicher sind auch chemische Eigenschaften sowohl des Knorpels als auch des Farbstoffes für die Gestaltung der Vitalfärbung wie die der Diffusion in der Grundsubstanz mitbestimmend. Aber angesichts der Schwierigkeit, diese Vitalfärbung nur chemisch zu deuten, ist es gewiß vorteilhafter, den einigermaßen beweisbaren Boden physikalischer Tatsachen, der doch erst die Basis chemischer Vorgänge im Organismus bilden kann, nicht eher zu verlassen, als seine Möglichkeiten der Deutung völlig erschöpft sind; denn die mikrochemischen Eigenschaften des lebenden Knorpels sind trotz der unbestrittenen Verdienste MÖRNER'S und HANSENS ein doch so unsicheres Gebiet, daß eine Erklärung der vitalen Färbung allein durch sie weder zugänglich noch notwendig erscheint.

Zum Schluß erlaube ich mir, Herrn Prof. E. FISCHER für die Erlaubnis, vorliegende Arbeit in seinem Institut ausführen zu dürfen, sowie Herrn Prof. v. MÜLLENDORFF für seine vielfachen Anregungen und allzeitige Unterstützung meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Literatur.

- ARNOLD, 1877: Über die Abscheidung indigschwefelsauren Natrons im Knorpelgewebe. Virch. Arch. Bd. 73, S. 125.
- ARNOLD, 1900: Über vitale Granulafärbung in den Knorpelzellen, Muskelfasern und Ganglienzellen. Arch. mikr. Anat. Bd. 55, S. 47.
- ASCHOFF, 1913: Ein Beitrag zu der Lehre von den Makrophagen (nach KIXONO). Verh. d. deutschen Patholog. Ges. Bd. 16.
- BIEDERMANN, 1914: Wintersteins Handb. d. vergl. Physiologie, Jena.
- BORST, 1919: Das pathologische Wachstum. Aschoffs Lehrb. pathol. Anat. Bd. 1.
- BRACHET, 1893: Etude sur la résorption du cartilage et le développement des os longs chez les oiseaux. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 10.
- BRODERSEN, 1912: Beobachtungen an der Ossifikationsgrenze des Knorpels 1. Anat. Anz. Bd. 41, S. 409.
- BRODERSEN, 1915: Dasselbe 2. Anat. Anz. Bd. 47, S. 577.
- BUDGE, 1877: Die Saftbahnen im hyalinen Knorpel. Arch. mikr. Anat. Bd. 14.
- BUDGE, 1879: Weitere Mitteilungen. Arch. mikr. Anat. Bd. 16.
- CZERMAK, 1888: Vergleichende Studien über die Entwicklung des Knochen- und Knorpelgewebes. Anat. Anz. Bd. 3.
- FISCHEL, 1901: Untersuchungen über vitale Färbung. Anat. Hefte 16, S. 417.
- FISCHEL, 1910: „Vitale Färbung“. Enzyklopädie der mikroskopischen Technik.

- FLEMMING, 1897: Über Interzellulärsubstanzen. *Ergebnisse der Anat. und Entw.* Bd. 11, S. 262.
- FLESCHE, 1880: Über Zelle und Interzellulärsubstanz im Hyalinknorpel. *Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg* Bd. 14.
- FLESCHE, 1880: Untersuchungen über die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels. Würzburg.
- GERLACH, 1876: Über das Verhalten des indigschwefelsauren Natrons im Knorpelgewebe lebender Tiere. *Habilitationsschrift* Erlangen.
- GENZMER, 1876: Über die Reaktion des hyalinen Knorpels auf Entzündungsreize und die Vernarbung von Knorpelwunden usw. *Virch. Arch.* Bd. 67.
- GOTTLIEB, 1915: Die vitale Färbung der kalkhaltigen Gewebe. *Anat. Anz.* Bd. 46, S. 179.
- HANSEN, 1905: Untersuchungen über die Gruppe der Binde-substanzen. 1. Der hyaline Knorpel. *Anat. Hefte* Bd. 27.
- HAMMAR, 1895: Über den feineren Bau der Gelenke. *Arch. mikr. Anat.* Bd. 43, S. 813.
- HEIDENHAIN, 1911: Plasma und Zelle.
- HERTWIG, 1873: Über Entwicklung und Bau des elastischen Gewebes im Netzknorpel. *Arch. mikr. Anat.* Bd. 43, S. 9.
- HERZFELD, 1917: Über die Natur der am lebenden Tier erhaltenen granulären Färbungen bei Verwendung saurer und basischer Farbstoffe. *Anat. Hefte* Bd. 54, S. 447.
- HILDEBRAND, 1921: Über neuropathische Gelenkerkrankungen. *Arch. klin. Chir.* Bd. 115. Heft 3.
- HUECK, 1917: Über das Mesenchym, die Bedeutung seiner Entwicklung und seines Baues. *Beitr. pathol. Anat. u. allg. Pathol.* Bd. 66.
- HUSTER, 1863: Anatomische Studien an den Extremitätengelenken Neugeborener und Erwachsener. *Virch. Arch.* Bd. 28, S. 253.
- HULTKRANTZ, 1898: Über die Spaltrichtungen der Gelenkknorpel. *Ergänzungsheft zum Anat. Anz.* Bd. 14.
- KAPSAMMER, 1897: Knorpelentzündungsbilder. *Arch. mikr. Anat.* Bd. 49.
- KAPSAMMER, 1897: Die periostale Ossifikation. *Arch. mikr. Anat.* Bd. 50.
- KASTSCHENKO, 1881: Über Genese und Architektur der Batrachierknochen. *Arch. mikr. Anat.* Bd. 19, S. 1.
- KLEMENSIEWICZ, 1913: Die Pathologie der Lymphströmung. *Krehl u. Marchand, Handb. allg. Pathol., Leipzig*, Bd. 2, T. 1, S. 341.
- v. KÖLLIKER, 1889: *Handbuch der Gewebelehre des Menschen*. 6. Aufl., S. 97.
- v. KORFF, 1907: Zur Histologie und Histogenese des Bindegewebes. *Ergebn. d. Anat.* Bd. 17.
- v. KORFF, 1914: Über die Histogenese und Struktur der Knorpelgrundsubstanz. *Arch. mikr. Anat.* Bd. 84, S. 263.
- KÜTTNER, 1875: Die Abscheidung indigschwefelsauren Natrons in den Geweben der Lunge. *Zentralbl. med. Wissensch.*
- LESER, 1888: Über histologische Vorgänge an der Ossifikationsgrenze mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Knorpelzellen. *Arch. mikr. Anat.* Bd. 32.

- MAXIMOFF, 1906: Über die Zellformen des lockeren Bindegewebes. Arch. mikr. Anat. Bd. 67, S. 680.
- MICHAELIS, 1900: Die vitale Färbung, eine Darstellungsmethode der Zellgranula. Arch. mikr. Anat. Bd. 55.
- v. MÖLLENDORFF, 1915: Die Dispersität der Farbstoffe, ihre Beziehungen zu Ausscheidung und Speicherung in der Niere. Anat. Hefte Bd. 53, S. 87.
- v. MÖLLENDORFF, 1918: Über das Eindringen von Neutralsalzen in das Zellinnere. Kolloid-Zeitschrift 23, S. 158.
- v. MÖLLENDORFF, 1920: Vitale Färbungen an tierischen Zellen. Ergebn. d. Physiol. Bd. 18, S. 141.
- MOLL, 1886: Experimentelle Untersuchungen über den anatomischen Zustand der Gelenke bei andauernder Immobilisation derselben. Virch. Arch. Bd. 105, S. 46.
- NYKAMP, 1877: Beitrag zur Kenntnis der Struktur des Knorpels. Arch. mikr. Anat. Bd. 14.
- POMMER, 1913: Mikroskopische Befunde bei Arthritis deformans. Math.-naturwiss. Kl. k. k. Akad. Wissensch. Wien Bd. 89.
- PONFICK, 1883: Studien über das Schicksal körniger Farbstoffe im Organismus. Virch. Arch. Bd. 98.
- RANVIER, 1888: Technisches Lehrbuch der Histologie. Leipzig.
- RIBBERT, 1904: Die Abscheidung intravenös injizierten Karmins in den Geweben. Zeitschr. allg. Phys. Bd. 4, S. 201.
- SCHAFFER, 1888: Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage. Arch. mikr. Anat. Bd. 32, S. 266.
- SCHLEICHER, 1879: Die Knorpelzellteilung. Arch. mikr. Anat. Bd. 16.
- SCHULEMANN, EVANS und WILBORN, 1914: Die vitale Färbung mit sauren Farbstoffen in ihrer Bedeutung für pharmakologische Probleme. Deutsche med. Woch. Nr. 30.
- SCHULEMANN, 1914: Über Metachromasie bei Vitalfarbstoffen. Med. Dissert. Breslau.
- SCHULEMANN, 1917: Die vitale Färbung mit sauren Farbstoffen in ihrer Bedeutung für Anatomie, Physiologie, Pathologie und Pharmakologie. Biochem. Zeitschr. Bd. 180.
- SCHULIN, 1879: Über die Entwicklung und weitere Ausbildung der Gelenke des menschlichen Körpers. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1879, anat. Abt., S. 240.
- SCHULTZE, 1920: Zur Kenntnis der sog. Saftbahnen des Knorpels. Arch. mikr. Anat. Bd. 96.
- SOLGER, 1889: Über perizelluläre und interzelluläre Ablagerungen im Hyalinknorpel. Arch. mikr. Anat. Bd. 34.
- SOLGER, 1891: Über Saftbahnen des Hyalinknorpels. Deutsche med. Woch. Bd. 39.
- SOLGER, 1893: Über Saftbahnen des Hyalinknorpels. Ebenda Bd. 42.
- v. D. STRICHT, 1886: Recherches sur le cartilage hyalin. Genf.
- SZYMOWICZ, 1901: Lehrbuch der Histologie. Würzburg.

- TSCHASCHIN, 1912: Über vitale Färbung der Chondriosomen in Bindegewebszellen mit Pyrrholblau. Fol. haematol. Bd. 14.
 VIRCHOW, 1871: Zellulärpathologie. Berlin.
 VIRCHOW, 1863: Die krankhaften Geschwülste. Berlin.
 WOLTERS, 1891: Zur Kenntnis der Grundsubstanz und der Saftbahnen des Knorpels. Arch. mikr. Anat. Bd. 37 u. 38.

Nachdruck verboten.

Beiträge zum feineren Bau der PURKINJE'schen Fasern im Herzen der Vögel.

Von Prof. E. H. TANG, Direktor der staatl. Medizinschule in Peking.

Mit 7 Abbildungen.

(Aus dem Anatomisch-Biologischen Institut der Universität Berlin.)

Die PURKINJE'schen Fasern des Vogelherzens sind bis jetzt noch selten Gegenstand eingehender wissenschaftlicher Untersuchung gewesen. Zuerst wohl im Jahre 1867 von OBERMEIER (1) erwähnt, sind sie dann von SCHMALTZ (2) und neuerdings von HOFMANN (3) beschrieben und von letzterem auch schon recht gut abgebildet worden. Aber mit dem feineren Bau der Fasern hat sich keiner dieser Autoren näher beschäftigt. Das war für mich, der ich mich schon seit längerer Zeit dem Studium der PURKINJE'schen Fasern bei den verschiedenen Wirbeltierklassen widmete, Grund, auch dieser Frage näher zu treten. Ich will an dieser Stelle nur kurz über die angewandte Technik und die erhaltenen Resultate berichten und behalte mir vor, später in einer ausführlichen Arbeit auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

Material und Arbeitsmethoden.

Ich habe bis jetzt meine Untersuchungen ausschließlich auf das Herz der Taube, der Krähe und der Eule beschränkt, vermag also nicht anzugeben, in welcher Verbreitung sich die PURKINJE'schen Fasern bei anderen Vogelarten finden, doch werde ich diese Untersuchungen sofort nach meiner Rückkehr nach China in Angriff nehmen und in meiner ausführlichen Arbeit später darüber berichten.

Es wurde der Untersuchung unterworfen eine große Anzahl von Tieren der drei erwähnten Spezies, und zwar ging ich dabei im allgemeinen so vor, daß zunächst durch Abtragen der Wand des rechten

und linken Ventrikels das Septum cordis freigelegt wurde. Diese Operation wurde entweder am frischen Herzen ausgeführt, oder es wurde zunächst das Herz von einer V. cava superior aus mit Fixationsflüssigkeit gefüllt, nach zwei Stunden dann in obiger Weise das Septum freigelegt.

Die PURKINJE'schen Fasern sind bei den untersuchten Vögeln beträchtlich zarter und feiner als in dem gewöhnlich zu ihrer Demonstration verwendeten Schafherzen. Sie sind deshalb weder im frischen noch im fixierten Präparate mit bloßem Auge sichtbar, und auch zwanzigfache Lupenvergrößerung läßt sie nicht hervortreten. Es bleibt also nichts anderes übrig, als entweder das Septum im ganzen zu verarbeiten oder es in verschiedene Stücke zu zerlegen und jedes derselben für sich weiter zu verarbeiten.

Fixationsmethoden.

Was zunächst die Fixation anbelangt, so habe ich mit den verschiedensten Methoden gearbeitet. Neben den gewöhnlichen histologischen Fixationsmitteln, wie Formalin (10%) ZENKER'sche Flüssigkeit, BOUIN'sche Flüssigkeit, kamen vor allem die Methoden für die Darstellung der Mitochondrien in Betracht. Da wäre zuerst die Osmiumsäure und ihre Kombination zu erwähnen. Reine Osmiumsäure in 2proz. Lösung hat mir nur sehr schlechte Resultate geliefert. Anstelle der ursprünglichen FLEMMING'schen Fixation wurden die bekannten Modifikationen von BENDA und MEVES verwandt; sie gaben für die allgemeinen Organisationsverhältnisse gute Resultate, leisteten aber nichts für die Darstellung der Mitochondrien. In dieser Beziehung kann ich die von ROMEIS (4) bei *Ascaris* gemachten Erfahrungen nur bestätigen. Ebensovienig erfolgreich für die Mitochondriendarstellung erwies sich die Fixation nach ALTMANN. Dagegen hat mir die von MAXIMOW angegebene Fixationslösung in jeder Beziehung gute Resultate gegeben; sie liefert vorzüglich histologische Details und erhält auch die Mitochondrien ganz gut.

Noch besseres leistete für den letzteren Zweck die Fixationsmethode von CHAMPY. Es blieben also von allen in Anwendung gezogenen Osmiumgemischen für meine Zwecke im wesentlichen übrig die Methoden von MAXIMOW und von CHAMPY.

Von nicht osmiumhaltigen Fixationslösungen wurde zunächst die von REGAUD versucht, jedoch mit sehr schlechtem Erfolg, dagegen ergab die Fixation und Nachbehandlung nach KOLSTER so vorzügliche Resultate, daß ich sie in der Folge fast ausschließlich für die Darstellung der Mitochondrien in Anwendung gebracht habe.

Ich hätte mich also hier auf die Schilderung von drei Methoden zu beschränken, nämlich die von MAXIMOW, CHAMPY und KOLSTER. Zur Herstellung der MAXIMOW'schen Lösung halte ich mir eine Stammlösung vorrätig, bestehend

aus 100 ccm MÜLLER'scher Flüssigkeit, in der 5 g Sublimat gelöst sind. Kurz vor dem Gebrauch werden dieser Stammlösung 10 ccm Formalin und 10 cm 2proz. Osmiumsäurelösung zugesetzt. Die Objekte blieben in diesem Gemisch über Nacht, wurden dann 24 Stunden in fließendem Wasser gewaschen und in allmählich verstärktem Alkohol entwässert. Eine Jodierung war in den meisten Fällen nicht nötig. Die Flüssigkeit liefert vorzügliche Bilder der Muskelstruktur, steht aber bezüglich der Erhaltung der Mitochondrien hinter der KOLSTER'schen Flüssigkeit zurück.

Die CHAMPY'sche Flüssigkeit setzt sich zusammen aus 7 ccm 3proz. Kaliumbichromatlösung, 7 ccm 1proz. Chromsäurelösung und 4 ccm 2proz. Osmiumsäurelösung. Sie muß stets unmittelbar vor Gebrauch hergestellt werden. Die Einwirkungsdauer betrug 24 Stunden. Nach der Fixation wird über Nacht in fließendem Wasser ausgewaschen und dann für 8 Tage in 3proz. Bichromatlösung übertragen. Dann wird wieder ausgewaschen und in steigendem Alkohol entwässert. Bezüglich der Erhaltung des histologischen Gesamtbildes steht sie hinter der MAXIMOW'schen Flüssigkeit zurück, leistet jedoch für die Erhaltung der Mitochondrien entschieden mehr.

Von den drei von KOLSTER für die Darstellung der Mitochondrien der Kaninchenniere empfohlenen Methoden hat mir die erste die besten Resultate geliefert, und soll deshalb hier allein auf sie Rücksicht genommen werden. Zur Fixation dient eine vorrätig zu haltende Mischung von gleichen Teilen 10proz. Kaliumbichromatlösung und 4proz. Chromalaunlösung, der man unmittelbar vor dem Gebrauch auf 80 ccm 20 ccm Formalin zusetzt. Zuerst habe ich die Flüssigkeit in gewöhnlicher Weise auf das herausgeschnittene Präparat 24 Stunden einwirken lassen, fand aber später, daß die Resultate ungleich besser wurden, wenn ich die Flüssigkeiten in das Herz injizierte. Ich ging dabei so vor, daß nach Freilegung des Herzens zunächst von einer V. cava superior aus ungefähr 30 ccm körperwarme physiologische Kochsalzlösung injiziert und dann erst die ebenfalls körperwarme Fixationslösung nachgeschickt wurde. Drei Stunden nach der Injektion wurden in der oben ausgeführten Weise aus dem nun schon angehärteten Septum kleine Stücken herausgeschnitten und sofort in die obige Bichromat-Chromalaunmischung ohne Formalinzusatz für drei Tage bei Bruttemperatur verbracht. Dann folgte 24stündiges Auswaschen in fließendem Wasser und Entwässerung in steigendem Alkohol. Bezüglich der Erhaltung des histologischen Gesamtbildes steht die KOLSTER'sche Methode sowohl hinter der von MAXIMOW, als auch hinter der von CHAMPY zurück, dagegen übertrifft sie beide bei weitem in der Erhaltung der Mitochondrien, und mir ist keine andere ihr in dieser Beziehung gleichwertige Methode bekannt.

Da bei meinen Untersuchungen die Herstellung dünner oder sogar sehr dünner Schnitte von ausschlaggebender Bedeutung war, so habe ich mich ausschließlich der Parafineinbettung in bekannter Weise bedient. Als Zwischenmedium diente ausschließlich Xylol.

Färbungsmethoden.

Von allen von mir in Anwendung gezogenen Färbungsmethoden muß an allererster Stelle die HEIDENHAIN'sche Eisenhämatoxylinmethode genannt werden, die ich ausschließlich nach der Originalvorschrift HEIDENHAIN'S und nicht nach der REGAUD'schen Modifikation handhabe. Wenn BENDA (5) gerade vor der Anwendung dieser Methode warnt, weil sie infolge ihrer außerordentlich hohen Färbekraft zu gefährlichen Täuschungen führe, so kann ich ihm darin für mein Objekt nicht folgen. Die Eisenhämatoxylinfärbung ist für die Darstellung der PURKINJE'schen Fasern von geradezu unschätzbarem Wert, denn sie hebt infolge der geringen Affinität des Hämatoxylins zu dem Sarkoplasma jener Fasern die letzteren außerordentlich prägnant aus dem Gesamtbild der Herzmuskulatur hervor und läßt außerdem die Mitochondrien, vorausgesetzt, daß sie wirklich gut fixiert sind, auch mit aller Schärfe hervortreten.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit einer auch schon von anderer Seite geäußerten Meinung entschieden beipflichten. Die Färbung der Mitochondrien ist eine relativ einfache Sache, Schwierigkeiten kann nur ihre gute Fixation bereiten. Die vorher erwähnte geringe Affinität des Hämatoxylins zum Sarkoplasma der PURKINJE'schen Fasern bringt es mit sich, daß man bei der Differenzierung der Heidenhainpräparate sehr vorsichtig sein muß. Ich beginne die Differenzierung mit der 2proz. Eisenalaunlösung und übertrage dann, sobald sich das Sarkoplasma aufhellt, in eine stärker verdünnte Lösung des Eisenalauns, in welcher die Differenzierung langsam zu Ende geführt wird.

Von Bedeutung für ein gutes Gelingen der Färbung ist es auch, wenn man, wie von verschiedenen Seiten vorgeschlagen worden ist, die Schnitte vor der Färbung zunächst nach der PAL'schen Methode ungefähr 1 Minute lang mit einer 0,25proz. Lösung von Kaliumpermanganat und dann nach kurzem Abspülen ungefähr ebensolange mit einer Mischung von gleichen Teilen einer 1proz. Lösung von Kalium sulfurosum und einer 1proz. Lösung von Oxalsäure behandelt. Die Entfärbung wird dann etwas verzögert und kann dadurch besser überwacht werden.

Als spezifische Mitochondrienfärbungsmethode habe ich mich auch mit der BENDA'schen Färbungsmethode eingehend befaßt, habe aber dabei kein irgendwie zufriedenstellendes Resultat erzielt. Den Grund für diesen Mißerfolg sehe ich hauptsächlich darin, daß die BENDA'sche Fixationsmethode für meine Zwecke nicht in Frage kommen konnte, da sie zu ungenügende Resultate ergab und die Färbungsmethode nach den anderen Fixationsmethoden versagt.

Neben der Eisenhämatoxylinmethode hat mir dann an dem nach KOLSTER fixierten Material noch die ALTMANN'sche Methode in der Modifikation von KULL wertvolle Dienste geleistet, allerdings erst dann, als ich das Verfahren in geringfügiger Weise modifiziert hatte. Mein Vorgehen ist folgendes:

1. Färben unter Erhitzen bis zur Dampfbildung in ALTMANN'schem Säurefuchsin (20 g Säurefuchsin GRÜBLER in 100 ccm Anilinwasser).

2. Abkühlen und Abwaschen der Farblösung mit destilliertem Wasser.
3. Einlegen für 5 Minuten in 1proz. wässrige Lösung von Phosphormolybdänsäure.
4. Abspülen mit destilliertem Wasser.
5. Färben in 0,5proz. wässriger Toluidinblaulösung $\frac{1}{2}$ —1 Minute.
6. Abspülen mit destilliertem Wasser.
7. Differenzieren unter dem Mikroskop in einer 0,5proz. Lösung von Aurantia in 70proz. Alkohol.
8. Entwässern in 96proz. und absolutem Alkohol; Xylol. Balsam.

Während bei der Färbung nach der KULL'schen Originalmethode das Säurefuchsin fast vollkommen ausgezogen wurde, gelang es durch die Behandlung mit Phosphormolybdänsäure, den Farbstoff sehr gut zu fixieren. Die Mitochondrien traten dann sehr scharf rotviolett hervor.

Schließlich möchte ich noch erwähnen, daß ich mit den Methoden von COWDRY und MALLORY zufriedenstellende Resultate nicht erhalten habe.

Zum Schluß meiner technischen Ausführungen möchte ich noch kurz auf die Darstellung des GOLGI'schen Netzapparats eingehen. Von den drei hauptsächlich für diesen Zweck verwendeten Methoden habe ich die von KOPFCH-SJÖVALL nicht in Anwendung gezogen. Dagegen hat mir sowohl die Methode von GOLGI, als auch die von CAJAL gute Resultate ergeben, so daß ich auf die näheren Details hier kurz eingehen will.

Nach der GOLGI'schen Methode wurden die Stückchen 24 Stunden lang in einer immer frisch hergestellten Mischung von 100 ccm konzentrierter wässriger Lösung von arseniger Säure, 20 ccm Formalin und 20 ccm 90proz. Alkohol fixiert. Nach der Fixation wurden sie direkt für zwei Tage in 1proz. wässrige Lösung von Silbernitrat übertragen. Nach kurzem Abwaschen in destilliertem Wasser erfolgte dann die Reduktion in einer 2proz. wässrigen Hydrochinonlösung, der 5 ccm Formalin und soviel Natriumsulfit in Substanz (ungefähr 0,5 g) zugesetzt wurden, daß sie eine gelbbraune Farbe annahm. In dieser Lösung bleiben die Stücke 24 Stunden, werden dann ein paar Stunden in fließendem Wasser gewaschen und im Laufe von 24 Stunden in steigendem Alkohol entwässert. Einbettung in Paraffin durch Xylol.

Nach der CAJAL'schen Methode wurden kleine Stückchen über Nacht fixiert in einer Lösung von 1 g Urannitrat in 100 ccm 15proz. Formalin, dann rasch in destilliertem Wasser abgespült und für 24 Stunden in eine 1,5proz. wässrige Lösung von Silbernitrat übertragen. Reduktion und Nachbehandlung waren dieselben wie bei der vorhergehenden Methode.

Die nach beiden Methoden hergestellten Schnitte wurden auf den Objektträger aufgeklebt und nach Entfernung des Paraffins vergoldet. Das verwendete Goldbad wurde immer frisch hergestellt durch Zusammengießen von gleichen Teilen folgender beider Lösungen: I. 1proz. wässrige Lösung von Natriumhyposulfit mit Zusatz von 3% Rhodanammonium. II. 0,5% wässrige Lösung von Goldchlorid (Aurum chloratum fuscum). Die Schnitte blieben im Goldbad so lange, bis sie eine Stahlblaufärbung annahmen, wurden

dann gut ausgewaschen und zunächst 5–10 Minuten mit einer Lösung von 0,05 g Kaliumpermanganat und 0,1 ccm Schwefelsäure in 100 ccm destilliertem Wasser, dann mit 1proz. wässriger Oxalsäure behandelt. Nach gutem Auswaschen wurden dann die Schnitte entwässert und durch Xylol in Balsam eingeschlossen.

Histologischer Befund.

Was zunächst die Lage der PURKINJE'schen Fasern anlangt, so findet man sie im Vogelherzen ganz ähnlich wie im Säugerherzen im

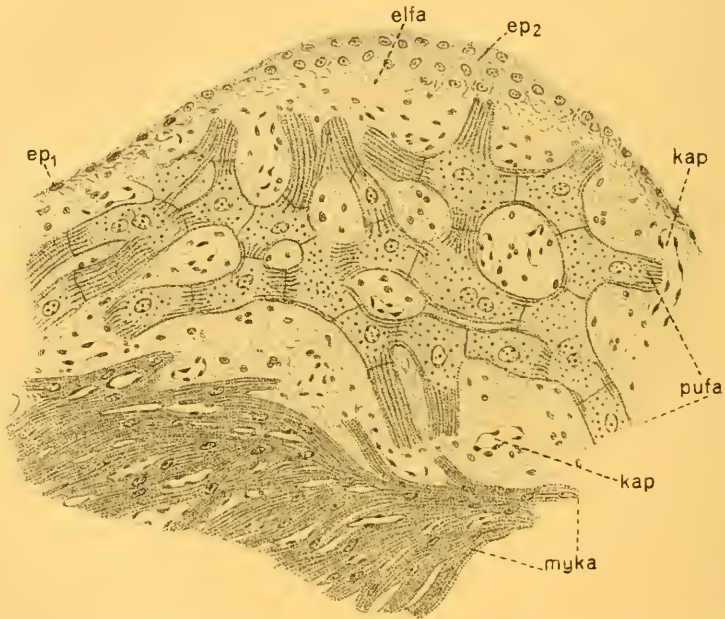


Abb. 1. Kammerscheidewand der Taube. Flachschnitt. BOUIN'sche Flüssigkeit. Eisenhämatoxylin. *ep*₁ Endokardialepithel im Querschnitt, *ep*₂ dasselbe im Flachschnitt, *elfa* elastisches Fasernetz des Endokards, *pufa* Netzwerk der PURKINJE'schen Fasern, *kap* Blutkapillaren im subendokardialen Bindegewebe, *myka* Myokard.
Leitz 1 a, Ok. 1.

subendokardialen Bindegewebe der Kammerscheidewand und mehr vereinzelt auch in der Kammerwand. Sie bilden ein weitmaschiges Geflechtwerk. Während das letztere an manchen Stellen nur sehr locker und dünn ist, liegen an anderen Stellen die Fasern in dicker Schicht übereinander, so daß die geflechtartige Anordnung nur sehr schwer zu erkennen ist. Unsere Abb. 1 stellt einen etwas schräg verlaufenden Flachschnitt durch die Kammerscheidewand der Taube

dar. Das Endokardialepithel ist teils quer (ep_1), teils flach (ep_2) getroffen. Es sitzt auf einer dünnen Lage feiner, zu Netzen verbundener

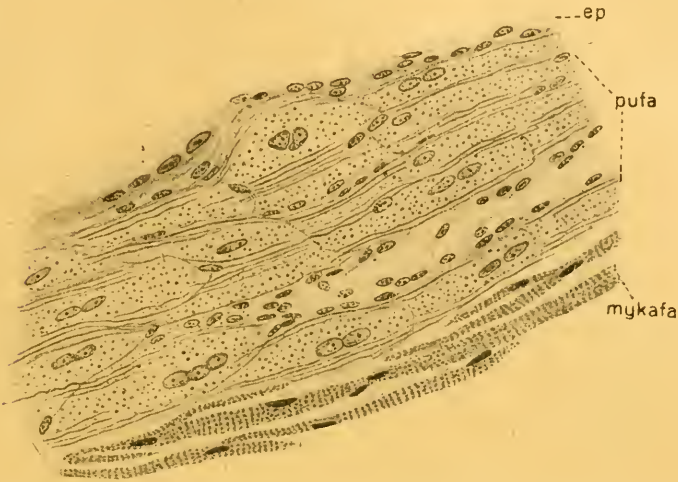


Abb. 2. Kammerscheidewand der Krähe. Querschnitt. KOLSTER'sche Flüssigkeit. Eisenhämatoxylin. *ep* Endokardialepithel, *pufa* PURKINJE'sche Fasern, *mykafa* Muskelfasern des Myokards. Zeiß D, Ok. 2.

elastischer Fäserchen (*elfa*). Dann folgt das subendokardiale Bindegewebe mit zahlreichen Blutkapillaren (*kap*), und schließlich die Muskulatur des Myokards. Innerhalb des subendokardialen Bindegewebes erscheint nun das hier außerordentlich lichte Netzwerk der PURKINJE'schen Fasern (*pufa*). Im Gegensatz dazu zeigt Abb. 2 einen Querschnitt durch die Kammerscheidewand der Krähe, in dem die PURKINJE'schen Fasern (*pufa*) außerordentlich dicht gedrängt liegen und



Abb. 3. Kammerscheidewand der Krähe. Querschnitt. KOLSTER'sche Flüssigkeit. Eisenhämatoxylin. *pufa* PURKINJE'sche Fasern mit Mitochondrien. Zeiß $\frac{1}{12}$, Ok. 4.

in mehreren Lagen übereinander geschichtet sind, so daß es begreiflich wird, daß man an Flachschnitten solcher Stellen (Abb. 3) nicht mehr den Eindruck eines Netzwerkes hat.

Während nun bei Säugern die PURKINJE'schen Fasern ausschließlich im subendokardialen Bindegewebe gelagert sind, findet man sie bei Vögeln,

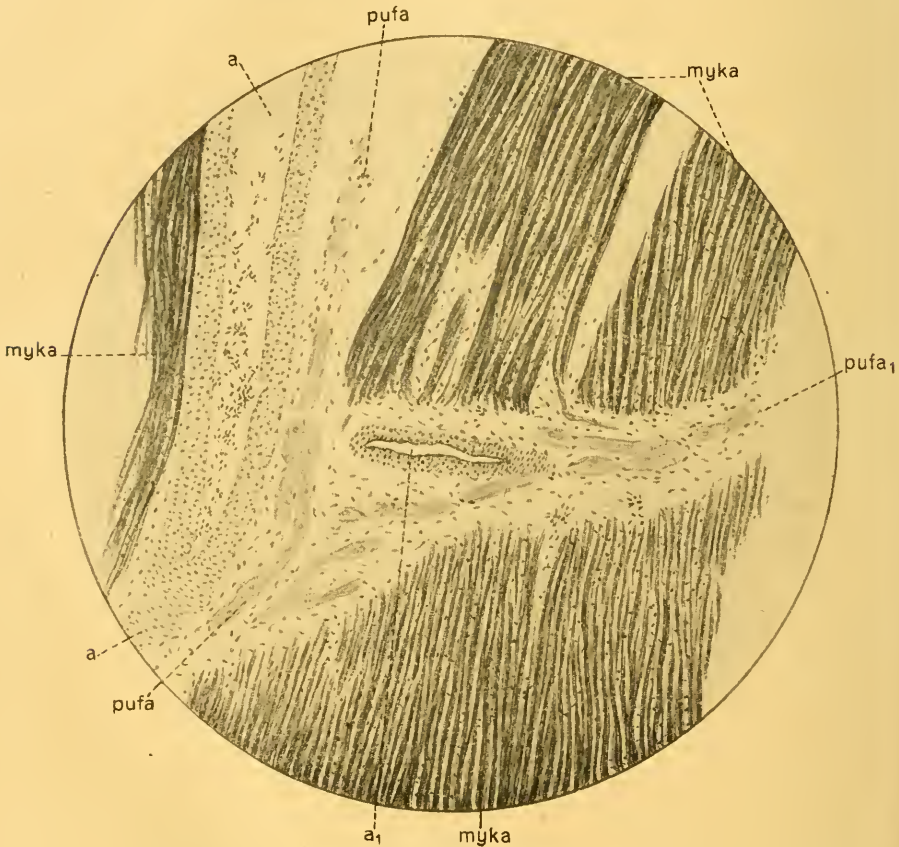


Abb. 4. Kammerscheidewand der Taube. Sagittaler Längsschnitt. Bouin'sche Flüssigkeit, Eisenhämatoxylin. *a* Arterie, *a*₁ ein seitlicher Ast der letzteren, *pufa* ein Zug PURKINJE'scher Fasern, *pufa*₁ von letzteren abzweigender Faserzug, *myka* Myokard. Leitz 4, Ok. 3.

wie das schon bei HOFMANN (3) und TAWARA (6) beobachtet worden ist, auch im Myokard und zwar stets in der Begleitung von Blutgefäßen.

Sehr schön demonstriert dieses Verhalten unsere Abb. 4. Hier ist innerhalb des Septum cordis eine kleine Arterie (*a*) längsge-

schnitten und in ihrer Begleitung ein Zug PURKINJE'scher Fasern (*pufa*), der sich bis in das Endokard zurückverfolgen läßt. Von ihm zweigt ein Bündel (*pufa*₁) ab, das in Begleitung eines Arterienästchens (*a*₁) weiter in das Myokard vordringt. Dabei zweigen Fasern von Stelle zu Stelle aus dem Bündel ab und gehen in Herzmuskelfasern über.

Was die Maßverhältnisse der PURKINJE'schen Fasern anlangt, so sind die letzteren bei Vögeln durchschnittlich 15—20 μ dick, stehen also darin wesentlich hinter denen der Säugetiere zurück, da z. B. beim Schaf der Durchmesser der Fasern bis zu 40 μ beträgt. Wenn also TAWARA (6) von den „sehr dicken“ PURKINJE'schen Fasern des Taubenherzens spricht, so kann ich ihm in dieser Beziehung nicht beipflichten.

In Bezug auf die Herkunft und die Endigung der PURKINJE'schen Fasern kann ich nur die Angaben von HOFMANN (3) und TAWARA (6) bestätigen. Die Fasern stammen aus dem Atrioventrikulärbündel und gehen direkt in die Herzmuskelfasern über. Solche Übergangsstellen lassen sich unschwer und zahlreich nachweisen (Abb. 7).

Die PURKINJE'schen Fasern setzen sich bekanntermaßen aus hintereinandergereihten Zellen zusammen, Zellen von ver-

schiedener Form und Größe. Entweder sind die Zellen lang, zylindrisch und von gleichbleibender Breite, so daß der Faserkontur ganz glatt und regelmäßig verläuft und nur an den Zellgrenzen jeweils eine geringe



Abb. 5. PURKINJE'sche Faser der Taube mit Mitochondrien und Myofibrillen. BOUIN'sche Flüssigkeit. Eisenhämatoxylin. Zgr. Zellgrenze mit knötchenförmigen Verdickungen der Myofibrillen.

Leitz $\frac{1}{12}$, Ok. 3.

Einschnürung zeigt. Oder die Zellen sind mehr tonnenförmig, und der Faserkontur vorläuft dann wellig, die Faser wird zur Perlschnur. Im ersten Fall erhielt ich als Längsdurchmesser der Zellen Werte von 70—80 μ , im letzteren Fall Werte von 40—50 μ .

Wenn ich so über die größeren Verhältnisse der PURKINJE'schen Fasern nichts wesentlich Neues beibringen kann, so haben mir meine Untersuchungen über den feineren Bau der Fasern neue Gesichtspunkte geliefert. Nach der übereinstimmenden Angabe aller früheren Untersucher bestehen die Fasern erstens aus einem peripheren Mantel von Zelle zu Zelle durchlaufender Myofibrillen, zweitens den in jeder Zelle in der Mehrzahl vorhandenen Kernen und drittens aus einem die Hauptmasse der Zelle ausmachenden homogenen Protoplasma.

Über die Myofibrillen der PURKINJE'schen Zellen kann ich den bekannten Tatsachen nichts Neues zufügen. Sie laufen bekanntlich

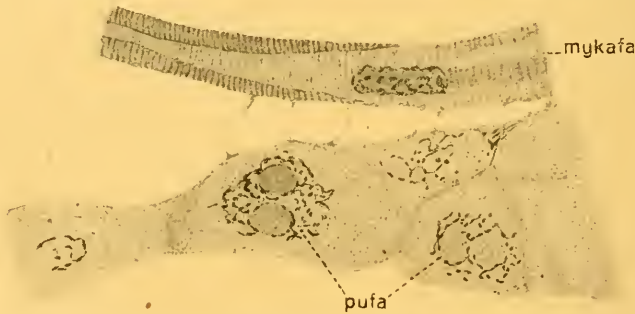


Abb. 6. PURKINJE'sche Faser der Taube. GOLGI'sche Arsensäuremethode. Schnittvergoldung. *pufa* PURKINJE'sche Faser mit Netzapparat um die Kerne, *mykafa* Herzmuskelfaser. Zeiß $\frac{1}{12}$, Ok. 2.

durch die Zellen ununterbrochen durch. Von den Fibrillen der Herzmuskelfasern unterscheiden sie sich einmal durch ihre geringere Dicke, die ich auf 0,3—0,5 μ schätze, und weiterhin dadurch, daß bei ihnen die Querstreifung viel weniger scharf ausgeprägt ist, als bei den Herzmuskelfasern (siehe Abb. 6).

Beim Übertritt der Myofibrillen von einer Zelle in die andere läßt sich stets eine deutliche Verdickung, ein Knötchen in jeder Myofibrille nachweisen, und zwar besonders deutlich bei Eisenhämatoxylinfärbung. Dadurch, daß sich die einzelnen Knötchen aneinanderlegen, treten die Zellgrenzen an der Faserperipherie sehr scharf hervor, während sie im Faserinnern, wo mit den Fibrillen auch die Knötchen fehlen, wesentlich schwerer zu erkennen sind.

Die Kerne sind in den die PURKINJE'schen Fasern zusammensetzenden Zellen meistens in der Zweizahl vorhanden. Einkernige Zellen sind selten, noch seltener dreikernige (Abb. 2). Zumeist sind die Kerne ovoid mit einem größten Durchmesser von 8—10 μ . Manchmal haben sie auch Semelform und zeigen dann ähnliche Aneinanderlagerung wie in Knorpelzellen. Sie sind im allgemeinen chromatinarm und nicht, wie HOFMANN (3) angibt, chromatinreich. Nukleolen sind wohl immer vorhanden.

Was die Lage der Kerne anlangt, so finden sie sich immer in der Faserachse und meistens in der Zellmitte, doch trifft man sie auch hier und da dem einen Zellende mehr genähert. Stets liegen die beiden Kerne dicht zusammen, und zwar entweder dicht hintereinander oder auch dicht nebeneinander. Kernteilungen habe ich niemals beobachtet, weder indirekte, noch direkte.

Schließlich komme ich dann auf das die Hauptmasse des Zellkörpers ausmachende Protoplasma oder Sarkoplasma zu sprechen. Es wird von allen Voruntersuchern übereinstimmend als strukturlos, opak (MORIYA [7]), homogen (HOFMANN [3]), auffallend durchsichtig (TAWARA [6]) geschildert. Irgend welche Strukturbestandteile konnten in ihm bis jetzt nicht nachgewiesen werden, nur MIRONESCO (8) ist es in letzter Zeit gelungen, in den PURKINJE'schen Fasern des Schafs Mitochondrien nachzuweisen. Er beschreibt sie teils als kürzere oder längere, leicht gekrümmte Stäbchen, teils als runde Körnchen und Bläschen, je nach der angewandten Methode. Ich kann diese Befunde von MIRONESCO für das Schaf in der Hauptsache bestätigen, im Vogelherzen liegen jedoch die Verhältnisse anders, und ich will gleich hier hinzufügen, daß ich auch bei anderen Säugetieren abweichende Befunde erhalten habe.

Schon bei der Verwendung der gebräuchlichen Fixationsmittel, z. B. der BOUIN'schen Flüssigkeit, treten in dem Protoplasma der Zellen der PURKINJE'schen Fasern Strukturdetails auf. Färbt man solche Schnitte nach der HEIDENHAIN'schen Methode, so erkennt man in einem homogenen Protoplasma Körner verschiedener Größe. Sie sind zumeist nur sehr blaß gefärbt und lassen häufig eine dunklere Rinde und einen helleren Inhalt erkennen (Abb. 5). Diese Befunde veranlaßten mich, die Zellen der PURKINJE'schen Fasern mit spezifischen Mitochondrienmethoden zu untersuchen.

Wie im technischen Teil näher ausgeführt wurde, hat mir von den in Betracht kommenden Methoden die von KOLSTER weitaus die besten Resultate geliefert.

In solchen Kolsterpräparaten erscheint der Zellkörper von sehr zahlreichen Mitochondrien durchsetzt, die sämtlich eine kugelige oder körnige Form besitzen (Fig. 3). Sie liegen durch den ganzen Zellkörper zerstreut, aber im allgemeinen in der Nähe der Kerne dichter als in der Peripherie, wo sie bis in den Myofibrillenmantel vordringen. Der Durchmesser der Körner ist ein sehr verschiedener, von dem kleinsten eben noch bei stärkster Vergrößerung sichtbaren Körnchen bis zu 3μ . Bei der Eisenhämatoxylinfärbung halten die Körner bei der Differenzierung den Farbstoff in sehr verschiedenem Grade fest, so daß man dunkle und blasse Körner unterscheiden kann. Die ersteren erscheinen in ihrer ganzen Masse gleichmäßig schwarz, die blassen Körner besitzen eine helle Mitte und einen dunklen Rand. Zwischen beiden Formen kommen alle möglichen Übergangsstufen vor. Im allgemeinen sind die kleinen Körner dunkel: mit dem Größerwerden fangen die Körner an, sich in ihrer Mitte aufzulichten, so daß die größten Körner auch die hellsten sind. An der dunklen Rindenschicht tritt dann schließlich auch ein Zerfall in einzelne Bröckchen auf, und dann verschwindet das ganze Gebilde.

Wir haben es hier augenscheinlich mit Veränderungen zu tun, welche die Mitochondrien im Laufe des Zellenlebens erleiden. Das Primäre dürften wohl die dunklen, gleichmäßig schwarz gefärbten Körner sein. In ihrem Zentrum beginnt der Umwandlungsprozeß, der sich durch eine Aufhellung kundtut. Er schreitet nach der Peripherie fort und ergreift schließlich auch diese, wie die Bilder mit der in Körnchen zerfallenen Rinde beweisen. Dann folgt der völlige Zerfall. Wir haben also hier einen Prozeß vor uns, wie er von den verschiedensten Seiten in den verschiedenen Drüsenzellen beschrieben worden ist.

Davon abweichende Bilder hat MIRONESCO (8) in den Zellen der PURKINJE'schen Fasern des Schafs erhalten. Er beschreibt hier sowohl stäbchenförmige, als körnige, als auch bläschenförmige Mitochondrien und glaubt daraus schließen zu dürfen, daß die Mitochondrien ein Reservematerial für die Bildung von Myofibrillen darstellen. Das ist weiterhin für ihn ein Grund, die PURKINJE'schen Fasern als unentwickelte Muskelfasern anzusprechen, die zum Ersatz der Herzmuskelfasern dienen.

Ich habe mich deshalb bemüht, auch die Mitochondrien in den Zellen der PURKINJE'schen Fasern des Schafs zur Darstellung zu bringen. Es gelingt das hier ebenso leicht, wie bei der Taube. Nie-

mals ist es mir auch beim Schaf gelungen, stäbchenförmige Mitochondrien zu finden; stets haben sie die Form von Körnchen oder Bläschen, die aber niemals so groß werden wie bei der Taube. Dabei muß ich mir allerdings selbst den Einwand machen, daß mein Material nicht ganz absolut lebensfrisch war, denn es vergingen zwischen der Schlachtung und dem Einlegen in die Fixationslösung immerhin ungefähr zwei Stunden. Ich kann also nicht mit aller Sicherheit den Befund von MIRONESCO in Abrede stellen, denn es wäre immerhin möglich, daß es hier schon zu einem postmortalen Zerfall der Stäbchen gekommen wäre. Aber wenn das wirklich der Fall sein sollte, so kann ich trotzdem der Ansicht von MIRONESCO nicht beipflichten, daß diese Mitochondrien Myofibrillen bilden sollen. Nach allem was ich auch hier gesehen, wandeln sich die Mitochondrien, mögen sie nun primär stäbchen- oder körnchenförmig sein, alle in Bläschen um, die schließlich zerfallen

Dafür spricht mir auch das Verhalten beim Rind, bei dem ich ebenfalls die Mitochondrien

sehr gut zur Anschauung bringen konnte. Hier sieht man auffallend viel stäbchenförmige Mitochondrien, daneben aber auch alle Umbildungsstadien zu Körnern und Bläschen.

Ich habe dann schließlich meine besondere Aufmerksamkeit noch dem Vorkommen des GOLGI'schen Netzapparates zugewandt, und es ist mir auch gelungen, ihn in den Zellen der PURKINJE'schen Fasern sehr schön und vollständig zur Darstellung zu bringen. Von den in Betracht kommenden Methoden lieferte die GOLGI'sche Arsensäuremethode bessere Resultate als die CAJAL'sche Uranmethode. Wie unsere Abb. 6 zeigt, präsentiert sich der Apparat als ein Netzwerk variköser Fäden, welches den bzw. die Kerne eng umgibt. Der Apparat liegt der Kernmembran unmittelbar an, nach außen scheinen

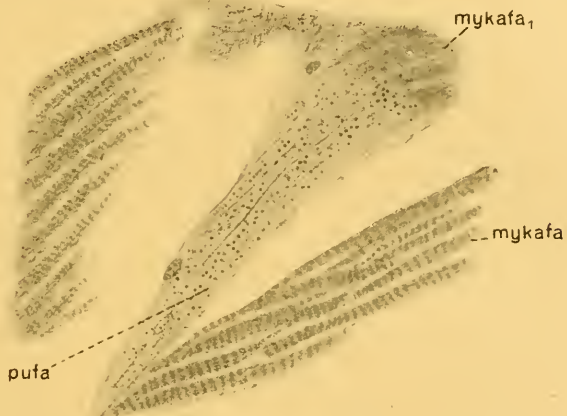


Abb. 7. Kammerscheidewand der Taube. KOLSTER'sche Flüssigkeit. Mod. KÜLL'sche Färbung. *mykafa* Herzmuskelfasern, *pufa* PURKINJE'sche Fasern in Herzmuskelfasern (*mykafa*₁) übergehend. Zeiß $\frac{1}{12}$, Ok. 2.

seine Fäden jedenfalls zum Teil frei zu enden. Unterschiede in der Lagerung und der Zusammensetzung des Apparates in den verschiedenen Zellen konnte ich nicht bemerken. Ebensovienig vermag ich Bestimmtes über eventuelle Beziehungen des Apparates zu den Mitochondrien auszusagen, da ich beide gleichzeitig nicht zur Darstellung bringen konnte. Der Vergleich des Mitochondrienbildes mit dem Netzbild läßt aber jedenfalls den Schluß zu, daß beide nebeneinander vorkommen und daß die Mitochondrien wohl zum Teil in den Maschen des Netzapparates ihren Platz finden.

Beim Schaf ist mir der Nachweis des Netzapparates in den Zellen der PURKINJE'schen Fasern bis jetzt noch nicht gelungen.

Wenn ich nun zum Schluß die Resultate dieser Untersuchungen kurz zusammenfasse, so läßt sich folgendes sagen. Im subendokardialen Bindegewebe der Vögel (Taubе, Krähe, Eule) findet sich ein Netzwerk PURKINJE'scher Fasern als Endausbreitung des atrioventrikulären Bündels. Die Fasern dringen mit den Blutgefäßen aus dem subendokardialen Bindegewebe in das Myokard ein und gehen dabei allmählich in Herzmuskelfasern über. Die Fasern setzen sich aus Zellen zusammen, in denen sich körnige Mitochondrien finden, welche sich in Bläschen umwandeln, um dann zu verschwinden. Neben den Mitochondrien trifft man einen die Kerne eng umgebenden GOLGI'schen Netzapparat. Die erhaltenen Befunde sprechen keineswegs dafür, daß wir in den PURKINJE'schen Fasern, wie das von zahlreichen Autoren geschieht, auf embryonalem Zustand verharrende Bildungen sehen müssen, die eine Matrix für die dauernde Neubildung von Herzmuskelfasern liefern. Gegen diese Ansicht spricht vor allem das gänzliche Fehlen von Kernteilungsfiguren, und auch der Befund von Mitochondrien läßt sich nicht zugunsten dieser Annahme verwerten. Dagegen spricht alles dafür, daß wir in den PURKINJE'schen Fasern nichts anderes als einen besonders modifizierten Teil des Reizleitungssystems zu sehen haben.

Am Schlusse meiner Arbeit sage ich Herrn Prof. Dr. R. KRAUSE, unter dessen Leitung die vorliegenden Untersuchungen ausgeführt wurden, für das mir seinerseits zuteil gewordene freundliche Entgegenkommen meinen besten Dank.

Literatur:

1. OBERMAIER, Über Struktur und Textur der PURKINJE'schen Fäden. Arch. Anat. Physiol. 1867.
2. SCHMALTZ, R., Die PURKINJE'schen Fäden im Herzen der Haussäugetiere. Arch. Wiss. Prakt. Tierheilkunde, Bd. 12, 1886.

3. HOFMANN, H. K., Beitrag zur Kenntnis der PURKINJE'schen Fäden im Herzmuskel. Zeitschr. Wiss. Zool. Bd. 71, 1902.
4. ROMEIS, B., Über Plastosomen und andere Zellstrukturen in den Uterus-, Darm- und Muskelzellen von *Ascaris megalcephala*. Anat. Anz. Bd. 44, 1913.
5. BENDA, C., Die Mitochondrien. Ergeb. Anat. Entw. Bd. 12, 1902.
6. TAWARA, S., Das Reizleitungssystem des Säugetierherzens, Jena 1901.
7. MORIYA, S., Über die Muskulatur des Herzens. Anat. Anz. Bd. 24, 1904.
8. MIRONESCO, Th., Le chondriome du réseau de Purkinje du coeur. C. R. Soc. Biol. Paris A. 1912, Bd. 1, 1912.

Nachdruck verboten.

Kleine histologische Mitteilungen.

Von cand. med. MAX CLARA.

Mit 5 Abbildungen.

Aus dem histologisch-embryologischen Institut in Innsbruck
(Vorstand: Prof. S. SCHUMACHER).

Nachstehend sollen einige kleinere Beobachtungen mitgeteilt werden, die der Verfasser als Demonstrator im Laufe mehrerer Semester an den für die histologischen Übungen ausgegebenen Präparaten machen konnte, die einer Veröffentlichung wert erscheinen.

Da die Blöcke gewöhnlich für die Herstellung der Übungspräparate schon aufgebraucht werden, ist eine erschöpfende Darstellung auf Grund von Serien ausgeschlossen.

Fixiert wurde in 10proz. Formol, in Celloidin eingebettet und mit etwa 12 μ Dicke geschnitten. Färbung mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin mit nachfolgender Plasmafärbung in Eosin oder auch nach VAN GIESON. Natürlich kamen für besondere Zwecke auch HEIDENHAIN'S Eisenhämatoxylinmethode sowie MALLORY'S Bindegewebsfärbung zur Anwendung.

1. Über Flimmerepithel in den Drüsenausführungsgängen der Uvula. (Mit Abb. 1.)

Das Vorkommen von zylindrischen Flimmerzellen in den Ausführungsgängen der Drüsen an der nasalen Seite der menschlichen Uvula wurde schon mehrmals beobachtet.

So berichtet KLEIN¹⁾, daß er „an einigen und besonders schön an einem der Ausführungsgänge prächtige Flimmerzellen gefunden, was um so auffallender ist, da die Schleimhaut in der ganzen Ausdehnung rings umher geschichtetes Pflasterepithel trug“.

SCHAFFER²⁾ findet ebenfalls „Flimmerepithel, wie es schon KLEIN gesehen hat, nahe der Mündung der nasalwärts gerichteten Ausführungsgänge“.

Auch bei v. EBNER³⁾ finden diese Flimmerzellen Erwähnung.

In neuester Zeit erwähnt PATZELT⁴⁾, daß „an geschützten Stellen Flimmerzellen dauernd erhalten bleiben können“.

In den weiteren Ausführungen der genannten Autoren finden sich dann die Erklärungen dieser Befunde, daß nämlich in fetaler Zeit die Uvula bis zur Spitze an der nasalen Seite von einem flimmernden Zylinderepithel bekleidet war, somit die noch vorhandenen Flimmerzellen einen Rest der fetalen Verhältnisse darstellen.

Allerdings wäre dabei zu berücksichtigen, daß wir von Ausführungsgängen gewöhnlich nur dann sprechen, wenn die epitheliale Bekleidung der Gänge sich vom Oberflächenepithel unterscheidet, so daß man diese Gänge mit eingestreuten Flimmerzellen eher als Einsenkungen der Schleimhaut bezeichnen müßte, was aber mit den entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen, daß auch die Drüsen und Ausführungsgänge der Uvula sich aus soliden Zellknospen entwickeln, nicht ganz in Übereinstimmung stände. Wenn KLEIN annimmt, „daß die Drüsen mit Flimmerzellen ursprünglich in einer Schleimhaut saßen, welche gleichförmiges Flimmerepithel trug, und daß die Metamorphose des Flimmerepithels in Pflasterepithel nur auf die Oberfläche beschränkt ist, so daß die Drüsen in ihren Ausführungsgängen davon verschont geblieben sind“, so könnte nach meiner Ansicht ebensogut angenommen werden, daß die epitheliale Auskleidung der Gänge entsprechend der Abstammung aus dem Oberflächenepithel, das ja seinerzeit ein flimmerndes Zylinderepithel war, zwar die Potenz zur Entwicklung von Cilien besitzt, daß es aber nur in einzelnen Fällen oder an bestimmten Stellen zur vollen Ausbildung von Flimmerhaaren gekommen ist.

1) KLEIN, Über das Epithel der Schleimhaut und die Ausführungsgänge der Drüsen des weichen Gaumens und der Uvula des Menschen. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturwiss. Abt., Bd. 57, 1868.

2) SCHAFFER, Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturwiss. Kl., Bd. 106, 1897.

3) v. EBNER, KÖLLIKERS Handbuch der Gewebelehre Bd. 3, 1902.

4) PATZELT, Die Ergebnisse einer Untersuchung über die Histologie und Histogenese der menschlichen Epiglottis unter besonderer Berücksichtigung der Metaplasiefrage. Anat. Anz. Bd. 54, 1921, Nr. 9/10.

In dem von mir beobachteten Fall — es handelt sich um die Uvula eines 30jährigen justifizierten Mannes — finden sich ebenfalls nur an der nasalen Seite in einzelnen Ausführungsgängen Flimmerzellen, während in benachbarten Gängen solche vollkommen vermißt werden. Da meine Beobachtungen aus Präparaten stammen, die für die histologischen Übungen ausgegeben wurden, und ich daher keine Serie herstellen konnte, muß ich es dahingestellt sein lassen, ob die Gänge ohne Flimmerzellen mit denjenigen, die Flimmerepithel aufweisen, ein gemeinsames System darstellen oder ob etwa die ersteren auch getrennt an die Oberfläche münden.

Nachdem ich in allen Arbeiten eine genaue Beschreibung dieser Flimmerzellen vermisste, möchte ich im folgenden diese im einzelnen ergänzen (siehe Abb. 1).

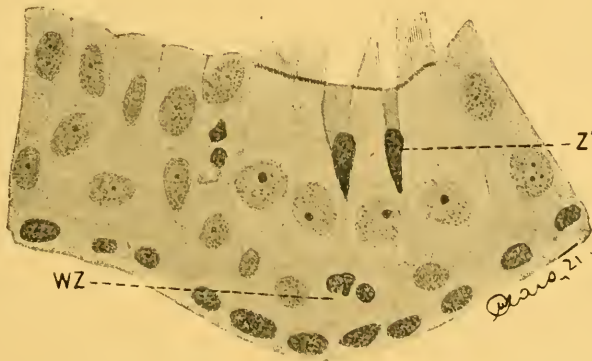


Abb. 1. Epithel aus einem Ausführungsgang der Uvula mit Flimmerzellen; dazwischen schmale Zylinderzellen (Z'). Im Epithel durchwandernde Leukozyten (WZ). Fix. in 10proz. Formalin, Färbung mit DELAFIELD'schem Htx. + Eos. Vergr. Zeiss' Apochr. 2 mm OK. 2.

Die Verteilung der Flimmerzellen ist als höchst ungleichmäßig zu bezeichnen; an manchen Stellen finden sie sich in überwiegender Anzahl nebeneinander, während sonst wieder nur vereinzelt Flimmerzellen zu finden sind.

Die Flimmerzellen selbst erscheinen etwas größer und heller als die umgebenden flimmerlosen Zylinderzellen. Der Kern ist rund, chromatinarm, mit deutlichem großen oxyphilen Nucleolus und erscheint als helles Bläschen; etwas größer als die mehr längsovalen Kerne der gewöhnlichen Zylinderzellen, die 1—2 kleinere oxyphile Nucleoli besitzen, liegt er mehr basalwärts, so daß dadurch der größere

Teil des Zellplasmas dem Lumen zugewendet ist. Das Plasma färbt sich heller mit Eosin und ist besonders um den Kern herum ein fast farbloser Ring.

Durch das geschilderte färberische Verhalten des Plasmas und die Lage des Kerns in einer tieferen Schicht des Epithels ist, abgesehen von dem Flimmerbesatz, eine leichte Unterscheidung von den übrigen Zellen gegeben. Die Zellgrenzen, sowie die Schlußleisten ließen sich in meinem Falle gut und leicht nachweisen, wie auch die Basalkörperchen sehr deutlich waren.

Becherzellen konnten in den Ausführungsgängen nicht beobachtet werden. Zwischen den Flimmerzellen fanden sich mitunter schmale, dunkler gefärbte Zellen (*Z'*) mit dunklerem, länglichem Kern, wie sie auch sonst oft im mehrreihigen Flimmerepithel vorkommen, die vielleicht als zusammengedrückte Zellen gedeutet werden können.

Durch das Epithel wandernde Leukozyten (*WZ*) sind häufig anzutreffen.

2. Über frei im Bindegewebe liegende Langerhans'sche Zellhaufen in einem sonst normalen menschlichen Pankreas.

(Mit Abb. 2 und 3.)

Auch diese Beobachtungen wurden an Übungspräparaten gemacht.

Das Pankreas stammt von der Leiche eines Mannes, der an einer Encephalitis gestorben ist. Es sei von vornherein ausdrücklich bemerkt, daß außer dem zu besprechenden Befund das ganze Pankreasstück keine Besonderheiten bietet, daß überall im Drüsenparenchym zahlreiche Zellhaufen sich finden, die zum Teil deutlich durch Bindegewebe von den Drüsentubuli sich abgrenzen, und daß im übrigen Stück keine Bindegewebsvermehrung vorhanden ist. Auch das färberische Verhalten der Zellelemente zeigt nichts Außergewöhnliches.

An einer Stelle nun fanden sich aber, wie aus beigegebener Abbildung (Abb. 2) ersichtlich ist, die Zellhaufen frei im Bindegewebe liegend; einige der Inseln wieder sehr deutlich von einer konzentrischen Bindegewebslage umgeben.

Außerdem finden sich im Bindegewebe noch zahlreiche kleine Ausführungsgänge, die mehrfach quer und schräg getroffen sind; doch scheinen mir nicht alle mit diesen Gängen in Zusammenhang stehenden Zellnester lediglich nur schräg getroffene Gänge darzustellen, sondern sind vielleicht als die ersten Entwicklungsstadien junger Inseln anzusprechen.

In anderen Schnitten fallen an der entsprechenden Stelle Gruppen von größeren Ausführungsgängen auf, die sich durch ein besonders hohes Zylinderepithel, auffallend weite Lichtung und durch starke Schlingelung und Verzweigung auszeichnen, ähnlich wie in einem Adenom.

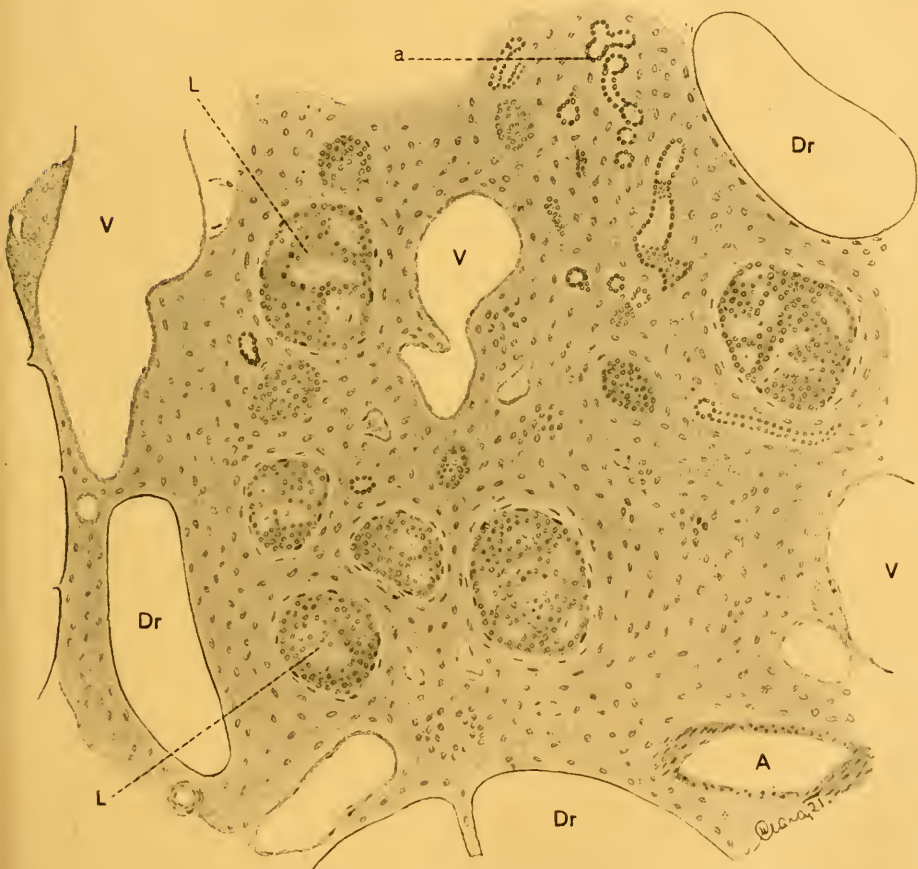


Abb. 2. Frei im Bindegewebe liegende LANGERHANS'sche Zellinseln (L), sowie kleinere Ausführungsgänge (a). Die ganze Stelle wird ringsum von normalem Pankreasgewebe (Dr) eingeschlossen. Fix. in 10 proz. Formalin, Färbung mit DELAFIELD'schem Htx. + Eos. Vergr. 54 fach.

Immer sind aber die Inseln in der Nähe dieser Ausführungsgänge frei im Bindegewebe anzutreffen.

Die Inseln selbst lassen keine Unterschiede im Bau und Verhalten gegenüber den im exokrinen Drüsengewebe gelegenen feststellen;

auch ihre Größe schwankt innerhalb der allgemeinen Grenzen und zeigt insbesondere keine Abweichungen von der Größe der Inseln im eigentlichen Parenchym desselben Schnittes.

An einzelnen Inseln konnte ich einen unmittelbaren Zusammenhang mit kleinen Ausführungsgängen feststellen, indem von den Inseln ein stielförmiger, mit deutlichem Lumen versehener Fort-

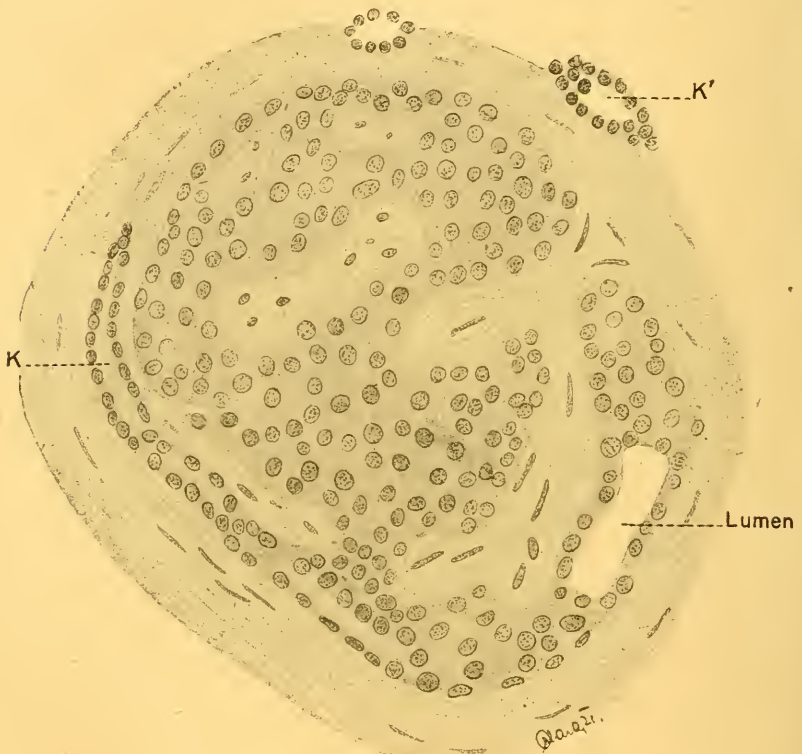


Abb. 3. Übergang eines Kanälchens in eine LANGERHANS'sche Insel. Das Kanälchen (**K**) besitzt ein deutliches Lumen und setzt sich anscheinend bogenförmig in die Insel fort. Fix. in 10 proz. Formalin, Färbung mit DELAFIELD'schem Htx. + Eos. Vergr. Zeiss'-Apochr. 4 mm OK. 3.

satz ausging, der sich, wie aus mehreren hintereinander folgenden Schnitten mit großer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden konnte, halbkreisförmig um die dazugehörige Insel schlang (Abb. 3). Das Epithel dieser Gänge ist niedrig und erinnert an das der Schaltstücke.

Aus der großen Literatur über den feineren Bau des Pankreas

seien hier nur einige Angaben herausgegriffen, die zu meinen Befunden in einer gewissen Beziehung stehen.

WEICHELBAUM und KYRLE¹⁾ erwähnen, daß auch unmittelbar nach der Geburt und noch später bei Kindern Inseln in größerer Menge in der Nähe von Ausführungsgängen und auch hier und da im interlobulären Bindegewebe angetroffen werden. Sie betonen gleichzeitig, daß „nicht nur in diesem jugendlichen Alter“ eine Neubildung von Inseln aus Gängen stattfindet.

Bereits früher hatte KYRLE²⁾ am tierischen Pankreas gefunden, daß bei (experimentell erfolgter) Neubildung von Inseln sich im Zentrum des ganzen Zellhaufens die Verhältnisse genau schon so zeigen wie bei normalen ausgebildeten Inseln, daß aber an der Peripherie noch die Längs- und Querschnitte der Kanälchen sichtbar sind, aus denen heraus sich die Inseln entwickelt haben, und daß schließlich bei Rekonstruktion sich zeigen läßt, daß „das betreffende Kanälchen die ganze Insel in einem halb geschlossenen Bogen umgreift, in dessen Konkavität die Zellproliferation stattgefunden hat“. Gleichzeitig betont KYRLE, daß die Ausführungsgänge, von denen eine Inselregeneration ausgeht, ein reichliches Konvolut von Kanälchen darstellen, und daß das Epithel der Hauptausführungsgänge hochzylindrisch erscheint. Zu ganz entsprechenden Ergebnissen kommt WEICHELBAUM³⁾.

Sowohl KYRLE als auch WEICHELBAUM behaupten somit, daß eine Entstehung von Inseln aus Gangepithelzellen jederzeit unter bestimmten Umständen auch in postfetalen Lebensabschnitten beobachtet werden kann.

Am häufigsten wird natürlich eine derartige Neubildung nach vorausgegangener Schädigung von Inseln erfolgen, doch kann auch gelegentlich ohne derartige, nachweisbare Einflüsse von außen eine Neubildung aus Ausführungsgängen statthaben.

Eine ganz andere Deutung erfahren ähnliche Bilder bei Pankreas-cirrrose durch HERXHEIMER⁴⁾, der eine Umwandlung von Drüsengewebe in Inselgewebe behauptet, ein Vorgang, der den Versuch einer Regeneration darstelle, weil nämlich das Drüsenparenchym in die Form umwandle, in der es sich offenbar am längsten auch isoliert im Bindegewebe erhalten könne.

Außer den Veränderungen (Umwandlung und Atrophie) in dem Drüsengewebe findet er in allen beobachteten Fällen das Bindegewebe vermehrt. HERXHEIMER beschreibt auch die kleinen Kanälchen im Bindegewebe, die nach

1) WEICHELBAUM und KYRLE, Über das Verhalten der LANGERHANS'schen Inseln des menschlichen Pankreas im fetalen und postfetalen Leben. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 74, 1909.

2) KYRLE, Über die Regenerationsvorgänge im tierischen Pankreas. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 72, 1908.

3) WEICHELBAUM, Über die Regeneration der LANGERHANS'schen Inseln im menschlichen Pankreas. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturwiss. Kl., Bd. 117, 1908.

4) HERXHEIMER, Über Pankreas-cirrrose (bei Diabetes). Virchows Arch. 183, Bd. 3, 1906.

ihm entweder aus wuchernden Ausführungsgängen oder aus umgebildetem, atrophischem Pankreasparenchym oder schließlich aus Randschleifen von LANGERHANS'schen Zellinseln entstanden sind.

Die größte Wucherung des Bindegewebes und der stärkste Schwund des Parenchyms ist fast stets in der Umgebung größerer Ausführungsgänge zu finden, die HERXHEIMER auch mit adenomatösen Bildungen vergleicht; „in diesen bindegewebigen Gebieten finden sich auch LANGERHANS'sche Zellinseln“.

„Das Erhaltenbleiben der Zellinseln an diesen Stellen beweist wieder den allgemeinen Satz, daß diese besonders widerstandsfähige Gebilde sind und daß die Umwandlung der Acini in Zellinseln gerade zum Zwecke besserer Widerstandsleistung geschieht.“

Vergleiche ich nun meine Befunde mit den Angaben der zitierten Autoren, so ergeben sich Anhaltspunkte, die sowohl für eine Atrophie mit gleichzeitiger Bindegewebswucherung als auch für eine wenigstens teilweise Regeneration sprechen.

Nach meiner Meinung dürfte es aus nicht mehr feststellbarer Ursache an der näher beschriebenen Stelle zu einer vollständigen Atrophie der Drüsenendstücke und konsekutiver Bindegewebsvermehrung gekommen sein, wobei die Ausführungsgänge erhalten geblieben und zum Teil sogar gewuchert sind.

Da an den meisten der mitten im Bindegewebe gelegenen LANGERHANS'schen Inseln keinerlei Zusammenhänge mit den Ausführungsgängen nachzuweisen sind, so werden wir wohl annehmen können, daß die Mehrzahl von ihnen ursprünglich im exokrinen Drüsenparenchym gelegen war und daß sie als widerstandsfähigere Gebilde ebenso wie die Ausführungsgänge erhalten geblieben sind.

Der allerdings nur an vereinzelt Stellen gefundene Zusammenhang von Inseln mit Ausführungsgängen spricht aber dafür, daß einzelne Inseln im Sinne WEICHELBAUMS und KYRLES regenerativ von den Ausführungsgängen aus neu gebildet wurden.

Da nur an einer scharf umschriebenen, kleinen Stelle die beschriebenen Veränderungen nachzuweisen sind, im übrigen das Pankreasgewebe aber eine durchaus normale Beschaffenheit zeigt (keine Bindegewebsvermehrung!) und die betreffende Leiche auch keinerlei krankhafte Erscheinungen an den Verdauungsorganen aufwies, so darf wohl angenommen werden, daß diese rein lokal vorhandenen Veränderungen nicht als pathologisch aufzufassen sind und vielleicht mit jenen Vorgängen in eine gewisse Analogie gebracht werden können, die in der Leber zur Bildung der sog. Vasa aberrantia führen.

3. Über den Bau der Arteriae helicinae.

(Mit Abb. 4 u. 5.)

In mehreren Arbeiten hat sich SCHUMACHER^{1,2)} mit dem Bau der arterio-venösen Anastomosen beschäftigt und ist zu dem Ergebnis gelangt, daß die direkten Übergänge von Arterien zu Venen einen Bau aufweisen, durch den sie sich sowohl von den Arterien als auch Venen unterscheiden. Es wurde durch SCHUMACHER der Beweis erbracht, daß „die arterio-venösen Anastomosen einen wohlcharakterisierten Gefäßabschnitt darstellen, der im übrigen Gefäßsystem kein Analogon besitzt“, indem nämlich ihre Muskelfasern mehr minder stark epitheloid modifiziert erscheinen. Diese epitheloide Modifizierung besteht darin, daß die Muskelfasern kürzer, zugleich dicker, ihre Kerne größer und chromatinärmer werden, wodurch sie Epithelzellen ähneln, so daß sie in den extremsten Fällen (*Glomus coccygeum*) von solchen kaum mehr zu unterscheiden sind. Ist die epitheloide Modifikation der Muskulatur hochgradig, so kann auch nicht mehr die im allgemeinen für die anastomotischen Gefäße charakteristische und seit langem bekannte Schichtung derselben in eine Ringlage mit nach innen aufgelagerten Längsbündeln unterschieden werden, da die epitheloiden Muskelzellen nicht mehr langgestreckte, sondern nach allen Dimensionen ziemlich gleichgroße Zellen darstellen.

Da nun die *Art. helicinae* in den Schwellkörpern des Penis bekanntlich nichts anderes darstellen als direkte Einmündungen kleinster Arterien in venöse Räume, so lag der Gedanke nahe, zu untersuchen, ob diese Arterien nicht vielleicht auch einen ähnlichen oder entsprechenden Bau wie die bisher beschriebenen arterio-venösen Anastomosen aufweisen.

Diese Fragestellung drängte sich um so mehr auf, als sich unter den Übungspräparaten Bilder fanden, die in der Tat für eine epitheloide Modifikation der Muskelfasern zu sprechen schienen. Außerdem finden sich in KÖLLIKERS Handbuch der Gewebelehre³⁾ Abbildungen (Fig. 1194 u. 1195), die jeden aufmerksamen Beschauer an die von SCHUMACHER für die anastomatischen Gefäße gegebenen Bilder

1) SCHUMACHER, S., Über das *Glomus coccygeum* des Menschen und die *Glomeruli caudales* der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 71, 1907.

2) Derselbe, Arterio-venöse Anastomosen in den Zehen der Vögel. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 87 I, 1915.

3) v. EBNER, KÖLLIKERS Handbuch der Gewebelehre des Menschen, VI. Aufl., 1902.

erinnern; in dem zitierten Handbuch ist natürlich von derartigen Verhältnissen nicht die Rede, da damals die Beobachtungen über eine epitheloide Modifizierung der Muskelfasern noch nicht vorlagen.

Aus diesen Erwägungen heraus schien die Sache einer näheren Untersuchung wert. Außer menschlichen Präparaten, die möglichst frisch fixiert wurden, wurde auch noch der Penis vom Meerschweinchen und Eichkätzchen zum Vergleich herangezogen.

Gehen wir nun etwas näher auf die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen ein, so möchte ich gleich hier schon feststellen, daß ich an den Art. helicinae tatsächlich epitheloide Modifizierungen der Muskulatur beobachten konnte. Doch scheinen mir die Verhältnisse sowohl individuell gewissen Schwankungen zu unterliegen, indem nämlich nicht alle Fälle in gleichem Maße eine epitheloide Modifizierung der Muskelfasern zeigten, als auch in verschiedenen Teilen desselben Präparates verschieden zu sein.

Neben Bildern, wie sie v. EBNER¹⁾ und GROSSER²⁾ be-

schreiben, nämlich Gefäße mit einer kräftigen Ringmuskelschicht und mehreren, als wulstartige Verdickungen in das Lumen vorspringenden Gruppen von Längsmuskelbündeln, finden sich in anderen Rankenarterien sehr schöne epitheloid-modifizierte Muskelfasern mit großen, chromatin-

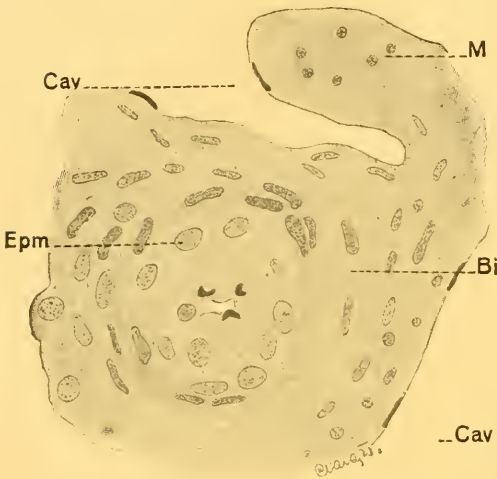


Abb. 4. Querschnitt durch eine Rankenarterie aus dem Corpus cavernosum penis des Menschen. Die epitheloid modifizierte Muskulatur (*Epm*) ist deutlich entwickelt, während die Ringmuskelschicht nur mehr schwach und undeutlich entwickelt ist. Ein konzentrisch geschichtetes Bindegewebe (*Bi*) umgibt das Gefäß. Außer quergetroffenen Muskelfasern (*M*) sind auch die Endothelgrenzen der cavernösen Bluträume (*Cav*) dargestellt. Fix. in 10 proz. Formalin, Färbung mit DELAFIELD'schem Htx, + Eos. Vergr. Zeiss' Apochr. 2 mm OK 2.

1) v. EBNER, Über klappenartige Vorrichtungen in den Arterien der Schwellkörper. Verhandl. Anat. Ges., 1900.

2) GROSSER, Über arterio-venöse Anastomosen an den Extremitätenenden beim Menschen und den krallentragenden Säugetieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 60, 1902.

armen Kernen, die leicht sowohl von den kleinen, dunkelgefärbten Endothelkernen als auch von den länglichen, schwach dunkler gefärbten Kernen der manchmal noch erkennbaren dünnen Ringmuskelschicht unterschieden werden können (s. Abb. 4 u. 5).

Wieschon bemerkt, schwankt die epitheloide Modifizierung auch in Gefäßen desselben Präparats, so daß man wohl annehmen kann, daß der Bau eines und desselben anastomatischen Gefäßes in seinen einzelnen Abschnitten schwankt — eine Frage, die nur bei reichlich vorhandenem Material, das mir leider nicht zur Verfügung stand, mit lückenlosen Serien endgültig zu entscheiden wäre.

Die Art. helicinae vom Meerschweinchen und Eichkätzchen zeigen einen den menschlichen Rankenarterien entsprechenden Bau.

So finden sich beim Eichkätzchen im Bulbusteil des Penis zahlreiche anastomotische Gefäße, die, wie die hergestellten Serien ergaben, in stark geschlängeltem Verlaufe unvermittelt in venöse Räume mündeten. Eine solche Mündung ist in Abb. 5 dargestellt. Die epitheloide Modifizierung ist gut erkenntlich; in den Schnitten fallen diese Gefäße durch ihre Wanddicke sofort auf.

Es sei hier nochmals betont, daß in allen beobachteten Fällen die epitheloide Modifizierung nicht überall deutlich erschien, ja an manchen Durchschnitten durch Rankenarterien auch ganz fehlte.

Betrachten wir nun das umgebende Bindegewebe, so fällt uns auf, daß es in den meisten Fällen um das anastomotische Gefäß

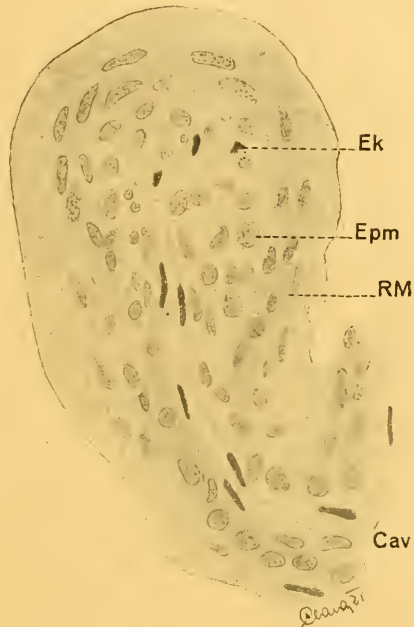


Abb. 5. Einmündung einer Rankenarterie in den cavernösen Raum. Aus dem Corpus cavernosum penis des Eichkätzchens. Epitheloid modifizierte Muskulatur (*Epm*), umgeben von undeutlicher Ringmuskellage (*RM*). Die Endothelkerne (*Ek*) durch ihre dunkle Färbung leicht kenntlich. — Der Übergang in den cavernösen Blutraum ist ein unvermittelter. Fix. in 10 proz. Formalin, Färbung mit DELAFIELD'schem Htx. + Eos. Vergr. Zeiss' Apochr. 2 mm OK. 2.

in mehreren Lagen angeordnet ist und, wie schon von GROSSER angegeben, dem lamellären Bindegewebe nahe zu stehen scheint. Naturgemäß hängt aber die Ausbildung des Bindegewebes von dem vorhandenen Raume ab; liegen kavernöse Räume oder glatte Muskelfasern in unmittelbarer Nähe der Art. helicinae, so wird die konzentrische Lagerung des Bindegewebes undeutlich.

Bezüglich der Lagerungsverhältnisse der Art. helicinae läßt sich folgendes ermitteln: Wenn auch im ganzen Corpus cavernosum penis und urethrae Art. helicinae sich finden, so liegen sie doch in ihrer Mehrzahl in der Umgebung der Art. profunda penis urethrawärts.

Streifen wir zum Schlusse noch kurz die Aufgabe dieser anastomotischen Gefäße, so läßt sich sagen, daß sie sicherlich zur raschen Füllung der kavernösen Bluträume und damit einer raschen Erektion dienen. Sind einmal die Bluträume mit Blut vollgepreßt, so schließen sich die Art. helicinae vollständig — eine Fähigkeit, die nach SCHUMACHERS Untersuchungen allen anastomotischen Gefäßen zukommt — und hindern so ein etwaiges Zurückfließen des Blutes.

Fasse ich meine Befunde nochmals zusammen, so ergibt sich, daß die Art. helicinae als direkte Verbindungen zwischen Arterien und venösen Räumen auch die von SCHUMACHER beschriebene epitheloide Modifizierung der Muskelfasern (wenn auch in verschiedenem Grade) nachweisen lassen.

Anatomische Gesellschaft.

Vorläufiger Bericht über die 31. Tagung in Erlangen vom 24. bis 27. April 1922.

Montag, den 24. April, abends: Vorstandssitzung in der Anatomischen Anstalt; danach Begrüßung im Bahnhofshotel.

Erschienen waren im ganzen 59 Mitglieder der Gesellschaft.

Dienstag, den 25. April, vorm. 9—1 Uhr: 1. wissenschaftliche Sitzung. Eröffnungsrede des 1. Vorsitzenden Herrn KALLIUS.

Es wurden folgende Vorträge gehalten: 1. Herr GRÄPER: Extremitätentransplantationen an Anurenlarven. — 2. Herr PETERSEN: Zwei Mitteilungen zur Konstruktionsanalyse des Kieferapparates der Froschlarven. — 3. Herr HEIDENHAIN: Über die Entwicklungsgeschichte der menschlichen Niere, ein Beitrag zur Theorie der Histogenese. — 4. Herr WEIDENREICH: Über die Beziehungen zwischen Muskelapparat und Knochen und den Charakter des Knochengewebes. — 5. Herr Vogt: Operativ bewirkte „Exogastrulation“ bei Triton und ihre Be-

deutung für die Theorie der Wirbeltiergastrulation. — 6. Herr WASSERMANN: Über die Entwicklung der Keimzellen von *Tomopteris onisciformis*. — 7. Herr VIRCHOW: Über das gefurchte erste Keilbein (*Cuneiforme I sulcatum*).

Nachm. 3 Uhr: 2. wissenschaftliche Sitzung. Vorträge: 1. Herr GROSSER; Die Evolution des Trophoblastes beim Menschen. — 2. Herr MAURER: Das Gehirn ERNST HAECKELS. — Projektions-Demonstrationen: 1. Herr GRÄPER: Lichtbilder zu seinem Vortrag. — 2. Herr VOGT: Lichtbilder zu seinem Vortrag. — 3. Herr VOGT: Projektion von Serienaufnahmen der Tritonentwicklung nach operativer Entfernung des Daches der Furchungshöhle. — 4. Herr MAURER: Ein junges menschliches Ei. — Außerdem mikroskopische Demonstrationen zu den Vorträgen und ferner: 1. Herr WEIDENREICH: Knochenfibrillen und andere Strukturbesonderheiten des Knochengewebes, am Schlißpräparat färberisch dargestellt. — 2. Herr WEIDENREICH: Über formbestimmende Ursachen am Skelett und die Erblichkeit der Knochenform. — 3. Herr KISS: Ein junges menschliches Ei. Mikroskopische Präparate des Blutgefäßsystems des Penis.

Mittwoch, den 26. April, vorm. 9—1 Uhr: 3. wissenschaftliche Sitzung. Vorträge: 1. Herr BAUM: Über die Einmündung von Lymphgefäßen der Leber in das Pfortadersystem. — 2. Herr PFUHL: Über den Läppchenbau der menschlichen Leber. — 3. Herr HAUSCHILD: Über Situs inversus des Dünndarms. — 4. Herr Graf HALLER: Über den Bau und die Entwicklung der Deckplatte des 4. Ventrikels, insbesondere beim Menschen. — 5. Herr YRJÖ KAJAVA: Über die Homologisierung einiger Muskeln der Hand unserer Haussäugetiere. — 6. Herr HERT: Das Corpus luteum der Vögel. — 7. Herr SPATZ: Die Beziehungen zwischen Globus pallidus des Linsenkerns und der Substantia nigra des Hirnschenkelfußes. — 8. Herr v. MÖLLENDORFF: Exkretion, Speicherung und schädigender Einfluß histologisch nachweisbarer Substanzen in der Niere. — 9. Herr KOPSCHE: Über frühzeitige Bildung reifer Geschlechtszellen beim Frosch.

Nachm. 3 Uhr: Geschäftssitzung.

Die Herren v. EBNER, ROUX, FÜRST werden einstimmig zu Ehrenmitgliedern erwählt.

Kassenprüfung. Erhöhung der Beiträge.

Es wird beschlossen, daß der Jahresbeitrag künftig 25 M. beträgt und auch die lebenslänglichen Mitglieder, die ihren Beitrag mit 150 M. abgelöst haben, bis auf weiteres jährlich 10 M. zahlen sollen.

Kleinere Mitteilungen. Auf eine sehr freundliche Einladung von Herrn EUGEN FISCHER wird beschlossen, die Versammlung im nächsten Jahr in Freiburg i. B. stattfinden zu lassen.

4 Uhr: 4. wissenschaftliche Sitzung. Vorträge: 1. Herr MARCUS: Der Kehlkopf von *Hypogeous*. — 2. Herr PLENK: Die Muskelfasern der Schnecken und das Problem der Schrägstreifung. — Demonstration

von Lichtbildern: 1. Herr MAIR: Lichtbilder über den Bregmawulst (Emin. bregmat.). — 2. Herr KAJAVA: Ein seltener Sakralparasit. — 3. Herr SPATZ: Demonstration zu seinem Vortrag. — 4. Herr MARCUS: Ultraviolette Photogrammdiapositive. — Außerdem mikroskopische und makroskopische Demonstrationen zu den Vorträgen und 1. Herr KADANOFF: Nervenpräparate nach O. SCHULZES Kalilauge-Silbermethode. — 2. Herr VEIT: Über den Blastodermknopf und die „Amnionbildung“ bei Pristiuruskeimscheiben. — 3. Herr WEGNER: Stativverbesserungen an stereoskopischen Lupen und Mikroskopen.

Donnerstag, den 27. April, vorm. 9—1 Uhr: 5. wissenschaftliche Sitzung. Vorträge: 1. Herr WETZEL: Versuche zur Schädelstatik. — 2. Herr AICHEL: Lendenwirbel und lumbodorsale Übergangswirbel. — 3. Herr KRIEG: Zur Theorie des geschichteten Plattenepithels. — 4. Herr BENNINGHOFF: Über den funktionellen Bau des Knorpels. — 5. Herr HERTWIG: Die Bedeutung der Kerne für das Wachstum und die Differenzierung der Zelle. — 6. Herr Fr. W. MÜLLER: Das Verhalten der Rumpfwand bei extremer Rechtsbiegung des Rumpfes. — 7. Herr Fr. W. MÜLLER: Topographie der Baueingeweide bei Biegung des Rumpfes nach rechts im Vergleich zur gestreckten Haltung. — 8. Herr OERTEL: Die Persistenz embryonaler Verbindungen zwischen A. carotis interna und A. vertebralis cerebialis. — Lichtbilder-Demonstrationen: Herr PERNKOPF im Auftrag von Herrn HOCHSTETTER: Das Mundhöhlendach von menschlichen Embryonen von ca. 20—32 mm Steiß-Scheitellänge.

Zum erstenmal seit 1914 vereinigten sich die Teilnehmer der Versammlung zu gemeinsamem Mahle am Mittwoch-Abend im prachtvollen Barocksaale der Orangerie des alten markgräflichen Schlosses. Zahlreiche Erlanger Universitätslehrer mit ihren Damen nahmen an dem stimmungsvollen Feste teil, das noch besonders durch die Mitwirkung eines Streichquartetts verschönt wurde und allen Teilnehmern unvergeßlich bleiben wird. Für wissenschaftliche Arbeit und geselliges Zusammensein war durch die Erlanger Kollegen so vorzügliche Fürsorge getroffen, daß wir alle mit herzlichem Dank gegenüber den Herren HASSELWANDER und SPULER und ihren Mitarbeitern von Erlangen schieden.

Umgehende Einsendung der Beiträge zu den Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft an den Schriftführer wird dringend erbeten. Sie sind nach Satz 5 der Publikationsordnung 14 Tage nach Schluß der Versammlung — also am 11. Mai — fällig. Durch Nichtbeachtung wird die Drucklegung zum Schaden der andern Autoren aufgehalten.

Neue Mitglieder.

Dr. ROBERT FEUSTEL, Anat. Inst. München.

Dr. ERICH HEIDSIECK, 2. Prosektor, Anat. Inst. Kiel.

Prof. Dr. J. sen. TORSTEN HELLMAN, Direktor des Anat. Inst. Lund.

- Dr. FRANZ KISS, Prosektor, 1. Anat. Anst., Budapest IX, Tüzoltó N. 58.
 Prof. S. NISHI, Direktor des Anat. Inst. Tokio, Kaiserl. Univ.
 Dr. EDUARD PERNKOPF, Assistent, 2. Anat. Inst. Wien IX, Währinger Str. 13.
 Dr. E. PIETTE, Prosektor an der Anat. Anst. Charkow, zurzeit Berlin-Friedenau, Sieglindestr. 7 I.
 Dr. phil. et med. HANS PLENK, Assistent, Histolog. Inst. Wien IX, Schwarzspanierstr. 1.
 Dr. RUHEMANN, Assistent, Anat. Anst. Erlangen.
 Dr. H. SPATZ, München, Nußbaumstr. 7, wiss. Hilfsarb. an der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie.
 Dr. EMIL THORSCH, Prag, Wenzelsplatz 33.

Mitgliederbeiträge:

Seit der letzten Quittung in Bd. 55, Nr. 7/8 sind folgende Zahlungen eingegangen:

Jahresbeiträge zu je 15 M. von den Herren COHN, HELL, PENZA.
 Jahresbeiträge zu je 6 M. für 1916—1920, in Sa. 30 M. von Herrn PENSA.

Nachzahlungen auf frühere Ablösungen mit je 100 M. von den Herren GROSSER, KOHN.

Ablösungsbetrag zu je 50 M. von den Herren MAIR, PAULLI, PENZA, TRAUTMANN.

Nachzahlung und Ablösung von Herrn GREIL 200 M., als Jahresbeitrag von Herrn FR. ALLEN 707,60 M.

Ferner sind eingegangen nach Abschluß der Jahresrechnung bzw. Festsetzung der neuen Mitgliederbeiträge

Jahresbeiträge zu je 15 M. von den Herren FEUSTEL, PETERSEN, PIETTE, SKODA.

Jahresbeiträge zu je 25 M. von den Herren HEISS, KOPSCH, PERNKOPF, PLENK, VONWILLER.

Nachzahlung für 1921 (15 M.), 1917—1920 (je 5 M.), in Sa. 35 M., von Herrn RICHTER, für 1919—1922 von Herrn STUDNÍČKA 61 M.

Ablösung mit je 150 M. von den Herren HEIDSIECK, HELLMAN, KISS, NISHI, RICHTER, SIEGLBAUR, THORSCH.

Nachzahlung auf die Ablösung mit je 100 M. von den Herren v. BERGEN, GRÖNROOS, HEIDENHAIN, KAJAVA, FR. W. MÜLLER, WICHMANN.

Jahresbeitrag lebenslänglicher Mitglieder zu je 10 M. von den Herren v. BERGEN, v. EGGELING, GROSSER, GRÖNROOS, HEIDENHAIN, HEIDSIECK, HELLMAN, KAJAVA, KALLIUS, KISS, FR. W. MÜLLER, RICHTER, THORSCH, VEIT, WICHMANN.

Spende von Ungenannt 245 M.; von Herrn ZIMMERMANN, Budapest, 71,70 M.

Die Jahresbeiträge sind nach Satz 4 der Satzungen im Januar fällig. Es wird deshalb dringend um baldige Zahlung der rückständigen Beiträge an das Konto der Anat. Ges. bei der Bank für Thüringen, Filiale Jena, gebeten.

Der Schriftführer: H. v. EGGELING.

Personalia.

Berlin. Prof. F. KEIBEL, Königsberg i. Pr., hat die Berufung als o. Professor der Anatomie und Direktor der Anatom. biolog. Anstalt als Nachfolger des von deren Leitung zurückgetretenen Geheimrats O. HERTWIG angenommen.

Bücherbesprechungen.

Haecker, Valentin. Allgemeine Vererbungslehre. 3. Aufl. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. 1921. 444 S., 149 Abb. und 1 Taf. Preis geh. 46 M., geb. 54 M.

Das wohlbekannte vorzügliche Buch von HÄCKER ist in der neuen Auflage, die der vorhergehenden (vgl. Anat. Anz. Bd. 39, S. 383, Bd. 40, S. 557) nach einer Pause von fast 10 Jahren folgt, stark umgearbeitet. Die allgemeine Anordnung ist freilich im wesentlichen dieselbe geblieben, der Umfang mäßig vermehrt. Von der Überzeugung ausgehend, daß die Neigung besteht, den Wert der heutigen Ergebnisse der Chromosomenstudien zu überschätzen, hat der erfahrene Vererbungsforscher auch in der vorliegenden Auflage eine eingehende Kritik der herrschenden Chromosomhypothesen gebracht. Zwei Kapitel sind der Erforschung der entwicklungsgeschichtlichen Grundlagen der erblichen Eigenschaften auf dem Wege der Phänogenetik, der rückläufigen entwicklungsgeschichtlichen Eigenschafts- oder Rassenanalyse gewidmet. Besonders gründlich umgestaltet sind die Abschnitte über die Vererbung erworbener Eigenschaften, die neueren Ergebnisse und Anschauungen auf dem Gebiete der Mendelforschung, das Geschlechtsproblem und die Erblichkeitsverhältnisse beim Menschen. — So wird das Buch, das dem neuesten Stande der Vererbungsforschung gerecht wird, wie bisher bei Gelehrten wie Züchtern und auch nach gründlicher Belehrung suchenden Laien begeisterte Aufnahmen finden. — Für die Güte der Ausstattung bürgt der angesehene Name der Verlagsbuchhandlung. Der Preis ist nicht hoch.

The International Journal of Gastro-enterology. Vol. I, Nr. 1 u. 2. A. L. Soresi Ed. New York 1921. Preis 6 Dollar, für valutaschwache Länder 3 Dollar.

Die neue Zeitschrift, die durchaus international zu sein beabsichtigt, wenn auch vorläufig in dem Verzeichnis der Mitarbeiter Vertreter der Mittelmächte fehlen, wendet sich in erster Linie an den Praktiker. Die vorliegenden beiden Hefte lassen aber erkennen, daß auch der Anatom manche Belehrung und Anregung davon zu erwarten hat und daß es wünschenswert ist, die folgenden Ausgaben mit Aufmerksamkeit zu verfolgen. Trotz des sehr dankenswerten Entgegenkommens des Herausgebers und Verlegers gegenüber den durch die niedrige Valuta geschaffenen Nöten wird es doch nur wenigen anatomischen Fachgenossen möglich sein, von dieser Zeitschrift regelmäßig Einsicht zu nehmen. Die Ausstattung in Papier und Druck ist sehr gut, die beigegebenen zahlreichen Abbildungen sind vorzüglich wiedergegeben.

Oertel, O., Leitfaden der topographischen Anatomie und ihrer Anwendung für Studierende. Berlin, S. Karger, 1922. 226 S., 40 Abb. Preis geh. 33 M. geb. 39 M.

Das Buch von OERTEL steht seinem Umfang nach in der Mitte zwischen einem der gebräuchlichen Lehrbücher und einem Repetitorium. Es füllt damit eine Lücke aus, die der an Zeit und Geldmitteln sparende Student gewiß schon schmerzlich empfunden hat. Die kurze, aber doch klare, lebendige Darstellung umfaßt alles Wesentliche. Sie wirkt besonders anregend durch vielfache Hinweise auf Erfahrungen der ärztlichen Praxis. Die verhältnismäßig wenigen beigegebenen Abbildungen sind einfach und teilweise sehr schematisch, aber zur Erläuterung des Textes doch sehr willkommen. Das Buch wird den Studierenden als Leitfaden bei den Vorlesungen und zur Vorbereitung des Examens gute Dienste leisten. Sein Preis ist bei guter Ausstattung gering.

Grumbach, Arthur, Das Handskelett im Lichte der Röntgenstrahlen. Wien und Leipzig, Wilhelm Braumüller, 1921. 155 S., 11 Abb., 15 Taf.

Die Monographie von GRUMBACH ist die Frucht ausgedehnter Studien, die durch Erfahrungen bei der Röntgenuntersuchung des Handskelettes veranlaßt wurden. Sie soll sowohl wissenschaftlichen wie praktischen Zwecken dienen, indem die Feststellung accessorischer Elemente im Skelett der Handwurzel und abweichender Gestaltungen von Knochen und Gelenken für den theoretischen Forscher wie für den praktischen Röntgenologen wertvoll ist. — Die Abhandlung zerfällt in vier Kapitel. Das erste derselben gibt eine gründliche Übersicht unserer bisherigen Kenntnisse von den überzähligen Elementen des Carpus und schließt mit einer Zusammenstellung des reichen röntgenologischen Materiales, das von GRUMBACH selbst untersucht wurde, nebst tabellarischer Vergleichung der Befunde. — Im zweiten Kapitel, das für den Praktiker besonders wichtig ist, wird eine kritische, reich durch Abbildungen erläuterte Darstellung der einzelnen accessorischen Carpalelemente gegeben. — Verhältnismäßig kurz behandelt GRUMBACH im dritten und vierten Kapitel die Sesambeine in der Hand des Menschen und die Ossifikationsverhältnisse des Handskelettes. Am Schluß gibt er eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und ein besonders wertvolles umfangreiches Literaturverzeichnis. — Das gut ausgestattete Werk wird für alle weiteren Untersuchungen über die theoretisch und praktisch in gleicher Weise bedeutungsvollen Mannigfaltigkeiten im Aufbau des Handskelettes eine wichtige Grundlage bilden.

Petersen, Hans. Histologie und mikroskopische Anatomie, 1. und 2. Abschnitt. Das Mikroskop und allgemeine Histologie. München und Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1922, 132 S., 122 teilw. farb. Abb. Preis geh. 42 M.

PETERSEN hat es im Verein mit dem Verlag für sachlich begründet gehalten, von seinem neuen Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie eine erste Lieferung, die zwei Abschnitte von allgemeinerem Inhalt umfaßt, gesondert erscheinen zu lassen. Nach näherer Kenntnis des Inhaltes dieses Heftes wird man seiner Auffassung beipflichten und ihm dankbar sein. Auf eine kurze, aber inhaltreiche Darstellung des Mikroskopes folgt eine

Schilderung der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen, die von den Darstellungen unserer gebräuchlichen Lehrbücher in der Tat so stark abweicht, daß sie zu diesen eine sehr willkommene Ergänzung bildet. Das Morphologische der Zelle tritt mehr in den Hintergrund, das Physiologische und Allgemeine wird dagegen um so gründlicher behandelt. Vielfach geht PETERSEN auf Fragen und Ergebnisse der Chemie und physikalischen Chemie ein, die wohl vielen histologisch Arbeitenden nur wenig oder gar nicht geläufig sind. Dies gilt besonders für die Abschnitte über die Theorie der lebenden Substanz und die Methoden der mikroskopischen Untersuchung, die hier zunächst nur nach ihren wissenschaftlichen Grundlagen betrachtet werden. Die Darstellung ist lehrbuchmäßig klar und kurz, nicht nur eine Zusammenstellung verschiedener Meinungen, sondern kritisch und persönlich. Das gilt auch für die weiteren Abschnitte über das Wesen der Zelle, ihre Beziehungen zum Ganzen des vielzelligen Organismus, ihre Lebenserscheinungen, Wachstum und Teilung. Ganz besonders stellt der Schlußabschnitt über das Werden der histologischen Formenwelt (das Problem der Entwicklungsmechanik in der Histologie) eine wertvolle und selbständige Schilderung dar, die allerdings an das Denken und die Aufmerksamkeit des Lesers keine ganz geringen Anforderungen stellt. Viele Studierende werden hier nicht mitgehen und es bleibt abzuwarten, ob das Buch von PETERSEN nicht überhaupt zu hohe Anforderungen stellt, um dem Studierenden als Führer bei seinen mikroskopischen Studien über die Zelle und Gewebe des menschlichen Körpers zu dienen. Für den älteren Studierenden aber, der bereits einige Kenntnisse besitzt, bringt es eine Fülle von Anregungen und in gleicher Weise sicher auch manchem Fachmann, der durch ein an den Enden der Abschnitte eingefügtes Verzeichnis der wichtigsten Originalarbeiten in den Stand gesetzt wird, bis zu den Quellen vorzudringen.

Die Ausstattung des Heftes mit guten, zum Teil originalen Abbildungen ist reich, Papier und Druck einwandfrei.

INHALT. Aufsätze. Richard Lotzin, Über die Bedeutung physikalischer Knorpel­eigenschaften für die Vitalfärbung des Knorpels. Mit 2 Kurven im Text. S. 369–385. — E. H. Tang, Beiträge zum feineren Bau der PUKINJE-schen Fasern im Herzen der Vögel. Mit 7 Abbildungen. S. 385–399. — Max Clara, Kleine histologische Mitteilungen. Mit 5 Abbildungen. S. 399–410. — Anatomische Gesellschaft. Bericht über die 31. Tagung in Erlangen, Neue Mitglieder, Mitgliederbeiträge, S. 410–413. — Personalia. S. 414. — Bücherbesprechungen. HAECKER, VALENTIN, S. 414. — The International Journal of Gastro-enterology, S. 414. — OERTEL, O., S. 415. — GRUMBACH, ARTHUR, S. 415. — PETERSEN, HANS, S. 415–416.

Abgeschlossen am 18. Mai 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Breslau.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 24. Juni 1922. ✻

No. 18/19.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über die atrophischen Formen junger menschlicher Embryonen.

Von HELLMUT BECHER, Münster i. W.

Mit 6 Abbildungen im Text.

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Münster i. W.

(Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. med. et phil. E. BALLOWITZ).

Von W. HIS (1882, 1891) und C. GIACOMINI (1894) wurde in den achtziger und neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts auf Formen mißbildeter Embryonen des Menschen hingewiesen, die nach dem ersten als abortive Formen bezeichnet werden. Schon früher hatte sich HEGAR (1863) mit diesem Gegenstand beschäftigt. Es handelt sich um Mißbildungen, die durch Entwicklungsstörungen in früher Embryonalzeit entstehen und in den ersten Monaten der Schwangerschaft durch Abort ausgestoßen werden. Ein großer Teil der Fehlgeburten der ersten drei Schwangerschaftsmonate enthält derart mißbildete Früchte. Nach einer Zählung von W. HIS kamen auf 62 normale Embryonen 18 verbildete oder 22%, ein anderes Mal fand er 12 Abortivformen auf 19 normale Embryonen oder 40%. Bei dem häufigen Vorkommen der in Rede stehenden Mißbildungen muß es wundernehmen, daß in der Literatur nur wenige eingehende Untersuchungen über dieses Thema vorliegen. Wegen ihrer doppelten Bedeutung in praktischer und theoretischer Hinsicht verdienen diese

Formen eine gründliche Durcharbeitung, und es ist wohl wert, erneut auf dieses Gebiet hinzuweisen.

Ein Grund dafür, daß die abortiven Formen nur wenig beachtet sind, mag in der Kleinheit der mißbildeten Embryonen liegen. Diese messen meist nur wenige Millimeter. Und wer nicht mit besonderer Vorsicht und eigens darauf gerichtetem Interesse an die Eröffnung einer abortierten Fruchtblase herangeht, dem mag wegen der geringen Größe oftmals die Frucht gar nicht zu Gesicht kommen. Fast immer dann, wenn die Fruchtblase bei der Eröffnung als „leer“ angegeben wird, und ein Embryo nicht auffindbar war, handelt es sich um Fälle mit abortiven, jungen Embryonen, die übersehen werden. Es passiert dies um so leichter, als die Größe der Hüllen in gar keinem normalen Verhältnis zur Größe der Frucht steht. In den meisten Fällen erreichen die Hüllen eine dem Zeitpunkt der Gravidität entsprechende Entwicklung, und nur der Embryo ist im Wachstum zurückgeblieben. Gewöhnlich sind die wenige Millimeter messenden Mißbildungen in Fruchtblasen von 3—6 cm Durchmesser eingeschlossen. Wenn man daher auf der Suche nach jungen mißbildeten Embryonen zunächst von außen an der Fruchtblase keinen Anhalt für das Aussehen der Frucht hat — denn aus der Bildung und der Verteilung der Zotten ist nichts Sicheres zu erschließen —, muß nach der Eröffnung das Mißverhältnis zwischen der Weite der Hüllen und der Größe des Embryos sogleich an eine Mißbildung denken lassen. Auch die Ausdehnung des Amnionsackes kann einen Fingerzeig für die gestörte Entwicklung des Embryos geben. Das Amnion umschließt normalerweise noch bei Embryonen von 15 mm Länge die Frucht als ziemlich enge Hülle. Fast typisch für die abortiv mißbildeten Formen ist es, wenn das Amnion frühzeitig vom Embryo abrückt und sich der Innenfläche des Chorions anlegt, so daß auch die Weite des Amnionsackes in auffallendem Mißverhältnis zur Embryonalgröße steht. Nach GIACOMINI ist in frühen Perioden der Entwicklung auch die Weite des Exocoeloms mit reichlichem Magma, in dessen Maschen sich bei der Alkoholkonservierung flockige Niederschläge bilden, ein sicheres Zeichen pathologischer Entwicklung. Die Beschaffenheit der Amnionflüssigkeit gibt uns nicht mit Bestimmtheit Aufschluß über den Entwicklungszustand der Frucht. Nur in manchen Fällen läßt ein dickgallertiges und sanguinolentes Aussehen des Fruchtwassers an eine gestörte Entwicklung denken, wenn diese Veränderungen nicht als durch den Abort selbst bedingt angesehen werden müssen.

Die Betrachtung des Embryos selbst gibt weiteren Aufschluß

über die Art seiner Entwicklung. Normale, erst kurz vor oder beim Eintritt des Aborts abgestorbene Embryonen zeigen ein scharfes Bild der äußeren Form und ein deutlich gezeichnetes Oberflächenrelief, durch die transparente Haut machen sich die Grenzen innerer Organe kenntlich, und die oberflächlichen Blutgefäße sind gut sichtbar. Bei den jungen mißbildeten Formen wird dies alles vermißt. Man findet undurchsichtige, grauweißliche, teils recht harte, teils auch weiche Bildungen, die in ihrem Aussehen außer den Größenunterschieden mehr oder weniger weitgehende Formverschiedenheiten von normalen Embryonen zeigen. Nach der Größe und den Formverhältnissen dieser Mißbildungen ist von W. His eine Einteilung derselben in drei Gruppen vorgenommen worden. Die erste Gruppe umfaßt die Knötchenformen, die eine Größe von 1—5 mm aufweisen und nur selten beobachtet werden, was zum Teil wohl darauf zurückzuführen ist, daß sie wegen ihrer Kleinheit übersehen werden. Sie sitzen als einfache oder unregelmäßig zusammengesetzte kugelige Knötchen unmittelbar oder an einem kurzen Stiel in einem weiten Amnionsack an der Innenfläche des Chorions fest. Die zweite Abteilung umfaßt die verkümmerten (atrophischen) Formen. Hier ist eine Ähnlichkeit mit einem normalen Embryo in der äußeren Form wenigstens kenntlich. Unter sich zeigen die Repräsentanten dieser Gruppe größere Verschiedenheiten. Eigentümlich scheint ihnen eine auffallende Abknickung des vorderen Körperendes gegen den Rumpf, ein Zurückbleiben der Kopfentwicklung und eine weit offenstehende Mundöffnung zu sein. Die Größe dieser Formen bewegt sich zwischen 2—9 mm, und diese Größe steht wieder in auffallendem Gegensatz zur Größe der weiten Hüllen. Zwischen diesen und der Ventralseite des Embryos besteht eine bisweilen bauchig aufgetriebene Stielverbindung. Die gekrümmten Formen sind weitaus am häufigsten. Zylinderformen schließlich werden jene Mißbildungen genannt, die in ihrer äußeren Gliederung völlig zurückgeblieben (oder rückgebildet) sind und das Aussehen eines mehr oder weniger prallen Sackes haben. Unter den drei Gruppen erreichen die Zylinderformen die größte Länge, sie messen 9—14 mm und bilden sich um die Wende des ersten und zweiten Monats heraus. GIACOMINI schließt sich dieser von W. His gegebenen Einteilung an, faßt aber die drei Gruppen zu einer Hauptgruppe zusammen, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sich in den Eihüllen überhaupt ein Embryo vorfindet. Er stellt dieser eine zweite Hauptgruppe gegenüber, bei der der Embryo ganz fehlt. Diese zweite Gruppe zerfällt in zwei Klassen: entweder ist der Embryo durch Resorption allein verschwunden,

während die Anhänge fetalen Ursprungs erhalten sind, oder es fehlen mit dem Embryo alle fetalen Bildungen mit Ausnahme des Chorions. Das Fehlen des Embryos wird ferner bedingt durch eine Auswanderung aus seiner Höhle. Die Auswanderung kann eine vollständige sein oder im Exocoel ihr Ende finden. Die Eihäute können die Wanderung mitmachen, was bisweilen eine Umstülpung des Chorions zur Folge hat. Während der italienische Forscher zum Beweise dieser seltenen Möglichkeiten mehrere Fälle beschreibt, haben sich in den von W. HIS gesammelten und untersuchten Fruchtblasen niemals „leere“ gefunden. Immer ließ sich ein Embryo oder wenigstens ein atrophischer Rest im Sinne seiner obigen Einteilung nachweisen. In neuerer Zeit hat vor allem FRANKLIN P. MALL (1900, 1903) seine Aufmerksamkeit den jungen mißbildeten Embryonen gewidmet. Auf Grund seines untersuchten, reichen Materials ergab sich ihm folgende Einteilung: 1. gehemmte Entwicklung des Embryos mit fortdauerndem Wachstums des Eies; 2. Degeneration des Embryos, bei der nur die Nabelschnur zurückbleibt; 3. Eier von normaler Gestalt ohne Embryonen und die Uterusmolen; 4. bläschenartige Formen der pathologischen Embryonen. Während die drei ersten Gruppen mit den von HIS und GIACOMINI aufgestellten sich identifizieren lassen, kommt bei MALL die vierte Gruppe der Bläschenformen (vesicular forms) als besondere neu hinzu. GIACOMINI brachte die cystischen Formen in einer der anderen Abteilungen unter, ohne sie als besondere Gruppe aufzustellen. In einer zweiten Arbeit (1903) findet MALL nach Untersuchung von 70 pathologischen Eiern seine Einteilung bestätigt, und er zieht am Schlusse dieser Abhandlung aus seinen Ergebnissen wichtige Folgerungen, die uns weiter unten, wo von der Entstehung der atrophischen Formen gehandelt werden soll, noch weiter beschäftigen werden.

Die Gruppierung von W. HIS ist natürlich keineswegs zufriedenstellend. Sie soll nur dazu dienen, ein Exemplar nach der äußeren Gliederung einer Gruppe zuzuteilen. Selbst dabei ergeben sich Schwierigkeiten. Größe und Gestaltung sind in den einzelnen Fällen so wechselnd, daß oft keine Gruppe für ein Exemplar recht passen will. Die Gruppen stehen keineswegs getrennt und wohlcharakterisiert nebeneinander, sondern es befinden sich fließende Übergänge zwischen ihnen. Über die innere Struktur, über Ursache und Art der Entwicklungshemmung, über ihren Beginn und ihre Verbreitung gibt uns die Einteilung keine Auskunft. Die Einteilungen der anderen Autoren vervollständigen wohl die HIS'schen Gruppen, aber auch sie gründen sich nur auf formale Gestaltungen und Beziehungen.

Wäre es möglich, eine Gruppierung nach kausalen Gesichtspunkten aufzustellen, so würde eine weit befriedigendere und anwendbarere Lösung gefunden sein. Daß wir eine solche bessere Einteilung der jungen atrophischen Mißbildungen noch nicht besitzen, zeigt, wie auf diesem Gebiete noch manches im Dunkeln liegt und begründet auch die Notwendigkeit genauer Untersuchung weiterer Fälle.

Die mikroskopische Erforschung, die erst von wenigen Autoren vorliegt, hat über den feineren Bau der Mißbildungen folgendes ergeben: Nach GIACOMINI, der als erster abortive Embryonen auf Serienschritten untersuchte, hat man in der besonderen Färbbarkeit das erste Zeichen der geänderten Entwicklung des embryonalen Gewebes zu erblicken. Die Karminfärbung ist weniger prägnant und spezifisch, das Gewebe färbt sich intensiver, diffus und gleichmäßig. Als auffallendste und allen untersuchten Exemplaren gemeinsame Eigenschaft muß die nach dem Grade der Atrophie mehr oder weniger weitgehende Durchsetzung der Gewebe mit „Körnern“ oder kleinen Rundzellen (Wanderzellen) angesehen werden. Diese Zellen gleichen in Form und Lagerung den Lymphozyten, und bei reichlichem Vorhandensein derselben kann man aus den Schnitten zunächst den Eindruck gewinnen, als ob es sich um einen Schnitt durch einen Lymphfollikel handle. Über die Herkunft dieser Elemente lauten die Angaben verschieden. W. HIS (1891) war der Meinung, daß sie von der Mutter her in den Embryo eindringen. GIACOMINI (1894) glaubt an eine Umwandlung der durch die pathologische Entwicklung und das Absterben veränderten Organzellen in jene rundlichen kleinen Elemente. WALLENSTEIN (1897) und ENGEL (1900), die beide unter KEIBEL gearbeitet haben, kommen zu dem Resultat, daß die Rundzellen aus dem Blute des Embryos stammen und umgewandelte embryonale Blutzellen sind, was sie vor allem aus dem Verhalten der Zellen gegenüber der Hämoglobin-Pikrinsäurereaktion erschließen. KLARA WYSS (1903) glaubt die Rundzellen mit den primären Wanderzellen identifizieren zu können. Sie findet die Leber mit diesen Zellen überschwemmt und verlegt ihre Entstehung in dieses Organ. Die primären Wanderzellen haben die Fähigkeit, sich in embryonale rote und weiße Blutzellen zu verwandeln, unter dem Einfluß der Gesamterkrankung des Organismus verloren. Zwei Formen von Rundzellen werden unterschieden, die durch Protoplasma- und Kernverschiedenheiten zu trennen sind. Die eine Gruppe mit schwach eosinophilem schmalen Protoplasmasaum und dunkel färbbarem, körnig strukturiertem Kern kommt vornehmlich in Leber und Gefäßen vor. Die andere Sorte, die vor allem

im Zentralnervensystem liegt, hat einen etwas größeren, helleren, weniger dicht gebauten Kern und einen sehr schmalen Protoplasma-leib. MALL (1903) hält die Rundzellen für Blutzellen, die aus den Blutgefäßen in die Umgebung auswandern. Die den Körper durchsetzenden Wanderzellen bedingen eine Auflockerung, Verzerrung und schließlich eine Zerstörung der Gewebe und machen die Organgrenzen unscharf und lückenhaft oder ganz unkenntlich. Interessant ist die Angabe WALLENSTEINS, daß bei einem seiner untersuchten atrophischen Embryonen nur die linke Körperhälfte lymphocytär infiltriert, die andere dagegen völlig frei geblieben war. Je nach der Zeitdauer, die der Embryo nach seiner Erkrankung oder seinem Absterben noch im Uterus verweilt, sind die Veränderungen und Zerstörungen der Gewebe mehr oder weniger weitgehend und ausgesprochen. Eine frühzeitige degenerative Veränderung zeigt sich am Zentralnervensystem durch eine starke Quellung seiner Substanz. Spezifische zellige Elemente und Nervenfasern können in weniger weit atrophierten Embryonen im Nervensystem noch erhalten sein. Mit dem Verfall des spezifischen Gewebes schreitet auch hier die lymphocytäre Durchsetzung weiter fort. Gehirn- und Rückenmarkskanal sind von Rundzellen oft dicht angefüllt, wodurch die Wände gedehnt und abgeplattet werden. Das hat eine Raumvergrößerung und Faltenbildung des Gehirns und Rückenmarks zur Folge. Die Veränderungen am Zentralnervensystem bedingen zum großen Teil die Mißgestaltungen der Kopfform. Am wenigsten verändert und am resistentesten gegen die zerstörende Durchsetzung mit Rundzellen erscheinen epithelial begrenzte Bildungen. So findet man bei sonst weit fortgeschrittener Degeneration wohl erhaltenes Endothel der Gefäße und des Herzens, einzelne epithelial begrenzte Gänge, Höhlen (Coelom) und Organe. Am meisten Widerstand scheint die Epidermis der Zerstörung entgegenzusetzen. Sie besteht bei den abortiven Embryonen meist aus zwei Zellschichten, einer oberen platten und einer tieferen, kubischen Lage. Gewöhnlich liegt sie der Unterlage dicht an, bisweilen aber finden sich blasige Abhebungen. Wenn die Zellen auch häufig an ihrem gequollenen Zelleib und an zerfallenen, wandständigen Kernen deutliche Degenerationszeichen aufweisen, so pflegt die Epidermis doch nur bei längere Zeit abgestorbenen und mazerierten Früchten sich abzustoßen. Die Oberflächenbegrenzung wird dann von einer feinen Glashaut gebildet, während die Epidermissetzen sich der Amnionflüssigkeit beimengen und diese trüben. Ein eigentlich verfaultes oder verkästes Gewebe wird bei atrophischen Embryonen nirgends gefunden. Der

verschieden gute Erhaltungszustand der Gewebe und einzelner Organe läßt erkennen, daß nicht der Embryo auf einmal abstirbt, sondern daß einige seiner Teile und Gewebe fortfahren zu leben und sich noch weiterentwickeln, wenn an anderen Stellen schon degenerative Prozesse eingesetzt haben. Aus den in der Literatur niedergelegten Fällen kann man bereits eine Reihe ordnen, die von den geringsten Veränderungen an die fortschreitenden Grade und Abstufungen der Entartung und Zerstörung bis zum vollständigen Verschwinden und zur gänzlichen Resorption des Embryos umfaßt. Die Folge der inneren Umwandlung macht sich in entsprechendem Maße an der äußeren Form, an dem Aussehen und der Consistenz des Embryos geltend. Die Gleichartigkeit der Rückbildungsvorgänge, die immer wieder bei den verschiedenen Embryonen im Mikroskop dieselben Bilder erkennen läßt, führte zu der Vermutung, daß es eine und dieselbe Ursache sein müsse, die die immer identischen Erscheinungen hervorruft (GIACOMINI). Je nach dem Grade der Einwirkung der Schädlichkeit und je nach dem Zeitpunkt ihres Beginn sind die Erscheinungsformen der pathologischen Entwicklung und Rückbildung unterschiedlich graduiert.

Im Gegensatz zum Embryo weisen Amnion und Chorion in den meisten Fällen normale oder wenig veränderte histologische Struktur auf, was mit ihrem Größenwachstum in Einklang steht (s. o.). Zweierlei muß man bei der Bewertung der Struktur der Eihäute beachten. Erstens kann es sich um funktionell insuffiziente und geschädigte Eihäute handeln, wenn wir morphologisch nicht in der Lage sind, diese Änderungen zu erkennen, zweitens kann nicht immer entschieden werden, ob festgestellte strukturelle Abweichungen bereits vor der Eiausstoßung bestanden haben, oder ob sie durch den Abort oder durch zu späte und mangelhafte Konservierung erst erzeugt worden sind. Aus diesen Gründen erhellt, daß bei der Beurteilung der zu den abortierten Embryonen gehörigen Eihäute große Vorsicht am Platze ist, besonders wenn solche Veränderungen als ursächliche Momente für die Entwicklungsstörung des Embryos geprüft werden sollen. In den meisten Fällen werden von den Autoren die Eihäute normal gefunden. Zwischen dem Embryo und seinen Hüllen besteht eine weitgehende Unabhängigkeit derart, daß bei abgestorbenen und weitgehend degenerierten Embryonen die Eihäute längere Zeit weiterwachsen und sich anscheinend normal fortentwickeln. So entstehen die abnormen Größenverhältnisse zwischen Embryonallänge und Fruchtblasendurchmesser, die oben schon erwähnt wurden. CHIAGURI (1891) fand in den Zellen des Amnions eines atrophischen Embryos deutliche Mitosen.

Andererseits fehlt es auch nicht an Angaben, die auf eine folgenschwere Schädigung der Eihäute hinweisen. So sind Blutungen, Infarkte, Zottendegenerationen beobachtet worden. Wie weit solche Veränderungen als sekundär anzusprechen sind, ist, wie gesagt, schwer zu entscheiden. Unter den zahlreichen von FRANKLIN P. MALL untersuchten Fällen finden sich ebenfalls solche mit Defekten des Chorions. Er fand Hämorrhagien, leukocytäre Infiltrationen, Dickenunterschiede an verschiedenen Stellen. Auch schildert und illustriert er einen Fall, wo amniotische Bänder am Zustandekommen einer jungen, atrophischen Mißbildung beteiligt sind. Der Verbindungsstiel zwischen dem Embryo und den Häuten bleibt meist unverändert, soweit es die Struktur seines Gewebes betrifft. Die in ihm verlaufenden Gefäße und Gänge sind je nach dem Grade der Degeneration des Embryos mehr oder weniger weit rückgebildet. Auffällig bleibt, daß die so charakteristische Durchsetzung des Embryos mit Rundzellen in den Eihäuten und in der Nabelschnur vermißt wird. Diese Tatsache wird von WYSS und ENGEL als Beweis dafür angesehen, daß die Rundzellen nicht von der Mutter zum Embryo vordringen, sondern in diesem selbst entstehen.

Nach dieser Einführung in den Bau abortiver Formen menschlicher Embryonen mag zunächst die Beschreibung eines selbstbeobachteten Falles folgen. Ich erhielt das Präparat durch eine Hebamme, die morgens um 9 Uhr eine völlig unverletzte und geschlossene Fruchtblase in das Anatomische Institut einlieferte. Nach den Angaben der Hebamme stammte das Präparat von einer Bauersfrau, die bereits mehrere gesunde Kinder hat, während sich ein Mißfall noch nicht ereignete. Die Schwangerschaft war angeblich im zweiten Monat. Die Ausstoßung ereignete sich am selben Morgen um 6 Uhr. Als Grund für den Eintritt des Abortes hat die Frau die schwere Feldarbeit angegeben, die sie in der letzten Zeit hatte tun müssen. Genauere anamnestische Angaben über den Menstruationstermin usw. konnte ich nicht bekommen.

Die Fruchtblase ist außen von Zotten rings bekleidet, die zu Büscheln angeordnet sind und teils freie Stellen zwischen sich lassen. An einer fast die Hälfte der Blasenoberfläche einnehmenden Stelle liegen dickere, blutige Massen, die wahrscheinlich als Placenta anzusprechen sind. Der größte Durchmesser der mäßig prall gefüllten, eiförmigen Fruchtblase beträgt 50 mm, der kleinere 4,5 mm. Bei der Eröffnung entleert sich eine leicht gelbliche, dünn gallertige, klare Flüssigkeit. Ein Fetus wird zunächst vergeblich gesucht und nach

einer offenen Stelle geforscht, durch die er vielleicht entschlüpft sein könnte. Beim genaueren Absuchen der Chorionoberfläche kommt an einer im Bereich der Placenta gelegenen Stelle ein Gebilde von 4 mm größter Länge zu Gesicht. Dieses hängt an einem etwa 1,5 mm langen Stiele an der Innenfläche der Fruchtblase fest. Der Stiel besitzt kurz vor der Anheftung am Gebilde eine bläschenförmige, buckelige Auftreibung. Die Innenfläche der Fruchtblase zeigt glatte Beschaffenheit und ebenso wie der Verbindungsstiel eine weißliche Farbe. Die glatte, weißliche Haut, die die Innenfläche auskleidet, ist das Amnion. Dieses stellt einen weiten Sack dar, der dem Chorion überall dicht anliegt, aber mit leichtem Zuge sich von ihm lösen läßt. Das an dem Stiel hängende, 4 mm lange Gebilde ist nichts anderes als der atrophische Embryo. Außer dieser Verbindung besitzt er keine andere Befestigung, er hängt frei in die weite Amnionhöhle hinein. Die Befestigung des Stieles am Embryo erfolgt in dessen unterem Drittel, 1,5 mm vom kaudalen Ende entfernt an der ventralen Seite auf einer breiten, kreisförmigen Ansatzstelle.

Die Gestalt des Embryos ist plump walzenförmig (Abb. 1). Es fällt sogleich die mangelhafte Abgrenzung des Kopfes gegen den Rumpf und das völlige Fehlen von Extremitäten auf. Das Cranialende geht ohne Halseinschnürung in den Rumpf über, es ist abgerundet und zeigt in dorsoventraler Richtung eine Abplattung derart, daß der sagittale Durchmesser kürzer ist als der frontale (1,8 mm). Seitlich wird beiderseits eine auffällige Bildung kenntlich, die an eine mächtige vorspringende Augenanlage erinnert. Sie wird von einer ringförmigen Erhebung gebildet, auf der ein kugeligter Höcker aufsitzt. Letzterer erscheint etwas durchsichtig und aus der Tiefe dunkelbläulich durchschimmernd. Auf der Ventralseite des Kopfendes liegt zwischen den symmetrischen seitlichen Vorsprüngen eine breite, aber flache Vorwölbung. Die Dorsalseite des Embryos ist glatt, nirgends zeichnen sich Ursegmente ab; das Medullarrohr scheint ganz geschlossen. Im unteren Drittel gegenüber der Anheftung des Stieles zeigt das Körperende eine ventral gerichtete Krümmung, und es endet mit einer kurzen stummelförmigen Schwanzbildung. Auf der Ventral-



Abb. 1. Vergr. $17\frac{1}{2}\times$; $\frac{2}{3}$.

seite buchtet sich zur Anheftung des Stieles hin die Bauchgegend mächtig vor. Nach unten geht diese Vorbuchtung unter Bildung einer deutlichen Bucht in das Schwanzende über. Vom Kopftheile her bildet sich die Bauchvorwölbung allmählich. Dabei liegt etwa in der Halsgegend eine seichte Querfurche, oberhalb welcher eine wallartige Erhebung sich findet. Von der Ventralseite her betrachtet, ist das Kopfende am breitesten, der Schwanzteil am schmalsten. Die Anheftung des Stieles liegt nicht genau in der Mittellinie, sondern ist nach rechts verschoben. Der Kopfteil scheint etwas nach links rotiert, so daß die seitlichen, symmetrischen Ausbuchtungen nicht genau nach den Seiten, sondern die rechte mehr nach vorn, die linke mehr nach hinten gerichtet ist. Die Seitenflächen sind mit Ausnahme einiger unregelmäßiger flacher Buckel und Einziehungen glatt. In der Halsregion fehlen sichtbare Andeutungen von Kiemenanlagen. Die Farbe des Fetus ist eine graugelbliche, außer an den oben erwähnten Stellen ist die Bildung undurchscheinend. Gefäße werden nirgends sichtbar. Die Consistenz ist eine derbe. Soll der Embryo in eine der aufgeführten Gruppen eingeordnet werden, so paßt er seiner Form nach am besten zu den Zylinderformen, seine geringe Größe würde allerdings weit unter den Maßen bleiben, die für diese Gruppe angegeben sind. Den außerordentlich mannigfachen Gestaltungen der abortiven Embryonen kann, wie schon betont, die jetzt noch gebräuchliche Gruppierung keineswegs gerecht werden.

Versuchen wir, uns über das Alter des hier beschriebenen Embryos Auskunft zu verschaffen, so stoßen wir auf große Schwierigkeiten, die nur eine ganz unbestimmte Altersangabe möglich werden lassen. Die Angabe der Hebamme, es habe sich um einen Abort im zweiten Monat gehandelt, kann nur als ganz ungenau angesehen werden. Die Form des atrophischen Embryos sagt uns über sein Alter mit Sicherheit gar nichts. Embryonen erreichen eine Länge von 4 mm nach His am Ende der dritten Woche. Des Medullarrohr ist bei normaler Entwicklung bei Embryonen von 3 mm Länge und 25 Somitenpaaren völlig geschlossen, was einem Alter von ungefähr 20 Tagen entsprechen würde. Da bei unserem 4 mm langen, atrophischen Embryo das Medullarrohr, wie unten ausgeführt wird, völlig geschlossen ist, kann er sich demnach wenigstens drei Wochen lang normal entwickelt haben. Fernerhin läßt sich das Alter aus der Größe der Hüllen bestimmen. Zu einem Chorion von 50 mm Durchmesser gehören Früchte von 20—25 mm Länge, deren Alter auf etwa sechs Wochen geschätzt werden kann. Dem entspricht keineswegs das Aus-

sehen und die Größe unseres Embryos. Das Mißverhältnis zwischen Größe der Hüllen und Größe der Frucht ist, wie oben betont, pathognomonisch für das Vorhandensein einer Mißbildung. Man trifft die Altersschätzungen wohl am nächsten, wenn man annimmt, daß der Embryo gegen Ende der dritten oder in der vierten Woche abgestorben ist und die Eihäute sich bis zur sechsten Graviditätswoche weiterentwickelt haben.

Der innere Aufbau und die feinere Struktur des Embryos wurden an einer Schnittreihe von 365 Querschnitten untersucht. Aus diesen Schnitten ergibt sich aufs neue die große Ähnlichkeit im Aufbau abortiver Formen, und die Gleichartigkeit der sich abspielenden Degenerationsprozesse. Von vornherein mag gesagt sein, daß man sich in der Deutung der weitgehend veränderten Gewebe und Organe große Zurückhaltung auferlegen muß, um nicht zu falscher Auslegung zu kommen. Hier sei nur daran erinnert, wie v. PREUSCHEN (1887) beim Menschen eine freie, bläschenförmige Allantois beschrieb aus Befunden an einem Embryo, der, wie seine Abbildungen zeigen und wie seinerzeit von anderen Forschern (GIACOMINI, BORN, HIS) dargelegt ist, zu den veränderten, atrophischen Formen zu rechnen war. — Der Embryo wird an der Oberfläche ringsherum von einer zweischichtigen Epidermis überkleidet. Die obere Zellschicht besteht aus Plattenzellen, die mit scheibenförmigem Kern versehen sind, die tiefere Lage wird von kubischen oder zylindrischen Zellen mit rundlichem oder ovalem Kern gebildet. Gegen das unter der Epidermis liegende Corium hebt sich die Oberhaut durch eine deutliche Grenzlinie ab. Die Grenzen zwischen den einzelnen Zellen der Epidermis sind in beiden Lagen deutlich. Trotz der im allgemeinen gut erhaltenen Struktur der Oberhaut erkennt man unschwer an den vielerorts blasig aufgequollenen Zellen mit wandständigen, formveränderten Kernen die beginnende degenerative Veränderung. An einigen Stellen ist die MALPIGHI'sche Schicht bereits mit Lymphzellen durchsetzt, die sich hier selbst bis zwischen die Zellen der Hornhaut eindrängen. In der Abdominalgegend, wo der Haftstiel den Körper erreicht, geht die Hornschicht in das platte bis kubische Amnionepithel über, welches die Oberfläche des Haftstieles überzieht. Es fehlt hier das Stratum germinativum. Dieses erscheint erst seitlich der Ansatzstelle des Verbindungsstieles. Abhebungen der Epidermis von der Unterlage finden sich äußerst selten. Auf Abb. 5 ist eine solche dicht neben der Anheftung des Haftstiels zu erkennen (die vielleicht artefiziell beim Abschneiden des Haftstiels entstanden ist). Im allgemeinen zieht die Epidermis glatt

und fest über die Oberfläche dahin und macht die höckerigen Vorwölbungen des Körperreliefs überall mit. Unter der Epidermis liegt ein gallertiges, weitmaschiges Bindegewebe, dessen zellige Elemente spindel- oder sternförmig sind. Allenthalben läßt sich das Heraussprossen von Fibrillen aus den Zellen feststellen. Die jungen Fasern legen sich unter der Epidermis, ebenso wie die hier spindelförmigen Zellen, parallel zur Oberfläche. Weiter innerhalb haben die Zellen ein mehr sternförmiges Aussehen und ihre Ausläufer vereinigen sich zu einem unregelmäßigen, weiten Maschenwerke. Senkrecht zu den parallel der Oberfläche ziehenden Fibrillen lassen sich andere feststellen, die sich mit jenen kreuzen, also radiär verlaufen und sich an der Grenzlinie zwischen Epidermis und Corium anheften. In diesem Gewebe wird bereits überall die Durchsetzung mit Wanderzellen sehr reichlich und auffällig. Im allgemeinen gilt, daß die Maschen des jungen Bindegewebes um so reichlicher mit Wanderzellen erfüllt sind, je weiter sie von der Oberfläche entfernt liegen, doch ist auch vielerorts peripher die zellige Infiltration eine weitgehende. Auf der Dorsalseite zieht durch die ganze Länge des Embryos ein auf dem Querschnitt rundlicher oder ovaler Zellstrang, der seiner Ausdehnung und seiner Lage nach wohl mit Recht als Medullarrohr angesehen werden darf. Dieses beginnt kranialwärts dicht unter der Epidermis, verbreitet sich rasch kuppelförmig und erreicht im Kranialteil des Embryos seine größte Ausdehnung, derart, daß es den größten Raum des ganzen Querschnittes einnimmt (Abb. 2). Die Stelle des Medullarrohrs macht sich sogleich durch die intensiv gefärbten, massenhaften Wanderzellen bemerkbar. Gegen die bindegewebige Nachbarschaft ist die Bildung durch eine Lage kubischer oder zylindrischer Zellen stellenweise deutlich abgeschlossen. Das Innere erscheint teils frei als Lichtung (Canalis centralis), teils ist es von einer körnigen oder amorphen, schlecht färbbaren Masse angefüllt. In diesen formlosen Massen sind die Reste des hier lokalisierten Nervengewebes zu erblicken, das bis zur völligen Unkenntlichkeit zerstört ist. Der Zentralkanal gabelt sich häufig, so daß auf den Querschnitten ein doppeltes oder mehrfaches Lumen erscheint. Andernorts ist er spaltförmig oder wird von Wanderzellen ganz verdeckt. Am auffälligsten sind die zahlreichen Wanderzellen, die dicht gedrängt das Innere des Stranges ausfüllen. Sie liegen bisweilen zu Strängen oder rundlichen Komplexen, während sie anderswo gleichmäßig verteilt sind. Durch diese Anordnung kommt in manchen Bezirken eine Fältelung und Windung der Gewebsmassen in Erscheinung. Es hat den Anschein, als ob die Zellen von der ventralen

Seite her durch die Zellbegrenzung des Stranges eingewandert seien und sich von hier ausgebreitet hätten, denn die Begrenzung ist dorsal und seitlich am besten abgrenzbar, ventral dagegen undeutlich oder ganz verwischt. Beim Vordringen durch die Wandung des Medullarrohres breiten sich diese sowohl in der Wandung selbst, wie im Lumen des Kanals aus und wuchern fort. Dabei werden die Zellen der Wandung durch den zunehmenden Druck mehr und mehr verdrängt und abgeplattet, und wir können die Lage von kubischen oder zylindrischen Zellen, die die teils wohlerhaltene Grenze des Medullarrohres nach außen bilden, als Rest der abgeplatteten Wandung ansehen. Die bisher als Wanderzellen bezeichneten Elemente tragen den Charakter von Lymphocyten. Sie besitzen einen großen, runden, intensiv färbbaren Kern und einen blassen, sehr schmalen Protoplasmasaum. Nervenzellen und -fasern sind nirgends zu erkennen; was zwischen den Zellen liegt ist der krümelige undefinierbare Detritus. Auch zahlreiche Lymphocyten finden hier

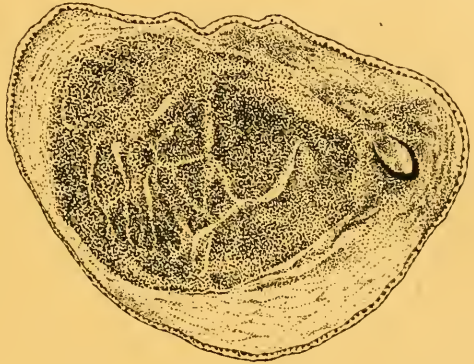


Abb. 2. Vergr. $55\times$; $\frac{2}{3}$.

ihren Untergang, wie aus den beigemengten Kerntrümmern und zerfallenden Zellen hervorgeht. Die Lymphocytenanhäufung bleibt keineswegs überall auf das Medullarrohr beschränkt, sondern breitet sich unter mehr oder weniger weiterer Zerstörung der Grenzen über die ganze Breite eines Querschnittbildes aus. Wenn aber auch durch ein völliges Überschwemmen des Gewebes mit Lymphocyten eine deutliche Begrenzung des Zentralnervensystems erschwert wird, so bleibt die Abgrenzung durch die im Gebiete des Medullarrohres viel reichlicher und dichter gelagerten Lymphocytenmassen doch wahrnehmbar. Auch scheinen die Wanderzellen im Bereiche des Medullarrohres und die der Umgebung sich durch Form- und färberische Unterschiede trennen zu lassen. Kaudalwärts nimmt der Zellstrang an Ausdehnung erheblich ab und zeigt rundliche oder quere ovale Begrenzung (Abb. 4 5, 6). Er verschmälert sich im unteren Ende des Körpers noch weiter, indem er von den Seiten zusammengepreßt erscheint. Dafür nimmt er in dorsoventraler Richtung die

ganze Tiefe des Körpers ein, so daß er in der Mitte des Querschnittsbildes als Streifen verläuft und seitlich zwei gleiche Hälften läßt. Dicht unter der Haut des Schwanzteiles endet der als Zentralnervensystem beschriebene Gewebsstrang unter konischer Zuspitzung. In sicherem genetischen Zusammenhang mit dem Zentralnervensystem steht im Kranialteil desselben eine auffällige Bildung, die sich über 33 Schnitte (47–80) unserer Serie verfolgen läßt (Abb. 2, 3). Wir haben diese Bildung ihrer Lage und ihrer Zugehörigkeit zum Medullarrohr wegen als Augenblase angesehen. Sie ist nur noch auf einer Seite erhalten und liegt einer der paarigen Ausstülpungen gegenüber, die bei äußerer Betrachtung am Kopfteil des Embryos sichtbar sind. Ein Zusammenhang mit dem Medullarrohr durch einen Stiel ist feststellbar, wenn diese Stielverbindung auch gelegentlich durch Lymphocytenmassen unterbrochen ist. Die Augenblase selbst ist von einer mehrschichtigen Zylinderepithelwandung begrenzt. Sie ist auf einer Reihe der Schnitte rings geschlossen, auf anderen zeigt sie sichelförmige Gestalt. Durch die offene Stelle drängen sich Wanderzellen ins Innere der Blase ein, und es unterliegt keinem Zweifel, daß auch hier die Wandung völlig geschlossen war und nur durch die hindurchtretenden Lymphocyten zerstört ist (Abb 2). Bei stärkerer Vergrößerung ist der reichliche Pigmentgehalt der Zylinderzellen auffällig. Die Pigmentkörnchen haben kugelige oder stäbchenförmige Gestalt und erinnern durchaus an das Pigment des retinalen Pigmentepithels. Sie füllen das Protoplasma dicht an und lassen den Kern frei, der sich als hellere Stelle markiert. Der Pigmentgehalt des Epithels der Augenblase ist ein verschiedener: der Teil, der vom Medullarrohr abgewandt ist und zur Epidermis hinsieht, ist pigmentreich, der zum Medullarrohr gelegene Abschnitt pigmentarm (Abb. 3). Eine Einstülpung der Augenblase zum Augenbecher ist noch nicht vollzogen. Soweit die Umgebung der Augenblase nicht von Lymphocyten erfüllt ist, liegt diese in einem gallertigen, weitmaschigen Gewebe. Die Bildung schließt nach unten rasch kugelförmig ab und ist nach dem 80. Schnitt ganz verschwunden. Eine Einsenkung des Ektoderms gegenüber der Augenblase ist nicht festzustellen.

Je weiter wir die Reihe der Schnitte kaudalwärts verfolgen, um so mehr fällt neben der Verschmälerung des Neuralrohres ein System von Gefäßen auf, das auf der Ventralseite liegt und bald den meisten Platz des Querschnittes einnimmt (Abb. 4.). Es handelt sich um mehrere große Gefäßbahnen, die, dicht nebeneinander gelegen, teils mehr horizontalen, teils mehr vertikalen Verlauf aufweisen und sich

kranialwärts in kleinere Äste verzweigen. Andererseits ist kaudalwärts die Herkunft der Gefäße aus denen des Bauchstieles und ihr Übertritt in den Embryo mit Sicherheit zu verfolgen. Die Gefäße zeigen zum größten Teil ein deutliches Angioepithel, während weitere Wandschichten vermißt werden. Es fehlt aber auch nicht an Stellen, wo die Wandung völlig zerstört ist. Die Gefäße sind mit Formelementen verschieden dicht angefüllt, und vielerorts werden durch das Endothel tretende Lymphocyten wahrnehmbar. In

der Umgebung der Gefäße ist daher das Gewebe außerordentlich reichlich mit Wanderzellen infiltriert. Die massenhafte Diapedese ist der Grund für das häufige Fehlen einer deutlichen Gefäßgrenze. Wir glauben nicht fehl zu gehen, in der besonderen Anordnung des Gefäßsystems oberhalb der Ansatzstelle des Bauchstieles die Herzanlage zu erblicken (Abb. 4). Das Verhältnis der Gefäße zum Medullarrohr ist nicht deutlich festzustellen, doch kann häufig das Herantreten kapillärer Spalten im Bindegewebe an das Nervensystem mit Sicherheit erkannt werden. Die aus dem kranialen Herzteil entspringenden Gefäße scheinen sich nach kurzem Verlauf reichlich zu verzweigen. Sie verschwinden bald aus den Schnitten, so daß über ihren Verbleib nichts ausgesagt werden kann. Kaudal vom Ansatz des Bauchstieles werden im Embryo größere Gefäße vermißt, und auch kleinere als Blutgefäße deutbare Gänge und Spalten sind selten. — Außer den Gefäßen werden an manchen Stellen im Embryo noch andere Zellröhren auf mehr oder weniger weite Strecken sichtbar. So erscheint vom 232. bis 272. Schnitt auf einer Seite nicht weit unter der Epidermis ein von einem einschichtigen Platten- oder kubischen Epithel begrenztes Rohr, an dem auf eine Strecke hin ein Blutgefäß entlang läuft. Ob es sich hier um einen Rest eines Ganges des Urogenitalsystems oder um abgesprengte, cystisch erweiterte Teile anderer Organe handelt, lasse ich unentschieden. In dieser Körpergegend dicht ober- und unterhalb der Ansatzstelle des Bauchstieles zeigt sich auf den Schnitten rechterseits



Abb. 3. Vergr. 320×; $\frac{2}{3}$.



Abb. 4. Vergr. 30×; $\frac{2}{3}$.

ein länglicher freier Raum, der von einem einschichtigen Plattenepithel begrenzt ist. Wir möchten diesen Raum als einen Teil des Coeloms ansprechen (Abb. 5). An mehreren Stellen wird das Epithel durch Lymphocyten zerstört, die dort zu größeren Gruppen ins Innere des Hohlraumes vordringen. Unterhalb des Bauchstielansatzes setzt

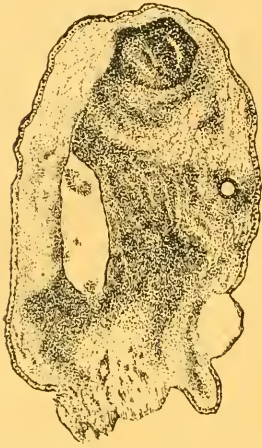


Abb. 5. Vergr. $50\times$; $\frac{2}{3}$.

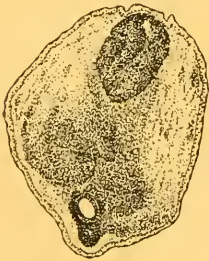


Abb. 6. Vergr. $50\times$; $\frac{2}{3}$.

in der ventralen Hälfte des Körperquerschnittes eine dichte lymphocytäre Zelldurchsetzung ein. In dieser wird vom 304. Schnitt an ein ventralwärts genau gegenüber dem Nervensystem gelegenes Zellrohr bemerkt (Abb. 6). Die Lage des Rohres macht sich an der Oberflächenbegrenzung durch einen vorspringenden Höcker kenntlich. Das relativ weite Lumen ist mit einem mehrschichtigen Zylinderepithel umstanden. Vielleicht haben wir es in diesem Zellgange, der durch eine Anzahl Schnitte gut zu verfolgen ist, mit der Allantois zu tun.

Die Anlagen anderer Organe sind nicht nachweisbar. Darm- und Respirationstraktus sind völlig unkenntlich. Auch fehlen die zum Darmsystem gehörenden Drüsen und der Dottersack. Nur unsicher können Komplexe mehr oder weniger weit degenerierter, großer Zellen in der Gegend der Bauchstielanheftung als Leberzellen angesehen werden (Abb. 5). Chorda dorsalis und Kiemenanlagen fehlen. Vom Urogenitalapparat haben sich vermutungsweise nur Reste eines Ganges und der Allantois erhalten. Was an Stelle

einer klaren Differenzierung der einzelnen Organe auf unseren Schnitten vorherrscht, das ist die auffällige und fast allgemeine Durchsetzung der Gewebe mit Wanderzellen. Die Abbildungen zeigen, daß die Verteilung der Lymphocyten keine überall gleichmäßige ist, vielmehr finden sich neben spärlicher durchsetzten Bezirken andere, wo die Wanderzellen zu dichten Haufen oder Strängen zusammenliegen. Als solche Sammelplätze haben das Zentralnervensystem, die Nachbarschaft der Blutgefäße und die Umgebung der epithelial begrenzten Gänge und Spalten zu gelten. Andererseits pflegt das unter der Epidermis gelegene Gewebe weniger dicht mit Lympho-

cyten infiltriert zu sein. Beachtenswert ist die besonders dichte Durchsetzung des Zentralnervensystems, und es scheint, daß die Wanderzellen eine besondere Neigung besitzen, dorthin vorzudringen. Auch in der Zellform (Kerngröße, Kerndichte, Breite des Protoplasmasaumes, Färbbarkeit) der Rundzellen im Bereich des Zentralnervensystems und im Gebiet der anderen Gewebe glaubt man bisweilen eine Verschiedenheit feststellen zu können, doch soll auf diese Unterschiede kein bestimmter und zu großer Wert gelegt werden.

Die mikroskopischen Bilder von der zu dem Embryo gehörenden Placenta lassen Abweichungen und pathologische Veränderungen im Bau nicht erkennen. Das Zottenepithel ist zweischichtig, die Zellen sind gut erhalten, zahlreiche Proliferationsknospen werden sichtbar. Das Stroma ist nicht mit Lymphocyten durchsetzt und weist spärliche Gefäße auf. Der intervillöse Raum ist teilweise sehr dicht, teils nur mäßig mit Blut gefüllt. Das Amnion liegt dem Chorion glatt und dicht an. Der Bauchstiel ist vom Amnionepithel bekleidet. Mit Sicherheit ist nicht zu unterscheiden, wieviel Gefäßröhren im Bauchstiel verlaufen. Auf eine größere Strecke hin ist nur ein weitlumiges Gefäß darin zu erkennen, welches mit einer fibrinösen Masse gefüllt ist und fast die ganze Dicke des Stieles einnimmt. Auch im Bauchstiel fehlt wie in den Zotten die Durchsetzung des Gewebes mit Wanderzellen, die für den Embryo so charakteristisch ist. Diese letztere Tatsache gehört mit zu den Gründen, die für eine Bildung der Rundzellen im Körper des Embryos sprechen. Wir kommen damit zu dieser Frage von der Entstehung der Rundzellen zurück, um aus unseren Befunden einen Beitrag zu ihrer Klärung zu liefern. Die verschiedenen Meinungen der Autoren sind oben dargelegt worden. Die Auffassung von W. His, die später auch von E. SCHWALBE (1909, III. Teil, I. Abt., S. 6) in dem einschlägigen Kapitel ausgedrückt wird, daß die Rundzellen als Wanderzellen von den Gefäßen der Mutter her in den Körper des Embryos eindringen, ist jedenfalls denkbar. Aber obgleich die Verkehrtheit dieser Anschauung nicht bewiesen ist, hat sie doch nicht viel für sich. Eine Zerstörung des Chorionepithels wäre jedenfalls die unerläßliche Vorbedingung. Dann würde sich den Wanderzellen das weite Gebiet des Zottenstromas eröffnen, und man sollte demnach zunächst in der Placenta reichlich Rundzellen erwarten. Nur die wenig wahrscheinliche Annahme, daß die Rundzellen das Zottengewebe verschmähen und auf nächstem Wege in die Zottengefäße eindringen, um mit dem Blutstrom zum Embryo transportiert zu werden, könnte das tatsächliche Verhalten in der Ver-

teilung der Lymphocyten erklären. Sicher aber wird durch die Schädigung des Chorionepithels und die zerstörende Wirkung der in den Embryonalkörper gelangten Rundzellen die Lebensfähigkeit des Embryos sehr bald so gemindert sein, daß die Blutzirkulation aufhört, bevor die große Masse der Rundzellen auf diesem Wege den Körper erreicht hat. Die Wanderzellen müßten sich vielmehr im Körper selbst durch Zellteilung weiter vermehrt haben. Zu dieser Vermutung geben jedoch die Schnittbilder keine Berechtigung. Auf der großen Anzahl von Schnitten finde ich keine einzige sich teilende Zelle. Das Gegenteil ist der Fall. Zu großen Mengen zerfallen die Wanderzellen (Abb. 3). Die zerbröckelnden Kerne hängen zunächst noch durch schmale Brücken zusammen, um dann in kleinste Stückchen und Körnchen zu zerfallen. Alles deutet vielmehr darauf hin, daß die Rundzellen im Embryo selbst entstehen, also nicht mütterlicher, sondern embryonaler Herkunft sind. Und da liegt es am nächsten, die Wanderzellen aus jenen Elementen entstanden und umgebildet zu denken, mit denen sie am nächsten verwandt sind: den embryonalen Blutzellen. Ferner liegt unserer Ansicht nach die Vorstellung von einer Umwandlung der Organzellen in Rundzellen (GIACOMINI). Die Entstehung und Umbildung aus Blutzellen kann an so weit atrophierten Formen wie in unserem Falle nicht mehr kontinuierlich verfolgt werden. Die Umbildung scheint hier durchweg vollendet zu sein. Die färbereichen und morphologischen Verschiedenheiten zwischen den Zellen sind zu unauffällig, um bestimmen zu können, hier handelt es sich um Blutzellen, hier um Rundzellen. Aber nicht nur die fertigen Blutzellen werden zu Rundzellen umgewandelt, sondern auch die primären Bildungszellen der Blutelemente, die sich zu Blutzellen nicht mehr weiter zu entwickeln vermögen, werden von ihren Entstehungs-orten, vor allen Dingen von der Leber aus das umgebende Gewebe als „primäre Wanderzellen“ durchsetzen. Den Anlaß zur Umwandlung und funktionellen Umstimmung der Blutzellen in Rundzellen gibt das teilweise oder völlige Absterben und der Entwicklungsstillstand des Embryos. Wir halten also das Auftreten der Rundzellen für eine Folge, nicht für die Ursache des Absterbens und erblicken ihre Aufgabe und Bedeutung in der Resorption des abgestorbenen Gewebes. Es scheint nicht angängig, wie KLARA WYSS (1903) das tut, in der Rundzelleninfiltration einen direkten Ausdruck für die Erkrankung des gesamten Mesoderms zu erblicken. Vielmehr sind die mesodermalen Rundzellen ihrer ganzen Funktion und Ausbildung nach diejenigen Zellen, die am besten erhalten sind und die meiste Lebensenergie in

sich tragen. Die Erkrankung und Degeneration des Embryos aber erscheint nicht an ein Keimblatt gebunden, sondern ist auf Körperregionen lokalisiert oder allgemein. Wird die Resorption des abgestorbenen Gewebes nicht durch die Ausstoßung der Frucht unterbrochen, so kann es zum vollständigen Verschwinden des Embryos kommen. Daß dabei die verschiedenen Gewebe einen verschiedenen großen Widerstand der Infiltration leisten, ist oben erwähnt.

Von besonderem Interesse wäre es, die Entstehungsursache und die Teratogenese der atrophischen Mißbildungen aufzudecken. Aussicht auf eine Lösung dieser Fragen wird aber nur die Untersuchung einer großen Reihe von den Anfangsstufen der Mißbildung bis zu ihren ausgeprägtesten Formen haben. Die geschlossene Reihe von Präparaten kann durch eifrige und aufmerksame Sammlung von Abortiv-eiern erhalten oder durch experimentelle Methoden von Tieren gewonnen werden (s. u.). Gerade die ersten und frühesten Stadien der pathologischen Veränderung, die für die Frage nach der Entstehung der Formen so bedeutungsvoll sind, wurden aber bisher nur spärlich untersucht, während von den fortgeschritteneren mißbildeten Formen ein reichlicheres Material beobachtet ist. Es wird jedoch noch nicht möglich, aus einer Zusammenfassung der Ergebnisse ein geschlossenes Bild von der Ursache und Herausbildung der charakteristischen Erscheinungen zu entwerfen. So bleibt nichts übrig, als die Lücken in dieser Erkenntnis, die in der unvollständigen Beobachtung begründet sind, verstandesmäßig auszufüllen. Bei dieser Art naturwissenschaftlicher Betrachtung, die sich nicht auf Beobachtungen und Tatsachen stützt, liegt die Gefahr nahe, auf Irrwege zu geraten und zu Resultaten zu kommen, die von der Wirklichkeit weit entfernt liegen. Wir wollen uns daher in diesem Abschnitt über die Ursachen der Entstehung atrophischer Mißbildungen kurz fassen und nur die vielen Möglichkeiten streifen, die hier in Betracht kommen. Zunächst handelt es sich immer um eine Schädigung, die in früher Embryonalzeit einsetzt und den Embryo vielleicht zunächst in einzelnen Teilen, dann aber als Ganzes mehr oder weniger intensiv ergreift. Allen atrophischen Formen ist die kurze Lebensdauer und die geringe Größe gemeinsam, niemals kommt es zu größeren oder gar lebensfähigen Früchten. Nicht in der äußeren Form, wohl aber im inneren Bau weisen alle atrophischen Embryonen eine weitgehende Ähnlichkeit auf. Diese ist bedingt durch die mangelhafte äußere und innere Differenzierung und die mehr oder weniger dichte Infiltration mit Rundzellen. Aus dieser Ähnlichkeit im Bau hat man vielleicht mit Recht, vielleicht mit Un-

recht auf eine bestimmte, immer gleichartige Entstehungsursache geschlossen. Es können jedoch verschiedene Ursachen zweifellos dieselben Erscheinungsformen zur Folge haben. So kommen, wenigstens theoretisch, als Ursache der Entstehung der abortiven Mißbildungen verschiedene Möglichkeiten in Betracht. Einmal kann eine Erkrankung des mütterlichen Organismus eine Mißbildung und ein Absterben der Frucht zur Folge haben. Zweitens kann bei gesundem mütterlichen Organismus und bei normal begonnener Entwicklung im weiteren Verlauf eine Störung eintreten durch eine primäre Schädigung des Embryos oder seiner Häute. Drittens kann der Grund für die pathologische Entwicklung schon in einem abnormen Verhalten der Keimzellen gelegen und der Befruchtungsprozeß ein fehlerhafter sein. Je nachdem das eine oder andere dieser ursächlichen Momente Veranlassung zur Entstehung der Mißbildung war, wird sich die Erscheinungsform derselben auf verschiedene Art herausgebildet haben. Im ersten und zweiten Falle entwickelt sich der Embryo zunächst völlig normal, bis die schädigende Ursache eintritt, die ein Weiterwachsen stört oder unterbindet. Dann sterben die Gewebe langsam ab, es kommt zu einer Resorption und Degeneration der Organe, zu der auffälligen Rundzelleninfiltration und zu einer Mißbildung der äußeren Form. Der Untergang der Gewebe vollzieht sich bisweilen zunächst nur in einzelnen Bezirken und nicht überall zur gleichen Zeit; während die einen weitgehend zerstört erscheinen (Zentralnervensystem), bleiben andere noch gut erhalten und lebensfähig und lassen Anzeichen unregelmäßiger Hypertrophie erkennen (Epidermis, Lymphocyten). Liegt die Ursache jedoch in den Keimzellen oder in einer abnormen Befruchtung (handelt es sich also um eine primäre Mißbildung), dann geht die Entwicklung von vornherein fehl, sie läuft in falsche Bahnen und es kommt zu einem unvollständig differenzierten Organismus, der seiner mangelhaften Einrichtung und seiner verminderten Lebensenergie wegen bald einen Entwicklungsstillstand erreicht. Alsdann schließen sich auch hier die geschilderten Resorptionsvorgänge an und schreiten so weit fort, bis sie durch die Ausstoßung der Frucht, die nun als Fremdkörper im mütterlichen Organismus liegt, unterbrochen werden. Offenbar müssen die Erkrankungen der Mutter, wenn sie zur Entstehungsursache von atrophischen Formen werden, besonderer Art sein. Ein plötzlicher Schreck, ein Fall, eine akute Erkrankung kann wohl Ursache eines Abortes werden, aber den Embryo werden wir in diesen Fällen normal entwickelt finden, jedenfalls nicht atrophisch in ursächlichem Zusammenhang mit diesen ätiologischen Momenten. Zwar

kommt es vor, daß auch bei diesen Ursachen die abgestorbene Frucht bis zur Ausstoßung noch einige Zeit im Uterusinnern verbleibt und nach der Ausstoßung in erweichtem und mazeriertem Zustand erscheint. Die abortiv mißbildeten Embryonen kommen jedoch niemals faultot zur Welt, ihnen ist eigen, daß trotz des Absterbens lebenswichtiger Teile und der fortschreitenden Resorption der Gewebe ein gewisser Grad morphologischer Struktur und eine entsprechende Konsistenz bewahrt bleiben. Wenn die Erkrankung der Mutter zur Ursache dieser Mißbildung wird, so darf die Krankheit nicht in einem solchen Maße gewirkt haben, daß die Entwicklungsmöglichkeit des Embryos plötzlich und gänzlich abgeschnitten wird. Vielmehr muß die Krankheit der Mutter einen schleichenden Verlauf genommen und längere Zeit bestanden haben, bevor es zur Ausstoßung der Frucht kommt, wenn diese sich nach Art der abortiven Formen mißbildet erweist. Die Erkrankungen der Mutter sind entweder Allgemeinerkrankungen verschiedener Art oder lokale Krankheiten des Uterus, wie z. B. Endometritis, Lageanomalien u. a. Im ganzen scheint den mütterlichen Krankheiten bei der Entstehung abortiver Formen weit größere Bedeutung zuzukommen als den anderen möglichen Ursachen. Doch dürfen diese hier nicht übergangen werden. In den ersten Entwicklungsstufen gibt es bestimmte „Klippen“, an denen die Entwicklung anlaufen und gefährdet werden kann. Als solche haben z. B. zu gelten die erste Furchung, die Implantation des Trophoblastes, die Anordnung der Keimblätter. Störungen an einer dieser Entwicklungsstationen haben allgemeine Schädigungen der Frucht zur Folge. Später einsetzende Schädlichkeiten verursachen Verbildungen einzelner Keimblattgebiete oder Organe oder Organsysteme. Je geringer mithin durch die fortschreitende Teilung die prospektive Potenz der Embryonalzellen geworden ist, um so lokalisierter äußert sich die Wirkung des gleichen schädigenden Einflusses. Nehmen wir an, daß an irgendeiner Stelle in diesen frühen Stadien aus unbekanntem Gründen die Entwicklungsbedingungen gestört werden und die Entwicklung fehl geht, so braucht ein Weiterwachsen zwar nicht ausgeschlossen zu sein, aber es fehlt an der normalen Harmonie und der feinen Differenzierung der Wachstumsvorgänge. So kommt ein äußerlich und innerlich plumpes Zerrbild zustande, das in seinem Bau um so weiter vom Normalen abweicht je weiter die Entfernung vom vorgeschriebenen Wege war. Eine mangelhafte Wachstumsenergie der Embryonalzellen, die in ihnen selbst oder aber durch schlechte Ernährung bei einer Insuffizienz des Chorionepithels begründet sein kann, muß ebenfalls zu einem Zu-

rückbleiben im Wachstum und zu einer ungenügenden Ausbildung der Körperteile führen. Amniotische Mißbildungen [Bänder, Stränge, abnorme Enge¹⁾] können, wie MARCHAND (1910) betont und FR. P. MALL (l. c.) an einer Abbildung zeigt, auch in dieser frühen Entwicklungszeit entweder die Nabelschnur komprimieren und schädigen oder den Embryo behindern und so zur Entstehung typischer abortiver Formen Veranlassung sein.

Die Ursache der Mißbildung kann zurückreichen bis zu den beiden Keimzellen, deren abnorme Beschaffenheit sowohl wie ein fehlerhafter Befruchtungsvorgang nicht ohne störenden Einfluß auf die Entwicklung sein kann. Diesen ursächlichen Momenten, denen früher unter den Mißbildungsursachen eine viel größere Wichtigkeit beigemessen wurde, ist eine gewisse Bedeutung nicht abzuspochen, die durch zahlreiche experimentell gewonnene Erfahrungen und Erkenntnisse gestützt wird. Die auffällige Erscheinung, daß bei den abortiven Formen mißbildeter Embryonen die Eihäute weiterwachsen und in den meisten Fällen nicht nachweisbar verändert sind, macht uns in der Erklärung Schwierigkeiten, wenn wir annehmen, daß die Ursache der Mißbildung von der Mutter entammt und auf den Embryo übergeht. Dann wäre doch wohl häufiger ein sinnfälliges Mitbetroffensein der Eihäute zu erwarten, da diese nur als Transportweg des schädigenden Agens in Betracht kommen und daher nicht unberührt davon bleiben können. Erklärlich wird jedoch die verschiedene Beeinträchtigung der Frucht, wenn wir eine primäre Mißbildungsursache annehmen und die Schädigung im Befruchtungsvorgang oder der ersten Teilung wirksam denken. Nach SOBOTTA (1914) sind die beiden ersten Blastomeren für die Bildung der Frucht von verschiedener Bedeutung und unterscheiden sich z. B. bei der Maus auch morphologisch. Die eine Zelle ist die Embryonalblastomere, die andere können wir Chorionblastomere nennen, sie dient zur Bildung des Chorions, aus der anderen allein entwickelt sich der Embryonalkörper. Offenbar ist die Embryonalblastomere ihrer ganzen Bestimmung nach ein viel hochwertigeres und daher auch

1) Dagegen scheint es, daß die abnorme Weite des Amnions und das Hydramnion, die so häufig beobachtet werden, nicht Ursache zur Mißbildung sind (etwa durch zu großen Druck auf die Embryonalanlage [MARCHAND]), sondern sekundär durch das Weiterwachsen der Häute nach dem Wachstumsstillstand des Embryos zustande kommen. Eine Druckwirkung des Hydramnions kann aber für die Entwicklung des Embryos unheilvoll werden, wenn dieses auf den Haftstielanteil des Amnions beschränkt bleibt (KEIBEL 1891), wobei die Haftstielgefäße komprimiert werden können und der Embryo erdrosselt wird.

wohl auf Schädigungen weit empfindsameres Gebilde als die Chorionblastomere. So können wir uns vorstellen, wie abnorme Befruchtungsvorgänge oder verkehrte Furchung der Embryonalblastomere bereits zum Schaden werden, wenn die andere Teilungszelle noch unbeeinflusst bleibt oder nur wenig alteriert wird. Dann kann das Chorion wachsen und eine der Graviditätsdauer entsprechende Größe erreichen, während der Embryo zurückbleibt und mangelhaften Entwicklungsgrad zeigt. Im Amnion, das nicht aus der Chorionblastomere entsteht, wird wahrscheinlich als Folge des Absterbens des Embryos eine vermehrte Menge Fruchtwasser abgesondert, so daß sich die Amnionhöhle vergrößert und das Amnion sich der Innenfläche des Chorions dicht anlegen kann. Auch bei zunächst normal verlaufender Entwicklung kann eine primäre Veränderung des Chorions eine Entwicklungsstörung und eine Erdrosselung des Fetus zur Folge haben. Je nach der Intensität und der Plötzlichkeit, mit der die Veränderung im Chorion eintritt, wird die Entwicklungshemmung des Embryos eine verschieden vollständige und weitgehende sein. Unter diesen Umständen ist ein zeitliches Weiterwachsen der Eihäute wohl möglich. Ungenügende Nahrungszufuhr durch das Chorion scheint auch der Grund dafür zu sein, daß bei Tubengravidität relativ häufig atrophische Mißbildungen beobachtet werden. In der dünnen Tubenwandung findet das Chorion nicht den Boden, aus dem hinreichende Mengen für den Embryo gezogen werden können. So atrophiert vielfach die Frucht in diesem Zustand des Hungers oder der Unterernährung und geht zugrunde, wenn von Raubeengung noch keine Rede sein kann.

Mit den hier aufgezählten Ursachen sind wohl noch nicht alle Möglichkeiten erschöpft. Es ist aber nur wenig damit gewonnen, diese weiter im einzelnen zu verfolgen, da es sich doch nur um theoretische Kombinationen handeln kann. Wirklicher Fortschritt in der Erkenntnis wäre erzielt, wenn es gelänge, die tatsächlich wirksamen Ursachen zu sondern von den anderen, wohl möglichen, aber nicht zutreffenden. In dieser Beziehung ist es von höchstem Interesse, daß auch bei Tieren atrophisch mißbildete Embryonen beobachtet und sogar experimentell erzeugt worden sind. So haben W. HIS (1891) beim Kaninchen, PANUM (1860) bei Vögeln die Mißbildungen beobachtet, und GIACOMINI (1889) hat durch Aspiration von Fruchtwasser aus dem Uterus trächtiger Kaninchen atrophische Formen erhalten. Hier scheint ein Weg gewiesen, eine geschlossene Reihe aller Mißbildungsstadien in die Hand zu bekommen und daraus manche offene Frage ihrer Lösung entgegenzuführen.

Literaturverzeichnis.

- 1860 PANUM, Über die Entstehung von Mißbildungen. Berlin.
- 1863 HEGAR, A., Beiträge zur Pathologie des Eies und zum Abort in den ersten Schwangerschaftsmonaten. Monatsschr. f. Geburtsk. Bd. 21, Supplementheft.
- 1882 HIS, W., Anatomie menschlicher Embryonen Bd. 2. Leipzig.
- 1887 v. PREUSCHEN, Die Allantois des Menschen. Wiesbaden.
- 1888 GIACOMINI, C., Sulle anomalie di sviluppo dell' Embrione umano, Comunicazione I a. Atti della R. Accad. delle scienze di Torino. Vol. 23. Arch. ital. de Biol. Vol. 9. (Angegeben nach GIACOMINI, 1894.)
- 1889 GIACOMINI, C., Teratogenia sperimentale nei mammiferi. Torino, Atti della R. Accad. delle scienze. (Angegeben nach W. HIS, 1891.)
- 1889 KOLLMANN, J., Die Körperform menschlicher normaler und pathologischer Embryonen. Arch. f. Anat. u. Phys., Supplementband.
- 1890 PHYSALIX, Contribution à la pathologie de l'Embryon humain. Journ. de l'Anat. (Angegeben nach GIACOMINI, 1894.)
- 1891 HIS, W., Offene Fragen der pathologischen Embryologie. Internationale Beiträge zur wissenschaftlichen Medizin. Festschrift für RUDOLF VIRCHOW Bd. 1, S. 179.
- 1891 CHIAGURI, G., Di un uovo umano del principio della 2a settimana (con una tavola), Sieno. (Angegeben nach GIACOMINI, 1894.)
- 1891 KEIBEL, FR., Ein menschlicher Embryo mit scheinbar bläschenförmiger Allantois. Arch. f. Anat.
- 1894 GIACOMINI, C., Die Probleme, welche sich aus dem Studium der Entwicklungsanomalien des menschlichen Embryos ergeben. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgeschichte Bd. 4.
- 1897 WALLENSTEIN, F., Beiträge zur pathologischen Embryologie. Freiburger Dissertation, Berlin.
- 1900 MALL, FRANKLIN P., A contribution to the study of the pathology of early human embryos. John. Hopk. Hosp. Rep., Vol. 9, Baltimore.
- 1900 ENGEL, G., Die Rückbildungsvorgänge an abortiven Embryonen. Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allgem. Pathol. Bd. 23, S. 323—348.
- 1903 WYSS, KLARA, Rückbildungsvorgänge an abortiven Embryonen. Dissertation Zürich, 26 S.
- 1903 MALL, FRANKLIN P., Second contribution to the study of the pathology of early human embryos. Contribut. to Medical research dedicated to V. Clarence Vaughan, S. 29—33. Michigan.
- 1906 SCHWALBE, E., Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere. Ein Hand- und Lehrbuch für Morphologen, Physiologen, praktische Ärzte und Studierende, Jena Bd. 1.
- 1909 SCHWALBE, E., Dasselbé Lehrbuch, III. Teil, I. Lieferung, I. Abt., Jena.
- 1910 MARCHAND, F., Artikel Mißbildungen in Eulenburgs Realenzyklopädie der gesamten Heilkunde. Vierte Auflage.
- 1914 SOBOTTA, J., Eineiige Zwillinge und Doppelmißbildungen des Menschen im Lichte neuerer Forschungsergebnisse der Säugetierembryologie. 12 Abb. Studien zur Pathologie der Entwicklung Bd. 1, H. 3, S. 394—427.

Nachdruck verboten.

Der Canalis cranio-pharyngeus beim Pferde.

Von Prof. PROSPER ZANNINI, stellvertretender Direktor.

Mit 5 Abbildungen.

Aus dem Institut für normale Anatomie der Königlichen Schule für Veterinär-Medizin in Modena.

Allgemein wird angenommen, daß die RATHKE'sche Tasche oder Hypophysentasche, d. h. jene kleine Aussackung des Pharynx, welche sich beim Hühnchen am 4. Bebrütungstage und beim Menschen in der 4. Entwicklungswoche (His), entwickelt, zuerst gegen die Basis des Diencephalon wächst, dann sich vertieft und in einen Sack umwandelt, welcher lange mit der Mundhöhle in Verbindung bleibt mittels eines engen Ganges, des sog. Hypophysenganges. Bei den höheren Wirbeltieren indessen verschwindet nach und nach diese Verbindung, da das embryonale Bindegewebe, welches die Anlage des Cranium darstellt, allmählich sich verdickt und später in seinem Innern die Entwicklung der Schädelbasisknorpel erleichtert. Indem diese sich herab erstrecken und untereinander verschmelzen, entfernen sie zuerst den Hypophysensack von der Pharynxhöhle und trennen ihn dann davon ab. Auf diese Weise findet sich in einem gewissen Zeitpunkt der Hypophysensack oberhalb der Schädelbasis, während der Hypophysengang, nachdem er seine Lichtung verloren hat, sich rückzubilden und zu atrophieren beginnt. Indessen sind die Autoren nicht einig über den Zeitpunkt, zu welchem beim Menschen die endgültige Trennung der intracraniellen Hypophyse von der Pharynx-Hypophyse erfolgt (Anfang des 3. Fetalmonats [PENDE, 1; TOURNEUX, 2], zwischen dem 2. und 3. Monat [LEVI, 3], kurz vor der Geburt [HERTWIG, 4], zuweilen nach der Geburt [LANDZERT, 5; ESCAT, 6]).

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß der Keilbeinkörper während seiner Entwicklung von einer Ausstülpung der Mundhöhle durchsetzt ist, welche gegen das Innere der Schädelhöhle vordringt und den Vorderlappen der Hypophyse entstehen läßt, eine Einrichtung, die langsam verschwindet.

Das ist der regelmäßige Verlauf. Gleichwohl kann ausnahmsweise sowohl beim Menschen wie auch bei Tieren ein Gang erhalten bleiben, der das Keilbein von der Sella turcica bis zur Unterfläche der Schädelbasis, also auch zur oberen Wand des Pharynx durchsetzt, so daß er den letzteren mit dem Schädelinnern verbindet. LANDZERT (1868) hat als einer der ersten, wenn nicht als erster, das besondere Verhalten des Canalis cranio-pharyngeus bei menschlichen Neugeborenen aufgeklärt. Deshalb heißt dieser Kanal auch der LANDZERTsche Kanal.

In den folgenden Jahren unternahmen viele andere Autoren Untersuchungen in dieser Richtung und unsere heutigen anatomischen Kenntnisse von dem Kanal beim Menschen können als vollständig und erschöpfend bezeichnet werden.

Vor allem sind hervorzuheben die Forschungen von ROMITI (7) und CALORI (8, 1891). Der letztere beschrieb einige osteologische Eigentümlichkeiten der menschlichen Schädelbasis und richtete die Aufmerksamkeit auf ein inkonstantes und sehr feines Löchlein, „al punto che il farne considerazione verrà per avventura reputato troppo minuzioso se non ridicolo“. Aber mit Recht schreibt CALORI dieser Beobachtung große Wichtigkeit zu, denn es ist „la reminiscenza di un forame più ampio che si trova nello sfenoide fetale e che immette in un canale che termina alla faccia inferiore del corpo dello sfenoide“. Er schlägt vor, ihn Hypophysenkanal zu nennen.

Nach vier Jahren kam derselbe Forscher (9) auf die Angelegenheit zurück und berichtete, ein solches Loch, aber viel weiter, am Schädel einer Doppelmißbildung, die von ihm im Jahre 1882 (10) beschrieben wurde, gefunden zu haben. Er schloß mit der Annahme, daß dieser Kanal bei Kindern selten ist, weniger selten bei Feten und Neugeborenen, ganz selten bei Erwachsenen, wo er selbst keine Gelegenheit hatte, ihn zu beobachten. Daß übrigens das Erhaltenbleiben des Canalis cranio-pharyngeus beim Menschen ein außerordentlich seltener Befund ist, geht aus den Angaben von HERTWIG, ROMITI, PRENANT, LE DOUBLE, MINGAZZINI, TESTUT, SUCHANNEK, GIACOMINI, SOKOLOW, KOLLMANN, PENDE, TOURNEUX u. a. hervor.

LANDZERT und ESCAT schrieben, daß der Canalis cranio-pharyngeus in der Regel bei menschlichen Feten nur in den ersten Monaten existiere, während SOKOLOW, PENDE und TESTUT eine Häufigkeit von 10% bei Neugeborenen feststellten, welche LE DOUBLE auf 9% herabsetzte. Inzwischen beobachteten ROMITI und SUCHANNEK (12) einen derartigen Fall bei je einem Kinde von vier und fünf Jahren und GIACOMINI (14) beschrieb ihn kurz danach bei Schädeln von zwei Microcephalen, die im Alter von acht und zehn Jahren gestorben waren (Beobachtungen 6 und 17). Später fand ihn ROSSI (13, 1891) bei drei Erwachsenen, zwei Frauen und einem Manne; LEVI (3) sah ihn vollständig an zwei acromegalischen Schädeln im Museum für pathologische Anatomie in Florenz. Er nimmt deshalb an, daß der Canalis cranio-pharyngeus häufig, wenn nicht konstant erhalten sei in Fällen von acromegalischem Riesenwuchs und verlangt daher, daß Untersuchungen in dieser

Richtung in allen Museen gemacht würden, welche Riesenschädel enthalten. Wenn sich ergeben würde, daß der Hypophysenkanal hier konstant und häufig ist, so würde er einen großen Wert haben in bezug auf die dunkle Pathogenese der Krankheit von MARIE (1886).

Zur weiteren Aufklärung erwähnen wir, daß die Persistenz des Canalis cranio-pharyngeus bei Erwachsenen in 0,3 % von PENDE (1) und SOKOLOW (15) festgestellt wurde, welcher letzterer unter 5281 Schädeln von erwachsenen Menschen ihn 16 mal fand, in 0,29 % von RIZZO (16), in 0,20 % von LE DOUBLE (17), in 0,24 % von ROSSI (13), welcher 3712 europäische und außereuropäische Schädel untersuchte (Papua, Columbia, Peru, Afrika). Mit diesen Angaben stehen im Widerspruch die Ergebnisse von MAGGI und KOLLMANN (18), welche ihn in einer Häufigkeit von 1,15 % bei den Schädeln des Museums von Basel fanden, und von TOURNEUX (2), welcher bei 279 Schädeln, die in Toulouse gesammelt waren, den Canalis cranio-pharyngeus viermal = 1,40 % beobachtete. Außerdem machten in dieser Richtung LUSCHKA (19), FRORIEP (20), KILLIAN (21), KUSS (22), ERDHEIM (23), HARUJIRO ARAI (24), DURSÝ (25), ZOJA (26) und CASELLI (27) Beobachtungen.

* * *

Die morphologischen Charaktere dieses Ganges sind inkonstant. Er kann in seiner ganzen Länge vom Türkensattel bis zur Ventralfläche des Basisphenoid eine endocranielle und eine ectocranielle Mündung besitzen, die einfach oder mehrfach ist (CALORI), oder er kann, wie TOURNEUX beschreibt, blind endigen. In letzterem Falle besitzt der Canalis cranio-pharyngeus nur eine einzige Mündungsöffnung, welche, wie der Forscher einmal beobachtete, in der Fossa hypophyseos sitzen kann, oder, was das häufigere ist, an der Pharynxoberfläche des Keilbeinkörpers.

Was den Kanalinhalt betrifft, so ist genügend festgestellt, daß er dargestellt sein kann durch einen einfachen fibrösen Strang (PRENANT, 28) oder durch Bindegewebe, vermischt mit Blutgefäßen, (MINGAZZINI, 29), oder durch eine Verlängerung der Dura mater mit einigen Blutgefäßen besonders Venen (SOKOLOW, TESTUT 30), welche, wenn der Canalis cranio-pharyngeus vollständig ist, sich in die des Pharynx fortsetzen. Andererseits fanden LUSCHKA, FRORIEP und SUCHANNEK in ihm Reste von Hypophysengewebe, während HARUJIRO ARAI eine wahre accessorische, im Knochen gelegene Hypophyse beschrieb und HABERFELD (31) in einem Falle entdeckte, daß der ganze Gang mit Drüsengewebe erfüllt war, welches wie eine Art Polyp in die Pharynxhöhle hineinragte. Diese Beobachtung ergänzt sich mit der von CALORI, in welcher das Loch einen Teil der Hypophyse enthielt, der in den Hohlraum außerhalb des Schädels hervorragte.

So verhält sich dieser embryonale Rest beim Menschen.

* * *

Bei Tieren liegen die Verhältnisse ganz anders. Es ist aber gezeigt worden, daß der Canalis cranio-pharyngeus bei einigen Arten zu einer gewissen Zeit fehlt oder eine Ausnahme ist, bei anderen (Nager, Fische, Hühnchen) sein Erhaltenbleiben die Regel und das normale Verhalten darstellt. Im allgemeinen ist es ganz klar, daß

der Hypophysengang sich bei Tieren häufiger erhält als beim Menschen. Geben wir darüber einige nähere Angaben.

Fische und Batrachier. Bei Fischen erhält sich der Canalis cranio-pharyngeus während des ganzen Lebens als ein knorpeliger Gang, der die Schädelbasis durchsetzt (FRANCK-MARTIN, 32, 33). KOLLMANN (18) erwähnt ihn bei diesen Tieren im jüngsten Alter als ein Hypophysenfenster, ein Fenster, das von PARKER und BETTANY (34) beim Salm und beim Frosch untersucht und in seiner Rückbildung bis zur Vereinigung der Balken des Basisphenoid von STHORE und GAUPP (35) verfolgt wurde. Besonders interessant sind die Untersuchungen von MICLUCHO MACLAY (36) (über welche auch MIHALCOVICIS [37] berichtete) und von WALDSCHMIDT (38). Ersterer untersuchte den Canalis cranio-pharyngeus bei den Squaliden und letzterer bei den Ganoiden. Er fand hier einen epithelialen Kanal, welcher das Keilbein durchsetzend bis zur Mundhöhle gelangt, ohne sich hier zu öffnen. HUXLEY stellte Untersuchungen an den Myxinoiden an. Indessen gelang es STERZI bei seinen Untersuchungen über die Hypophyse der Selachier niemals, den Canalis cranio-pharyngeus deutlich zu erkennen. Er schreibt: „Siccome l'ipofisi di questi pesci è formata di due porzioni, l'una perimeningea e l'altra endocranica contenuto in uno sdoppiamento del periosteo interno del cranio, e siccome queste due porzioni sono comunicanti per mezzo di un condotto, e probabile che questo sia stato erroneamente interpretato per una comunicazione fra l'ipofisi e la cavità boccale.“

Reptilien. CUVIER sagt in seinem Werk: „Ossementes fossiles“ (T. 5, p. 2, Paris 1824) bei der Besprechung des Kopfes der Ichthyosaurier und der Schilderung des Keilbeines (S. 460), daß die Oberfläche dieses Knochens an ihrem Grunde von einem Kanal ausgehöhlt ist, der schräg nach hinten zieht und auf der Unterfläche je nach der Spezies mit einer oder zwei Öffnungen austritt. Offenbar entspricht dieser Kanal dem Canalis cranio-pharyngeus des Menschen und der anderen Tiere. Bei Ichthyosaurus sp. n. fand CUVIER zwei Canales cranio-pharyngei mit einer einzigen extracranialen Öffnung. Diese Kanäle sollen nach MAGGI (39) in Beziehung stehen zu zwei gleichen und symmetrischen Knochenkernen des Keilbeinkörpers. Sie sollen nach Ansicht dieses Forschers auch an die Verdoppelung der Hypophysenanlage erinnern, die von LUNDBORG (40) und von DOHRN (41) beschrieben wurde. Zu den Ichthyosauriern von CUVIER fügt MAGGI noch den Ichthyosaurus acutirostris (OWEN), zitiert nach ZITTEL, hinzu. Dessen Basisphenoid zeigt zwei Öffnungen, welche innerhalb des Knochens sich vereinigen und oben mit einer einzigen Mündung enden (ZITTEL, Paleontologie S. 425, 457). Indessen fand MAGGI bei den rezenten Reptilien (Saurier, Schildkröten, Schlangen, Krokodile) keinen Canalis cranio-pharyngeus und sah auch keine Spur davon. Dagegen schildert GAUPP ausführlich die Veränderungen, welche sich am Hypophysenfenster der Eidechsen abspielen, und PARKER (42) unternahm Untersuchungen bei Krokodilen.

Nager. Kaninchen. Beim Kaninchen bleibt der Canalis cranio-pharyngeus regelmäßig erhalten. ROMITI wurde zu dieser Entdeckung geleitet durch die Behauptung von PARKER und BETTANY: „Che la fossa pituitaria di questo rosicante è permanentemente sprovvista di un pavimento

osseo così che vi è una perforazione mediana nel cranio dell' adulto.“ ROMITI fand die Außenöffnung einfach oder doppelt. MAGGI (43) untersuchte 50 Kaninchenschädel und stellte hier das beständige Vorhandensein des Hypophysenkanals in allen Lebensaltern und häufige Verdoppelung der Außenöffnung fest, welche er als die Folge einer Zwischenlagerung eines Knochenbalkens in die ursprüngliche Hypophysenöffnung ansieht.

Der Inhalt des Canalis cranio-pharyngeus entbehrt der Hypophysenkeime (MAGGI, PENDE); statt dessen besteht er aus einem Ausläufer der Dura mater, schlaffem Bindegewebe und einigen Blutgefäßen, welche sich bis zum Pharynxgewölbe verlängern.

STADERINI (44) beschrieb bei einem Kaninchenembryo einen Hypophysenstiel von 38 mm Länge. Auch HARUJIRO ARAI und SOKOLOW beschäftigten sich mit dem Canalis cranio-pharyngeus dieses Nagers. Sie fanden ihn in 100% aller Fälle. Noch interessantere Belehrung erhält man aus den Schriften von RICHON und JEANDELIZE (45), welche Beobachtungen anstellten an dem knöchernen Schädel von kastrierten erwachsenen Kaninchen, deren Schilddrüse im jugendlichen Alter entfernt war.

Hasen. Zuerst stellte ROMITI und später MAGGI beim erwachsenen Hasen das Erhaltenbleiben des Hypophysenkanals fest, indem sie dieselben Eigentümlichkeiten der Form, der Ausdehnung und des Inhaltes wie beim Kaninchen beobachteten.

Meerschweinchen. ROMITI und ALEZAIS (46) fanden den Kanal nicht beim Meerschweinchen. MAGGI aber beobachtete ihn viermal unter 25 Tieren verschiedenen Alters. Er war sehr klein, mit einer einheitlichen oder ausnahmsweise mehrfachen Ausmündung.

Ratte und Stachelschwein. ROMITI und MAGGI konnten den Kanal bei keinem dieser Nager nachweisen.

Insectivoren. Der Canalis cranio-pharyngeus einiger Insectivoren war Gegenstand der Untersuchung für PARKER (47) und LECHE (48). Letzterer sah ihn beim Igel für lange Zeit bestehen bleiben und eine wahre Pharynx-Hypophyse enthalten. Dagegen behauptete MAGGI (49), daß der Kanal bei diesen Tieren endgültig verschwindet.

Vögel. FICHERA (50) bemerkte 36 mal unter 40 Hühnern den Hypophysenkanal und versichert deshalb, daß er beinahe konstant und häufig vollständig ist. Er entfernte bei 40 Hühnchen die Hypophyse durch Operation und überzeugte sich von dem Vorhandensein eines fibrösen Stranges, der, gemischt mit Blutgefäßen, im Innern des Keilbeines erhalten ist. Er geht vom Grund der Sella turcica aus bis zum Gewölbe des Rachenraumes und durchsetzt einen knöchernen Kanal, der gewöhnlich die ganze Dicke des Sphenoidale basilare durchläuft. In manchen Fällen endet dieser Strang im Innern des Knochenkörpers. Es ist wesentlich, daran zu erinnern, daß beim Huhn der Inhalt des Canalis cranio-pharyngeus aus fibrösem Bindegewebe gebildet ist. Es ist arm an zelligen Elementen, die sich entlang den kleinen Blutgefäßen anordnen. Dies Gewebe verschmilzt oben mit der Dura mater, hört aber unten mit einem rundlichen Ende auf im Innern des unvollständigen Ganges oder vereinigt sich mit dem retropharyngealen Bindegewebe durch eine rundliche Verlängerung, ohne sich mit den benachbarten Geweben in Verbindung

zu setzen. Wir selbst fanden mehrere Male den Hypophysenkanal beim afrikanischen Huhn. Auch PARKER (51) beschäftigte sich mit diesem Gegenstand.

Carnivoren. Katze. Der Canalis cranio-pharyngeus der Katze ist oft durchgängig (HARUJIRO ARAI, PENDE) und bisweilen durchaus vollständig (TRAUTMANN 52). ROMITI, MAGGI und RIZZO fanden ihn regelmäßig. In seinem Innern traf HARUJIRO ARAI Keime von Hypophysengewebe an, während HABERFELD hier eine wahre Hypophyse beobachtete im Gegensatz zu den Ergebnissen von PENDE und TRAUTMANN, welche nur ein gefäßreiches Bindegewebe vorfanden.

Hund. Bei diesem Tiere fand MAGGI eine Spur des Kanals, dargestellt nur durch eine ectocranielle Öffnung.

Feliden. Auch bei den Feliden und Hyaeniden überzeugte sich MAGGI (53) von dem regelmäßigen Vorhandensein des Canalis cranio-pharyngeus. Nur beim Löwen kann er verschwinden und läßt sich bei erwachsenen Tieren leicht als obliteriert nachweisen. Er nimmt dann teil am Aufbau der spongiösen Substanz des Keilbeinkörpers und behält bloß seine äußere Mündung.

Endlich schildert RIZZO den Canalis cranio-pharyngeus bei einem plantigraden Carnivoren (CUVIER), und zwar bei *Meles vulgaris*.

Chiropteren. MAGGI (54) dehnte seine Untersuchungen auch auf die frugivoren Chiropteren aus und fand Spuren des Hypophysenkanals bei drei Exemplaren von *Pteropus medius*, zwei Erwachsenen und einem Neugeborenen.

Anthropoiden und Catarrhinen. GIACOMINI bemerkte den Canalis cranio-pharyngeus bei einem Schimpansen. Er war hier weiter als derselbe Forscher bei einigen Microcephalen beobachtete. RIZZO stellte ihn bei einem erwachsenen Gorilla fest. MAGGI (53) dagegen untersuchte unmittelbar oder mittelbar im ganzen 64 Anthropoidenschädel, und zwar 10 Gorilla gina, 42 Orang, *Pithecus satyrus*, 5 Schimpansen, *Troglodytes niger*, 7 Gibbon, *Hyllobates albimanus*. Hier war der Kanal nur 19mal vorhanden, also in 31%. Eine basisphenoidale oder ectocranielle Öffnung kann beim Gorilla einfach oder vielfach (bis zu sieben Mündungen) sein, während beim Orang eine endocranielle Öffnung, dreieckig gestaltet, zuweilen das Zentrum der Sella turcica einnimmt.

Die von MAGGI festgestellte Häufigkeit überschreitet ein wenig die von SOKOLOW und PENDE (30%) und ist viel niedriger als die von KOLLMANN, die sich bis auf 70% beläuft.

E. FISCHER untersuchte den Hypophysenkanal bei Embryonen von *Semnopithecus* und *Cercopithecus*.

Wiederkäuer. Aus den wenigen gesammelten Notizen geht hervor, daß TRAUTMANN bei einem jungen Kalb völlige Persistenz des Hypophysenkanals feststellte. Dieser erstreckt sich vom Türkensattel bis zum Pharynxgewölbe und enthält in seinem Innern schlaffes Bindegewebe mit Blutgefäßen. MAGGI dagegen beobachtete als Spuren dieses Ganges bei einem einzigen Rindsfetus von 8½ Monaten eine kleine ectocranielle Öffnung, die bei erwachsenen Rindern und Büffeln immer fehlt.

Equidae. Die einzige Mitteilung über den Canalis cranio-pharyngeus des Pferdes rührt ebenfalls von TRAUTMANN her. Er fand ihn vollständig

bei einem jungen Fohlen. Wir dagegen (56) hatten jüngst Gelegenheit, bei einem sechsjährigen Pferde die Anwesenheit einer Pharynxhypophyse zu untersuchen.

Außerdem versichert TRAUTMANN ganz allgemein, er habe in zahlreichen Fällen bei Haustieren im Körper des Keilbeines Reste des Canalis cranio-pharyngeus gefunden, eines Ganges, der sich von der Hypophysengrube her mehr oder weniger weit in die Tiefe senkt.

Aus den Lehrbüchern der Zoologie erhält man keine anderen Angaben darüber außer der Versicherung von Martin, daß vielleicht auch bei den Säugern der Canalis cranio-pharyngeus bestehen bleiben könne, und von ELLENBERGER und SCHUMACHER (57), daß man bisweilen bei Tieren in dem Mündungsteil des Canalis cranio-pharyngeus eine Pharynxhypophyse findet. Wir können nur hinzufügen, daß außer den genannten Autoren auch MÜLLER (58), DURSÝ, FRORIEP und SUCHANNEK Untersuchungen bei Tieren anstellten; während STAURENGHI (59) und FRASSETTO (60) das Loch am Dorsum Sellae turcicae bei verschiedenen Spezies untersuchten, welch letzteres mit unserem Gegenstand nichts zu tun hat.

Aus dem oben klar Auseinandergesetzten ergibt sich, daß der Canalis cranio-pharyngeus der Gegenstand genauer Untersuchungen bei vielen Tierarten war. Dagegen sind bis heute keine gründlichen Untersuchungen über den Hypophysenkanal der Equiden angestellt. Hierüber soll im folgenden berichtet werden.

Unsere Untersuchungen wurden an dem reichen Material des anatomischen und zoologischen Museums unserer Schule vorgenommen. Im ganzen handelt es sich um 110 Pferdeschädel, die zu den verschiedensten Rassen aus den verschiedensten Lebensaltern gehören. Viele von diesen Schädeln waren sagittal oder frontal durchschnitten, so daß es häufig leicht wurde, die Eigentümlichkeiten an der Unterflache der Schädelbasis zu prüfen.

Berichten wir zunächst, daß der Canalis cranio-pharyngeus beim Pferde bestehen bleiben kann. Wir fanden ihn dreimal in voller Länge, die ganze Dicke des Keilbeinkörpers von der Sella turcica bis zum Pharynxgewölbe durchsetzend.

Erster Fall. Unter den Ausnahmeexemplaren unserer Sammlung besitzt eines vor allem hohe Wichtigkeit, einerseits wegen seiner großen Proportionen, andererseits wegen seiner Eigentümlichkeiten (Abb. 1 und 2). Es ist der Schädel eines zwölfjährigen Pferdes von sehr ansehnlicher Masse, dessen Sella turcica von den benachbarten Teilen deutlich abgegrenzt ist. Die endocranielle Öffnung verwandelt die Oberfläche der Hypophysengrube zu einer Art Trichter, welche nach einer Tiefe von $\frac{1}{2}$ cm in einen völlig röhrenförmigen Gang von $3\frac{1}{2}$ mm Durchmesser (Abb. 1, 3) führt. Der Anfang des Kanals

liegt in einer Ebene, welche um einen Zentimeter tiefer ist als die „Fossetta optica“, d. h. außerdem gegenüber dem Vorderrand der Sella turcica (wie in dem Fall von KOLLMANN). Diese hat durch die Einfügung des Loches das Aussehen eines Löffels bekommen. Die ectocranielle Öffnung (Abb. 2, 2) dagegen erscheint in Form eines $1\frac{1}{2}$ cm langen und $1\frac{1}{2}$ mm breiten Spaltes, der in der Mittellinie des Basisphenoid oder Postsphenoid (1) ausgehöhlt ist, 13 mm nach vorn

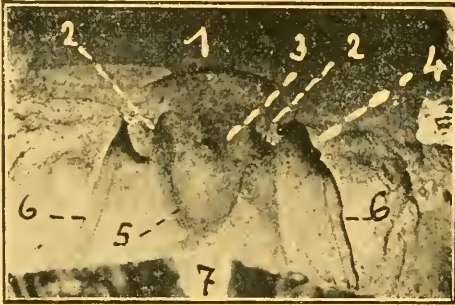


Abb. 1.

Abb. 1. Völlige Persistenz des Canalis cranio-pharyngeus; Pferd von 12 Jahren; (Schädelinnenfläche.) 1. „Fossetta optica“, 2. Apophysis clinoidea, 3. Innenmündung des Hypophysenganges, 4. Eingang der Canales suprasphenoidales, 5. Sella turcica, 6. Rinne des N. maxillaris, 7. Oberfläche des Keilbeins.



Abb. 2.

Abb. 2. Dasselbe Objekt wie Abb. 1 (Außenfläche). 1. Ventralfläche des Basisphenoid, 2. spaltförmige Außenöffnung des Canalis cranio-pharyngeus, 3. Apophysis basilaris des Occipitale, 4. Tuberculi pharyngei, 5. Vomer, 6. Ossa pterygoidea, 7. Apophysis subsphenoidalis oder pterygoidea, 8. Foramen lacerum.

von der Synchrondrosis sphenooecipitalis, $2\frac{1}{2}$ cm nach hinten von dem Ausschnitt des hinteren Endes des Vomer (5). Der ganze Spalt ist durchgängig, so daß eine dünne Sonde leicht die Länge des Canalis cranio-pharyngeus durchsetzen kann. Er zeigt sich dann leicht von oben nach unten und von hinten nach vorn geneigt und ist caudal gelegen von der Synchrondrose der beiden Keilbeine.

Zweiter Fall. Hengst von 20 Jahren und geringer Größe. Bei diesem Tier (Abb. 3) ist der Kanal zwar vollständig, aber von geringem Umfange. Seine endocranielle Mündung liegt mit sehr feiner, ($\frac{1}{2}$ mm) Öffnung, nur schwach angedeutet, im Mittelpunkt der Hypophysengrube, etwa 17 mm entfernt von der „fossetta optica“; dagegen ist die ectocranielle Öffnung länglich, 2 mm breit und 18 mm

entfernt von der Synchronosis sphenoccipitalis, 15 mm von dem Ausschnitt des hinteren Endes des Vomer (3). Sie läßt eine dicke Borste passieren und steht beinahe senkrecht zum Keilbeinkörper.

Dritter Fall. Hengst von acht Jahren, schweres Tier. Die Spur des Hypophysenkanals zeigt sich auf der Ventralfläche des Basisphenoid in Gestalt einer 4 mm langen und 1 mm breiten Spalte, die leicht nach rechts von der Mittellinie gewandt ist. Sie führt in einen engen Gang, der in den Körper des Basisphenoid sich einsenkt. Im Innern der Schädelhöhle findet sich die endocranielle Öffnung im Mittelpunkt der Sella turcica, klein und rundlich, bei einem Durchmesser von 1 mm, 3 cm von der „fossetta optica“ entfernt.

Bei allen drei Exemplaren führten wir Injektionen mit Flüssigkeit aus, um zu sehen, ob der Kanal vielleicht Ausläufer in die Knochensubstanz oder die Keilbeinhöhle besitzt, erhielten aber negative Ergebnisse. Außer diesen Ausnahmefällen von völligem Erhaltenbleiben fanden wir bei sechs anderen Schädeln von Pferden im Alter von 2 $\frac{1}{2}$, 6, 7, 10, 13, 15 Jahren, alles Hengste, einfache Spuren des Hypophysenkanals. Sie werden hier deutlich an der Ventralfläche des Basisphenoid mit einer ganz kleinen Mündung und einem bisweilen fehlenden Kanal, welcher sich etwa 2—3 mm in den Keilbeinkörper einsenkt, caudal gelegen von der Synchronose der Keilbeinstücke.

Diese Eigentümlichkeit ist besonders deutlich an dem Schädel von 2 $\frac{1}{2}$ Jahren, wo man noch deutlich die in der Entwicklung begriffenen Nahtlinien unterscheidet (Abb. 4). Es ist aber wichtig, hinzuzufügen, daß an allen diesen Schädeln das kleine Loch, welches die äußere Mündung des Hypophysenkanals darstellt, am Gipfel eines Dreiecks oder innerhalb desselben liegt, welches auf der Ventralfläche



Abb. 3. Persistenz des Canalis cranio-pharyngeus; Pferd von 20 Jahren (Außenfläche). 1. Ventralfläche des Basisphenoid, 2. Tuberculi pharyngei, 3. Vomer, 4. Außenöffnung des Hypophysenganges, 5. Canalis subsphenoidalis, 6. Apophysis basilaris des Occipitale, 7. Foramen lacerum.

des Basisphenoid vorspringt und dessen Basis gegen die Tuberculi pharyngei gewendet ist (2).

Wir halten es für klar, daß diese besondere Anordnung durch die Anwesenheit des knorpeligen Ganges der Tuba Eustachii und der peristaphylinen Muskeln verursacht wird, welche imstande sind, auf die Knochenoberfläche im Sinne einer Vergrößerung einzuwirken, indem sie hier einen unzerstörbaren gefurchten Eindruck hinterlassen.

Diese einfache Spur des Canalis cranio-pharyngeus, die wir oben beschrieben haben, entspricht derjenigen, welche MAGGI (54) bei sehr vielen Arten und Varietäten von Tieren erwähnte. Es muß daran erinnert werden, daß er sie niemals sah beim fossilen *Hipparion gracile* des Miocen, noch auch beim fossilen *Equus caballus* des Diluvium oder beim *Equus stenonis* (Cocchi di Val d'Arno). Beim rezenten Pferd (*Equus caballus* L.) fand sie MAGGI an einem einzigen erwachsenen Individuum und an zwei Eseln. Dagegen beobachtete er sie nicht beim Maultier (Mulo), beim Maulesel (Bardotto) und beim Zebra.

Endlich ist zu berichten, daß wir bei der Durchsicht unseres Museums das Vorkommen seitlicher Canales cranio-pharyngei nicht beobachten konnten, wie sie von STERNBERG (61) beim menschlichen Neugeborenen beschrieben und dann beim erwachsenen Menschen persistierend gesehen wurden.

Nach dem Abschluß dieser Untersuchungen halten wir es für wichtig, macroskopisch die Verschiedenheiten in den Rückbildungserscheinungen des Canalis cranio-pharyngeus und die genaue Lage desselben zu untersuchen. Im allgemeinen wird angenommen im Gegensatz zu LESBRE und USOV (62), daß beim Pferde Präspenoid und Postspenoid,

zwischen welchen im jüngsten Alter ein dünner Knorpel liegt, sich erst spät vereinigen, nachdem die Vereinigung des Keilbeines



Abb. 4. Spur von teilweiser Persistenz des Hypophysenganges; Pferd von $2\frac{1}{2}$ Jahren (Außenöffnung). 1. Ventralfäche des Basisphenoid, 2. Tuberculi pharyngei, 3. Synchrondrosis sphenooccipitalis, 4. Präspenoid mit Nahtlinie für Basisphenoid, 5. Vomer, 6. Außenmündung an der Spitze der dreieckigen Rauigkeit, 7. Canalis subspenoidal, 8. Foramen lacerum, 9. Seiten der oben erwähnten Rauigkeit.

mit dem Hinterhauptbein und dem Siebbein bereits sich vollzogen hat, so daß sie auch von manchen als zwei getrennte Knochen beschrieben wurden. TABOURIN (63) schlägt deshalb vor, das Präsphenoïd zusammen mit dem Siebbein zu beschreiben in Rücksicht darauf, daß es viel früher mit diesem als mit dem Basisphenoïd verschmilzt. Indessen kann kein Zweifel sein, daß die Verbindung zwischen den beiden Keilbeinen einen unmittelbaren Einfluß auf die Obliteration des Canalis cranio-pharyngeus ausübt.

Jedenfalls müssen wir feststellen, daß das Verschwinden des Hypophysenganges nicht zu einem bestimmten und unveränderlichen Zeitpunkt eintritt. Trennen wir deshalb einige Keilbeine in ihre entsprechenden vorderen und hinteren Stücke bei Pferden verschiedenen Alters (3—4 Monate bis zu 4¹/₂ Jahren), um Rechenschaft zu geben von den aufeinanderfolgenden Stadien der Rückbildungserscheinungen des Hypophysenkanals. Aus dem Studium dieser Stücke kommen wir zu der Überzeugung, daß in der Regel der Canalis cranio-pharyngeus keinerlei Spur von sich hinterläßt, nicht einmal bei ganz jungen Tieren (5—6 Monate). Nicht weniger können wir versichern, daß man nicht sehr selten bei der gewaltsamen Trennung der beiden Keilbeinstücke, auf deren endocranieller oder ectocranieller Oberfläche jede Spur des Hypophysenkanals fehlt, ein teilweises Persistieren des Kanals erkennt. Mit anderen Worten, es ist bisweilen möglich, einen letzten Rest des Canalis cranio-pharyngeus, eingeschlossen im Innern des Keilbeinkörpers, nachzuweisen. In solchen Fällen stellt er sich meist in der Form eines langen und tiefen Spaltes dar, der senkrecht steht oder ein wenig von oben nach unten oder von vorn nach hinten geneigt ist. Es ist dann der obere Teil dieser Spur eingeschlossen zwischen die beiden Gelenkflächen des Präsphenoïd und des Basisphenoïd. Der untere Teil wird bald eine ausschließliche Eigentümlichkeit des Basisphenoïd, indem er sich immer mehr nach hinten vom Präsphenoïd entfernt.

Die Tiefe dieser Reste erklärt indessen deutlich, wie gerade in den ganz seltenen Fällen völliger Persistenz des Hypophysenkanals die beiden Öffnungen, die ectocranielle und endocranielle, eine Lage am Mittelpunkt der Sella turcica und auf der ventralen Fläche des Basisphenoïd, entfernt von der Synchondrosis intersphenoïdalis, gegen die Tuberculi pharyngei (2) zu einnehmen.

Im Verlauf der regressiven Entwicklung kommt zuletzt die vordere oder hintere Verschmelzung jener Spur, welche den Canalis cranio-pharyngeus darstellt. Man kann daher mit Sicherheit behaupten, daß dieser Gang ausschließlich zum Basisphenoïd gehört.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die Rückbildung des Hypophysenkanales an der Ventralfläche des Basisphenoid beginnt, von da sich ausdehnt auf dessen Dorsalfläche und zuletzt in dessen Inneres mit einer aufsteigenden und fortschreitenden Bewegung. Dieser Vorgang, beim Menschen schon von CALORI beobachtet, veranlaßte diesen Forscher, zu erklären, daß „nell' adulto si incontra piuttosto spesso l'apertura interna del canale ipofisario oppure solo una particella della sua porzione superiore, che sembra dia ricetta ad una vena diploica“.

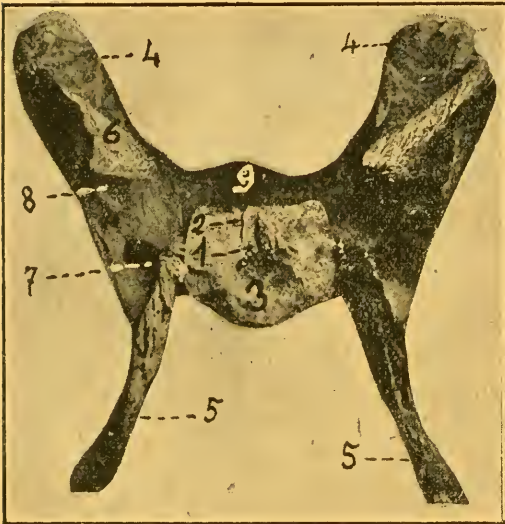


Abb. 5. Persistenz des Canalis cranio-pharyngeus innerhalb des Knochens; Pferd von $2\frac{1}{2}$ Jahren; 1. Rest des Kanals, eingeschlossen in den Körper des Basisphenoid; 2. dessen Wand, 3. Vorderand des Körpers des Basisphenoid, 4. Alisphenoid, 5. Apophysis pterygoidea, r. Nahtoberfläche zwischen Basi- und Präphenoid, 7. Canalis pterygoideus mit großem Foramen rotundum, 8. Teil der großen Keilbeinspalte, 9. Innenfläche des Körpers des Basisphenoid.

Indessen ist das Präparat, von dem wir hier eine Abbildung geben, so sprechend, daß es mehr wert ist als unsere Worte (Abb. 5). Es gehört einem Pferde von $2\frac{1}{2}$ Jahren und zeigt, wie der Rest des. Canalis cranio-pharyngeus (1), während er von der Dorsalfläche des Körpers des Basisphenoid (9) durch Zwischenschiebung einer dünnen Knochenlamelle von etwa 2 mm Dicke getrennt ist, von der Ventralfläche desselben Knochens um einen ganzen Zentimeter entfernt bleibt. Von dem Rest, den der Canalis cranio-pharyngeus bisweilen als Spur hinterläßt in der Vereinigung des Keilbeinkörpers, wurde

bereits von MAGGI beim erwachsenen Löwen folgendes geschrieben: „Nelle sezioni della parte spugnosa del corpo dello sfenoide di individui vecchi (LEONI) fatte longitudinalmente, si può ancora vedere il contorno del canale ipofisario“. In dieser Hinsicht sind KOLLMANN und RIZZO der Ansicht, daß die teilweise oder vollständige Persistenz des Hypophysenkanals in Beziehung steht zu einer unvollständigen Vereinigung der beiden Knochenkerne des Körpers des Postsphenoidale, da RIZZO einen

solchen Zustand bei einem menschlichen Fetus beobachtete. Aber obgleich auch bei den Equiden der Körper des Basisphenoid sich aus wenigstens zwei Kernen entwickelt, soweit man auf die Charaktere bei unserem Präparat und auf die Eigentümlichkeiten der Rückbildung des Canalis cranio-pharyngeus sich stützen kann, scheint uns außer der angeblich unvollständigen Vereinigung nach Rizzo auch die Entwicklung der intersphenoidalen Synchronrose bei dieser Erscheinung nicht unbeteiligt zu sein.

Ergebnisse.

1. Beim Pferde kann der Canalis cranio-pharyngeus vollständig erhalten bleiben in einer Häufigkeit von 2,72% in allen Lebensaltern¹⁾. Bisweilen erreicht er beträchtlichen Umfang.

2. Er kann sich rückbilden, besonders bei männlichen Tieren, in der Form eines ganz kurzen, blinden Ganges mit einer feinen Mündung auf der Ventralfläche des Basisphenoid in 5,45% aller Fälle. Es liegt dann die Mündung auf der Spitze einer gefurchten, dreieckigen Erhebung, die hervorgerufen ist durch die Anwesenheit der Tuba Eustachii und der peristaphylinen Muskeln.

3. Unabhängig von irgendeinem nachweisbaren Zeichen sowohl an der endocraniellen wie an der ectocraniellen Fläche des Keilbeines, kann der Canalis cranio-pharyngeus beim Pferde teilweise für lange Zeit (2—3 Jahre) innerhalb des Knochens erhalten bleiben.

4. Die Rückbildung des Hypophysenkanales vollzieht sich durch langsame und aufsteigende Verknöcherung des Körpers des Basisphenoid.

Morphologische Bedeutung.

Um die morphologische Bedeutung des Canalis cranio-pharyngeus zu erklären, unternahm ROMITI vergleichende anatomische Untersuchungen. PRENANT ist der Ansicht, daß er nicht, wie man allgemein glaubt, ein Rest des Hypophysenkanales ist. Auf alle Fälle ist nachgewiesen, daß der Gang beim Menschen homolog ist demjenigen, den man bei verschiedenen Tierarten antrifft. Übrigens glaubt GIACOMINI, daß die Ursache, welche die Hemmung in der Entwicklung des Keilbeinkörpers bei den von ihm untersuchten zwei Microcephalen herbeiführte, wohl nicht ohne Beziehung ist zu jener, welche auf die nervösen Zentren einwirkte und die Microcephalie herbeiführte. CASELLI, welcher Untersuchungen über die Schädel von Geisteskranken anstellte, ist der Meinung, daß diese teratologische Erscheinung zur Klasse der degenerativen Charaktere zu rechnen ist, welche so häufig bei Geisteskranken

1) Wenn man ihn bei Pferden von 15—20 Jahren beobachtete, so bedeutet das für uns „im Alter“, da die Lebensdauer des Pferdes im Mittel 25 Jahre beträgt (MARCHI, E. 64).

vorkommen. Dagegen ist KOLLMANN überzeugt, daß das Erhaltenbleiben des Canalis cranio-pharyngeus ein Zeichen von Atavismus darstellt, und er deutet ihn als das Ergebnis einer Variation. Im Grunde stimmt er überein mit der Auffassung von LE DOUBLE, welcher glaubt an den Einfluß: „D'une action externe différente de l'action normale“. Nach Untersuchungen in der anthropologischen Sammlung in Paris schreibt er der Persistenz des Canalis cranio-pharyngeus eine phylogenetische oder vielmehr atavistische Bedeutung zu und schließt mit der Versicherung, daß „appoggiandosi sull' evoluzione filogenetica e ontogenetica del canale craniofaringeo si è obbligato a riconoscere che esso è costituito nella specie umana, dopo la nascita, da una variazione reversiva, atavica e di eredità . . .“

Literaturverzeichnis.

1. PENDE, Endocrinologia. Casa Ed. Vallardi, 1916.
2. TOURNEUX, J. P., Canal cranio-pharyngien et canaux basilaires. Journ. Anat. et Physiol. 1912, p. 233—258.
3. LEVI, E., Persistenza del canale cranio-faringeo in due crani acromegalici. Rivista critica Clinica Medica anno X, 1909, Firenze, p. 242.
4. HERTWIG, O., Elementi di Embriologia dell'uomo e dei vertebrati. Casa Ed. Vallardi, Milano 1913 (Trad. Sterzi e Favaro), p. 433.
5. LANDZERT, Petersburger mediz. Zeitschr., Vol. 15, 1868, S. 133.
6. ESCAT, Evolution et transformation anatomique de la cavité naso-pharyngienne. Thèse de Paris 1894.
7. ROMITI, Sopra il canale cranio-faringeo nell'uomo e sopra la tasca di RATHKE. Atti Soc. Tosc. di Scienze nat. Vol. 7, Fasc. 1, Pisa 1886.
8. CALORI, L., Su varie particolarità osteologiche della base del cranio umano. Mem. R. Accad. scienze nat. Bologna 1891, S. 5, Tom. 2, p. 297.
9. CALORI, L., Sopra un notevole aumento numerico de'forami e canali emissarii del cranio umano. Mem. R. Accad. scienze, Bologna 1895, p. 19.
10. CALORI, L., Di tre mostri sicefali. Mem. R. Accad. Scienze Bologna 1882, S. 4, T. 4, p. 51.
11. CALORI, L., Sopra alcuni notabili dell'osso occipitale. Mem. R. Accad. scienze, Bologna, S. 5, T. 2, p. 773.
12. SUCHANNEK, Ein Fall von Persistenz des Hypophysenganges. Anat. Anz. 1887, S. 520.
13. ROSSI, Il canale cranio-faringeo e la fossetta faringea (Rich. anthrop.). Monit. zool. 1891, p. 117.
14. GIACOMINI, I cervelli dei microcefali. Giorn. R. Accad. Medic. Torino 1889, p. 556.
15. SOKOLOW, P., Der Canalis cranio-pharyngeus. Arch. Anat., physiol.-anat. Abt., 1904, p. 71.
16. RIZZO, Canale cranio faringeo, fossetta faringea, interparietali e preinterparietali nel cranio umano. Monit. zool. Vol. 12, Anno 12, 1901, p. 241.
17. LE DOUBLE, A. J., A propos du canal cranio-pharyngien. Bull. Mém. soc. anthrop., Paris 1903, p. 483—486.
18. KOLLMANN, JULIUS, Der Canalis cranio-pharyngeus. Anat. Anz., Erg.-Heft zu Bd. 25, 1904, S. 83. Jena.
19. LUSCHKA, Hirnanhang und Steißdrüse. Berlin 1860.

20. FROBIEP, Kopfteil der Chorda dorsalis bei menschlichen Embryonen. Beitr. zur Anat. u. Embryol., Festgabe für HENLE, 1882.
21. KILLIAN, Über die Bursa und Tonsilla pharyngea. Morph. Jahrb. 1888, S. 618.
22. KUSS, Recherches sur la glande hypophysaire de l'homme. Paris, Masson, 1904 (zit. nach LANNOIS).
23. ERDHEIM, Über Hypophysengangsgeschwülste und Hirncholesteatome. Sitz.-Ber. K. Akad. Wiss. Wien, Abt. 3, Bd. 103, 1904.
24. HARUJIRO ABAI, Der Inhalt des Canalis cranio-pharyngeus. Anat. Hefte Bd. 33, 1907, S. 413.
25. DURSÝ, Zur Entwicklung des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbeltiere. Tübingen 1869.
26. ZOJA, Il gabinetto d'anatomia normale della R. Università di Pavia. 1. Suppl. S. B. Pavia 1895.
27. CASELLI, Sulla permanenza del canale cranio faringeo nell'uomo. Riv. Sperim. di frenatria, Reggio E., Vol. 26, fasc. 2-3, 1900.
28. PRENANT, Eléments d'Embryologie de l'homme et des vertébrés. Paris 1886, livr. 2, p. 555.
29. MINGAZZINI, Anatomia clinica dei centri nervosi. Torino 1913, p. 515.
30. TESTUT, Trattato di anatomia umana (Tr. Sperino), Vol. 1, Torino 1914, p. 148.
31. HABERFELD, Die Rachendachhypophyse und andere Hypophysenreste. ZIEGLERS Beitr. Bd. 46, 1909, S. 139.
32. FRANCK, Handbuch der Anatomie der Haustiere, Stuttgart 1883, S. 961.
33. MARTIN, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Stuttgart 1904, S. 636.
34. PARKER and BETTANY, The morphology of the skull, London 1877, p. 303.
35. GAUPP, SCHWALBES Morphol. Arb. Bd. 2, 1893.
36. MICLUCHO MACLAY, Beiträge zur vergleichenden Neurologie der Wirbeltiere. Leipzig 1870, Entwicklung des Gehirns, 1877.
37. MIHALKOWICZ, Wirbelsaite und Hirnanhang. Arch. mikr. Anat. Bd. 11, 1875.
38. WALDSCHMIDT, Beitrag zur Anatomie des Centralnervensystems und des Geruchsorgans von Polypterus bichir. Anat. Anz. Bd. 2, 1887, S. 308.
39. MAGGI, Il canale cranio faringeo negli ittiosauri ecc. Rend. Istit. Lomb. SC. Lett. Vol. 31, 1898, p. 761.
40. LUNDBORG, H., Die Entwicklung der Hypophyse und des Saccus vasculosus bei Knochenfischen und Amphibien. Zool. Jahrb. 1894, S. 667.
41. DOHRN, Die Entstehung und Bedeutung der Hypophysis bei Teleostiern. Mitteil. Zool. Station Neapel, Bd. 3, 1882.
42. PARKER, On the structure and development of the skull in the crocodilia. Transact. Zool. Soc., Vol. 11.
43. MAGGI, Intorno al canale cranio faringeo in alcuni rosicanti. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett. S. 2, Vol. 23, 1890, p. 719.
44. STADERINI, Straordinario sviluppo di un peduncolo ipofisario in un coniglio. Monit. zool., 1900, p. 165.
45. RICHON et JEANDELIZE, Remarques sur la tête osseuse de lapins adultes castrés dans le jeune âge. C. R. soc. biol., Paris 1905, T. 1, p. 1086-1088.
46. ALEZAIS, Etude anatomique sur le cobaye, I. fasc., Paris 1903, p. 28.

47. PARKER, On the structure and development in the edentate and insectivora. *Philosoph. Transact. R. Soc., London 1885.*
48. LECHE, W., Über einige Entwicklungsstadien der Hypophysis cerebri. *Biologische Faereningen Färhandlingar, B. 1, 1888.*
49. MAGGI, Intorno al foro pituitario ectocranico nei mammiferi. *Rend. R. Istit. Lomb. Sc. Lett., Vol. 26, 1893, p. 703.*
50. FICHERA, Sulla distruzione dell'ipofisi, *Lo Sperim. Anno LIX, 1905, p. 774. Firenze.*
51. PARKER, On the structure and development of the skull of the common fowl. *Philosoph. Transact. R. Soc., London, 1869.*
52. TRAUTMANN, in ELLENBERGER, *Handbuch der vergl. mikroskop. Anatomie der Haustiere, Berlin 1911, S. 150.*
53. MAGGI, Intorno al canale cranio faringeo nei felidi e jenidi. *Boll. scient. MAGGI, Zoja ecc., Pavia 1895, 1896, p. 93.*
54. MAGGI, Foro pituitario ectocranico ed interparietale in un neonato di *Pteropus medius*. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., Vol. 28, 1893, p. 813.*
55. MAGGI, Il canale cranio faringeo negli antropoidi. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., S. 3, Vol. 24, 1891, p. 138.*
56. ZANNINI, Hypophyse pharyngienne chez le cheval. *Journ. méd. vétérin. et de zootechn., Lyon, 1921.*
57. ELLENBERGER und SCHUMACHER, *Histologie der Haussäugetiere, Berlin 1914, S. 293.*
58. MÜLLER, Über Entwicklung und Bau der Hypophysis und der Processus infundibuli cerebri. *Jen. Zeitschr. Med. Naturw. B. 4, 1871.*
59. STAUBENGLI, C., Foramen dorsi sellae in alcune specie dei mammiferi. *Atti Soc. Ital. Sc. nat. e Mus. civ. St. nat. Milano, Vol. 42, 1903.*
60. Frassetto, Notes de craniologie comparée. *Annal. Sc. nat., Paris 1903, p. 334.*
61. STERNBERG, *Arch. Anat. Physiol. 1890.*
62. BOSSI-CARADONNA ecc., *Trattato di anatomia veterinaria. Milano, Vol. 1 Osteol., p. 260.*
63. TABOURIN, *Journ. Méd. vétérin. Lyon 1845, p. 226.*
64. MARCHI, E., *Ezoognosia, Enciclop. Veterin. Vallardi, Milano, p. 178.*
65. BÜCKER, HANS, *Der Schädel von Salmo. Diss. Freiburg 1913. In: SCHWALBE, Jahresch. 1913, p. 34.*
66. ELLENBERGER-BAUM, *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 15. Aufl., Berlin 1920, S. 76.*
67. BARRIER et PETIT, *Manuel de l'anatomie et de dissection du cheval. Osteologie, Paris 1908, p. 11.*
68. MARTIN, P., *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. 2, 1. Hälfte, Stuttgart 1914, S. 96.*
69. TENCHINI e ZIMMERL, Di un nuovo processo anomalo e di altri particolarità dell'os sphenoidale dell'uomo e di alcuni animali. *Moderno Zootatro N. 8, 1901, p. 152.*

(Übersetzt aus dem Italienischen.)

Nachdruck verboten.

Beobachtungen an einem schwangeren Uterus von Gorilla.

Von Prof. L. BOLK, Amsterdam.

Mit 6 Abbildungen im Text.

Über den schwangeren Uterus von Gorilla liegen bis jetzt keine Mitteilungen in der Literatur vor. Vor kurzem erhielt ich ein solches Objekt. Und nicht nur der Seltenheit wegen werde ich im folgenden einige Beobachtungen, welche ich an diesem Präparat anstellen konnte, mitteilen, sondern auch, weil das Ovarium eine Merkwürdigkeit zeigte, die, soweit mir bekannt, bis jetzt noch nicht bei den Primaten beschrieben worden ist.

Die Beschreibung des sich im Uterus findenden Fetus folgt an anderer Stelle. Zur allgemeinen Orientierung sei hier jedoch darauf hingewiesen, daß der Fetus nahezu gleichaltrig war mit dem bekannten von DENIKER beschriebenen Exemplar; seinem äußeren Entwicklungsgrad gemäß wurde das Alter dieses Objektes im Vergleich mit menschlichen Früchten vom genannten Autor auf fünf oder sechs Monate geschätzt. Da wir aber über die Graviditätsdauer des Gorilla im ungewissen sind und auch über das Tempo der Entwicklung — das schneller oder langsamer zu sein vermag als beim Menschen — nicht unterrichtet sind, ist diese Schätzung nur als approximativ zu erachten. Tragen wir diesen Faktoren Rechnung, dann ist nur zu sagen, daß seiner äußeren Körperentwicklung nach der Fetus übereinstimmt mit einem menschlichen Fetus aus dem fünften Monat.

Der Uterus war durch einen Längsschnitt in die Vorderwand bis zur Cervix geöffnet. Da aber die Placenta in der Mitte der Hinterwand angeheftet ist, war dieses Organ nicht geschädigt worden. Von der Vagina war nur der obere Teil erhalten. Der Fetus fand sich, mit dem Rücken ventralwärts, in Kopflage. Er war offenbar noch nicht aus dem Uterus ausgehoben gewesen, denn der Schnitt in der Vorderwand mußte dazu verlängert werden.

Der Uterus hat eine birnförmige Gestalt, besonders der Fundusteil ist stark verbreitert. Die größte Circumferenz beträgt nahezu 40 cm. Die Länge der Cervix ist 3 cm und die Höhe des graviden Ab-

schnittes des Uterus, gemessen vom Ostium internum bis zum Scheitel des Fundus, ist 18 cm. Die Wanddicke des Corpus uteri ist eine geringe, sie beträgt nur 1 cm. Jene der Cervix dagegen ist ansehnlicher. Die Cervix besitzt drei kräftige Längsfalten, welche sich vom inneren — noch geschlossenen — Muttermund bis zum äußeren erstrecken. Eine derselben verläuft gerade in der vorderen Medianlinie. Im unteren Teil des Halskanals findet sich ein Schleimpfropf, aus einer sehr zähen Masse bestehend.

Eine wirkliche Portio vaginalis fehlt, es ragt die Cervix nicht ins Scheidengewölbe hinab. Da die drei Längsfalten der Cervix bis zum Ostium externum reichen, hat dasselbe eine etwas unregelmäßige Gestalt. Narben waren nicht zu beobachten. Der obere erhaltene gebliebene Teil der Vaginalwand war ganz glatt.

Über die äußere Gestalt von Tuba und Ovarium, sowie über

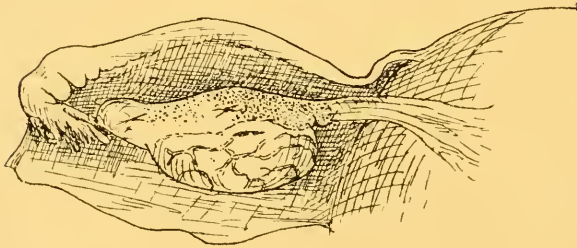


Abb. 1.

ihre Beziehungen zum Uterus orientiert die Abb. 1. Es ist die linke Seite von einem Teil des Präparates abgebildet. Das Ovarium dieser Seite zieht unmittelbar die Aufmerksamkeit auf sich durch

die Anwesenheit eines stark entwickelten Corpus luteum.

Die Tube verläuft wenig geschlängelt. Am Übergang in den Uterus sehr dünn, nimmt sie in der Richtung des Ostium abdominale allmählich an Dicke zu. Eine eigentliche Ampulla fehlt. Das abdominale Ende biegt sich zum tubären Pol des Ovariums um, die stärkste Krümmung fällt in das Gebiet des Infundibulums. Die ganze Länge der Tube beträgt 10 cm; die Fimbrien sind zahlreich. Eine Ovarialtasche fehlt, es ist das Ovarium mittels eines sehr schmalen Mesovariums mit dem Ligamentum latum verbunden.

Einen durch die Tube auf einem Viertel vom Ostium abdominale ausgeführten Schnitt zeigt das in Abb. 2 wiedergegebene Bild, das große Ähnlichkeit mit einem solchen durch die menschliche Tube zeigt. Es sind noch drei oder vier Hauptfalten der Schleimhaut zu unterscheiden und zahlreiche Nebenfalten, welche bei ihrem Zusammenreffen Nischen bilden. Der Epithelbesatz war wie beim Menschen. Es konnte nur die Anwesenheit eines Ringmuskels konstatiert werden,

vereinzelte Längsbündel finden sich im Mesosalpinx in der Nähe des Ringmuskels.

Aus Abb. 1 ist das Ligamentum teres nicht ersichtlich. Es heftet sich dasselbe an der Vorderwand des Uterus fest und ist nicht besonders kräftig entwickelt.

Von den Ovarien ist das linksseitige in Abb. 1, das rechtsseitige in Abb. 3 skizziert. Betrachten wir zunächst letzteres. Es handelt sich hier unzweifelhaft um ein erwachsenes Organ. Und da fällt sofort auf, daß die äußere Form desselben stark abweicht von jener des menschlichen Ovariums, und große Ähnlichkeit zeigt mit einem infantilen menschlichen Eierstock. GERHARDT¹⁾, der den Genitalapparat eines mindestens 11 jährigen, aber noch nicht geschlechtsreifen Gorilla-weibchens beschreibt, weist ebenfalls auf die Ähnlichkeit mit dem infantilen menschlichen Ovarium hin, glaubt aber, daß mit dem Eintritt der Geschlechtsreife wie beim Menschen die Spindelform verloren geht und das Organ mehr stumpf-eiförmig wird. Das vorliegende Objekt beweist dagegen, daß die ursprüngliche Form beibehalten wird, wie auch aus den folgenden Maßen hervorgeht. Die größte Länge betrug 37 mm, die Dicke 8 mm, die Breite 10 mm. Als übereinstimmende Maße bei einer 22jährigen Frau erwähnt HÄGGSTRÖM: 42, 15 und 27 mm²⁾. Die Differenz zwischen den übereinstimmenden Dimensionen bei Mensch und Gorilla ist ziemlich groß. Das Organ erscheint beim Affen merklich kleiner als beim Menschen. Vielleicht ist dafür die etwas abweichende innere Struktur des Organes, wovon später die Rede sein wird, verantwortlich.

Wie aus Abb. 3 ersichtlich, ist das Ovar lang ausgezogen, spindelförmig. An zwei Stellen sind deutliche Cicatrices erhalten. Der tu-

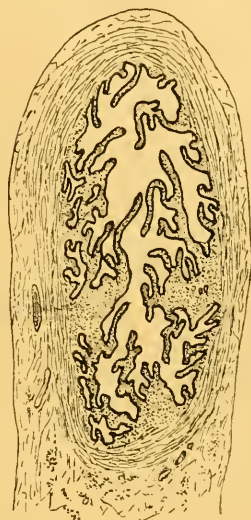


Abb. 2.



Abb. 3.

1) U. GERHARDT, Morphologie des Urogenitalsystems eines weiblichen Gorilla. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 41, 1906.

2) P. HÄGGSTRÖM, Zahlenmäßige Analyse der Ovarien eines 22jährigen gesunden Weibes. Upsala Läkareförenings förhandlingar Bd. 29, 1921.

bäre Pol ist spitz, ragt ein wenig hervor, der uterinäre Pol ist ebenfalls zugespitzt und geht ohne scharfe Abgrenzung in das stark entwickelte Ligamentum ovarii proprium über. Die Oberfläche des Eierstockes bietet einen sehr eigentümlichen Aspekt, der mir ganz neu war, und auch in der Literatur konnte ich keine diesbezügliche Angabe finden. Ein großer Teil der Oberfläche nämlich war mit kurzen Papillen dicht besetzt und zeigte dadurch eine gewisse Übereinstimmung mit der Zungenoberfläche. Dieser Papillenbesatz dehnte sich im medialen Drittel über die ganze Oberfläche aus. Dann wird lateralwärts allmählich ein Streifen der Margo mesovarica glatt, und lateralwärts wird dieser Streifen immer breiter, so daß am tubären Pol des Organes die Papillen ganz fehlen. Auch am anderseitigen Ovarium war diese Papillenbildung in nahezu gleicher Verteilung anwesend. Ich komme unten ausführlicher auf diese Merkwürdigkeit zurück.

Das Vorkommen des linksseitigen Eierstockes geht aus Abb. 1 hervor. Derselbe besitzt ebenfalls die lang ausgezogene Gestalt. Die Grenze gegen das Lig. ovarii proprium ist nicht scharf. Im Gegensatz zu dem Lig. teres uteri setzt sich das Lig. proprium ovarii eine Strecke in der Hinterwand des Uterus fort, und hier verflechten sich seine Muskelbündel mit jenen des Uterus. Es sind noch zwei Cicatrices zu sehen, eine ungefähr in der Mitte und eine zweite kurz vor dem tubären Pol, in unmittelbarer Nähe der letzteren vielleicht die letzte Andeutung einer dritten. Auch dieser Eierstock besitzt den Papillenbesatz in nahezu gleicher Ausdehnung als jener am rechten Ovarium, der tubäre Pol ist ganz glatt.

Dieses Ovar ist der Sitz eines besonders kräftig entwickelten Corpus luteum. Die Oberfläche desselben ist glatt, ein dichtes, oberflächlich gelagertes Venennetz schimmert mit dunkler Farbe durch. Die Farbe des Corpus luteum ist eine gelblichbraune. Es dehnt sich über mehr als zwei Drittel des Ovars aus und die Grenzlinie zwischen Eierstock und gelbem Körper ist eine ziemlich scharfe. An der Stelle der größten Ausdehnung des gelben Körpers hat das Ovar eine Breite von 22 mm.

Das rechtsseitige der beiden Ovarien habe ich auf Schnittserien untersucht. Die Abb. 4 gibt einen Gesamtüberblick des Durchschnittes in der Mitte des Organs. Dieser Durchschnitt bringt ein anderes Bild, als a priori erwartet wurde. Denn wo es sich in casu um ein schwangeres Individuum handelte, lag die Vermutung nahe, in dessen Ovarium GRAAFF'sche Follikel anzutreffen in verschiedenem Grade der Ausbildung. In dieser Hinsicht bringt der Durchschnitt eine

merkwürdige Enttäuschung, denn es finden sich einfach derartige nicht. Im Inneren des Organes finden sich mehrere Corpora albicantia, die stark gelappt sind. In dem abgebildeten Schnitt sind drei solcher Corpora angeschnitten. Zwar sind vier Durchschnitte skizziert, aber die zwei unteren gehören zusammen. Das Mesovarium ist sehr gefäßreich, und von da aus verbreiten sich die Gefäße besonders im zentralen Teil des Organes. Die Randzone enthält nur kleinere Gefäße.

Über die feinere Struktur des Ovars orientieren die Abb. 5 und 6. Sehr bemerkenswert war das Verhalten des Keimepithels. Es war dasselbe noch zum Teil erhalten, im Gegensatz zu allen bisherigen Beobachtungen bei Primaten, und zwar auf jenem Teil der Oberfläche, der mit Zotten besetzt war. Wo keine Papillen waren, fehlte auch das Keimepithel. Wo es erhalten war, trug es den bekannten Charakter von einschichtigem kubischen Epithel, wie aus Abb. 6 ersichtlich. Die Abb. 5 zeigt das Vorkommen der Zotten bei mäßiger Vergrößerung in der Umgebung der Margo libra des Organes. Es sind kürzere oder längere Auswüchse, die mit breiterer oder schmalerer Basis der Oberfläche aufsitzen. Hin und wieder trifft man ein verästelt Exemplar. Wie

schon erwähnt und aus Abb. 6 ersichtlich, sind die Zotten mit kubischem Epithel bekleidet. Eine spezielle Struktur im Innern dieser Auswüchse war nicht zu konstatieren. Es dringt das Bindegewebe der Tunica albuginea in dieselben hinein.

Das Auftreten dieser Ovarialzotten war eine mir ganz neue Erscheinung. In der Literatur konnte ich keine übereinstimmende Beobachtung auffinden. Die Tatsache, daß das Keimepithel noch zum Teil erhalten war, ist schon bemerkenswert, denn wie MAC LEOD¹⁾ angibt, fehlt bei Primaten das Ovarialepithel regelmäßig; bei einem halb

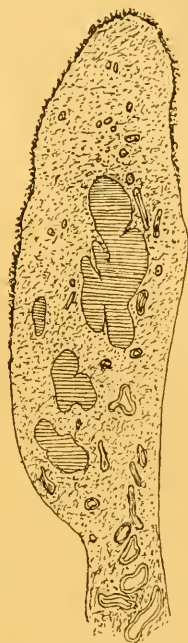


Abb. 4.



Abb. 5.

1) Contributions à l'étude de la structure de l'ovaire des Mammifères. 2. Partie. Ovaire des Primates. Archives de Biologie Tome 2.

erwachsenen Orang war es schon verschwunden, eine Beobachtung, die später von E. FISCHER¹⁾ bestätigt worden ist. Die erwähnte Untersuchung des erstgenannten Autors enthält eine Beobachtung, die vielleicht zu der von mir bei Gorilla gemachten in Beziehung steht. Der Untersucher beschreibt nämlich bei einem erwachsenen *Macacus rhesus* eine eigentümliche Beschaffenheit der ovariellen Oberfläche. Als Besonderheit erwähnt der Autor zunächst die Persistenz der epithelialen Bekleidung. Das stimmt überein mit meinem Befund, daß bei Gorilla das Epithelium auf einem Teil der Oberfläche wenigstens erhalten war. Weiter beschreibt der Autor das Bestehen von zahl-



Abb. 6.

reichen ins Innere des Organes eindringenden epithelialen Sprossen und Falten der Oberfläche. Er bemerkt dazu, daß zwischen den eindringenden Sprossen und den Falten der Oberfläche alle Zwischenstufen sich finden.

Wenn ich nun meine Abb. 5 vergleiche mit der von MAC LEOD gegebenen Abb. 10, dann kann ich nicht umhin, den Zustand bei *Macacus* als eine Art Vorstadium des Verhaltens bei Gorilla zu be-

trachten. Denn denkt man sich in die letztgenannte Abbildung die zentrale Zellmasse der ins Innere eingedrungenen Falten abgestoßen, dann entstehen freie, nur von Keimepithel bekleidete Papillen, die große Übereinstimmung zeigen mit jenen des Gorillaovariums. Umgekehrt bekommt man einen Zustand, der mit jenem bei *Macacus* übereinstimmt, wenn man sich die spaltförmigen Räume zwischen den Zotten in Abb. 5 mit Zellen ausgefüllt denkt.

Die sehr eigenartige Beschaffenheit der Oberfläche des Eierstockes scheint immerhin bei den Primaten Ausnahme zu bilden. Es ist von Bedeutung, daß das von mir untersuchte Objekt von einem im Freien getöteten Tiere stammt; ein pathologischer Zustand infolge von Gefangenschaftsleben ist daher auszuschließen. Über die Bedeutung der Erscheinung wage ich nicht, eine Hypothese aufzustellen, es müssen dazu weitere Untersuchungen über die Entstehungsweise der

1) Beiträge zur Anatomie der weiblichen Urogenitalorgane des Orang-Utan. Inaug. Diss., Freiburg 1898.

Zotten angestellt werden. Die leichter zu erhaltenden Individuen vom Geschlecht *Macacus* empfehlen sich hierzu am meisten.

Außer dem Papillenbesatze der Oberfläche bot das Organ noch eine weitere Besonderheit. Es fehlten nämlich GRAAFF'sche Follikel. Das ganze Organ bestand — außer den eingelagerten Resten der Corpora albicantia — aus derbem Bindegewebe. Und erst nach längerem Durchmustern fand ich hier und dort zwischen diesem Gewebe eine aus wenigen Zellen bestehende Gruppe, welche durch ihre Anordnung den Eindruck eines Urfollikels machte.

Dieser Zustand steht in sonderbarem Widerspruch mit dem schwangeren Zustand des Individuums, denn das in Schnitte zerlegte Ovarium erweckt seiner Struktur nach ganz den Eindruck, einem nicht mehr gebärfähigen Individuum anzugehören.

Das linksseitige Ovarium mit dem Corpus luteum ist nicht mikroskopisch untersucht, sondern der Seltenheit wegen in toto aufbewahrt und dem hiesigen Museum einverleibt.

Personalialia.

München. Prof. E. ROSENBERG beging am 9. Mai die Feier seines 80. Geburtstages, wozu ihm Herr Geh. Rat KALLIUS die herzlichsten Glückwünsche der Anatomischen Gesellschaft darbrachte.

Bern. Prof. H. STRASSER feierte am 20. Mai seinen 70. Geburtstag. Die herzlichsten Glückwünsche der Anatomischen Gesellschaft wurden ihm durch den 1. Vorsitzenden Herrn Geheimrat KALLIUS übermittelt.

Königsberg i. Pr. Professor MEWES, Hamburg, hat die Berufung zum Direktor des Anatomischen Institutes als Nachfolger von F. KEIBEL angenommen.

St. Petersburg. Professor ALEXANDER MAXIMOW, bisher Professor der Histologie und Embryologie an der kaiserlichen medizinischen Militärakademie und an der kaiserlichen Universität, ist aus dem bolschewistischen Rußland geflohen und hat einem an ihn gerichteten Ruf an die Universität Chicago Folge geleistet. Anschrift: Chicago Ill., U.S.A. University Chicago, Department of Anatomy.

Die 87. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, zugleich Hundertjahrfeier, findet in Leipzig vom 18.—27. September d. J. statt. Von den Vorträgen der allgemeinen Sitzungen

sind besonders bedeutungsvoll für Anatomen die Verhandlungen über die Wiederherstellungschirurgie, die Vererbungslehre und über Elektrolitwirkungen im Organismus. Es sind gemeinsame Sitzungen der Abteilungen 16 und 17 a (Anatomie, Histologie, Embryologie, Physiologie) geplant. Einführende sind die Herren: Professor HELD, Leipzig, Liebigstr. 13 und Professor GARTEN, Liebigstr. 16.

Es wäre sehr erwünscht, wenn möglichst zahlreiche Anatomen an den Arbeiten dieser Abteilung teilnehmen würden.

Weitere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle der Hundertjahrfeier der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, Leipzig, Nürnberger Straße 48 I.

Der Herausgeber.

Bücherbesprechungen.

Franz, V. und Schneider, H. Einführung in die Mikrotechnik. Aus Natur und Geisteswelt. B. 765, Leipzig, Verlag B. G. Teubner, 1922, 120 S., 18 Abb. Preis in Pappb. 10 M., geb. 12 M.

Das neue Heftchen der bekannten Sammlung bringt eine Darstellung der zoologischen Mikrotechnik von V. FRANZ und der botanischen von H. SCHNEIDER. Die letztere setzt die Kenntnis der ersteren voraus, so daß Wiederholungen nach Möglichkeit vermieden werden. Trotz des geringen Umfanges der Schrift wird ein recht vollständiger Überblick über die Grundzüge der Mikrotechnik gegeben, der für die Bedürfnisse des Studierenden im allgemeinen ausreichen dürfte, für besondere Fälle natürlich die Heranziehung umfangreicherer Werke nicht zu ersetzen vermag. Trotz der Fülle des Gebotenen ist die Darstellung durchaus klar und übersichtlich. Auch für allgemeinere Bemerkungen ist noch Raum geblieben. Allerdings vermag ich mich der Auffassung von FRANZ nicht anzuschließen, wenn er meint (S. 56), daß die Vorzüglichkeit der mikroskopischen Methoden für die Zoologie „nicht nur richtunggebend geworden ist, sondern dieselbe sogar teilweise geradezu in ihren Bann geschlagen hat, so daß wir schließlich doch etwas mehr an den Methoden hängen dürften, als es die Sache an sich erforderte. Denn offenbar spielt hauptsächlich aus diesem Grunde in der heutigen Zoologie die Morphologie und Zytomorphologie gegenüber der Physiologie eine größere Rolle als in der Botanik.“

INHALT. Aufsätze. Hellmut Becher, Über die atrophischen Formen junger menschlicher Embryonen. Mit 6 Abbildungen im Text. S. 417—440. — Prosper Zannini, Der Canalis cranio-pharyngeus beim Pferde. Mit 5 Abbildungen. S. 441—456. — L. Bolk, Beobachtungen an einem schwangeren Uterus von Gorilla. Mit 6 Abbildungen im Text. S. 457—463. Personalia. S. 463—464. — Bücherbesprechungen. FRANZ, V. und SCHNEIDER, H., S. 464.

Abgeschlossen am 26. Mai 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Breslau.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 10. Juli 1922. ✻

No. 20/21.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über den feineren Bau der „Verknöcherten Sehnen“ (= verknöcherten Muskeln) von Trachodon.

Von F. BROILL.

Mit 5 Abbildungen im Text.

L. DOLLO¹⁾ gibt in seiner Arbeit über die verknöcherten Ligamente der Wealden-Dinosaurier von Bernissart zwar eine vorzügliche Beschreibung derselben und eine eingehende Darstellung über ihren wahrscheinlichen morphologischen Wert und ihre physiologische Bedeutung, von einer histologischen Untersuchung des ihm zur Verfügung stehenden Materials nimmt er aber Abstand.

Unter dem Material der Münchener paläontologischen Staatssammlung von Trachodon einer mit dem Dinosaurier von Bernissart Iguanodon verwandten Gattung aus der Oberkreide Nordamerikas findet sich auch eine zum größten Teil vorzüglich erhaltene Becken- und Schwanzwirbelsäule mit den erhaltenen „verknöcherten Sehnen“; an ihnen sind die sich anschließenden Beobachtungen gemacht, wobei ich die gültige Unterstützung des Herrn Prof. L. NEUMAYER vom hiesigen anatomischen Institut fand.

1) DOLLO, L., Note sur les ligaments ossifiés des Dinosauriens de Bernissart. Archives de Biologie, Vol. 7, 1886, S. 249—264, T. 8—9.

Soweit sich an meinem Material feststellen läßt, laufen diese „verknöcherten Sehnen“ der Körperaxe mehr oder weniger parallel über die Dornfortsätze¹⁾, sie sind am besten am Beckenabschnitt erhalten und entsprechen in der Mehrzahl, wenn man die Abbildung DOLLO's bei *Iguanodon* (l. c. Pl. 9, Abb. 1) zum Vergleich heranzieht, den „Cordelettes médiales, ou dorso-ventro-caudales“, indessen lassen sich auch, ebenso wie bei *Iguanodon*, einige über ihnen liegende und einen Winkel mit ihnen bildende „Cordelettes latérales, ou dorso-ventro-craniales“, sowie Reste von über den Dornfortsätzen befindlichen „ligamenta apicum dorsalia“ feststellen. Diese verknöcherten Gewebsstränge tragen natürlich zur größeren Starrheit des Beckenabschnittes bei und besitzen, wenn wir die „Cordelettes dorso-ventro-caudales“ betrachten, an denen unsere Beobachtungen angestellt wurden, im allgemeinen die Gestalt kurzer und dabei schlanker Ruten, die oberen weisen einen rundlichen oder gerundet dreiseitigen Querschnitt auf, während die mehr in die Nähe der Wirbelcentra gerückten seitlich komprimiert sind und infolgedessen gestreckt ovale oder vierseitige Durchschnittsbilder abgeben. In ihrer ganzen Ausdehnung konnte keine der „Sehnen“ gerettet werden, die meisten mußten, um zu den Wirbeln selbst durch das dazwischen liegende Muttergestein zu gelangen durch die Präparation geopfert werden, immerhin mißt noch das größte erhaltene Sehnenbruchstück über 20 cm Länge; als größter Durchmesser wurden 0,8 cm bei den Sehnen mit gerundetem Querschnitt und 1,2 cm bei denen mit gestreckt ovalem Querschnitt gemessen.

Die Oberfläche der „verknöcherten Sehnen“ zeigt grobfaserige Beschaffenheit und ähnelt darin sehr dem Erhaltungszustand der Knochen, ihr Querschnitt läßt aber ein gleichmäßiges, dichtes Gewebe erkennen, das unter der Lupe mehr oder weniger zahlreiche nadelstichartig austretende Öffnungen von Gefäßen aufweist. Letztere selbst sind noch besser an Längsbrüchen wahrzunehmen. Diese Beobachtung steht in einigem Widerspruch mit dem von DOLLO bei *Iguanodon* gegebenen Befund (l. c. S. 253) wenn er sagt; „enfin le seul examen à l'œil nu de sections longitudinales et transversales des ligaments ossifiés prouve déjà clairement qu'il ne s'agit pas ici de la structure homogène partout extrêmement compacte, d'un fossile pétrifié:

1) Aus Ersparungsrücksichten wurde von einer Abbildung abgesehen, zumal die Lage der „Sehnen“ bei *Iguanodon* sehr ähnlich ist; cf. DOLLO, T. 8 und 9, und ZITTEL, Grundzüge der Paläontologie, Bd. 2, 3. Aufl., S. 338, Abb. 456.

au contraire nous rencontrons au aspect absolument semblable a celui du tissu osseux, serré à la périphérie et celluleux au centre“. Gerade diese letztere Eigenschaft: außen dichtes, nach innen maschiges Knochengewebe kommt, wie oben gesagt, unseren „verknöcherten Ligamenten“ nicht zu und es erscheint nach dieser Angabe sehr wahrscheinlich, daß bei Iguanodon gegenüber unserem Trachodon andere histologische Eigenschaften sich ergeben. Eine histologische Untersuchung der Sehnen von Iguanodon wäre deshalb sehr wünschenswert.

Für die mikroskopische Untersuchung ist der Erhaltungszustand ein günstiger zu nennen, lediglich die peripheren Partien der „Sehnen“ haben beim Fossilisationsprozeß etwas mehr gelitten insofern sie von äußerst feinen Sprüngen durchsetzt sind, die sich wahrscheinlich schon während des Verwesungs- und Einbettungsvorgangs gebildet haben; seltener sind Risse, die sich auf spätere gebirgsbildende Bewegungen zurückführen lassen.

Das farbegebende Mineral — wahrscheinlich ein Eisensalz — des Muttergesteins eines feinkörnigen dunkelgelben Sandsteins hat sich in verstärktem Maße in den Knochen und verknöcherten Sehnen niedergeschlagen und sie durchweg gefärbt, die dichteren Partien des Grundgewebes zeigen lichtgelbliche bis bräunliche Farbentöne, während die Knochenhöhlen und SHARPEY'schen Fasern meist ein sattes Braun aufweisen, die letztere Farbe besitzen auch die HAVERS'schen Kanäle, insoweit in dieselben überhaupt matrix eingedrungen ist.

Das mikroskopische Bild des Querschnittes (Abb. 1) eines „verknöcherten Ligamentes“ deckt sich mit dem, das wir auf makroskopischen Wege bereits gewonnen haben. Eine Markhöhle ist nicht vorhanden. Der ganze Komplex, soweit er uns ossifiziert vorliegt, weist sowohl in den peripheren Teilen als auch in seiner Mitte völlig gleichartige Verknöcherung auf. Die Hauptmasse wird von einer deutlich geschichteten, d. h. lamellösen Substanz eingenommen, die um zahlreich verteilte Gefäßkanäle (HAVERS'sche Kanäle) von wechselnden Lumen angeordnet ist, dabei vermissen wir jegliche äußeren und naturgemäß auch alle inneren Grundlamellen. (Die ersteren sind übrigens bei Vergleich-Schliffen durch Dornfortsätze von Trachodon auch nicht oder kaum zu sehen, wozu übrigens die nicht sehr gut ausgefallenen Präparate, da die äußeren Partien beim Schleifen gerne sich loslösen, beitragen mögen, dagegen konnte ich dieselben sehr gut bei einem Querschliff durch den Wirbel und Dornfortsatz des permischen Stegozephalen Diplocaulus

beobachten¹⁾. Demnach ist die „verknöcherte Sehne“ von Trachodon lediglich aus HAVERS'schen Lamellen zusammengesetzt, die entweder sich dicht aneinander lagern, oder

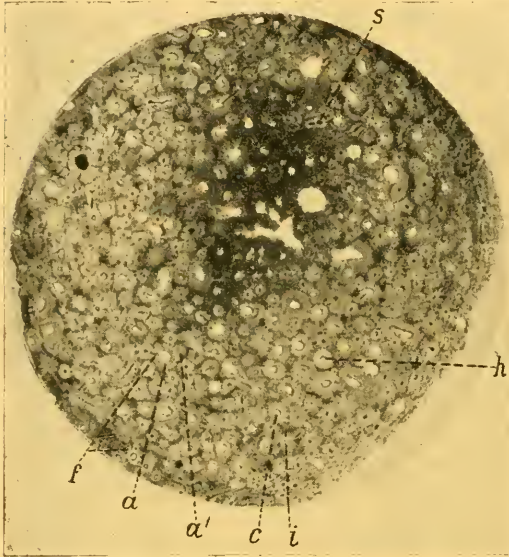


Abb. 1. Querschliff durch eine „verknöcherte Sehne“ von Trachodon, schwach vergrößert (ca. 11 mal). (Der Schliff ist ungleich dick, infolge dessen ist eine gleichmäßige Einstellung nicht möglich). Übersichtsbild der in ihrer Gesamtheit „verknöcherten Sehne“: *h* HAVERS'sche Kanäle; *a* (Pseudo-) HAVERS'sche Lamellen; *a'* HAVERS'sche interstitielle Lamellen; *i* echte interstitielle Lamellen; *s* HAVERS'sche Zwillinglamellen. In den peripheren Lamellen der HAVERS'schen Systeme kann man deutlich die sie mehr oder weniger senkrecht durchsetzenden (zahnradähnlich!) SHARPEY'schen Fasern *f* wahrnehmen. Ebenso wird die dunklere Färbung der zwischen die HAVERS'schen und HAVERS'schen interstitiellen Lamellen eingeschalteten echten interstitiellen Lamellen durch dichte Züge SHARPEY'scher Fasern hervorgerufen. Die zahlreichen Knochenhöhlen *c* sind bei der schwachen Vergrößerung gerade noch erkennbar (besser mit Lupe!)

Wandungen erblicken. Gelegentlich kommt es auch zu einer Zwillinglamellierung, insofern zwei HAVERS'sche Kanäle, die durch einen Quer-

durch ein Füllgewebe mit einander verbunden sind. Wir haben anscheinend darin einen wesentlichen Konstruktionsunterschied gegenüber den echten Knochengebilden, an denen sich in der Regel äußere und innere Grundlamellen oder der Übergang von einem äußeren dichten in ein inneres spongiöses Gewebe beobachten läßt.

Die HAVERS'schen Lamellen geben das bekannte Bild ihrer konzentrischen Anordnung um die Kanäle, deren Wandungen sie bilden; ihre Zahl hängt dabei nicht von der Größe des betreffenden Gefäßes ab, so kann man nicht selten kleine Kanäle mit ansehnlicher, und große Kanäle mit verhältnismäßig schwachen Wan-

1) BROILI, F., Permische Stegozophalen und Reptilien aus Texas. Paläontographica Bd. 51, 1904, T. II, Abb. 2 und 3, S. 19.

kanal miteinander verbunden sein können, von entsprechend verlaufenden Lamellen umgeben sind. (Abb. 1.)

Sehr häufig lassen sich innerhalb der Lamellen dunklere Zonen, die mit heller gefärbten wechseln, wahrnehmen, doch glaube ich nicht, daß es sich hierbei um die von KOELLIKER¹⁾ angeführte Erscheinung handelt, wonach jede Knochenlamelle aus einer blassen mehr gleichartigen und einer dunklen, körnigen Schicht aufgebaut sein soll, sondern,

da sie im Gegensatz dazu viel größere Unregelmäßigkeiten aufzeigen (die einzelnen dunkel gefärbten Zonen sind bald schmaler, bald breiter), um ungleichartige Färbungsvorgänge durch die eingedrungenen Lösungen. Für diese Annahme spricht auch der Umstand, daß die Dunkelfärbung nicht selten an den Grenzen zweier Lamellen auftritt, was sich bei polarisiertem Licht besonders gut feststellen läßt.

In allen Lamellen

sieht man zahlreiche dunkelgefärbte, meist senkrecht zu ihrer Längsachse getroffene Knochenhöhlen, sie sind ziemlich klein, teilen dieses Merkmal aber mit den Knochenhöhlen der echten Knochen von Trachodon. (Schliffe durch Dornfortsätze, Abb. 5.) Die feineren, von den Knochenhöhlen ausgehenden Kanälchen, Primitivröhrchen, sind gelegentlich ganz ausgezeichnet wahrzunehmen. Eine besondere Eigentümlichkeit (Abb. 2 und 3) kommt vielen der

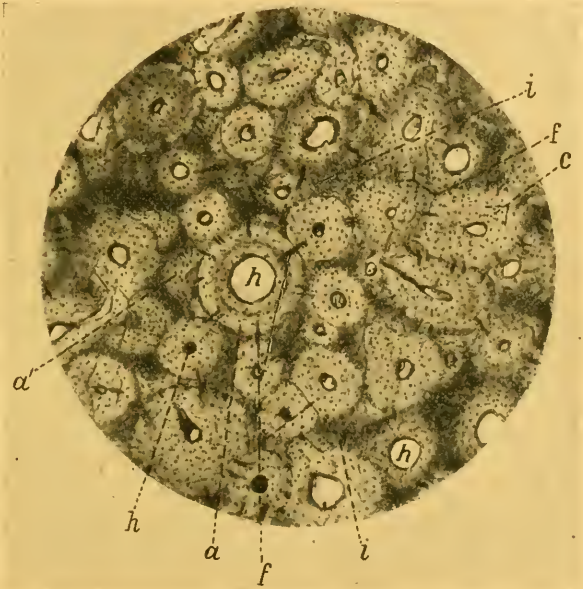


Abb. 2. Teil des nämlichen Schliffes wie Abb. 1 in 44 facher Vergrößerung. *h* HAVERS'sche Kanäle; *a* (Pseudo-) HAVERS'sche Lamellen; *a'* HAVERS'sche interstitielle Lamellen; *i* echte interstitielle Lamellen; *c* Knochenhöhlen; *f* SHARPEY'sche Fasern.

1) KOELLIKER, A, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Bd. 1, 6. Aufl. 1889, S. 284 und Abb. 225

äußeren Lamellen zu: außer den Knochenhöhlen sehen wir hier jene eigentümlichen, die Knochenlamellen senkrecht durchsetzenden Faserzüge, die SHARPEY'schen Fasern: sie stehen in nicht sehr engen, wenn auch nicht gleichmäßigen Abständen aufeinander, greifen in die peripheren Lamellen der Nachbarsysteme über und geben so vielfach dem einzelnen System das Bild eines allerdings etwas unregelmäßigen Zahnrades.

Wir vermissen sie nur selten auf größeren Abschnitten der äußeren



Abb. 3. Querschliff durch eine „verknöcherte Sehne“ von Trachodon in 44facher Vergrößerung. Die SHARPEY'schen Fasern *f* finden sich in der Regel nur in den peripheren Lamellen der HAVERS'schen Systeme, bei *x* sehen wir als Ausnahme dieselben auch in einer inneren Lamellenzone entwickelt. Sonstige Bezeichnungen wie früher.

Lamellen, innerhalb der inneren Lamellen habe ich sie nur ungemein selten in einem einzigen, wahrscheinlich abnormen Fall beobachtet.

Wie oben gesagt begrenzen die HAVERS'schen Lamellen sich gegenseitig oder sie stehen durch Füllgewebe miteinander in Verbindung. Dieses Füllgewebe wird teils von HAVERS'schen interstitiellen Lamellen gebildet, d. h. mehr oder minder großen Fragmenten von durch Resorption zerstörten HAVERS'schen Lamellensystemen, die noch alle charakteristischen Merkmale derselben aufweisen, teils kommt eine andere Gewebeform, die wohl auf das Bindegewebe der Sehne

(? eigentliche Grundsubstanz) zurückzuführen ist, in Frage. Es zeigt sich nämlich häufig das Füllgewebe außer von Knochenkörperchen dicht erfüllt von SHARPEY'schen Fasern.

Die Anhäufung von SHARPEY'schen Fasern ist nicht selten so dicht, daß sie häckselartig wird und die eigentliche Grundmasse ganz verdeckt. Diese Häufigkeit der SHARPEY'schen Fasern spricht dafür, daß diese Füllgewebe-Form von den sog. „echten interstitiellen



Abb. 4. Längsschliff durch eine „verknöcherte Sehne“ von Trachodon in 44 facher Vergrößerung. *h* HAVERS'sche Kanäle; *c* Knochenhöhlen; *f* vereinzelt SHARPEY'sche Fasern; *f'* SHARPEY'sche Fasern in dichten Zügen (echte interstitielle Lamellen).

Lamellen“ gebildet wird, für welche diese Fasern bezeichnend sind, während sie den HAVERS'schen interstitiellen Lamellen fehlen sollen¹⁾.

Wie bei den echten Knochen liefert auch hier der Längsschliff (Abb. 4) ein wesentlich unklareres Bild. Wir sehen die Knochenhöhlen mehr longitudinal getroffen, an einzelnen Stellen kann man sogar eine gewisse reihenartige und alternierende Anordnung derselben erkennen, doch kommen auch größere Unregelmäßigkeiten vor; zwischen die Knochenhöhlen sind, je nachdem sie in ihrer Ausdehnung getroffen sind, größere und kleinere HAVERS'schen Kanäle eingeschaltet. Die

1) cf. KOELLIKER, l. c., S. 282, 283.

SHARPEY'schen Fasern zeigen sich teils locker, mehr zerstreut, teils zu ganzen Faserzügen vereinigt — erstere dürften im Querschliffe den Fasern der peripheren Lamellen, letztere denen der echten interstitiellen Lamellen entsprechen.

Der optische Befund, bei dessen Festlegung ich mich der freundlichen Unterstützung von Herrn Prof. Dr. MAX WEBER von der technischen Hochschule hier, zu erfreuen hatte, dem ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aussprechen möchte, ergibt nach WEBER folgendes Resultat: „Die HAVERS'schen Lamellen lassen zwischen gekreuzten NICOLS erkennen: Im Zentrum Prewstersches Kreuz — dann eine breitere aus konzentrischen Lamellen zusammengesetzte Zone von schwacher Doppelbrechung und verschiedener Orientierung, ähnlich etwa zirkulär gebauten Zwillingslamellen. Vielfach, aber besonders in größeren HAVERS'schen Systemen, die also relativ älter sind, erscheint diese Zone isotrop, d. h. erscheint nicht mehr gegliedert in schwach doppeltbrechende Zwillingslamellen, sondern sie ergibt das ungestörte Axenbild eines optisch einaxigen Körpers mit schwacher Doppelbrechung und von negativem Charakter. Letztere Eigenschaft entspricht also völlig der Dentinsubstanz rezenter Zähne wenigstens im ausgewachsenen Zustand, während im jugendlichen Zustand dieselbe ebenso wie bei allen rezenten Skeletknochen optisch positiv ist, was auf ihren Gehalt an kollagenen Fibrillen beruhen soll.

Nach außen begrenzt jedes HAVERS'sche System eine periphere Lamelle mit deutlich stärkerer Doppelbrechung, welche in Licht- und Doppelbrechung sowie in der optischen Orientierung den echten interstitiellen Lamellen gleicht, die ebenso starke Doppelbrechung von negativen Charakter aufweisen.

Die Lichtbrechung sowie der optische Charakter ähneln sehr dem des Apatits, die verschiedenen Grade der Doppelbrechung — die Interferenz-Farben gehen an einem Dünnschliffe von der vollkommenen Isotropie bis zum Rot erster Ordnung — rühren natürlich davon her, daß die Kristall-Individuen ganz entsprechend den Erfahrungen, die man an rezenten Knochen machen kann, verschieden orientiert sind und zwar in der Weise, daß die oben geschilderten isotropen Partien den Axenverlauf senkrecht zur Schliffebene, die echten interstitiell Lamellen und die peripheren Lamellen der HAVERS'schen Systeme aber ungefähr in der Ebene des Schliffes selbst haben.“

Zu Vergleichszwecken habe ich durch Material von Dornfortsätzen von Trachodon (Abb. 5), denen die „verknöcherten Sehnen“ aufliegen, auch Schliffe anfertigen lassen. Den histologischen Bau

der Dinosaurierknochen im allgemeinen und ihre darin den Säugern ähnliche hohe Entwicklungsstufe hat bereits A. SEITZ¹⁾ eingehend auseinander gesetzt. Was unser Trachodon betrifft weisen die Dornfortsätze im Querschnitt von außen nach innen immer spongioser werdendes Knochengewebe auf. Äußere Grundlamellen, die wahrscheinlich nur schwach entwickelt waren, lassen sich infolge der ungünstigen, rissigen Erhaltung der oberflächlichen Partien nicht mit Sicherheit konstatieren, die HAVERS-

schen Lamellen und die Knochenhöhlen weichen in ihren Größenverhältnissen

nicht von jenen der Sehnen ab, nur in den äußeren peripheren Lamellen jedes Systems, die nicht selten auch heller gefärbt sind, macht sich eine Abweichung geltend, als wir hier die SHARPEY'schen Fasern vermischen; bei einem Präparat, wo solche anscheinend vorhanden sind, dürften dieselben auf Sprünge zurückzuführen sein. Auch

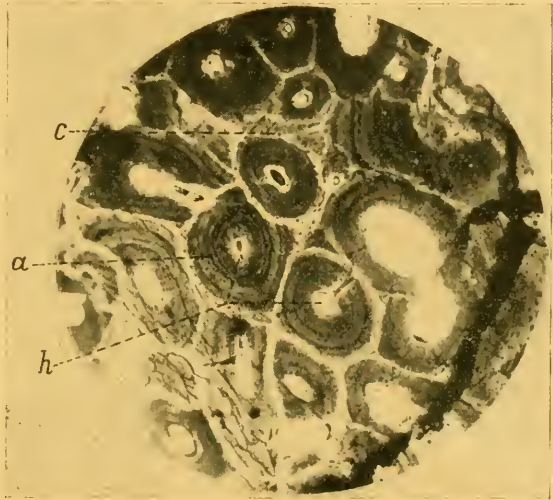


Abb. 5. Querschnitt durch einen Knochen (Dornfortsatz eines Sacralwirbels) von Trachodon in 44 facher Vergrößerung. Zum Vergleich mit Schriff Abb. 2 und 3. *h* HAVERS'sche Kanäle; *a* HAVERS'sche Lamellen. Die peripheren Lamellen der HAVERS'schen Systeme ohne SHARPEY'sche Fasern. *c* Knochenhöhlen.

A. SEITZ²⁾ gibt bei seinen eingehenden Untersuchungen über die Knochen fossiler und rezenter Reptilien bei seinem Material von Trachodon und der übrigen von ihm behandelten Dinosaurier keine SHARPEY'schen Fasern bei HAVERS'schen Lamellen an. Wir hätten demnach bei den echten Knochen von Trachodon die gleiche Erscheinung, wie sie KOELLIKER³⁾ bei den Knochen des

1) SEITZ, A., Vergleichende Studien über den mikroskopischen Knochenbau fossiler und rezenter Reptilien usw. Abhandl. d. Kais. Leopold.-Karol. Deutsch. Akad. d. Naturforscher. Bd. 87, Nr. 2, Halle 1907, besonders S. 364.

2) SEITZ, A., Vergleichende Studien über den mikroskopischen Knochenbau fossiler und rezenter Reptilien. Abhandl. d. Kais. Leopold.-Karol. Deutsch. Akad. d. Naturforsch. Bd. 87, 1907, S. 347, T. 13, Abb. 76.

3) KOELLIKER, I. c., S. 291.

Menschen anführt, bei dem die echten HAVERS'schen Systeme keine SHARPEY'schen Fasern enthielten — es wären demzufolge die Lamellensysteme der „verknöcherten Sehnen“ korrekter als Pseudo— oder unechte — HAVERS'sche Lamellensysteme zu bezeichnen. Das optische Verhalten ist aber das nämliche, insofern die peripheren Lamellen gegenüber der inneren Zone des HAVERS'schen Systems deutlich stärkere Doppelbrechung aufzeigt. Dagegen treffen wir in den „echten“ interstitiellen Lamellen des Knochenpräparates wie bei den verknöcherten Sehnen SHARPEY'sche Fasern. Ähnliche Verhältnisse führt auch A. SEITZ¹⁾ bei Iguanodon an, wo er in der Schaltmasse zwischen den HAVERS'schen Systemen Faserzüge beobachtet und sie als ? SHARPEY'schen Fasern bezeichnet.

Dieser Unterschied in der Ausbildung der peripheren Lamellen ist auf der Entstehungsgeschichte der wahren und der aus Sehnen hervorgegangenen Knochen begründet. Letztere Art von Bindegewebe knochen, die beim Menschen nur pathologisch vorkommen und die von den verknöcherten Sehnen der Vögel her bekannt sind, bestehen nach RANVIER²⁾ fast ausschließlich aus SHARPEY'schen Fasern. Wie LIEBERKÜHN³⁾ bei seinen Untersuchungen über die Ossifikation des Sehngewebes der Vögel gezeigt hat, treten die mit Knochenstruktur versehenen Teile zuerst als kleine Ringe um das Gefäß herum auf und erst später gehen die entfernteren Lagen von größerem Durchmesser in die Veränderung ein. Die äußeren, d. h. eben unsere peripheren Lamellen, sind also ihrem Alter nach die jüngsten, und in ihnen kommt daher das primäre bindegewebige Medium, aus dem das ganze Lamellensystem hervorging in der Gestalt der Reste von SHARPEY'schen Faserzügen noch zum Ausdruck. Unter den von LIEBERKÜHN gegebenen Bildern erinnert Abb. 4, T. 20 noch am meisten an die bei Trachodon gewonnenen Querschnitte, nur daß dort am Rande noch deutliche Sehnenstruktur erkennbar ist, wie überhaupt nach LIEBERKÜHN bei den Vögeln nicht alle Teile des Querschliffes die Knochenstruktur und selbst bei alten Vögeln die Entwicklung oft noch nicht so weit vorgerückt haben. Unsere „Sehnen“ von Trachodon stellen dem gegenüber ein weiter vorgeschrittenes Stadium der Verknöcherung dar. das bei

1) l. c., S. 327.

2) RANVIER, L., Technisches Lehrbuch der Histologie. Leipzig 1877, S. 341.

3) LIEBERKÜHN, N., Über die Ossifikation. 1 Die Ossifikation des Sehngewebes. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1860, S. 838.

den von LIEBERKÜHN behandelten Vogelsehnen anscheinend noch nicht erreicht ist. Deshalb verlief auch der Versuch, das ursprüngliche Sehngewebe durch Behandlung mit Salzsäure wieder zum Vorschein zu bringen, wie dies LIEBERKÜHN bei seinen Präparaten getan hat, bei unserem Material resultatlos.

Am Schlusse seiner mit gewohnter Genauigkeit gemachten Ausführungen kommt DOLLO (S. 260) zu dem Resultat, daß die bei Iguanodon in der Beckengegend verknöcherten Sehnen nichts anderes zu sein scheinen als der *Musculus sacrolumbalis* und die darunter liegenden Muskeln, welche erst ligamentös wurden, um dann zu verknöchern; sie sind nach ihm Ligamente, welche von vollen Muskeln abzuleiten sind, in welchen nach Verschwinden der Muskelfasern Verknöcherung eintrat. („... les ligaments ossifiés du groupe intermédiaire rentrent donc dans la catégorie des ligaments devinés de muscles entiers par suppression de fibres musculaires et ossification subséquente“). Wie aus meinen Ausführungen hervorgeht sind die entsprechenden Verknöcherungen bei unserem Trachodon aber ungewein gefäßreich — ein Merkmal, das Sehnen in der Regel fehlt.

Bei der innigen Vereinigung der Muskeln mit Sehnen liegt deshalb der Gedanke nahe, daß in unserem Falle eine direkte Verknöcherung des Muskelgewebes, ohne daß dasselbe vorher ligamentös wurde, möglich gewesen sein könnte.

Jedenfalls erscheint es aber unangebracht, weiterhin bei diesen Verknöcherungen von „verknöcherten Sehnen“ zu sprechen, sondern sie sind schon auf Grund der Feststellungen DOLLOs allein besser als verknöcherte Muskeln zu bezeichnen.

Nachdruck verboten.

Weitere Untersuchungen über den Bau quergestreifter Muskeln.

Von H. MARCUS.

Mit 8 Abbildungen im Text.

Aus dem anatomischen Institut München.

In meinen letzten Arbeiten 1919/20 bin ich zur Überzeugung gekommen, daß die Myofibrille nicht ein solides, homogenes Gebilde sei, sondern eine Röhre mit einer festeren Hülle und einem mehr flüssigen Inhalt. Unabhängig davon kam zu genau dem gleichen Resultat ROSKINE, der in KOLTZOFFS Laboratorium die glatten Muskeln von Hydra und von verschiedenen Protozoen untersuchte. Er faßt seine Resultate zusammen in den Worten:

La fibre musculaire est formée d'un tégument cylindrique solide composée du gel (la membrane) et d'un contenu plasmatique liquide (le kinoplasme). Les fibrilles contractiles sont des tiges plasmatiques liquides aux parois solides (les membranes); les filaments solides qui se rencontrent dans les organoïdes contractiles servent, de même que les membranes, à régler les mouvements.

Auch von EBNER (20) ist nicht sehr weit von dieser Auffassung entfernt, da er um jede in der Längsachse undifferenzierte Fibrille eine Scheide von dichterem Sarkoplasma beschreibt (Seite 136).

Danach scheint es mir berechtigt, die alte Kästchenhypothese mit Zwischenscheibe und Telophragmen, mit isotroper und anisotroper Substanz aufzugeben, wie sie in den meisten Lehrbüchern vertreten wird. Andererseits erwächst nun die Pflicht, eine Reihe Tatsachen, wie die Querstreifung, den Scheibchenzerfall usw. mit der neuen Auffassung in Einklang zu bringen.

Die Fragestellung geht aber noch weiter. In keinem anderen Gebiet ist die Struktur so eng an die physiologische Phase verknüpft wie beim Muskel, und daher kann eine getrennte Forschung nicht auf befriedigende Resultate hoffen. Daher habe ich eine kombinierte Methode angewandt.

In der fibrillären Flügelmuskulatur der Hummel hatte ich ein leicht mikroskopisch zu untersuchendes Material, auf das ich die physiologischen Methoden anwandte, die OVERTON beim Froschmuskel benutzt hatte.

Von ein und derselben Hummel wurde ein Thorax gevierteilt, und die Muskeln wurden in Salzlösung verschiedener Konzentration gelegt, dann gleichmäßig in Formol oder Sublimat fixiert und geschnitten. Die Querschnitte wiesen in der Photographie (2000 mal), oder mit dem Zeichenapparat fixiert, außerordentliche Unterschiede auf, je nach dem osmotischen Druck, welchem die Fasern ausgesetzt waren. Aus der Inokommahöhe, die auf Längsschnitten bestimmt wurde, konnte dann das Volumen der Myofibrille approximativ berechnet werden. Andererseits wurde auf der analytischen Wage der Verlust resp. die Zunahme an Gewicht festgestellt, die durch verschiedene Salzlösung bewirkt wird. Die Flügelmuskeln mehrerer Tiere wurden frei in größeren Bündeln mit Chitinresten als Ansatz oder in kleinen Battistsäckchen in Masse verpackt und in 0,9proz., dann in 0,45proz. oder 1,2proz. ClNa-Lösung in kleinen Meßgefäßen gewogen, nachdem die anhaftende Flüssigkeit durch Anlegen auf Fließpapier möglichst entfernt war. Kontrollversuche durch wiederholtes Eintauchen und Abtrocknen ergaben geringfügige Fehlerquellen.

Auf diesen zwei Wegen wurde also am gleichen Objekt die Untersuchung durchgeführt, deren Ergebnisse nunmehr besprochen werden sollen, wobei ich mich zunächst auf die Quellungserscheinungen beschränke.

Die Struktur der Flügelmuskeln habe ich schon in meiner frü-

heren Arbeit behandelt, und hier kann das damals Behauptete nur bestätigt und zum Teil erweitert werden. Vor allem verweise ich auf die Mikrophotographien 35 und 41—48, die damals in vortrefflicher Wiedergabe beigegeben wurden (MARCUS 21).

Die Flügelmuskeln der Hummel bestehen aus gelbbraunen, etwa 5 mm langen, leicht isolierbaren Fibrillen, zwischen denen in großer Menge Sarkoplasmakörner eingelagert sind. Die isolierte Fibrille ist gleichmäßig lichtbrechend, zeigt also keinen Unterschied in iso- und anisotroper Schicht. (Diese Tatsache beobachtete ebenfalls von EBNER). Am wenigsten lichtbrechend, bei gewöhnlichem Licht in frischem Zustand untersucht, ist die Markschrift, am stärksten lichtbrechend eine schmale Rindenschicht, schwächer lichtbrechend die in regelmäßigen Abständen queren Zwischenstreifen, welche nach meiner Überzeugung die Fibrille nicht als Zwischenscheibe durchsetzen, sondern wie ein Reifen umfassen. Diese Auffassung stützt sich auf folgende Tatsachen:

1. Die isolierte Fibrille zeigt unter Umständen keine Z-Streifen, und ebenso findet man an Längsschnitten ein durchgehendes zentrales Lumen von dunkleren Rändern begrenzt.

2. Auf dem Querschnitt ist an ungefärbten wie an vergoldeten Präparaten ohne weiteres ein dunkler Ring um eine zentrale hellere Mitte zu erkennen. Bei Anilinfärbung gelingt es, verschiedene Färbungen zu erzielen, also z. B. bei Thiazinbraun und Toluidinblau einen blauen Ring und eine braune Mitte.

3. Beim Scheibchenzerfall, den ich bei Wasserabgabe durch Verdunsten nach vorhergehender Quellung in 0,45proz. C₁Na-Lösung erzielte, entsprachen die Scheibchen den Z- oder besser den C-Streifen. Der Rand dieser isolierten Scheiben von der Fläche gesehen ist deutlich dichter und dunkler und färbt sich auch entsprechend den C-Streifen stärker mit Anilinfarben (Abb. 8).

4. Niemals erblickte ich auf gefärbten Querschnittbildern neben hellen auch ganz dunkle Scheiben, wie man sie antreffen müßte, wenn gerade eine „Zwischenscheibe“ getroffen ist. Ein solches Verhalten behauptet JANISCH bei Trioxyhämateinfärbung wahrgenommen zu haben, ohne es durch eine Abbildung zu demonstrieren. Ich habe, wie gesagt, nur dunkle Ringe oder meist nur Teile davon in intensiver Färbung wahrgenommen. (Natürlich ist eine progrediente Färbung hier am Platze. HEIDENHAINS Eisenhämatoxylinmethode, die sonst so hervorragende Resultate liefert, versagt hier selbstverständlich, weil der Querschnitt der Fibrillen zunächst ganz geschwärzt wird. Will man dann regressiv differenzieren, so wird zunächst die periphere

Hülle der Myofibrille angegriffen und fast ebenso rasch entfärbt wie der zentrale, weniger dichte und die Farbe leichter abgebende Teil).

Die Z-Streifen sind also Z-Reifen. Diese sind nun durch radiär verlaufende Stränge von dichterem Protoplasma untereinander verbunden. Diese nicht übermäßig dünnen Stränge sieht man ebenfalls schon gut in meinen früher publizierten Mikrophotographien. Dort, wo sie an der Fibrille ansetzen, ist stets ein knötchenförmige Verdickung der Hülle zu beobachten. In ihrer Gesamtheit bilden sie ein wagerechtes Netz und sind also keine Membran, kein Telophragma, wenn sie vielleicht auch funktionell so wirken können.

In den Zeichnungen von JANISCH und MEYER erscheinen mir diese „metabolisierten Cytoplasmafäden“ zu fein und starr wiedergegeben, offenbar sind die Zeichnungen etwas schematisch nach Eisenhämatoxylinpräparaten angefertigt, bei denen man ja jegliche Dicke der Schwarzfärbung bei der Differenzierung erzielen kann.

Nach all den oben beschriebenen Tatsachen ist es mir also nicht zweifelhaft, daß die Myofibrille von einer Hülle umgeben ist, welche in gewissen Abständen verstärkt ist durch die Z-Reifen, an welche die Querverspannungen ansetzen, die ihrerseits die einzelnen Fibrillen zu Muskelbündeln verbinden.



Abb. 1.

Nun muß die Frage erörtert werden, ob diese Hülle der Myofibrille eine homogene Membran ist oder ein Gitterwerk solider elastischer Fasern, zwischen welchem eine trennende (semipermeable) Flüssigkeitsschicht ausgespannt sei. Ich halte die letztere Möglichkeit für wahrscheinlicher aus folgendem Grunde: Durch Einlegen in 0,45proz. oder 1,2proz. ClNa -Lösung, also durch Quellung wie durch Schrumpfung kann man eine deutliche Längsstreifung in jeder Myofibrille erzeugen. Auf der photographischen Platte zählt man 6—7 solcher dunkler Längsstreifen, die nur in der Oberfläche der Fibrille liegen. Daß diese Fibrillen tatsächlich nur in der Hülle gelagert sind, erkennt man auf Querschnitten solcher gequollener Fasern, wenn man statt eines gleichmäßigen dunklen Ringes einen gekörneltten Reifen als Umrandung erblickt. Diese Körner entsprechen nicht allein den Ansatzpunkten der

vorhin erwähnten Querzüge, sondern sind eben die Querschnitte der Stützfibrillen, die innerhalb der Hülle liegen. Eine gleichmäßige, den ganzen Querschnitt ausfüllende Fibrillenlagerung, wie sie JANISCH und MEYER in ihrem Schema Abb. 257 annehmen, habe ich nie gesehen.

Schräg aus dem Längsschnitt vorstehende Myofibrillen zeigen oft eine Hirtenstabform, ähnlich wie zerzupfte elastische Fasern (Abb. 1). Aus der Analogie des Aussehens schließe ich auf die gleiche Funktion, d. h. offenbar sind die Längsfibrillen nicht nur Stützfasern, sondern auch wie elastische Fasern bei der Kontraktion tätig.

Das formative Element der Myofibrille besteht also im wesentlichen aus Längsfibrillen, die in der Myofibrille liegen und die durch Querzüge seitlich verspannt sind. Bei der Hummel ist meist nur eine Art solcher Querzüge zu erkennen, die man gewöhnlich mit dem Namen „Z-Streifen“ belegt, während C-Streifen richtiger wäre, da es sich meist um kontrahierte Fasern handelt. Dieser dunkle Querstreifen ist nun nicht eine glatte Linie, sondern öfters kann man ihn in verschiedene ovale, sich dunkel färbende Körner auflösen, wie es auch VON EBNER geschildert hat.

Manchmal sieht man auch in der Mitte zwischen den dunkleren, stärkeren Z-Streifen weniger dicke, schwächer gefärbte Querzüge, die man als M-Streifen ansprechen muß. Auch zwei solche schwächere Streifen kommen zwischen den Z-Streifen zur Beobachtung, die ich mit M' und M'' bezeichnen werde. Die Mitte des Inokomma ist in diesem Falle frei von Querzügen, denn die beiden Streifen liegen in regelmäßigen Abständen und dritteln etwa das Muskelfach. Morphologisch gleichen sie völlig den M-Streifen, denn auch sie bestehen aus lauter ovalen dunklen Körnern, die nur kleiner sind als die des Z-Streifens, sich sonst aber nicht davon unterscheiden lassen (Abb. 8 oben).

Es bestehen also nur quantitative Unterschiede zwischen den Z- und M-Streifen, und meist sind letztere überhaupt nicht sichtbar. Daraus ergibt sich die Schlußfolgerung, daß offenbar die ganze Querstreifung labil ist¹⁾, daß statt eines M-Streifens ihrer zwei auftreten können und, ich habe es schon ausgesprochen, daß vielleicht der M-Streifen nur eine Vorstufe des Z-Streifens ist, weil er immer in Phasen

1) Eine durch „Regenerationsbänder“ (HOLMGREN) bedingte Querstreifung fand ich bei der Hummel nicht. Es färbt sich auch kein typischer Q-Abchnitt intensiver mit Farbstoffen. Das hängt alles offenbar mit den verhältnismäßig kleinen rundlichen, locker gelagerten Sarkoplasmakörnern zusammen, die bei anderen Tieren (z. B. Libellen) viel festere Beziehungen zur Myofibrille zu haben scheinen.

beginnender oder nachlassender Kontraktion auftritt und nur aus kleineren Körnern besteht als der Z-Streifen. Vergrößerten sich seine Körner, so würden Z- und M-Streifen identisch sein.

All diese Streifen sind also durch dunklere Körner bedingt und es entsteht die Frage, wie sie sich zur Fibrille verhalten. Nach meiner Überzeugung und in Übereinstimmung mit VON EBNER handelt es sich um Auflagerungen auf die Myofibrille, wobei ich an meine Abbildungen in ultraviolettem Licht erinnere. Ebenso sieht man auf Querschnittsbildern hie und da An- oder Auflagerungen dunkler Punkte auf den Ring der Fibrillenhülle, die ich mit diesen Querstreifen identifizieren möchte.

Der Z-Streifen ist kürzlich von botanischer Seite als Zwischenscheibe bei der Hummel beschrieben worden (JANISCH). Da der Z-Streifen bei den meisten Färbungen sich intensiver färbt, müßte man auf Querschnittsbildern neben hellen auch ganz dunkle Streifen antreffen, wenn gerade eine Zwischenscheibe getroffen ist. Das wird auch bei Trioxyhämateinfärbung von JANISCH beschrieben. Bei meinen Präparaten war das nun nicht der Fall. Dagegen findet man bei gewöhnlicher Thiazinbraunfärbung dunklere Ringe oder meist Teile davon in intensiv brauner Färbung, während die Fibrille sonst gelbbraun ist. Die ganzen oder partiellen dunklen Ringe sind die angeschnittenen Z-Streifen, die eben Reifen sind. Auch bei Längsschnitten oder isolierten Fibrillen kann man bei einiger Sorgfalt sich überzeugen, daß die zentrale Partie der Fibrille ganz gleichmäßig licht ist. Noch deutlicher ist dies bei inverser Goldfärbung, bei der die Myofibrille dunkelrot, der Z-Streifen hell ist. Im dicken Schnitt ist also inverse Z-Streifung mit heller Querliniatur. Nimmt man aber eine einzelne Fibrille genau vor, so verschwindet bei gewisser Einstellung jegliche helle Unterbrechung der Fibrille. Daher halte ich die schematische Zeichnung Nr. 253 von JANISCH, in der bei mittlerer Einstellung der Fibrille ein Z-Streifen abgebildet wird, nicht für richtig und bitte, meine Mikrophotogramme vom gleichen Objekt Nr. 43 und 44 (MARCUS 21) zu betrachten, aus denen unzweideutig die zentrale Lichtung erkannt werden kann, die bei Existenz einer Zwischenscheibe unterbrochen sein müßte.

Auch VON EBNER fand eine gleichmäßige Anisotropie der isolierten Muskelfibrillen und leugnet wie ich die Existenz einer Zwischenscheibe.

Es besteht in dieser prinzipiellen Frage ein Gegensatz zwischen mir und JANISCH und MEYER, der durch unparteiische Beobachtungen entschieden werden könnte und müßte.

Eine weitere Streitfrage zwischen uns bildet die Fibrillenhülle,

aber die ist nicht so tiefgehend. Ob die von mir dargestellte dunkle Umrandung ein „Artefact“ oder „normales Zytoplasma“ oder „um die an der Grenze von Sälchen und Zytoplasma eintretenden Übergänge (?) ineinander“ oder aber „zerrissenes metabolisiertes Zytoplasma der Fäden ist, das auf die Sälchen gemäß einfacher Oberflächenspannung zurückgeflossen“, lasse ich dahingestellt. Jedenfalls ist bei der reichen Auswahl der Möglichkeiten eine Verständigung wahrscheinlich. Daß „Sälchen“ oder Fibrille und Sarkoplasma verschiedene Gebilde sind und daß eine Oberflächenschicht sie trennt, werden JANISCH u. MEYER mit mir annehmen. Daß diese Schicht nach OVERTONS Versuchen wahrscheinlich ein Lipoid enthält, wird ebenfalls kaum bestritten werden.

Daß die Oberflächenschicht in gewissen Fällen morphologisch als Hülle darstellbar ist, wie meine Mikrophotographien unretouchierter Platten es beweisen, wird jeder Nachuntersucher leicht finden.

Will man die Hülle als „Artefakt“ bezeichnen, so kann ich nichts dagegen einwenden, als daß jedes histologische Präparat ausschließlich aus „Artefakten“ besteht. Bildet sich an der Oberfläche der Fibrille durch Alkohol, Formol oder Sublimat ein Niederschlag, so beweist es eben, daß eine Hülle vorhanden ist, die das Eindringen in die Fibrille selbst hemmt. Ob diese Hülle eine Membran ist oder ein Gitterwerk, habe ich schon früher ausführlich erörtert (21, S. 405), ohne eine Entscheidung zu treffen. Heute neige ich wegen der Quellungsversuche mehr zu der Auffassung, daß diese Hülle ein Gitterwerk sei, dessen Längszüge bei Quellung und Schrumpfung als die „Fibrillen“ von JANISCH deutlich werden. Hierher würden auch die Beobachtungen von RETZIUS gehören, die ich schon früher (S. 425) so gedeutet habe. Damit stimmt auch die Zeichnung (Abb. 256, MEYER) überein, wo diese „Fibrillen bei hoher Einstellung gezeichnet“ sind. Bei mittlerer sind sie eben nicht vorhanden und daher ist das Schema (Abb. 257) in diesem Punkte wie in der Z-Scheibe meines Erachtens unrichtig. Die „Fibrillen“ sind also nach meiner Meinung keine „Myofibrillen“, sondern Stützfibrillen, die in der Hülle eingelagert sind, resp. das Längsgerüst bilden, welches durch die Z-Reifen der Quere nach befestigt wird. Derart entsteht ein solides Gitterwerk von verhältnismäßig festen elastischen Fasern (offenbar ein Gel), zwischen welchen das mehr flüssige Lipoid nach den Gesetzen der Oberflächenspannung (PLATEAU'sches Gitter) sich befindet und so physiologisch die Trennung von Fibrillinhalt und Sarkoplasma ähnlich wie eine semipermeable Membran bewirkt. Bei gewissen Methoden gelingt es, dies Gebilde

morphologisch als „Hülle“ oder „Fibrillenscheide“ (VON EBNER) darzustellen. Ob man es Membran oder Artefakt benennen soll, mögen die Philologen entscheiden.

Die Wirkung verschiedener Kochsalzlösungen.

Bringt man die Flügelmuskeln der Hummel in Kochsalzlösungen verschiedener Konzentration, so ist das Gemeinsame der Veränderung, daß die gelbbraune Farbe einer mehr weißlichen Platz macht, und zweitens eine Gewichtszunahme, die wohl erklärlich ist durch das Eindringen der Flüssigkeit in die Tracheen, deren Luft verdrängt wird.

Ich benutzte vier Konzentrationen:

- die Nr. 1 hatte 0,3 % ClNa ,
 „ Nr. 2 „ 0,45 % „
 „ Nr. 3 „ 0,9 % „
 „ Nr. 4 „ 1,2 % „

Die kleinen Muskelteile, meist $\frac{1}{4}$ Thorax, blieben $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ —1 Stunde in den verschiedenen Flüssigkeiten und wurden durch Zusatz von konz. Sublimat oder Formol fixiert und in Paraffin oder besser Celloidin eingebettet und geschnitten und nach einer Färbung mit Thiazinbraun bei einer konstanten 2000fachen Vergrößerung mit Zeiß' 2-mm-Immersion und Leitz' Periplanat

15 fotografiert.

Es ergaben sich wesentliche Unterschiede im Querschnitte der Fibrillen, wie gut aus den Abbildungen zu ersehen ist, die durch Durchpausen von den Platten gewonnen wurden¹⁾.

Die in die Lösung 1 wie in destilliertes Wasser gelegten Objekte sollen später

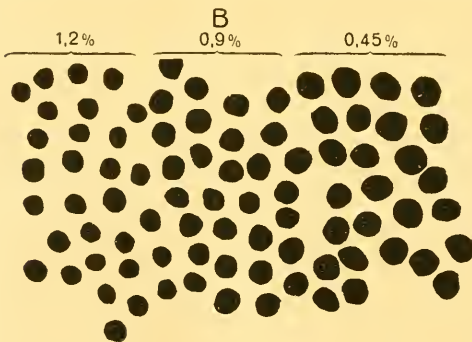


Abb. 2.

geschildert werden und zunächst sollen nur die mit 0,45, 0,9 und 1,2proz. Kochsalzlösung behandelten Stücke beschrieben werden.

Als typisch betrachte ich den Versuch B, der in Celloidin geschnitten wurde. Aus der Abbildung ersieht man die Größendifferenz der Fibrillenquerschnitte, die durch Durchpausen von der Platte (2000fache Vergrößerung) erzielt wurde¹⁾.

1) Bei der Reproduktion auf $\frac{2}{3}$ verkleinert.

Der mittlere Durchmesser der Fibrillen, wie er an einer größeren Anzahl solcher Pausen mit der Schublehre gemessen wurde, betrug für

B 0,45 % (22)	6 mm, also de facto 3 μ . ¹⁾ ,
B 0,9 % (40)	5 „ „ „ „ 2,5 μ ,
B 1,2 % (31)	4 „ „ „ „ 2 μ .
[B 0,3 % (38)	4 „ „ „ „ 2 μ].

Auf Millimeterpapier durchgepaust, kamen auf 5 cm² bei

B II	45 Fibrillenquerschnitte,
B III	56 „ „
B IV	66 „ „

also auch hier das Verhältnis 4 : 5 : 6.

Die Inokommahöhe wurde von Längsschnittphotogrammen bestimmt bei

B II	mit 4,5 mm, also 2,25 μ ,
B III	„ 4,5 „ „ 2,25 μ ,
B IV	mit 4,3 : 4,7 : 4,8 : 5,0 mm, Mittelwert also 2,35 μ .

Die Höhe schwankt also verhältnismäßig wenig. Offenbar sind die meisten Fasern auf dem gleichen Stadium der Kontraktion fixiert und daher kann dieser Faktor ohne allzu große Fehlerquelle hier ausgelassen werden. Das stimmt auch mit der Tatsache überein, daß bei der Quellung die Länge des Muskels ziemlich unverändert bleibt und nur der Breitendurchmesser erheblich wächst.

Aus dem Umstand jedoch, daß die Zunahme des Fibrillendurchmessers indirekt proportional der Fibrillenzahl in einem bestimmten Abschnitt ist, kann geschlossen werden, daß Sarkoplasma und Fibrillen sich gleichmäßig an der Wasseraufnahme resp. -abgabe beteiligen.

Ähnliche Werte zeitigte der Versuch H (ebenfalls in Celloidin eingebettet). Einige Fibrillenquerschnitte zeigt Abb. 3. Das arithmetische Mittel vom Fibrillendurchmesser war bei

H 0,45 % (37)	5,9 mm = 2,95 μ ,
H 0,9 % (33)	4,8 „ = 2,4 μ ,
H 1,2 % (21)	3,9 „ = 1,95 μ .

Versuch E in Sublimat fixiert nach $\frac{1}{2}$ stünd. Einwirkung der verschiedenen Kochsalzlösungen, zerpufte Proben in Nelkenöl, in Celloidin eingebettet, beweist, daß die Fixierungsflüssigkeit nebensächlich ist, da ebenfalls gut übereinstimmende Werte gefunden wurden (Abb. 4).

1) Die eingeklammerten Ziffern bezeichnen die Zahl der gemessenen, durchgepausten Fibrillenquerschnitte.

Die von Celloidinschnitten nach Photographien quergetroffener Fibrillen durchgepausten Maße waren:

E 0,45 % (12)	6,3 mm	= 3,15 μ .
E 0,9 % (14)	4,7 „	= 2,35 μ .
E 1,2 % (20)	2,4 „	= 1,7 μ .

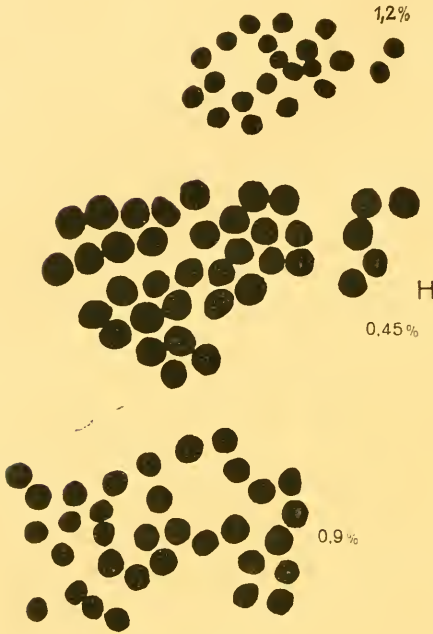


Abb. 3.

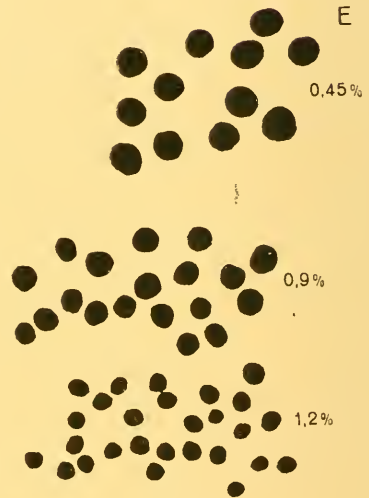


Abb. 4.

Die mit dem Zeichenapparat (Obj.-Winkel 7 und Periplanat 25 Leitz) gewonnenen relativen Werte waren für die Fibrillendurchmesser von

E 0,45 %	(zwischen 5,5—7,4)	im Mittel 6,7,
E 0,9 %	(„ 4,6—6,0)	„ „ 5,3,
E 1,2 %	(„ 4,2)	„ „ 4,2.

Der Versuch D wurde $\frac{3}{4}$ Stunden den fünf verschiedenen Kochsalzlösungen ausgesetzt (0,0 %, 0,3 %, 0,45 %, 0,9 %, 1,2 %) und dann mit Formol fixiert und in Celloidin geschnitten. Hier soll zunächst nur das Resultat der drei letzten Lösungen besprochen werden. Mit dem Zeichenapparat, wie oben beschrieben, war der Durchmesser:

für D 0,45 %	ca. 6,0 mm,
„ D 0,9 %	„ 4—5 „
„ D 1,2 %	„ 3—4 „

Dagegen waren die von photographischen Platten genommenen Werte nicht den Erwartungen entsprechend.

D	0,0 %	(24)	4,55	=	2,27 μ .
D a	0,3 %	(30)	4,06	=	2,03 μ .
D b	0,3 %	(27)	4,04	=	2,02 μ .
D	0,45 %	(44)	3,71	=	1,85 μ .
D	0,9 %	(22)	3,8	=	1,9 μ .
D	1,2 %	(35)	3,4	=	1,7 μ .

Was hier bei diesem Versuch besonders auffällt, ist der Mittelwert der hypotonischen 0,45proz. Lösung, der geringer ist als der der 0,9proz. Lösung. Analysiert man aber den Fall genauer, so erkennt man leicht die Ursache für dies seltsame Verhalten. Die Variationsbreite ist nämlich außerordentlich groß. Neben 23 Querschnitten (über die Hälfte) zwischen 4,3 und 4,6 mm findet man 14 (etwa $\frac{1}{3}$ von allen gezählten) zwischen 3 und 3,4 mm Durchmesser auf der Pause, also neben ganz großen auch besonders viel kleine. Wir haben es hier offenbar mit Querschnitten von gequollenen rosenkranzförmigen Fibrillen zu tun, auf die später noch genauer eingegangen werden soll. Jedenfalls ist dieser D-Versuch nicht mit den vorhin erwähnten drei anderen direkt vergleichbar und ich lasse ihn daher in der zusammenfassenden Tabelle aus, da das sonst gleichmäßige Bild der vorigen drei Versuche getrübt würde.

Zusammenfassende Tabelle:

	ClNa	0,45 %	0,9 %	1,2 %
Versuch B	3,0	2,5	2,0,	
„ H	2,95	2,4	1,95,	
„ E	3,15	2,35	1,7.	
Im Mittel	3,0 μ .	2,4 μ .	1,88 μ .	

Beim B-Versuch ergab sich für die Querschnitte der Fibrille die Proportion von 4:5:6 in den drei angewandten Lösungen. Nun sieht man auch für die übrigen Versuche bei Celloidineinbettung entsprechende Werte, und zwar für den

Versuch H	1,95 : 2,4 : 2,95	=	4 : 5 : 6,
„ E (phot.)	1,7 : 2,35 : 3,15	=	4 : 5,3 : 7,3,
„ E (gez.)	4,2 : 5,3 : 6,7	=	4 : 5 : 6.

Mittelwert der zu-

sammenf. Tabelle: 1,88 : 2,4 : 3 \Rightarrow 4 : 5 : 6,4.

Die von den Photographien von E erhaltenen Werte fallen etwas aus dem Rahmen, während die mit dem Zeichenapparat gefundenen Werte wieder mit denen von B und H übereinstimmen. Die Mittelwerte der zusammenfassenden Tabelle sind durch den E-Versuch (phot.) alteriert.

Der Fibrillenquerschnitt wächst also bei Herabsetzung der Salzkonzentration. Würde der Muskel sich nach osmotischen Gesetzen wie eine reine Salzlösung verhalten, so müßten sich die Fibrillenvolumina bei der Lösung 0,45% : 0,9% : 1,2% ClNa wie $\frac{1}{2} : 1 : 1,3$ verhalten. In Wirklichkeit verhalten sich jedoch die Volumina wie $\frac{2}{3} : 1 : 1,8$ (wenn man die Höhe gleich annimmt), woraus geschlossen werden kann, daß ein Teil des Wassers fester gebunden ist oder daß Vorrichtungen da sind, die das unbegrenzte Eindringen von Wasser hemmen.

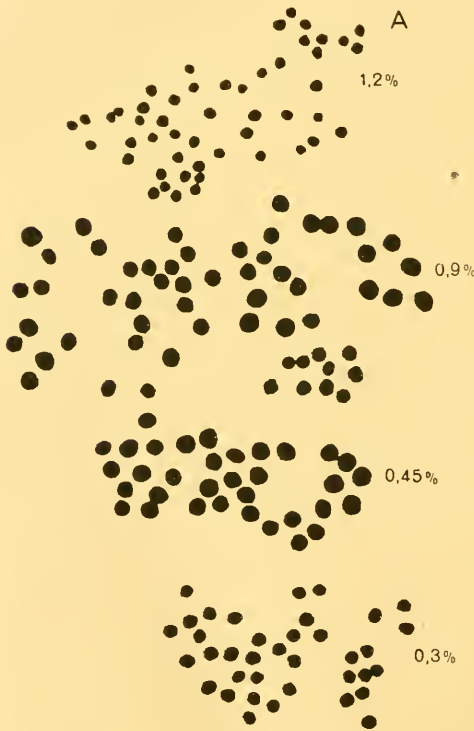


Abb. 5.

Die oben erwähnten Mittelwerte der Fibrillendurchmesser stimmen nicht überein mit den Angaben von JANISCH, der 1,25 μ für Extension und 1,56—1,88 μ bei Kontraktion angibt. Offenbar sind diese Messungen an Paraffinschnittenausgeführt, die ganz unzuverlässig sind, da bei der Einbettung große Unterschiede durch Schrumpfung entstehen (ca. 30 bis 40%) und daher sehr variable Werte gewonnen werden.

Davon überzeugt ein Blick auf Abb. 5, die den Versuch A wiedergibt, der in Paraffin eingebettet wurde. Während nämlich bei A 1,2% und A 0,45% ziemlich gleichmäßige Größenverhältnisse vorliegen, ist bei A 0,9% je nach den verschiedenen Stellen des Präparates ein ganz erheblicher Größenunterschied in den Fibrillenquerschnitten, der

z. B. von 1,3 μ . bis 1,8 μ . schwankt. An der Randpartie einer Photographie z. B. sind die Durchmesser im Mittel 2,8 mm, also 1,4 μ . groß, während mehr nach der Mitte zu der Mittelwert 3,1 mm, also 1,55 μ . beträgt: und es finden sich noch viel größere Unterschiede. Vielleicht handelt es sich hier um verschiedene Kontraktionsstadien, aber ich glaube eher diese Unterschiede auf die Paraffineinbettung zurückführen zu müssen. Trotz dieser Fehlerquelle reiht sich dieser Versuch A auch gut in die oben erwähnten Versuchsreihen ein.

A 0,45 %	(33)	3,4	=	1,7 μ .
A 0,9 %	(10 u. 34)	2,8—3,1	=	1,4—1,55 μ .
A 1,2 %	(50)	2,0	=	1,0 μ .

Durch Schrumpfung sind sämtliche Werte bedeutend kleiner als von den in Celloidinpräparaten gemessenen Schnitten.

Ebensowenig befriedigend war ein zweiter in Paraffin eingebetteter Muskel vom Versuch F,

F 0,45 %	(17)	4,7	=	2,36 μ .
F 0,9 %	(40)	3,44	=	1,72 μ .
F 1,2 %	(31)	3,36	=	1,68 μ .

wobei zu bemerken ist, daß F 0,9 und F 1,2 hierbei etwa gleichgroße Querschnitte aufwiesen, daß aber an anderen Stellen von F 0,9 kleinere Werte, um 1,5 μ . herum, zur Beobachtung kamen.

Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß für Messungen Paraffinschnitte untauglich sind. Daher kann ich den Maßangaben von JANISCH kein besonderes Vertrauen entgegenbringen.

In einigen Fällen wurde der Versuch derartig erweitert, daß einzelne Muskelbündel immer der gleichen Hummel auch in 0,3 proz. Kochsalzlösung und in destilliertes Wasser eingelegt wurden (Abb. 6).

Im ersten Augenblick ist man über das Ergebnis verblüfft, daß in der Regel bei diesen stark hypotonischen Lösungen der normal erscheinende Fibrillenquerschnitt stark reduciert gefunden wird, etwa ebenso wie in hypertotonischen Lösungen. Beim B- und D-Versuch betrug der Fibrillenquerschnitt im Mittel 2 μ ., aber bei genauerem Zusehen sieht man in gewissen Fällen eine große Variationsbreite, so daß also außer kleinen noch ganz große Querschnitte wie in der hypotonischen Lösung von 0,45 % vorhanden sind, wie Abbildung 7 von B 0,3 % zeigt, wo der Durchmesser von 6 mm und 4 mm nebeneinander gefunden wird. Auch bei der 0,45 proz. Lösung kommen vereinzelt solche kleine Querschnittsdurchmesser vor (D-Versuch, Abb. 6).

Die Erklärung für diese Tatsachen findet man auf Längsschnitten oder bei Zupfpräparaten in solch hypotonischen Lösungen. Man findet nämlich Fibrillen, die wie ein Rosenkranz aus regelmäßigen dickeren und dünneren Abschnitten bestehen (Abb. 8), und zwar in ganz regelmäßigen Abständen, die mit der Querstreifung in ursächlicher Beziehung stehen; denn die größte Dicke von $3\ \mu$ ist an der Stelle des Z- resp. C-Streifens, während die schmalste Partie in der

Mitte dazwischen nur $1,5\ \mu$ beträgt. Diese an Längsschnitten oder an isolierten Fibrillen gefundenen Werte stimmen aufs beste mit den oben angeführten Daten überein, die an Celloidinquerschnitten gewonnen wurden. Es ist ohne weiteres klar, daß eine derartige „Rosenkranzfibrille“ auf dem Querschnitt bald den minimalen, bald den maximalen Wert darbieten wird.

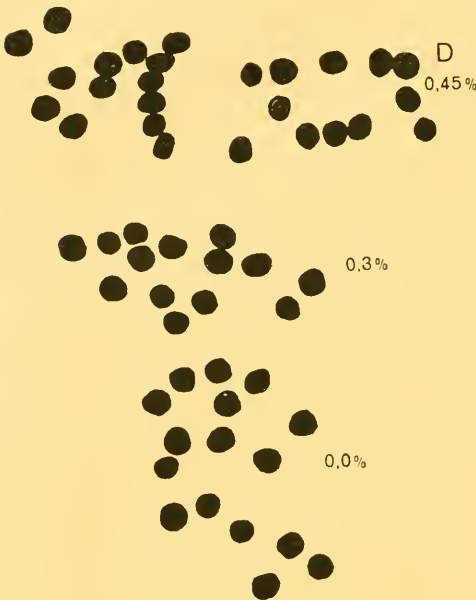


Abb. 6.



Abb. 7.

Die Struktur dieser Rosenkranzfibrille ist sehr interessant. In der Mitte geht der Länge nach ein helleres Lumen. Bei oberflächlicher Einstellung kann man deutlich 5–6 Stützfibrillen zählen. Besonders wichtig ist die Querstreifung. An der Stelle der größten Breite (ca. $3\ \mu$) ist die Faser auch am intensivsten dunkel gefärbt (C-Streifen), doch sieht man im optischen Durchschnitt, wie gesagt, das zentrale hellere Lumen. Die nach außen vorspringenden Teile sind dunkle Scheibchen, der optische Querschnitt des Reifens, der mir in der Hülle eingelagert erscheint. Freilich machte es manchmal den Eindruck, als ob er außerhalb in einer Delle läge (Abb. 8). Die Verbindung je zweier benachbarter, vorspringender Teile besteht aus einer konkaven dunklen Linie, die auch Körner aufweist, die den M-, resp.

M'- und M''-Streifen entsprechen. Der dunkle C-Streifen scheint auch nicht einheitlich zu sein, denn an gewissen Stellen sieht man mehrere (2 bis 3) noch dunklere Streifen in ihm. Sämtliche Querstreifen sind, wie gesagt, nur bei oberflächlicher Einstellung als durchgehende, etwas gekörnte Striche zu beobachten, während bei mittlerer Einstellung der Fibrille der Querstrich unterbrochen scheint durch einen zentralen helleren Abschnitt.

Wie entsteht nun eine solche Rosenkranzfibrille? Offenbar durch partielle Quellung oder nach totaler Quellung durch partiellen Verlust des aufgenommenen Wassers. Letzteres ist wahrscheinlicher wegen der Maße.

Daß man diese Rosenkranzfibrille verhältnismäßig selten antrifft, spricht dafür, daß man ein Übergangsstadium vor sich hat, welches sich scheinbar nach zwei Richtungen entwickeln kann. Läßt man das Präparat eintrocknen, tritt also eine weitere Flüssigkeitsabgabe der Fibrille ein, so kommt es zum Scheibchenzerfall, indem die Trennung an der dünnsten Stelle, d. h. in der Mitte zwischen zwei dunklen C-Streifen erfolgt. Alle Übergänge zwischen der intakten Fibrille und den isolierten Scheibchen sind im Präparat zu sehen. Das Scheibchen hat, wie erwähnt, einen dickeren Rand, der sich intensiver färbt, und eine blasse, eingedellte Mitte.

Für gewöhnlich jedoch bildet sich die ursprünglich dicke gequollene Fibrille bei übermäßiger Konzentrationsverdünnung wieder zu einer dünnen Fibrille zurück, das

Abb. 8. Eine Myofibrille nach drei Photogrammen (2000 mal), in 6000-facher Vergrößerung gezeichnet und auf das 4000 fache bei der Reproduktion verkleinert. Oben ist die Oberfläche dargestellt mit den Längsstützfasern und den M'- und M''-Streifen. In der Mitte Rosenkranzfibrille im optischen Querschnitt (zentrale Lichtung). Unten Scheibchenzerfall. Scheibchen von der Fläche gesehen mit dunklem Rand.



heißt, auch die resistenterere, vorhin in der Rosenkranzfibrille beschriebene dicke Auftreibung beim Z- oder C-Streifen ist rückgebildet worden, so daß eine nunmehr gleichförmige dünne Fibrille vom Durchmesser 1,5—2 μ . angetroffen wird. Dabei soll nicht behauptet werden, daß die gequollene 3 μ dicke Fibrille nun immer oder auch überhaupt das Stadium der Rosenkranzfibrille durchlaufen muß, um zur dünnen Fibrille der stark hypotonischen Lösung zu werden. Das Rosenkranzstadium ist nur ein

morphologisches Übergangsstadium, doch konnte es nicht in vivo beobachtet werden. Jedenfalls ist es ein wichtiger Fingerzeig für die Struktur der Fibrille, denn es zeigt, daß im Z-Reifen ein resistentes, formgebendes Element vorhanden sein muß, welches unter Umständen die gleichmäßige Reduktion des Querschnittes verhindert, offenbar dadurch, daß sich eine irreversible Phase im C-Reifen gebildet hat. Die Folgerungen aus diesem Verhalten sollen später in anderem Zusammenhang erörtert werden.

Zunächst soll die Einwirkung des destillierten Wassers besprochen werden, was kurz erledigt werden kann, da die gleichen Erscheinungen wie bei der 0,3proz. Lösung gefunden wurden. Also entweder dünne Fibrillen oder dicke gequollene, die aber nicht wesentlich dicker waren als die der 0,45proz. Lösung (s. Abb. 6, D). Ich schließe daraus, daß es ein Maximum an Quellfähigkeit gibt, das nicht überschritten werden kann, ohne daß eine Zerstörung der Fibrille eintritt. Unter dem Mikroskop konnte eine Veränderung nicht beobachtet werden.

Ähnlich wie in hypotonischen Lösungen das Blut lackfarben wird (das heißt: Das Hämoglobin tritt aus dem Inneren des Blutkörperchens hinaus und es entsteht ein Blutschatten, ohne daß ein Platzen unter dem Mikroskop beobachtet werden könnte), möchte ich bei der Myofibrille eine „Myolyse“ annehmen. Beim Blutkörperchen müssen die Außenschichten (die bei gewissen Formen durch Randreifen morphologisch differenziert sind) durchlässig geworden sein, wenn sie nicht völlig zerstört oder gelöst sind, denn sonst würde eben der Blutfarbstoff nicht herausdiffundieren können.

Einen ähnlichen Prozeß nehme ich bei der Myofibrille auch an. Auch hier dürfte die (Lipoid-)Hülle durch hypotonische Lösungen derart verändert werden, daß sie für den Fibrilleninhalte durchlässig wird, der bei intakter Faser zurückgehalten wird. Die Analogie der Myolyse mit der Hämolyse besteht in der Tatsache, daß in beiden Fällen durch Anwendung hypotonischer Lösungen Substanzen aus dem Inneren nach außen treten. In dem einen Fall ist es durch den Farbstoff evident, im anderen durch Reduktion des Fibrillenquerschnittes von ca. 3 μ auf ca. 2 μ Durchmesser.

Dieser Prozeß der Zerstörung der semipermeablen Membran setzt schon bei schwächeren (0,45proz.) hypotonischen Lösungen ein und wird stärker und allgemeiner bei Sinken der Konzentration der Salzlösung, so daß man bei 0,3proz. Lösungen nur noch vereinzelte dicke, gequollene Fasern antrifft.

Meine Befunde können die Angaben von JANISCH über das Verhalten der „Muskelzelle“ gegen destilliertes Wasser nicht bestätigen. Während JANISCH eine langsame, aber stetige Quellung der Fibrillen, die er Säulchen nennt, beschreibt, muß ich daran festhalten, daß 1. die „stetige“ Quellbarkeit begrenzt sein muß, da destilliertes Wasser wie 0,3proz. ClNa-Lösung gleiche Werte liefert, 2. stark hypotonische Lösungen meist wieder Reduktion des Querschnittes aufweisen und 3. die Maße von JANISCH, an Paraffinschnitten genommen, nicht mit den meinen übereinstimmen.

Die Angaben von JANISCH sind bei Wasserbehandlung von

Minuten	Säulchendurchmesser nach Angaben im Text	nach seinen Ab- bildungen 251—256
2,5	1,88 μ .	ca. 2 μ .
10	2 μ .	„ 2,5 μ .
15	2—2,19 μ .	„ 3,2 μ .
25	2,5 μ .	—
45	3,3—5 μ .	„ 3,6 μ .

Aus dem Vergleich der Angaben im Text und den, wie man annehmen kann, typischen Figuren ergibt sich, daß die Quellung zwar stetig ist, aber die Unterschiede nicht so gewaltig sind. Nach 2 $\frac{1}{2}$ Minuten sind die Fibrillen noch von normaler Größe (Vergleich Abb. 249) und nach 15 Minuten scheint das Maximum der Quellbarkeit schon erreicht zu sein, denn nach 45 Minuten ist die Vergrößerung minimal und innerhalb der Variationsbreite. Riesenfibrillen von 5 μ . Durchmesser habe ich nie gesehen; sie müssen bei Celloidineinbettung etwa 7 μ . Durchmesser besitzen.

Die Wägungen der Hummelmuskeln

in verschiedenen Kochsalzlösungen bieten methodische Schwierigkeiten, deren ich noch nicht völlig Herr geworden bin. Es sind gewissermaßen Vorversuche, die im nächsten Sommer weitergeführt werden sollen, über die jetzt vorläufig berichtet werden soll.

Die Methode an sich ist äußerst einfach. Die Thoraxmuskeln wurden herauspräpariert und in größeren Bündeln in physiologischer ClNa-Lösung gewogen, nachdem das Wägegglas + Lösung (etwa 1 g) schon gewogen war. Die Muskelbündel wurden dann in 0,45proz. oder in 1,2proz. ClNa-Lösung auf $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde eingelegt, auf Fließpapier gut abgetrocknet und dann in einem vorher gewogenen Gefäß mit der entsprechenden Lösung wieder gewogen und später diese Wägung

wiederholt. In anderen Fällen wurde der Muskel „trocken“ gewogen, d. h. der Hummelthorax halbiert und das Chitin zum Teil entfernt und nur ein Teil gewissermaßen als Wägeschale benutzt, dann nach Einwirkung der zwei Lösungen und gutem Abtrocknen wieder direkt oder im Wägegläschen wie oben gewogen.

Für eine große, zusammenhängende Muskelmasse habe ich mir ein Mulsäckchen gemacht, in das die Muskeln von 4—7 Hummeln hineingestopft wurden. Die größte Fehlerquelle, die bei solch größeren Massen freilich weniger in Betracht kommt, liegt meines Erachtens in dem Abtupfen auf dem Fließpapier. Die Kontrollwägungen waren meist befriedigend.

Die Hauptwiderstände, die man überwinden muß, liegen im Objekt selbst, in der fibrillären Struktur der Flügelmuskeln: 1. Es fehlt die geschlossene Muskeleinheit wie beim Skelettmuskel und daher lösen sich bald einzelne Fibrillen oder Bündelchen ab, oder aus dem Sarkoplasma lösen sich infolge der Schrumpfung oder Quellung Sarkosomen aus dem Verbands heraus und können direkt ein Milchgwerden der Flüssigkeit bewirken. 2. Die O-Zufuhr geschieht durch ein äußerst ausgedehntes und verzweigtes System der Tracheen, die natürlich mit Luft angefüllt sind. Taucht man den Muskel in Flüssigkeit, so dringt wohl allmählich die Luft heraus und wird durch Flüssigkeit verdrängt.

Doch ist dies wohl ein überall gleichbleibender Faktor, der nur bewirkt, daß der Muskel auch in hypertotonischer Lösung an Gewicht zunimmt oder verhältnismäßig wenig abnimmt.

So z. B. nahm im Versuch J ein halber Hummelthorax in 1,2proz. ClNa-Lösung um 8% zu, die andere Hälfte in 0,45% um 27%. Die Differenz ist beträchtlich, aber im Verhältnis zu den Unterschieden bei Skelettmuskeln gering, wie als Beispiel eine Wägung eines Grashüpferbeins (*Locusta viridissima*) zeigen soll.

9 h. 45.	Ein Oberschenkel, trocken, mit zum Teil abgeschnittenem Chitin	0,0275 g,
	wurde in 1,2proz. ClNa-Lösung gelegt	
10 h. 45.	Gut abgetrocknet auf Fließpapier, dann wieder in die gleiche Lösung	0,0285 g,
11 h. 45.	Gut abgetrocknet	0,0265 g,
	also Zuwachs 0%	
10 h. a. m.	Der zweite Oberschenkel wie oben in 0,45proz. ClNa-Lösung gelegt	0,0235 g,
10 h. 25.	Gut abgetrocknet	0,0340 g,
	Wieder in 45proz. ClNa-Lösung	0,0325 g,
	also Zuwachs 44%.	

Leider eignet sich dieser Muskel absolut nicht für mikroskopische Messungen.

Von den Thoraxmuskeln erhielt ich nicht so starke Unterschiede, aber prinzipiell scheinen analoge Verhältnisse vorzuliegen, wie aus folgenden Protokollauszügen zu ersehen ist.

Versuch 4 vom 21. VI.

Vormittags heranspräparierte Thoraxmuskeln von zwei Hummeln:

in 0,9proz. ClNa-Lösung	0,0675 g,
nach $\frac{1}{4}$ h. in 0,45proz. ClNa-Lösung	0,0802 g,
6 h. p. m. Wägung in 45proz. ClNa wiederholt	0,0830 g.

22. VI.

11 h. a. m. Wägung in 45proz. ClNa wiederholt	0,0840 g,
11 h. 15 a. m. Eintrocknen lassen bei 35°.	

4 h. 30 p. m. Muskelgewicht	0,0105 g.
---------------------------------------	-----------

Dann wieder in 0,45proz. ClNa-Lösung.

6 h. p. m. in 45proz. ClNa-Lösung	0,0410 g.
---	-----------

23. VI.

9 h. 30 a. m. in 0,45proz. ClNa-Lösung	0,0450 g.
--	-----------

In der hypotonischen Lösung nahm das Muskelgewicht also ca. 20% zu. Nicht so große Werte zeigt der

Versuch 5 am 26. VI.

Ein geöffneter Hummelthorax	0,1150 g,
in 0,9proz. ClNa, dann abgetrocknet auf Fließpapier	0,1283 g.
12 h. a. m. $\frac{3}{4}$ Std. in 0,45proz. ClNa-Lösung	0,1425 g.

27. VI.

9 h: a. m. in 45proz. ClNa-Lösung	0,1635 g,
---	-----------

3 h. 45 p. m. in 45proz. ClNa-Lösung	0,1580 g.
--	-----------

28. VI.

10 h. 25 in 0,45proz. ClNa-Lösung	0,1515 g.
---	-----------

Die letzten drei Wägungen sind wohl nicht am normalen Muskel ausgeführt, doch erkennt man an den drei ersten, daß bei Einlegen des Muskels in 0,9proz. Flüssigkeit eine etwa 10proz. Zunahme erfolgt und ebenfalls ca. 10proz. Gewichtszunahme durch die 0,45proz. ClNa-Lösung. Daß hier also ein geringer Wert vorliegt, hängt offenbar von der Versuchsanordnung ab, da in diesem Falle das ganze Chitin und die übrigen, allerdings wenig voluminösen Brustorgane mitgewogen wurden, während im vorigen Versuche ausschließlich Muskelsubstanz (freilich mit Tracheen) verwendet wurde.

(Um den Einfluß der Flüssigkeit auf den Muskel überhaupt kennen zu lernen, wurden von vier Hummeln die Flügelmuskeln

lebensfrisch gewogen : 0,1200 g, dann in Kochsalzlösung von 0,9 % gelegt, nach einer Viertelstunde gut abgetrocknet : 0,1370 g, also ein Zuwachs von 10 %, der nichts mit osmotischen Verhältnissen zu tun hat. Nach zwei Stunden abermaligem Liegen in der Flüssigkeit betrug das Gewicht gar 0,1430 g, also eine Gesamtzunahme von 20%.

Es handelt sich nur um eine Wägung, die der Nachprüfung bedarf.)

Der Einfluß hypertotonischer Lösungen war schlecht zu erkennen, eben weil jede Flüssigkeit durch Luftverdrängung aus den Tracheen eine Gewichtszunahme bewirkt.

Vielleicht bewirkt eine hypertotonische ClNa-Lösung ein rasches Absterben der Muskelzelle und ClNa dringt als leicht diffusibler Körper hinein, während andere Stoffe mangels geeigneter Diffusibilität nicht in entsprechendem Maße heraustreten, wie OVERTON es beim Froschmuskel nachwies.

Versuch 2.

Thoraxmuskel von sieben Tieren im Mulsack:

in 0,9proz. ClNa-Lösung	0,4265 g,
$\frac{3}{4}$ Std. in 1,2proz. ClNa-Lösung	0,4170 g,
am nächsten Morgen	0,4161 g.

Hier tritt also trotz der Luftverdrängung eine $2\frac{1}{2}$ proz. Gewichtsabnahme ein (das Säckchen wog 0,051 g).

Die Flüssigkeit wurde durch Rollen auf Fließpapier möglichst aufgesogen. Aber wie ein zweiter Versuch zeigte, ist die Methode, das Wasser aufzusaugen, zu grob und die Fehlerquelle zu groß, wie aus den folgenden Werten geschlossen werden kann.

Versuch 3.

Mulsack mit Thoraxmuskeln von vier Hummeln:

in 0,9proz. ClNa-Lösung	0,2170 g,
$\frac{3}{4}$ Std. in 1,2proz. ClNa-Lösung	0,2130 g,
$\frac{3}{4}$ Std. in 0,45proz. ClNa-Lösung	0,2205 g.

Diese Werte liegen alle so nahe beieinander, daß sie unbrauchbar sind. Ich habe daher die Säckchen nicht mehr angewandt.

Aber auch sonst bekam ich keine brauchbaren Resultate.

Versuch 5b analog 5a.

Thorax eröffnet:

ohne Flüssigkeit gewogen	0,0365 g,
in 0,9proz. ClNa-Lösung	0,0425 g,
$\frac{3}{4}$ Std. in 1,2proz. ClNa-Lösung	0,0400 g.

Versuch J b.

$\frac{1}{2}$ Hummelthorax, Chitin $\frac{3}{4}$ entfernt:	
ohne Flüssigkeit	0,0735 g,
$\frac{3}{4}$ Std. in 1,2proz. ClNa, dann abgetrocknet	0,0800 g,
nach $\frac{1}{2}$ Std. wiederholt	0,0800 g
(minimaler Substanzverlust),	
also Gewichtszunahme 8,8 %	0,0065 g.

Das Ergebnis ist also nicht eindeutig. Die hypertonische Lösung wird durch Wasserentziehung eine Gewichtsverminderung bewirken. Dazu kommt als entgegengesetzt wirkender Faktor die Gewichtszunahme durch jede Flüssigkeit (Luftverdrängung aus den Tracheen).

Weitere Untersuchungen sind hier erforderlich.

Versuchen wir trotzdem jetzt schon einen Vergleich zwischen Gewichtszunahme des Muskels und Volumenzunahme der Fibrille.

Das Volumen der Fibrille nahm von der 0,45proz. Lösung im Vergleich zur 0,9proz. Lösung um 50 % zu. Einen ähnlichen Wert ergab der Skelettmuskel, der trotz des mitgewogenen Chitins 44 % Gewichtszunahme besaß. Die Werte bei Flügelmuskeln waren viel geringer, aber, wie ich überzeugt bin, wegen methodischer Unzulänglichkeit, da die Schwierigkeiten, die in der Struktur gelegen sind, noch nicht überwunden werden konnten. Ich kann mir nicht recht vorstellen, daß sich Flügel- und Skelettmuskeln prinzipiell Salzlösungen gegenüber verschieden verhalten sollten. Das Resultat dieser Untersuchungen, sowohl der Wägungen wie der mikroskopischen Untersuchung, ist also, daß bei der Quellung des Muskels das Wasser zunächst gleichmäßig in die Fibrille und das Sarkoplasma aufgenommen wird.

Dann aber, bei Steigerung des Quellungprozesses, nehmen die Fibrillen wieder einen kleineren Durchmesser an, was offenbar durch „Myolyse“ bewirkt wird.

Bei diesem Prozeß deutet die rosenkranzförmige Fibrille auf bestimmte strukturelle oder chemisch-physikalische Eigenschaften. Die Partie des Kontraktionsstreifens (der Zwischenscheibe) erwies sich nach Ausdehnung in hypotonischer Lösung und späterem Austrocknen als resistenter und weniger elastisch als der übrige Teil der Fibrille. Was immer dieser Unterschied des Verhaltens sein mag, er zeigt, daß eben innerhalb der Fibrille oder ihrer Hülle (An- oder Auflagerung), eine Differenzierung besteht, die ja in der Querstreifung ihren greifbaren morphologischen Ausdruck findet. Jedenfalls ist die Oberfläche der Fibrillenhülle nicht einheitlich.

Das zeigt sich außer in dem oben geschilderten Fall der rosenkranzförmigen Fibrille infolge von Hypotonie auch an den von mir früher beschriebenen Formen der Kontraktionsstreifen. Bei Libellen sah ich auf der Höhe des C-Streifens eine Ausbauchung der Hülle in das Innere, ein Befund, der bei einer Reihe anderer Tiere wieder gefunden wurde (MARCUS 21).

Es ist also die gleiche Stelle der Muskelfibrillenhülle, die bei der Kontraktion offenbar quillt, bei hypotonischen Lösungen nach der Dehnung der Fibrilloberfläche erstarrt. Das spricht dafür, daß dieser Z- resp. C-Streifen quellbar, für Wasser permeabel ist. (Die Ansicht der Autoren [HOLMGREN], daß die Stoffzufuhr mittels des Z-Streifens erfolgt, fände hierin eine Bestätigung.) Nach den Versuchen OVERTONS muß man eine Lipoidhülle um die Muskelfibrille annehmen. Sie müßte dann die übrige Myofibrillenhülle ausmachen, die somit an den Z-Streifen von einer anders gearteten Hülle unterbrochen wäre. Damit hätten wir also in der Myofibrilloberfläche zweierlei verschiedene Substanzen, die miteinander in regelmäßigen Abständen alternieren, von denen die Hauptmasse ein Lipoidkörper, ein anderer, verhältnismäßig schmaler Abschnitt ein quellbarer, wasserdurchlässiger Körper ist. Somit ist hier ein Verhalten realisiert, wie es NATHANSON theoretisch postuliert hat, daß nämlich die Zellhülle eine Art Mosaik sei, von dem ein Baustein unquellbar, für Wasser undurchlässig, wohl eine lipoide Cholesterinverbindung sei, der andere Teil aber, protoplasmatisch quellbar, eine semipermeable Membran darstellt. Während für andere Zellarten diese Kompromißhypothese etwas Gekünsteltes an sich hat, ist sie beim Muskel ohne weiteres plausibel, da sie durch morphologische Tatsachen und Experimente bekräftigt ist.

Zitierte Literatur.

- v. EBNER, V. (18), Über den feineren Bau der Flügelmuskelfasern der Insekten. Sitz.-Ber. d. Akad. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl., Abt. III, Bd. 127.
 Derselbe (20), Über den feineren Bau der Herzmuskelfasern mit besonderer Rücksicht auf den Glanzstreifen. Ebenda Bd. 129.
 HOLMGREN, E. (12), Weitere Untersuchungen über die morphologisch nachweisbaren Veränderungen der Muskelfasern. K. Svenska Vetenskaps. Akad. Handlingar Bd. 49.
 JANISCH, E. (21), Die quergestreifte Muskelzelle der Flügelmuskeln von *Bombus terrestris*. Morph. u. physiol. Analyse der Zelle. Von A. MEYER. Verlag Gustav Fischer, Jena.
 MARCUS, H. (14), Über die Struktur der Muskelsäulchen. Anat. Anz. Bd. 45.

- Derselbe (19), Über die Struktur quergestreifter Muskeln und ihre Veränderung bei der Verkürzung. Sitz.-Ber. Ges. Morph. u. Physiol. München.
- Derselbe (20), Über die Struktur und Entwicklung quergestreifter Muskelfasern. Anat. Anz. Bd. 52.
- Derselbe (21), Über den feineren Bau quergestreifter Muskeln. Archiv für Zellforschung Bd. 15.
- NATHANSON, A. (04), Über die Regulation der Aufnahme anorganischer Salze durch die Knollen von *Dahlia*. Jahrb. f. wissensch. Botanik Bd. 39.
- VERTON (02 u 04), Beiträge zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysiologie. Archiv für ges. Physiol. Bd. 92 u. 105.
- RETIUS, G. (90) Muskelfibrille und Sarkoplasma. Biol. Unters. Neue Folge. Stockholm.
- ROSKINE, G. (18), Sur la structure de certains éléments contractiles de la cellule. Archives Russes d'anatomie d'histologie et d'embryologie tome II, Pétrograde.

Nachdruck verboten.

Einige Bemerkungen zu der Diskussion über die Vererbung erworbener Eigenschaften.

VON DR. JAŘOSLAV KRŽENEČKÝ.

Aus dem Laboratorium für Zoologie und Tierstoffkunde bei der böhmischen technischen Hochschule in Brünn.

Den Auseinandersetzungen von I. BROMAN in dieser Zeitschrift Bd. 54, Nr. 20—21 über die von FICK (daselbst Bd. 53) und von MAURER (daselbst Bd. 54) besprochenen anatomischen Belege der Vererbung erworbener Eigenschaften halte ich für nötig, einige Bemerkungen zuzufügen. Nicht vielleicht deshalb, weil ich die betreffenden Beispiele als Beweise der Vererbung erworbener Eigenschaften gegen BROMAN verteidigen wollte. Meiner Ansicht nach können die deskriptiven Tatsachen niemals als Beweise von diesem Vorgange gelten. Aber in der Polemik von BROMAN zeigt sich wieder einmal die logische Schwäche und noetische Unrichtigkeit der heutigen präformistisch begründeten neomendelistischen Vererbungslehre in ihrer Lösung der Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften, so daß es mir zweckmäßig erscheint, auf diese Momente bei dieser Gelegenheit hinzuweisen.

FICK will die Gelenke als eine funktionelle Anpassung auffassen, welche aber im Laufe der Phylogenese erblich geworden ist, so daß sie heute in der Ontogenese schon unabhängig von ihrer ursprünglichen, in gewissem Sinne „äußeren“ Ursache zur Entwicklung durch

funktionell unabhängige Differenzierung kommt¹⁾. Ihre Erbllichkeit soll unter kontinuierlicher Reizung im Laufe von Generationen entstanden sein, was bedeutet — mit anderen Worten —: die „Gene“ für die Gelenke haben sich allmählich unter dem Einfluß der Funktion während der Phylogenese entwickelt; sie stehen phylogenetisch mit der Funktion in kausaler Verknüpfung.

Dementgegen ist BROMAN einer anderen Ansicht. Er gibt zu, daß sich die Gelenke einmal als funktionelle Anpassungen entwickelt haben konnten. Aber diese Gelenke sind nicht diejenigen, die sich heute bei den Wirbeltieren unabhängig von der Funktion entwickeln, also erblich sind. Die funktionell entstandenen Gelenke waren nämlich eine bloße Modifikation, „die nicht vererbt werden konnte“.

In diesem Punkte zeigt sich zum erstenmal die logische Schwäche der Auseinandersetzungen. Über die Unmöglichkeit einer solcherweise entstandenen Veränderung urteilt BROMAN auf Grund der Unterscheidung von sog. „Modifikationen“ und „Mutationen“, die in der heutigen Vererbungslehre herrscht, wobei die ersten als „nicht-erbliche“, die anderen aber als „erbliche“ gelten. Die Unterscheidung von diesen zwei Begriffen, welche in der heutigen Vererbungslehre streng eingehalten wird, ist aber kein Produkt von exakter Erkenntnis, sondern ein Ausweg aus dem Konflikt zwischen Tatsachen und theoretischen Vorurteilen, die mit den Tatsachen nicht im Einklang standen. Um den WEISMANN'schen Vorstellungen vom Keimplasma, seiner Isolation und Kontinuität, gerecht zu bleiben, hat man diese Unterscheidung eingeführt: da nach WEISMANN'schen Vorstellungen nur dasjenige vererbt werden kann, was auf der Konstitution des Keimplasmas basiert, und da weiter die äußeren Einflüsse, speziell die Funktion das Keimplasma nicht alterieren können, müssen die funktionell entstandenen Veränderungen nicht erblich bleiben können, und vererbt werden können dabei nur diejenigen, die durch autogene Veränderung des Keimplasmas selbst entstanden sind. Die ersten hat man als „Modifikationen“, die anderen als „Mutationen“ bezeichnet. Auf Grund dieses Begriffsapparates macht nun BROMAN den Schluß, daß die funktionell entstandenen

1) Von einer „Selbstdifferenzierung“ im Sinne Roux' ist hier nur in bezug auf die Funktion möglich zu sprechen. Eher kann die Rede von einer phylogenetischen Verschiebung aus der dritten Roux'schen kausalen Hauptperiode (Periode der funktionellen Reizgestaltung) in die erste Periode, also in die kausal „affunktionelle“, sein.

Gelenke nicht dieselben sind, die wir heute als erbliche Gebilde sehen; denn die ersten „konnten nicht“ vererbt werden. Die logische Schwäche liegt in dem Umstande, daß man hier über die Tatsachen resp. Möglichkeit und Unmöglichkeit auf Grund von bloßen theoretischen Vorstellungen urteilt.

Dabei entsprechen aber diese Vorstellungen und Begriffe der Wirklichkeit nicht, und das ist besonders zu erheben. Die WEISMANNsche Lehre von der Isolation des Keimplasmas, wie sie in der Lösung der Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften verwendet wird, verliert ihren Boden durch die bloße Tatsache, daß von solcher Isolation des Keimplasmas, wie sie diese Lehre voraussetzt, überhaupt keine Rede sein kann; eine solche Isolation ist eben etwas biologisch Unmögliches. Man kann zwar von einer morphologischen Isolation sprechen, in dem Sinne nämlich, daß das Reproduktionsplasma bei entwickelten Tieren und Pflanzen in speziellen, morphologisch abgeordneten Gewebesystemen (Gonaden) lokalisiert ist; bei gewissen Tieren kann man auch von einer entwicklungsgeschichtlichen Isolation des Keimplasmas sprechen (die sog. Keimbahn). Aber eine physiologische, also eine solche, welche eben in der WEISMANN'schen Lehre vorausgesetzt wird und für diese die Kerngrundlage bildet, mit der alles steht und fällt, diese Isolation existiert eben nicht. Der Organismus ist gerade im Gegensatz ein zusammenhängendes System, in dem alles miteinander über alle morphologische und funktionelle Differenzierung zu einer dynamischen Einheit verknüpft ist, in der kein Teil isoliert sein und keine Alteration eine lokale bleiben kann. Die experimentellen Erfahrungen lehren dann dabei, daß es eben das Keimplasma ist, das bei allen Alterationen des Organismus in erster Reihe getroffen wird, daß es also das für alle äußeren Reize empfindlichere Gewebe ist. Die physiologische Isolation des Keimplasmas ist eben eine biologische Unmöglichkeit¹⁾.

Die heutigen erblichen Gelenke sollen nach BROMAN durch eine auto-gene Veränderung des Keimplasmas entstanden sein, also als Mutation²⁾.

In diesem Punkte liegt wieder die noetische Unrichtigkeit der heutigen Bekämpfung der Vererbung erworbener Eigenschaften.

1) Daß, wie die Erfahrung lehrt, nicht alles, was erworben wird, auch vererbt wird, ist eine andere Frage; dieser Umstand beweist aber keinesfalls eine Unmöglichkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften.

2) Der Umstand, daß BROMAN diesen Vorgang im Gegensatz zu FICK als einen indirekten, nämlich durch erbliche Veränderung der Muskeln schildert, ist hier von nebensächlicher Bedeutung.

Die gedankliche Situation ist hier die folgende: Man sieht einen Vorgang (nämlich funktionelle Anpassung), welchen man biologisch in jeder Richtung und von allen Standpunkten exakt studieren kann, wie in seinen Teilursachen, so auch in seinen Konsequenzen für den Gesamtorganismus. Man ersetzt aber diesen exakt erforschbaren Vorgang durch ein hypothetisches Geschehen in einem supponierten System — nämlich in dem System der Gene —, von welchem man exakt und direkt überhaupt keine wirkliche Erkenntnis machen kann. Denn Gene sind eben etwas hypothetisch supponiertes, was man direkt auf keine Weise ergreifen kann, sondern worauf man immer nur indirekt schließt. Gene sind Begriffe und Vorstellungen, die uns zur Erklärung von gewissen Tatsachen dienen. Demgegenüber können wir die funktionelle Anpassung als ein reales System von materiellen Vorgängen bezeichnen, die man mit allen Mitteln biologischer Forschung auffassen und analysieren kann.

Anstatt eines Systems von „kleinen Unbekannten“ — um mathematisch zu paraphrasieren —, die man langsam eliminieren kann, setzt man hier eine „große Unbekannte“, die überhaupt unauflösbar ist, ein. Ein Fortschreiten, das noetisch eigentlich unmöglich ist!

Bis zu welchen äußerst unwahrscheinlichen Annahmen man bei solcher Erklärungsweise greifen kann, sieht man aus der Auseinandersetzung des zweiten, von BROMAN besprochenen, von MAURER (l. c.) angeführten Beispiels. Es handelt sich um die Bildung des bekannten „Ärmelloches“ bei Anurenlarven, wie es BRAUS beschrieben hat. Nach BROMAN soll man diese Bildung nicht als funktionelle Anpassung auffassen, da diese Erscheinung auch durch eine Mutation erklärlich ist. Es hat sich zwar die Haut immer von jeher unter dem Drucke der Vorderextremitäten zerrissen, aber auf diese Weise ist die heutige, schon unabhängig von dem Drucke der Vorderextremität, also „afunktionell“ vor sich gehende Lochbildung nicht entstanden, sondern „nach einer Verlustmutation oder einer Gen-Neukombination fällt die Mitte der Kiemensackmembran in einem gewissen Entwicklungsstadium einer regressiven Metamorphose anheim“. Diese Lochbildung ist dann erblich, da sie „genotypisch bedingt ist“.

Wieder wird hier ein exakt erforschbarer Vorgang durch ein hypothetisches Geschehen ersetzt. Merkwürdig ist dabei aber die Annahme, daß es zu einer gewissen Zeit bei den Anurenlarven spontan zu einer Umwandlung im Keimplasma gekommen sein sollte,

welche zu einer autonomen Lochbildung in der Haut an der Stelle führte, wo die Extremitäten den Kiemensack durchreißen, und zwar nur an dieser Stelle und ganz unabhängig von allen den funktionellen Alterationen in den früheren Generationen. Fühlt nicht ein jeder die logische und noetische Unmöglichkeit solch einer Annahme? Sieht solche Denkweise nicht wie ein Glauben an Wunder aus?

Zu Anfang habe ich gesagt, daß es sich mir nicht darum handelt, die Belege von FICK und MAURER für die Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften gegen BROMAN zu retten. Solche deskriptive Belege sind für die Frage in keiner Richtung weder entscheidend noch beweisend. Am liebsten möchte ich meine Bemerkungen auch abgesehen von Personen stilisiert haben.

Nur der wissenschaftlich logische und noetische Wert der Gedankenführungen, wie es die BROMAN'schen hier sind, ist aktuell; aktuell deswegen, da man mit gleichartigen, heute überall auch zum Abweisen der experimentell gewonnenen Tatsachen über die Vererbung erworbener Eigenschaften ins Feld zieht. Ich wende mich also gegen die allgemeine Denkweise, wie sich diese auch in den Auseinandersetzungen von BROMAN demonstriert.

Wie man sieht, ist man hier in der Gefangenschaft einer Ideologie, nämlich der präformistischen WEISMANN'schen, und der auf dieser ausgebauten neomendelistischen Ideologie. Um das Gebäude dieser Ideologie zu retten, weist man Tatsachen durch Annahmen a b. Die heutige Bekämpfung der Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften ist eben nur Bekämpfung von Tatsachen durch Begriffe, die außerdem noch der Wirklichkeit gegenüber unrichtig sind. Und das ist eben das logisch und noetisch Unmögliche an der ganzen Behandlung der Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften durch die heutige offizielle Vererbungslehre. Der einzige Weg aus dieser ungesunden Situation (welche sich, nebenbei bemerkt, auch in anderen Kapiteln der Vererbungslehre fühlbar macht) ist das Sichlosmachen von dem WEISMANN'schen und mendelistischen Präformismus in der Genetik. Mit dem Präformismus gibt es eben keine Genetik!

Von diesem Standpunkte aus könnte man das sog. Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften auch als ein psychotechnisches Problem bezeichnen, nämlich als Problem der gedanklichen Befreiung der Biologie resp. der Biologen.

Brünn, den 20. Dezember 1921.

Nachdruck verboten.

Eine Untersuchung der Geschlechtsdrüsen von dreißig neugeborenen Ziegen.

Ein Fall von wahren unilateralen Hermaphroditismus.

VON G. KREDIET.

Mit 4 Abbildungen im Text.

Aus dem Institute für Anatomie der Tierärztlichen Hochschule zu Utrecht.
(Direktor: Prof. Dr. G. KREDIET.)

Das mannigfache Vorkommen von Hermaphroditismus bei Ziegen war für mich die Veranlassung zur Untersuchung von dreißig neugeborenen Ziegen.

Es wurden darum Neonaten genommen, weil sich erwiesen hatte, daß event. Ovariotestes gerade in den ersten Lebensperioden erheblichen Änderungen unterlegen sind, wodurch der doppeltgeschlechtliche Charakter verloren gehen kann. Die Tierchen gehörten nicht zu einer bestimmten Rasse. Unmittelbar nach Empfang vom Händler wurden sie getötet, die Genitalien herausgenommen und in 10proz. Formalin aufbewahrt.

Später wurden die Geschlechtsdrüsen in Paraffin eingebettet und in Serien geschnitten. Nur dann wurden die Serien ganz gefärbt und untersucht, wenn sich in 10—20 daraus entnommenen Stichproben etwas Besonderes zeigte.

Bei der makroskopischen Untersuchung schon ergab sich, daß die Ziege Nr. 22 Geschlechtsorgane hatte, deren Drüsen durch ihre Größe und durch die Anwesenheit einer Epididymis das Vorhandensein von Hodengewebe mutmaßen ließen. Übrigens bestand auch dieser Geschlechtsapparat aus einem Eileiter, Uterus, Vagina und Vulva ohne besondere Merkmale.

Das Bild des Ovariums einer jungen Ziege ist folgendes: Bis an den Margo mesovaricus ist es bekleidet mit Keimepithel, und zwar mit funktionierendem, wie es die darin anwesenden Eizellen bezeugen. Es ist an mehreren Stellen mehrfach geschichtet und von dem darunterliegenden Stroma wenig scharf geschieden. PFLÜGER'sche

Schläuche oder Stränge kommen nicht vor. Wohl liegen hie und da unter dem Keimepithel Eizellen von Follikelepithel umgeben, jedoch ein Zusammenhang mit der Oberfläche durch Epithelstränge oder -Schläuche fehlt. Es scheint, als ob diese bereits geformten Eizellen von dem an der wachsenden Oberfläche des Ovariums gelegenen Keimepithel während dieser Wachstumsperiode zurückgeblieben sind. Eine derartige periphere Eizelle liegt also in der Tunica albuginea, wenigstens in einer Schicht, welche zu wirklicher Tunica sich umbilden soll.

In der daruntergelegenen Zona folliculosa finden sich Primärfollikel in großen Massen vor, meistens in Reihen von 3—5, bisweilen von 6—7 untereinander. Zentralwärts ändert sich das Bild. Es gibt hier größere Eizellen, entweder in Form von Primärfollikeln oder von wachsenden oder reifenden Follikeln. Früher als beim erwachsenen Tiere scheinen sich hier Zona pellucida und Liquor folliculi zu bilden, so daß mitunter eine große Menge von kleinen GRAAF'schen Bläschen angetroffen wird. In der Regel ist die Theca noch mangelhaft ausgebildet. Ein einziges Mal tritt sie deutlich zutage. Besonders in den größten Bläschen kann man Theca-interna-Zellen nachweisen.

Neben diesen gewissermaßen normalen Formen kommen mehrere atretische Follikel vor. Die meisten zeigen das Bild von in wachsende und reifende Follikel hineinwachsendem Bindegewebe. Meistens dringt es an einer Stelle ein, unmittelbar nach der Eizelle zu, und verzweigt sich zwischen die Follikelzellen, während es mitunter einen Bindegewebsring um die Eizelle bildet. Das Ei kann bisweilen noch ziemlich normal sein, ist aber oft stark vacuolisiert und besitzt einen gleichmäßig tingierten, schwer färbbaren Kern, welcher in manchen Fällen zerfallen, in anderen aufgelöst ist. Das Follikelepithel zeigt keine Spur von Degeneration und wird wahrscheinlich nach dem Verschwinden der Eizelle in das Stroma aufgenommen.

Das Zugrundegehen der Eizelle braucht nicht erst im Stadium des wachsenden oder reifenden Follikels einzutreten. Schon früher degeneriert eine Anzahl Eizellen in der Form von Primärfollikeln in ähnlicher Weise wie oben erwähnt und auch hierbei werden die Follikelzellen in das Stroma aufgenommen. Eine andere Weise des Verschwindens von Eizellen ist die mittels Zystenbildung, d. h. GRAAF'sche Bläschen werden zu Zysten, deren Wand von ein- oder zweischichtigem Epithel mit teilweise pyknotischen Kernen ausgekleidet ist. Die degenerierende Eizelle, oft nicht mehr wie ein Schatten, schwimmt hier oder dort im Lumen herum oder ist irgendwo der

Wand angelagert, meistens eines Cumulus oophorus beraubt. Diese Zystenbildung findet aber bei Neonaten nur ausnahmsweise statt.

Die drei wahrgenommenen Formen von Atresie kommen wahrscheinlich dem Alter nach in dieser Reihenfolge vor: Atresie der Primärfollikel bei älteren Feten, der wachsenden und reifenden Follikel bei Neugeborenen und die der GRAAF'schen Bläschen bei Tieren im Alter von einigen Wochen. Beim Kalbe fand VAN BEEK eine ähnliche Reihenfolge.

In manchen Ovarien dieser dreißig Tiere können Reste fetaler Art nachgewiesen werden. So machen viele Epithelstränge den Eindruck von noch anwesenden Corticalsträngen; sie sind meist durch einen lockeren Verband der Epithelzellen zu erkennen, welche einen kleinen, dunkelgefärbten, an der Wand des Zelleibes gelagerten Kern besitzen. Ein einziges Mal war in dem Strange ein Lumen zu beobachten.

Granulosaherde gibt es häufig. Meistens sind dies angeschnittene Follikel, was besonders deutlich zu beobachten ist, wenn Lumina hervortreten. Es können auch angeschnittene Stränge sein.

Die nachfolgenden Abweichungen von den gewöhnlichen Bildern sind nennenswert:

Ziege 13 hat nur eine äußerst geringe Zahl Primärfollikel, bisweilen gibt es im Gesichtsfelde keinen einzigen. Das Keimepithel ist noch funktionierend, wenigstens gibt es noch eine Eizelle darin. Zentral ist die Zahl wachsender und reifender Follikel auch sehr gering, wie auch die der Granulosaherde. Bei kleinen Follikeln entsteht schon sehr früh Liquorbildung. Die Eierstöcke sind klein, flach und gerunzelt (Abb. 1).

Ziege 16 hat Ovarien, worin sich in der Nähe des Hilus einige Retekanälchen vorfinden.

Ziege 21 zeigt in den Eierstöcken ebenfalls wenig Primärfollikel. Das Keimepithel ist noch funktionierend, während viele mit einem niedrigen, flachen Epithel ausgekleidete Hohlräume anwesend sind (kleine Zysten?, vielleicht eine Folge des weiterentwickelten Stadiums der kleinen Follikel bei Ziege 13?). Außerdem finden sich noch einige größere und atretische Follikel vor, während in der Nähe des Hilus Retereste angetroffen werden.

Bei Ziege 24 wird eine Zyste gefunden, worin eine nackte Eizelle schwimmt und deren Wand keine Epithelbekleidung mehr besitzt.

Ziege 27 ist wiederum gekennzeichnet durch Ovarien mit sehr wenig Primärfollikeln und vielen kleinen Hohlräumen, welche mit einem einschichtigen Epithel bekleidet sind.

Ziege 30 hat gleichfalls Eierstöcke mit einer geringen Zahl von Primärfollikeln, zeigt aber übrigens keine besonderen Abweichungen.

Von den 30 Ziegen sind also 4 gekennzeichnet durch Ovarien mit wenig Eizellen. Das Keimepithel ist funktionierend. Regel ist, daß die meisten Eier bleibender Formation schon bei der Geburt schon bei der Geburt anwesend sind. Es wäre deshalb in diesen 4 Fällen möglich, daß die Ovarien sich sozusagen verspätet hätten und daß die Mehrzahl der Follikel also noch gebildet werden müßte. Wahrscheinlich aber ist dies nicht der Fall, wenn man acht gibt auf die vielen kleinen Bläschen, welche vorkommen, und auf die anderen, atresierenden Follikel, welche alle dem Untergang entgegengehen. Sie weisen darauf hin, daß die Ovarien nicht in der Entwicklung zurückgeblieben sind, sondern daß sie entweder vom Ursprung an arm gewesen sind an Eizellen oder daß sie die anwesenden Eizellen bereits in den ersten Lebensperioden verbraucht haben.

Es liegt auf der Hand, daß zwischen der Armut an Eizellen bei 4 von den 30 Ziegen und der bei Ziegen so häufig vorkommenden Sterilität oder herabgesetzten Fruchtbarkeit ein Zusammenhang besteht.

Ziege 22, welche schon makroskopisch abnorme Geschlechtsdrüsen zeigte, interessierte uns selbstverständlich am meisten. Beide Gonaden wurden in Serien geschnitten und untersucht. Dadurch wurde ein Fund gemacht, welcher sonst der Beobachtung wahrscheinlich entgangen wäre.



Abb. 1. Schnitt des eiarmen Ovariums von Ziege 13.

Die linke Gonade ist ein Hoden, dessen Parenchym dem eines jeden anderen normalen neugeborenen Böckleins völlig gleicht. Die Tubuli seminiferi sind mit Epithel ausgestattet, während freie Zellen im Lumen vorkommen. Einige Zellen haben einen größeren Kern, andere einen kleineren, welcher dunkel gefärbt ist. Weitaus die meisten aber haben einen mittelgroßen Kern. Die großen und mittelgroßen haben ein feines Chromatingerüst und einen deutlich hervor-



Abb. 2. Schnitt 189 der rechten Geschlechtsdrüse von Ziege 22, worin ein Primärfollikel innerhalb eines Samenkanälchens.

tretenden Nucleolus; die ersteren haben außerdem mehrere feine Chromatinf Fragmente und sind der Wand der Kanälchen meist nicht unmittelbar angelagert. Ich halte sie für Spermato gonien und fand sie gleichfalls in sehr geringer Menge auch in den näher zu erwähnenden Kanälchen in der Kapsel.

Denn auch in der Kapsel finden sich, wenn auch in geringer Zahl und meist gruppenweise gelagert, zerstreute Samenkanäl-

chen vor, welche nicht mit dem eigentlichen Parenchyma testis in Verbindung stehen und meistens nur kurz sind. Eizellen wurden in der linken Gonade nicht gefunden. Wohl glich das Bindegewebe an einer Stelle in der Kapsel in mehreren aufeinanderfolgenden Schnitten dem Bindegewebe eines Eierstockes, doch darf man nicht, wenn keine anderen Tatsachen darauf hinweisen, aus diesem Grunde das Vorhandensein von ovariellen Bindegewebe annehmen.

Die rechte Geschlechtsdrüse ist auch hauptsächlich ein Testikel mit einem Parenchyma testis, das dem normalen gleich ist. Das Corpus fibrosum, Rete testis und die Verbindung mit dem Caput epididymidis sind wie gewöhnlich. Bei schwacher Vergrößerung macht auch

die Tunica albuginea einen normalen Eindruck, nur der caudale Teil ist etwas dicker und enthält weniger Gefäße. Näher betrachtet enthält auch hier die Kapsel manche zerstreute Hodenkanälchen wie in der linken Geschlechtsdrüse, nur mit dem Unterschiede, daß besonders im caudalen Teile die Zahl bedeutend größer ist und daß auch einmal ein Zusammenhang mit dem Parenchyma testis nachgewiesen werden konnte. Der caudale Teil zeigt außerdem eine Schicht Bindegewebe, ganz wie das eines Ovariums und enthält sehr viele Primärfollikel.

Mitunter konnten bis 13 in einem Gesichtsfelde beobachtet werden. Obwohl die meisten am caudalen Pol gelegen sind, so können doch in der ganzen hintersten Hälfte Eizellen nachgewiesen werden. Merkwürdig ist, daß die Kapsel, obgleich die Merkmale eines Eierstockes, d. h. Primärfollikel und ova-

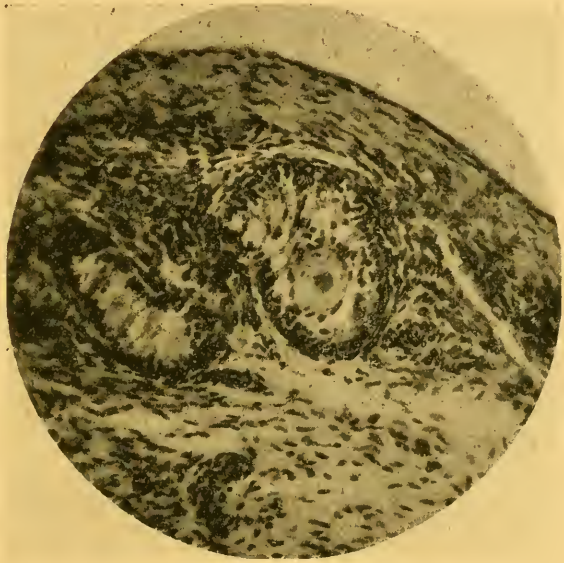


Abb. 3. Ziege 22. Schnitt 189. Primärfollikel innerhalb eines Samenkanälchens.

rielles Stroma, anwesend sind, ihren Charakter als solche behalten hat.

Hinsichtlich der Primärfollikel kann folgendes bemerkt werden:

a) Es gibt nur Primärfollikel.

b) Sie sind klein, haben oft ein vacuolisiertes Protoplasma und gleichmäßig schwach tingierte Kerne. Sie zeigen Neigung zur Degeneration und nicht zur Entwicklung.

c) Sie liegen meistens abgesondert, ein einziges Mal in kleinen Gruppen vereint. Bisweilen sind neben den Eizellen persistierende Reste von Corticalsträngen anwesend. Einige Eier wurden in einer Venenwand, unmittelbar unter dem Endothel, angetroffen. Auch finden sie sich zwischen den in der Kapsel gelegenen Samenkanälchen: ein Bild, wie es sich bei wahren Hermaphroditen öfters zeigt.

d) In den Schnitten 189 (190), 230 und 250 liegt am caudalen Pol der Kapsel ein Primärfollikel innerhalb eines Samenkanälchens. Das Bild ist zu deutlich, als daß irgendeine andere Interpretation möglich wäre. Die Kanälchen, in denen die Primärfollikel vorkommen, weichen in keinerlei Hinsicht von den anderen ab, zeigen keine Spermatogonien.

Diese Ziege ist die einzige, die einen Unterschied zeigt zwischen den beiden Gonaden, nämlich daß nur rechts und nicht links Eizellen

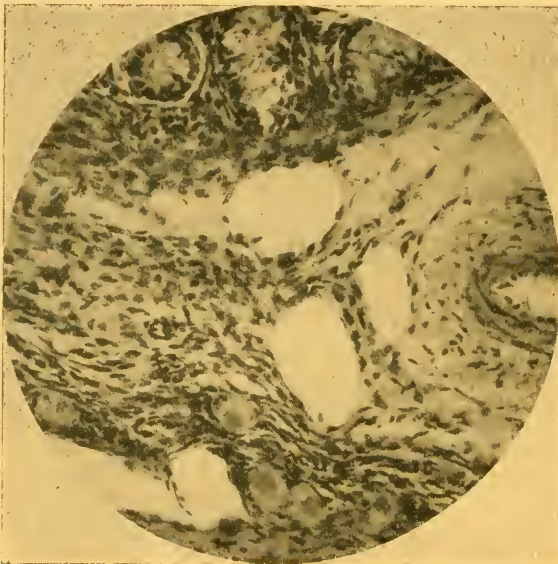


Abb. 4. Rechte Geschlechtsdrüse der Ziege 22. Primärfollikel und Samenkanälchen.

anwesend sind. Sonst sind immer die beiden Ovarien ganz gleich gebaut, als ob ihre Einrichtung durch eine oder mehrere, jedenfalls gleichartige Ursachen beeinflusst oder bedingt wäre, wobei lokale Verhältnisse ohne Bedeutung blieben.

Die Ziege 22 ist ein Beispiel unilateralen, wahren Hermaphroditismus, wobei der männliche Charakter in den Geschlechtsdrüsen vorherrschend ist. Der

weibliche Charakter ist wenig entwickelt (Eierstock in der Kapsel des Hodens, wobei sogar diese ihren Charakter als Kapsel behalten hat) und in Regression (Degenerationserscheinungen der Eizellen).

Dieser Fall von Hermaphroditismus gibt mir Veranlassung zu einigen Bemerkungen. In einer früheren Publikation habe ich erwähnt, daß in den bis jetzt mir bekannten Fällen von wahrer Doppelgeschlechtlichkeit bei der Ziege die Sachlage erklärt werden muß durch ein Zur-Entwicklung-Gelangen von Keimen von Gonaden des einen Geschlechts in der Geschlechtsdrüse des anderen und daß es mir schien, als ob die allgemeine Auffassung: ein Ovariotestis sei das ausgewachsene, hermaphroditische Stadium in der Entwicklung des

Eierstockes, in den von mir gemeldeten Fällen nicht stichhaltig sei¹⁾. Denn keiner von diesen Ovariotestes hatte zentral einen Testikel und peripher einen Eierstock, wie es denn doch hätte sein sollen.

Die Gonade von Ziege 22 aber paßt ganz in den alten Rahmen: das Parenchyma testis wird von einer Kapsel umgeben, worin sich das ovarielle Gewebe befindet. Faßt man diesen Entwicklungsgang ins Auge, so dürfte man annehmen, das Parenchym sei aus jenen Teilen entstanden, welche man während der Ontogenese des Eierstockes als Markstränge bezeichnet. Mit den Corticalsträngen aus dem folgenden Stadium würden dann die in der Kapsel anwesenden Samenkanälchen zu vergleichen sein.

Jetzt tritt der doppeltgeschlechtliche Charakter ans Licht, d. h. in der Kapsel gibt es auch Bildungen, welche den Corticalsträngen des Ovariums ähnlich geblieben sind, während andere in Primärfollikel zerfallen sind, wie es die einzelnen Zellnester und die zerstreut liegenden Follikel zeigen. Die vorhandenen Eier auf Markstränge zurückzuführen scheint mir nicht annehmbar, weil sie zu sehr an der Peripherie gelegen sind und weil aus diesen Marksträngen vermutlich die Samenkanälchen entstanden sind. Eine Bildung der Eizellen, welche in den Ovarien älterer Feten und Neonati zu bleibender Formation bestimmt sind, vom Keimepithel aus kann außer Betracht gelassen werden, weil das Keimepithel nicht mehr anwesend ist. Das Organ ist von einer Endothelschicht umgeben.

Wenn also angenommen werden mag, daß die Kanälchen in der Kapsel auf die sog. Corticalstränge zurückzuführen sind, so kann man zur Erklärung der Anwesenheit einer Eizelle in einem Samenkanälchen anführen, daß in dem ursprünglichen Stränge die Eizelle konstant geblieben ist, während der Strang selber verwandelt ist und eine männliche Form angenommen hat. Es versteht sich, daß dies nur in einem Hermaphrodit möglich ist, wo geschlechtsbestimmende Faktoren wirksam sind, die, bei den Säugetieren noch unbekannt, einen doppeltgeschlechtlichen Charakter verursachen können.

Das Nebeneinandervorkommen von Eizellen und Samenkanälchen mit Spermatogonien ist schon früher beobachtet. Man hat eine embryologische Erklärung dafür gegeben in der Annahme einer bisexuellen Anlage, aber die tieferen Ursachen des Entstehens, gleichwie die Ursachen für das Entstehen eines bestimmten Geschlechtes liegen noch im Dunkeln.

1) G. KREDIET, Ovariotestes bei der Ziege. Biol. Zentralbl., 1921, Nr. 10.

Das so innig gemischte Vorkommen von männlichen und weiblichen Bestandteilen bei der Ziege 22 gibt keine nähere Aufklärung über die Ursachen des Hermaphroditismus; es zeigt nur, daß wahrer Hermaphroditismus sich in noch mehr Formen gestalten kann, als man bis jetzt gedacht hat.

Utrecht, Januar 1922.

Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft.

Im Auftrage des Herrn Vorsitzenden der Notgemeinschaft bitte ich die Herren Kollegen, als selbstverständlich zu beachten, daß alle Instrumente, Bücher usw. und sonstige Anschaffungen aus den Zuwendungen der Notgemeinschaft niemals in den Privatbesitz der Antragsteller oder Benutzer übergehen, sondern schließlich dem zugehörigen Institut als Eigentum zufallen.

E. KALLIUS,

Fachvertreter für Anatomie in der Notgemeinschaft
der deutschen Wissenschaft.

Bücherbesprechungen.

Corning, H. K. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. München und Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1921, 659 S., 672 teilw. farb. Abb.

Nach dem außerordentlichen Erfolg von CORNING'S Lehrbuch der topographischen Anatomie kann auch ein von ihm verfaßtes Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte auf besondere Beachtung rechnen. Die daran sich knüpfenden Erwartungen werden nicht enttäuscht. Das neue Werk zeichnet sich in ähnlicher Weise wie sein Vorgänger durch klare, knappe, das Wesentliche hervorhebende Darstellung und eine überaus reiche Ausstattung mit sehr lehrreichen, guten und anschaulichen, allerdings oft stark schematisierten Abbildungen aus. Nur eine geringe Zahl von ihnen sind Originale, die meisten dagegen mit besonderem Geschick und großer Literaturkenntnis aus dem besten Anschauungsmaterial der Spezialuntersuchungen ausgewählt. In erster Linie ist das Buch für Mediziner bestimmt. Infolgedessen steht der Mensch durchaus im Vordergrund der Schilderungen, aber zur Aufklärung schwieriger Verhältnisse, Vertiefung des Verständnisses und Ausfüllung bestehender Lücken sind in weitem Umfang vergleichend-anatomische Befunde herangezogen. Dies gilt besonders für den ersten Hauptteil, der die ersten Entwicklungsvorgänge und die Bildung der Keimblätter behandelt. Sehr viel ausführlicher ist der zweite Hauptteil, in dem die Entwicklung der Organsysteme geschildert wird, und zwar in der meist bei der systematischen Anatomie

gebräuchlichen Reihenfolge, nicht nach den Keimblättern, von denen aus sie gebildet werden, geordnet. Ref. bedauert, aus der Darstellung des Integumentes zu entnehmen, daß es ihm nicht gelungen ist, den Herrn Verfasser von der nahen Beziehung der Milchdrüsen zu den Schweißdrüsen zu überzeugen. In einem kurzen Anhang werden noch einige Fragen von allgemeinerer Bedeutung besprochen: Die organbildenden Substanzen, die Abschürfung des Embryos vom Keime und die Teilungsvorgänge im Organismus.

Die Ausstattung des Buches ist nach jeder Richtung eine sehr gute.

Mueller, L. R. Über die Altersschätzung beim Menschen. Berlin, Julius Springer, 1922, 62 S., 87 Abb. Preis geh. 33 M.

Die sehr anregende kleine Schrift, die Antrittsrede des Verfassers bei Übernahme der Erlanger Professur für innere Medizin, zeigt an der Hand mannigfaltiger Beispiele, unterstützt durch sehr zahlreiche gute Abbildungen, wie großen Schwierigkeiten eine Altersschätzung menschlicher Individuen, namentlich in den vorgerückteren Jahren, begegnet. Zahlreiche Beobachtungen, auf die Bezug genommen wird, dürften in der Literatur neu sein und eine weitere Bearbeitung verdienen.

Zannini, Prospero. Il fascio Paladino-His del bufalo. Modena, G. Ferraguti, 1922, 41 S., 2 Abb., 3 Taf.

Nach einer kurzen historischen Einleitung, in der ZANNINI die Beifügung des Namens PALADINO bei der Benennung des HIS'schen Bündels begründet, gibt er eine ausführliche, auf sehr reichem Material verschiedener Altersstufen beruhende Schilderung des makroskopischen und mikroskopischen Verhaltens dieses Bestandteiles der Herzwand unter Vergleich mit den Befunden bei anderen Säugern und Hervorhebung der Besonderheiten beim Büffel. Auch das funktionelle Verhalten wird berücksichtigt. Die beigelegten makroskopischen Abbildungen sind lehrreich, die Mikrophotographien wenig befriedigend.

Sobotta, J. Kurzes Lehrbuch der descriptiven Anatomie des Menschen. 2. Aufl. I. Abt. Regionen, Knochen, Bänder, Gelenke und Muskeln des menschlichen Körpers. II. Abt. Die Eingeweide des Menschen. München, J. F. Lehmanns Verlag. Preis geh. Bd. I 40 M, Bd. II 36 M.

Die neue Auflage des Lehrbuches von SOBOTTA, das mit dem Atlas desselben Verfassers nicht Schritt gehalten hat, behält im ganzen die bisherige Form bei. Im einzelnen aber zeigt es eine gründliche Durch- und Umarbeitung, die mit einer Vermehrung der Seitenzahl von 342 auf 470 Seiten verbunden ist. Erheblich erweitert ist die allgemeine Einleitung über die Einteilung der Anatomie, den allgemeinen Aufbau des Körpers, seine Gliederung in Regionen und die Bezeichnungen zur Orientierung über die Ebenen, Richtungen und Achsen. Im übrigen ist die Vermehrung des Umfanges ziemlich gleichmäßig auf die verschiedenen Abschnitte des Buches verteilt. Eine besonders erweiterte Darstellung haben die Zähne gefunden. Der zweite Band schließt nicht wie bei der ersten Auflage mit der Darstellung des Herzens, sondern umfaßt ausschließlich die Verdauungsorgane, Atmungsorgane und Urogenitalorgane.

Die Ausstattung des Werkes ist gut, der Preis nicht hoch.

Becher, Siegfried, Untersuchungen über Echtfärbung der Zellkerne mit künstlichen Beizenfarbstoffen und die Theorie des histologischen Färbeprozesses mit gelösten Lacken. Berlin, Gebr. Bornträger, 1921. 318 S. Preis 75 Mk.

BECHERS neuestes Werk ist ein Buch, aus dem wir wohl alle viel lernen können, namentlich die Histologen. Im ersten Abschnitte, der nahezu die Hälfte des Ganzen umfaßt, werden eine Menge neuer Färbverfahren nicht etwa nur einfach angegeben, sondern auch eingehend begründet. Verf. ist der Überzeugung, daß die für den Mikroskopiker allermeist neuen Farbstoffe in der Art, wie er sie anwendet, teils rein, teils als Metallverbindungen, nicht gerade viel schärfere, wohl aber viel haltbarere (besonders in Balsam) Färbungen liefern. Leider ist man da einstweilen auf sein Wort angewiesen, kann auch durch keine farbigen Bilder von der Güte ein Urteil gewinnen. Indessen werden gewiß bald andere BECHERS Angaben — zum Glück sind sie fast alle sehr genau, so daß sich gut danach arbeiten läßt — prüfen und hoffentlich nur Gutes davon zu melden haben, obwohl ja oft, was dem Erfinder eines Verfahrens ohne Mühe gelingt, nicht ohne weiteres auch ein anderer geübter Mikrotechniker fertig bringt. Nebenbei gibt er manche Färbungen an, die mehr theoretisch von Belang sind, auch andere nützliche Winke und Zahlen, die der Mikroskopiker braucht, und eigens Färbemittel, die den Kalk in den Geweben, z. B. in denen der Echinodermen, nicht angreifen, oder andere, die ihn geradezu nachweisen usw. Auf Einzelheiten gehe ich hier nicht ein, möchte aber erwähnen, daß alle Farb- und sonstigen Stoffe von Hollborn in Leipzig zu beziehen sind.

Im allgemeinen Abschnitte führt BECHER, der eine erstaunliche Belesenheit auf dem Gebiete der reinen und angewandten Chemie entfaltet, dem Leser alles bequem vor, was in dem Streite über die Färbung, besonders die mit Beizen, irgendwie von Bedeutung ist. Er tritt dabei mehr für den chemischen als für den physikalischen Charakter der Färbung ein und entwickelt schließlich seine Ansicht vom Wesen der Färbung mit gelösten Lacken von Teerfarbstoffen — nicht auch der Stoffe aus dem Blauholze und der Cochenillelaus —, die im Anschluß an WERNER und andere Chemiker auf den „Lackionen“ fußt.

Das Register ist ausgezeichnet. Als sinnstörenden Druckfehler finde ich auf S. 175, Anm. 1 Vitalrot statt Neutralrot; GUSTAV MANN ist kein MAN.

Druck und Papier sind gut, der Preis ist angemessen. P. MAYER.

INHALT. Aufsätze. F. Broili, Über den feineren Bau der „Verknöcherten Sehnen“ (= verknöcherten Muskeln) von Trachodon. Mit 5 Abbildungen im Text. S. 465—475. — H. Marcus, Weitere Untersuchungen über den Bau querstreifter Muskeln. Mit 8 Abbildungen im Text. S. 475—497. — Jaroslav Krizenecky, Einige Bemerkungen zu der Diskussion über die Vererbung erworbener Eigenschaften. S. 497—501. — G. Krediet, Eine Untersuchung der Geschlechtsdrüsen von dreißig neugeborenen Ziegen. Ein Fall von wahrem unilateralem Hermaphroditismus. Mit 4 Abbildungen im Text. S. 502—510. — Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft. S. 510 — Bücherbesprechungen. CORNING, H. K., S. 510—511. — MUELLER, L. R., S. 511. — ZANNINI, PROSPERO, S. 511. — SOBOTTA, J., S. 511. — BECHER, SIEGFRIED, S. 512. — Literatur, S. 33—48.

Abgeschlossen am 22. Juni 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in **Breslau.**

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 25. Juli 1922. ✻

No. 22 23.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über die Entwicklung der Hautdrüsenmuskulatur bei Amphibien.

Von Dr. WERNER KORNFELD, Assistent am Institut.

Mit 8 Abbildungen.

Aus dem embryologischen Institute der Wiener Universität
(Vorstand: A. FISCHER).

In den letzten Jahren wurde wiederholt das Problem erörtert, ob eine strenge Beziehung zwischen der Herkunft embryonaler Zellen aus einem bestimmten Keimblatte und ihrem histogenetischen Differenzierungsvermögen bestehe. Das vor längerer Zeit aufgestellte und von vielen Forschern anerkannte Gesetz einer strengen Spezifität der Keimblätter erfuhr hierbei Angriffe und Einschränkungen. Vor allem wurde mehrfach die Frage geprüft, ob die Fähigkeit, Muskelfasern zu bilden, bei den höheren Tieren wirklich nur den Abkömmlingen des mittleren Keimblattes zukomme. Als Beweis für eine allgemeinere, unabhängig von der Abstammung von einem bestimmten Keimblatte verbreitete Bildungsmöglichkeit von Muskelfasern wurden immer wieder außer der Binnenmuskulatur des Wirbeltierauges die Muskeln der Schweißdrüsen bei den Säugetieren und weiter die Muskeln in der Haut der Amphibien angeführt, welche ektodermaler Herkunft seien. Nachdem es nun SCHMIDT (1919, 1920) und mir (1919, 1920) gelungen war, nachzuweisen, daß die von MAURER (1895) und von

WEISS (1916) behauptete ektodermale Herkunft der „perforierenden Muskelfasern“ in der Amphibienhaut nicht zu Recht bestehe, daß diese Hautmuskeln vielmehr ebenso wie die überwiegende Mehrzahl aller untersuchten Wirbeltiermuskeln dem Mesoderm ihren Ursprung verdanken, ergab sich die Notwendigkeit, auch die anderen angeblichen Ausnahmen vom Gesetz der Spezifität der Keimblätter zu überprüfen und insbesondere die übrigen angeblich ektodermalen Muskeln nochmals im Hinblick auf ihre Entwicklung und etwaige ihre Entwicklung beleuchtende histologische Einzelheiten zu untersuchen. Insbesondere erschien dies angezeigt für die Muskelfasern der Hautdrüsen der Amphibien, da diese Hautdrüsenmuskulatur fast immer mit den „perforierenden Muskelfasern“ der Amphibienhaut gemeinsam besprochen wurde. Ich hatte daher anschließend an meine bereits veröffentlichte erste Untersuchung der perforierenden Muskelfasern auch eine Untersuchung der Hautdrüsenmuskulatur der Amphibien begonnen und konnte in einer zweiten Veröffentlichung schon mitteilen, daß meine damaligen Befunde, insbesondere an Bombinator und an Pelobateslarven, nicht für eine ektodermale, sondern für eine mesodermale Herkunft auch dieser Muskelgattung sprachen. Durch andere Arbeiten abgehalten, mußte ich diese Untersuchungen dann für längere Zeit in den Hintergrund treten lassen. Unterdessen erschien eine Mitteilung von JANISCH (1921), in welcher dieser Forscher die Entwicklung der perforierenden Muskelfasern in der Anurenhaut im wesentlichen in bester Übereinstimmung mit den bereits veröffentlichten Befunden von SCHMIDT und von mir beschreibt, so daß sich einige von JANISCH zur Erläuterung beigegebene Abbildungen direkt zwischen die von mir veröffentlichten einreihen lassen. JANISCH behandelt ferner die Entwicklung der Hautdrüsenmuskeln bei Anuren und gelangt dabei zu derselben Schlußfolgerung, die auch mir nach meinen Präparaten wahrscheinlich geworden war, daß nämlich auch diese Muskeln nicht ektodermaler, sondern mesodermaler Natur seien. Da mir aber diese Mitteilungen von JANISCH und insbesondere die ihnen beigegebenen Abbildungen weniger beweiskräftig für diese Anschauung erscheinen als einige von mir bereits vor längerer Zeit angefertigte, aber noch nicht veröffentlichte Zeichnungen nach meinen Präparaten und da ich außerdem glaube, aus meinen Beobachtungen für die Beantwortung der hierher gehörigen Fragen noch manches Neue hinzufügen zu können, habe ich mich entschlossen, über diese Ergebnisse meiner Untersuchungen hier zu berichten.

Es war bisher üblich die perforierenden Muskelfasern und die Hautdrüsenmuskeln der Amphibien als nahe verwandt zu betrachten, offenbar aus dem Grunde, weil eben beide in der Haut der Amphibien liegen. SCHMIDT wies auf die Möglichkeit hin, daß diese beiden Muskelarten trotzdem verschiedenen Ursprungs sein könnten, und nennt als Beispiel für eine ähnliche Entwicklungsverschiedenheit zweier nebeneinander vorkommender Muskelarten die mesodermalen Arrectores pilorum und die ektodermale Schweißdrüsenmuskulatur bei den Säugetieren. Dazu möchte ich aber bemerken, daß ich auch bei der Schweißdrüsenmuskulatur die ektodermale Herkunft noch nicht für genügend bewiesen halte, daß mir aber andererseits das benachbarte Vorkommen zweier Muskelarten kein genügender Beweis für deren Verwandtschaft zu sein scheint, insbesondere dann nicht, wenn diese beiden Muskelarten, wie in diesem Falle, ganz verschiedene anatomische und funktionelle Beziehungen besitzen.

JANISCH versuchte dann wohl als erster, eine histologische Übereinstimmung zwischen diesen beiden Muskelarten in der Haut der Amphibien nachzuweisen und diese Übereinstimmung gleich mit als Wahrscheinlichkeitsbeweis für die gleiche Herkunft und für die gleiche Entwicklungsweise beider Muskelarten zu verwerten. Diese Übereinstimmung soll die Verbindung zwischen den Muskelfasern und den ihnen zum Ansatz dienenden Epithelzellen betreffen. Die Muskelzelle werde in beiden Fällen durch eine deutliche, zickzackförmig verlaufende Trennungsfläche von einer epithelialen Ansatzzelle geschieden, in welcher intrazelluläre Sehnenfibrillen zu erkennen seien. Entsprechend der Anordnung der Muskeln um die Drüsen herum liege auch um die Trichterzelle des Ausführungsganges und außerhalb der Ersatzzellen eine Schicht von Muskelansatzzellen und zwar erstreckte sich die Drüsenmuskelzelle ein Stück weit in die Epidermis hinein. Ohne das Vorkommen dieser Art von Muskelendigungen an der Drüsenmuskulatur in Abrede stellen zu wollen, muß ich feststellen, daß ich derartige Verhältnisse nicht als typisch nachweisen konnte. Vielmehr finde ich in zahlreichen Fällen ebenso wie die proximalen, so auch die distalen Enden der Drüsenmuskelfasern feinfädig ausgezogen und ohne Beziehung zu einer bestimmt differenzierten Muskelansatzzelle. Ich möchte diesen Unterschied unserer Darstellungen mit unserer Meinungsverschiedenheit hinsichtlich der distalen Enden der perforierenden Muskelfasern in Zusammenhang bringen, auf welche auch JANISCH hinweist. Im Gegensatz zu der zuerst von SCHMIDT (1918)

bei *Hyla* beschriebenen und von mir (1919) für diese Form bestätigten Insertionsart der perforierenden Muskelfasern an je einer speziellen fibrillär differenzierten Muskelansatzzelle des epidermalen Epithels haben später SCHMIDT bei *Rana esculenta* und ich bei dieser Art, außerdem aber auch bei *Rana temporaria* und besonders bei *Bufo* dünnfädige Enden der perforierenden Muskelfasern beschrieben, welche nicht zur Berührung mit einer speziell angepaßten epithelialen Muskelansatzzelle gelangen, sondern in den kollagenen Grenzschichten zwischen Corium und Epidermis enden. Das Vorkommen derartiger freier Muskelfaserenden unter der Epidermis leugnet nun JANISCH für die perforierenden Bündel aller von ihm untersuchten Anuren, darunter auch der von SCHMIDT und von mir untersuchten Formen. JANISCH behauptet, bei den perforierenden Muskelfasern aller untersuchten Arten nur Endigungen zu finden, welche mit den zuerst von SCHMIDT bei *Hyla* beschriebenen im wesentlichen übereinstimmen und die nach JANISCH in ähnlicher Weise auch bei den Drüsenmuskeln allein vorkommen sollen. Die abweichenden Befunde von SCHMIDT und von mir will JANISCH durch unvollkommene Färbungsergebnisse in unseren Präparaten erklären. Ich habe daher jetzt auch die von JANISCH angewandte Färbung mit HANSENS Trioxyhämatein benutzt, konnte mich aber nicht von der von JANISCH behaupteten Überlegenheit dieser Methode gegenüber den von mir bis dahin angewandten (besonders: HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin + VAN GIESONS Bindegewebsfärbung oder HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin + MALLORYS Dreifachfärbung) überzeugen. Ich kann mich auch nach nochmaliger Durchsicht meiner Präparate der Ansicht JANISCHS nicht anschließen, halte vielmehr, ebenso wie es auch SCHMIDT nach einer mir zugegangenen Mitteilung für seinen Teil zu tun scheint, an meiner ursprünglichen Beschreibung fest. Dabei möchte ich nochmals betonen, daß ich in dem verschiedenen Verhalten zwischen Muskelzelle und Epithel bei den verschiedenen Anurenformen keine prinzipiellen Unterschiede erblicke, sondern nur verschieden abgestufte Reaktionen der Zellen auf die bei den verschiedenen Formen ungleiche physikalische Beschaffenheit der einzelnen Hautschichten, auf dadurch bedingte Verschiedenheiten des Zusammenhanges zwischen Epithel und Corium usf. Auch SCHMIDT (1921) betont in seiner Erwiderung auf meine Veröffentlichung die Anschauung der prinzipiellen Gleichartigkeit der Insertionsart bei den untersuchten Anurenarten und nimmt zwischen den beschriebenen Unterschieden fließende Übergänge an.

Da ich sowohl in bezug auf die perforierenden Muskelfasern wie auch in bezug auf die Drüsenmuskulatur der Behauptung von JANISCH, daß stets nur die eine, zuerst von SCHMIDT bei den perforierenden Fasern von Hyla beschriebene Form der Endigungen vorkomme, nicht beipflichten kann, kann ich auch den Gedankengang von JANISCH, daß die Übereinstimmung der Insertionen einen Hinweis auf eine gleiche Entwicklungsweise beider Muskelarten enthalte, nur zum Teil und nur in abgeänderter Form anerkennen. Auch nach meinen Befunden dürfte die Insertionsart der Drüsenmuskelfasern keine prinzipiellen Unterschiede gegen jene der perforierenden Faserbündel darbieten und in keiner Weise für eine ektodermale epithelogene, sondern vielmehr für eine mesodermale Herkunft aus mesenchymatischen Elementen sprechen. Doch kommen nach meiner Überzeugung bei beiden Muskelarten, wenigstens bei manchen Anuren, außer der von JANISCH angegebenen Art der Faserendigung auch feinfaserige Endigungen ohne direkte Anlagerung an bestimmt differenzierte epitheliale Muskelansatzzellen vor, was ja noch mehr für eine mesodermale und nicht epithelogene Abstammung der Muskelfasern spricht.

Ich glaube aber in der Lage zu sein, die Verwandtschaft zwischen diesen beiden Muskelarten auf anderem Wege einwandfrei nachweisen zu können. Ich fand nämlich bei der Bergunke (*Bombinator pachypus*) in einigen Fällen ausgesprochene Übergänge zwischen Drüsenmuskelfasern und perforierenden Muskelfasern, das heißt ich fand Fasern, die einerseits deutliche Beziehungen zur Drüsenwand besaßen, ja sogar in einer Schicht mit den übrigen, zu einer zusammenhängenden Muskelhülle vereinten typischen Drüsenmuskelfasern lagen, die aber andererseits entweder mit ihrem proximalen oder mit ihrem distalen Ende völlig mit echten perforierenden Muskelfasern übereinstimmen.

Die Abb. 1 zeigt den Anschnitt einer Hautdrüse von *Bombinator pachypus*. In der rechten Hälfte geht der Schnitt durch den Drüsenkörper, so daß man die großen Sekretropfen sieht. Links dagegen ist die unmittelbar außen von den sezernierenden Drüsenzellen gelegene Schicht getroffen: Wir sehen hier in einem Flachschnitte durch die Drüsenhülle vier parallel verlaufende Muskelfasern, in zweien davon auch die Zellkerne. Während aber drei von diesen Fasern oben und unten entsprechend der Krümmung des kugeligen Drüsenkörpers durch den Schnitt gestutzt erscheinen, sehen wir die vierte Faser proximal-

wärts das Gebiet der Drüse verlassen, die straffen Faserlagen des Coriums durchbrechen und gegen die untere Coriumgrenze hinziehen. Hier angelangt, biegt die Faser beinahe senkrecht von ihrer bisherigen Verlaufsrichtung ab, um sich mit ihrem Ende flach an die den Rückenlymphsack umscheidende Verdichtungszone des subkutanen Bindegewebes anzulagern. Auch die seitlich am rechten Drüsenrande getroffene Faser läßt andeutungsweise ähnliche Verhältnisse erkennen,



Abb. 1. *Bombinator pachypus*. Konservierung: Kaliumbichromat-Formol-Eisessig. Dreifachfärbung nach MALLORY. Vergr.: 1000 mal.

indem ihr oberes Ende der Drüse eng angelagert ist, während sich ihr unterer Teil in gleicher Weise wie bei der eben beschriebenen Muskelfaser von der Drüse entfernt.

Während dieses Beispiel eine Muskelfaser zeigt, welche mit ihrem einen, der Epidermis zugekehrten, also distalen Ende als der Drüsenwand zugehörig erscheint und mit ihrem anderen, der Subcutis zugewendeten, also proximalen Ende nach der Art der perforierenden Muskelfasern die tieferen Schichten des Coriums senkrecht durchsetzt, möge der umgekehrte Fall durch die Abb. 2 veranschaulicht werden. Hier sehen wir Muskelfasern, welche proximal deutlich in engster

Beziehung zur Drüsenwand stehen, distalwärts aber die oberflächlichen Coriumschichten senkrecht durchbrechen, die Epidermis erreichen und hier in typischer Weise genau so enden, wie dies die echten perforierenden Muskelfasern bei dieser Tierart zu tun pflegen. Auch die Epidermis ist in dem Gebiete des Muskelansatzes in der gleichen Weise verändert, wie ich dies von den Ansatzstellen der perforierenden Muskelfasern bei *Bombinator* bereits in meiner früheren Veröffentlichung beschrieben habe.

Die Abb. 3 zeigt nun eine Muskelfaser, welche sowohl in ihrem proximalen als auch in ihrem distalen Teile vollkommen die Eigentümlichkeiten der perforierenden Muskelfasern besitzt, in der mittleren Strecke ihres Verlaufes dagegen innige Beziehungen zu der Wand einer Drüse erkennen läßt. Aus dem Studium des Präparates, aus der Verfolgung der einzelnen Gebilde auf den benachbarten Schnitten gewinnt man mit viel größerer Sicherheit, als dies bei der einfachen Betrachtung der Abbildung möglich ist, die Überzeugung, daß es sich hier nicht etwa

nur um eine bloße Anlagerung einer an der Drüse zufällig vorüberziehenden Muskelfaser handelt, sondern daß auch hier, ebenso wie in den vorher abgebildeten Fällen, die Muskelfaser mit einem Teile ihres Körpers direkt an der Bildung der äußeren Drüsenwand mitbeteiligt ist. Da alle Fasern dieser Art in ihrem den Drüsen aufliegenden Anteile mit der eigentlichen Drüsenmuskulatur, welche die sezernierenden Zellen in geschlossener Lage umgibt, durchweg übereinstimmen und bei alleiniger Betrachtung ihres der Drüse angeschlossenen Teiles von diesen echten Drüsenmuskelfasern nicht zu unterscheiden sind, während sie in ihrem außerhalb der Drüsenzone



Abb. 2. *Bombinator pachypus*. Konservierung: Sublimat-Pikrinsäure. Färbung: HEIDENHAIN'S Eisenhämatoxylin + MALLORY'S Dreifachfärbung. Vergr.: 750 mal.

liegenden Anteile vollkommen mit den typischen perforierenden Muskelfasern übereinstimmen, dürfen wir in ihnen wohl mit Recht Übergangsformen zwischen perforierenden Muskelfasern und Drüsenmuskeln erblicken.

Es ergab sich hieraus die Frage, wie das Vorkommen derartiger Übergangsformen entwicklungsgeschichtlich zu deuten sei. Die Lösung



Abb. 3. Bombinator pachypus. Kon-ervierung und Färbung wie Abb. 2. Vergr.: 700 mal.

dieser Frage lag nahe, wenn wir uns an die von mir beschriebene Art der Entwicklung der perforierenden Muskelfasernerinnern. Wir kommen damit auch gleichzeitig zur Besprechung der Entwicklung der Drüsenmuskelfasern selbst. Ich hatte gefunden, daß diese Muskelzellen, ebenso wie der gesamte Zellbestand des Corium, aus dem frühlarvalen subkutanen Bindegewebe stammen und von hier, ebenso wie die übrigen zellulären Elemente des Coriums, in jene ursprünglich kernfreie

kollagene Fasermasse einwandern, die als erste Coriumanlage aufzufassen ist. Von den durch die tieferen Schichten der kollagenen Lamellen (das spätere Stratum compactum GAUPPS=SCHUBERGS Innenlage) durchbrechenden und in eine bestimmte mittlere Zone (das spätere Stratum spongiosum GAUPPS=SCHUBERGS Mittellage) einwandernden Zellen wird ein Teil zu den späteren fixen Bindegewebszellen, andere von diesen Zellen dagegen, und zwar jene, welche frühzeitig Anschluß an die Basis von Epidermiszellen erlangen, wandeln sich zu den perforierenden Muskelfasern um. Mit meiner Beschreibung stimmen auch die Ergebnisse SCHMIDTS insofern überein, als auch dieser Forscher

mesodermale Zellen, welche die straffen Coriumlagen senkrecht durchsetzen, für die Muskelbildungszellen erklärt. Ein Unterschied zwischen unseren Anschauungen besteht erstens darin, daß SCHMIDT alle derartig gestalteten Zellen der entsprechenden Larvenstadien für Muskelbildungszellen zu halten scheint, während ich gezeigt hatte, daß aus diesen Zellen sowohl die fixen Bindegewebszellen des Stratum spongiosum GAUPPS als auch die perforierenden Muskelfasern entstehen und daß die Entscheidung darüber, in welcher von diesen beiden Richtungen die Entwicklung dieser Elemente fortschreitet, erst bei ihrem Aufsteigen in das Stratum spongiosum getroffen wird. Als maßgebend für diese Entscheidung betrachtete ich den Umstand, ob die betreffende Zelle bei ihrem Aufsteigen mit einem ihrer Plasmafortsätze zur Berührung mit der Epidermis gelangt oder nicht. Eine zweite Verschiedenheit unserer Darstellungen beruht darauf, daß SCHMIDT es für wahrscheinlicher hielt, daß diese Muskelbildungszellen aus Elementen des Stratum spongiosum entstehen und durch Abwärtswachsen in die straffen Coriumlamellen senkrecht eindringen. Nach den Untersuchungen von SCHUBERG (1908), deren Ergebnisse ich auch bestätigen konnte, gehen aber all diese Zellen, auch die der oberflächlichen Lagen des Coriums, aus ursprünglich subkutan gelegenen Zellen hervor, und zwar gerade auf dem Wege eines Aufwärtswanderns durch die tiefen, straffen Schichten des Coriums hindurch. Eine Abstammung der Muskelbildungszellen aus bereits mit ihrem ganzen Körper „subepidermal“ gelagerten Zellen würde daher bedeuten, daß diese Zellen, wenigstens mit einem Teil ihres Körpers, denselben Weg, den sie bei ihrer ersten Entwicklung zurückgelegt haben, nun in der umgekehrten Richtung wieder antreten und ferner ihre bereits einmal besessenen Beziehungen zum subkutanen Bindegewebe, in welchem die basalen Enden der perforierenden Muskelfasern im fertigen Zustande verankert sind, neuerlich erwerben müssen. Vollkommen übereinstimmende Bilder müßten dann mehr oder weniger willkürlich in dem einen Falle als Ausdruck des Aufsteigens von Zellen aus dem subkutanen Bindegewebe in die oberflächlichen Schichten des Coriums, im anderen Falle dagegen als Ausdruck des Abwärtswachsens von Muskelbildungszellen aus dem subepidermalen Gebiete aufgefaßt werden. Für derartig komplizierte Verhältnisse bieten meine Befunde aber keinerlei Anhaltspunkte dar, sie sprechen vielmehr für die oben kurz zusammengefaßte einfache Auffassung der Entwicklungsvorgänge bei der Ausbildung der perforierenden Muskelfasern.

Gerade in diesen zwei Punkten, in denen meine Ergebnisse von den etwa gleichzeitig und unabhängig davon veröffentlichten Mitteilungen SCHMIDTS abwichen, erfuhr nun meine Darstellung eine vollkommene Bestätigung durch die Arbeit von JANISCH, der mit meiner Darstellung erst nach Abschluß seiner Untersuchung bekannt wurde und meine Ausführungen nur in einem Nachtrage kurz berücksichtigen konnte. Auch JANISCH beschreibt, hierin völlig mit meinen Befunden übereinstimmend, die Differenzierung des einen Teiles der die tiefen Coriumschichten senkrecht durchsetzenden Zellen zu den fixen Bindegewebszellen des Stratum spongiosum, die Umbildung des anderen Teiles zu den perforierenden Muskelfasern. Wie bereits bemerkt, stimmen unsere Ergebnisse in diesem Punkte so genau miteinander überein, daß man die betreffenden Abbildungen aus den Arbeiten von JANISCH und von mir geradezu miteinander vertauschen könnte, während betreffs der anderen Punkte, insbesondere hinsichtlich der weiteren Schicksale der Muskelbildungszellen und der ersten Ausbildung des Muskelansatzgebietes in der Epidermis, eine vollkommene Übereinstimmung zwischen meiner Darstellung und derjenigen SCHMIDTS besteht, wie dies auch von diesem Forscher neuerdings hervorgehoben wurde.

Wir müssen nun bedenken, daß gleichzeitig mit diesen Entwicklungsvorgängen im Corium von der Epidermis her die Ausbildung der Drüsenanlagen erfolgt. Die Stellen, an denen das epidermale Epithel Drüsenanlagen bildet, eilen bei den ersten Differenzierungen der Coriumanlage den übrigen Hautbezirken voraus. Dies deutet auch SCHMIDT (1920, S. 323) an, indem er frühe Entwicklungsstadien beschreibt, bei denen die Cutisanlage im allgemeinen noch als eine unmittelbar der Epidermis anliegende dünne zellfreie Lamelle erscheint, welche sich nur dort, wo Drüsenanlagen auftreten, allmählich von der Oberhaut ablöse und die weiteren Umbildungen durchzumachen beginne. Ich habe gerade diese Stadien sowohl bei Anuren (*Hyla*, *Pelobates*, *Rana*) als auch bei Urodelen (*Salamandra*) mit besonderer Aufmerksamkeit untersucht und lege diesen Verhältnissen große Bedeutung bei. Die Abb. 4 zeigt, daß bei einer Salamanderlarve zu einer Zeit, in der die Drüsenanlage noch völlig im Epithel, liegt gerade unterhalb dieser Epithelstelle die an den anderen Stellen des Querschnittes noch einheitliche, glatt konturierte und kernfreie Coriumanlage aufgefasert ist und daß gerade hier (▲) Zellen aus dem subkutanen Bindegewebe zwischen diese aufgelockerten kollagenen Bündel hineinragen, also in sie einzubrechen scheinen. Die Abb. 5 zeigt

einen mehr durch die Mitte einer ähnlichen Drüsenanlage gehenden Schnitt, in welchem zu beiden Seiten der Drüsenanlage zwischen ihr



Abb. 4. *Salamandra maculosa*. Konservierung: Sublimat-Pikrinsäure. Dreifachfärbung nach MALLORY. Vergr.: 1000 mal. *Dr* Drüsenanlage. Der Pfeil verweist auf die Einbruchsstelle von Zellen des subkutanen Bindegewebes in die sonst zellfreie Coriumanlage.

und dem benachbarten indifferenten Epithel von den kollagenen Lamellen der Coriumanlage her je ein im Schnitt als dreieckiger Zwickel



Abb. 5. *Salamandra maculosa*. Konservierung: Sublimat-Pikrinsäure. Färbung: HEIDENHAIN'S Eisenhämatoxylin + VAN GIESON'S Bindegewebsfärbung. Vergr.: 1000 mal.

erscheinender Keil kollagener Fasermassen eingeschoben ist, der je einen Zellkern mit Plasmamantel einschließt. Dieses Bild, das in

Präparaten dieser Stadien immer wieder zu finden ist und das daher einen ganz typischen, wahrscheinlich längere Zeit hindurch andauernden Zustand veranschaulicht, beweist, daß sehr frühzeitig, schon vor der Versenkung der Drüsenanlage in die Tiefe des Coriums, zelluläre Elemente mesodermaler Herkunft engste Beziehungen zu der von den epithelogenen Zellen gebildeten Drüsenanlage gewinnen. Es erweckt sogar den Eindruck, daß die Lösung der Drüsenanlage aus dem Verbande der Epidermis nicht, wie man es sich im allgemeinen vorstellt, nur durch die eigene Tätigkeit der epidermalen Drüsenanlage selbst zustande kommt, sondern daß daran auch die sich einschiebenden mesodermalen Elemente aktiv beteiligt sind. Derartige Bilder lassen es uns erklärlich erscheinen, daß mesodermale Gebilde in späteren Stadien innerhalb der offenbar erst später zur Ausbildung gelangenden „Membrana propria“ der Drüse und eng den Drüsenzellen angeschlossen zu finden sind, wie z. B. bei den Giftdrüsen des Feuersalamanders. Wir dürfen uns durch die dort vorherrschenden Bilder, bei denen die Muskelfasern der fertigen Drüsenanlagen in das Plasma der sezernierenden Zellen geradezu eingegraben erscheinen, nicht irreführen lassen und etwa daraus auf eine ektodermale epithelogene Herkunft dieser Elemente schließen. Auch die von HEIDENHAIN (1893) hierfür herangezogene Verbindung von Drüsenzellen und Muskelfasern durch Interzellularbrücken ist für diese Schlußfolgerung nicht zureichend, wie bereits SCHMIDT ausführte.

Wenn auch die Beteiligung mesodermaler Elemente an dem Ausbau der Drüsenwand schon in sehr frühen Stadien beginnt, so wird doch, zumindest bei den untersuchten Anurenlarven, sicher nicht das ganze Zellmaterial der späteren Drüsenmuskularis in so frühen Stadien der Drüsenanlage angegliedert. Vielmehr können wir noch an viel weiter entwickelten Drüsenanlagen, die bereits unter die Ebene der Epidermis, in das Stratum spongiosum des Coriums versenkt sind, immer wieder Bilder finden, die wohl nur als Ausdruck der Anlagerung mesodermaler Elemente an die Drüse, und zwar zwecks Ausbildung der Drüsenmuskulatur, zu deuten sind. Gerade bei diesen später erfolgenden Zellanlagerungen lassen sich ziemlich leicht Reihen zusammenstellen, welche die allmähliche Ausbildung der Drüsenmuskelfasern aus mesenchymatischen Elementen mesodermaler Herkunft gut veranschaulichen. Wir können dabei an den Beginn derartiger Reihen sehr verschiedenartige Zustände setzen: Wir können von eben aufwärts gewanderten, noch indifferent er-

scheinenden Zellen der Coriummittellage ausgehen, bei welchen uns noch kein Anzeichen darüber aufklärt, ob diese Zellen sich weiter zu einer Muskelfaser oder zu einer fixen Bindegewebszelle entwickeln werden; wir können aber an den Beginn einer derartigen, zur Drüsenmuskelfaser führenden Entwicklungsreihe auch eine Zelle setzen, die am Entwicklungswege zur perforierenden Muskelfaser weit fortgeschritten, also bereits deutlich als Muskelbildungszelle erkennbar ist. Es scheint, daß die Entwicklung zur Drüsenmuskelfaser von all den verschiedenen Zwischenstufen ausgehen kann, die von der eben aufgestiegenen indifferenten Coriumzelle bis zu der fast fertigen perforierenden Muskelfaser führen. Von allen diesen Entwicklungsstufen der perforierenden Muskelfasern aus können wir Entwicklungsreihen zusammenstellen, die bis zu Elementen führen, welche als künftige echte Drüsenmuskelzellen mit voller Sicherheit zu erkennen sind. Ebenso wie der Ausgangspunkt der Entwicklung der Drüsenmuskelfasern bei den verschiedensten Phasen der Entwicklungsreihe der perforierenden Muskelfasern liegen kann, ebenso kann andererseits die Drüsenanlage, an welche die Anlagerung der Muskelbildungszelle erfolgt, im Zeitpunkt dieser Anlagerung sehr verschieden weit vorge-schritten sein. Da in einer langen Periode der spätlarvalen Entwicklung immer wieder neue Drüsenanlagen, aber auch immer wieder neue perforierende Muskelfasern zu Ausbildung gelangen, können wir lange Zeit hindurch die verschiedensten Stadien von Drüsenanlagen und verschieden weit entwickelte Muskelbildungszellen regellos nebeneinander vorfinden. Diese Regellosigkeit im Zeitpunkte der Anlagerung von Muskelbildungszellen an die Drüsen und im Entwicklungszustande dieser Drüsen und der Muskelbildungszellen in diesem Zeitpunkte scheint mir nun auch die gesuchte entwicklungsgeschichtliche Erklärung für das Vorkommen der beschriebenen Übergangsformen zwischen den perforierenden Muskelfasern und den Drüsenmuskeln zu ermöglichen. Lagert sich eine noch wenig differenzierte Muskelbildungszelle an die Drüse an, dann wird die sich aus dieser Zelle entwickelnde Muskelfaser mit ihrem ganzen Körper in die Bildung der Drüsenumhüllung einbezogen werden. Erfolgt dagegen die Anlagerung an die Drüse in einem späteren Entwicklungsstadium der Muskelbildungszelle, dann ist diese Zelle auf ihrem Entwicklungswege zur perforierenden Muskelfaser schon zu weit fortgeschritten, um die für die echte perforierende Muskelfaser charakteristischen festen Verbindungen ihrer beiden Enden aufzugeben und sich vollkommen an die Drüsen anzulagern. Es wird

z. B. in dem einen Falle die auf dem Entwicklungswege zur perforierenden Muskelfaser bereits erreichte Verbindung des oberflächlichen, distalen Endes der Muskelbildungszelle mit der Basis einer Epidermiszelle nicht mehr gelöst werden können und es muß dann zur Entstehung von Formen kommen, wie wir sie oben an Hand der Abb. 2 und 3 beschrieben haben. In einem anderen Falle wieder wird das tiefgelegene, proximale Ende der Muskelbildungszelle seine von der Aufwärtswanderung der Zelle her bewahrte Verbindung mit dem subkutanen Bindegewebe schon in der für die perforierende Faser charakteristischen Weise gefestigt haben; dieser Umstand würde jene Fälle erklären, in denen eine sonst in die Bildung der Drüsenhülle einbezogene Muskelfaser in ihrem tiefergelegenen, proximalen Teile die Charaktere der perforierenden Faser erkennen läßt, wie dies die Abb. 1 zeigte. Schließlich können sowohl an dem oberflächlichen, distalen, als auch an dem tiefen, proximalen Ende der Muskelbildungszelle im Zeitpunkte der Angliederung an die Drüsenanlage die für die perforierenden Fasern charakteristischen Verbindungen mit den angrenzenden Geweben sich bereits so sehr gefestigt haben, daß nur mehr der mittlere Teil der sich ausbildenden Muskelfaser die morphologischen Charaktere der Drüsenmuskelzellen annehmen kann, und es käme dann zu jenem Zustande, der an Hand der Abb. 4 erläutert wurde.

Ich glaube aber keineswegs, daß alle Drüsenmuskelfasern aus solchen Bildungszellen hervorgehen, welche, ebenso wie die Bildungszellen der echten perforierenden Muskelfasern, nach der Durchwanderung durch die straffen Coriumlamellen infolge der Berührung mit einer Epidermiszelle den Anstoß zur Entwicklung in muskulärer Richtung erhalten haben. Ich glaube vielmehr, daß für die Mehrzahl der Bildungszellen der Drüsenmuskulatur die Berührung mit einer epithelogenen Drüsenzelle den die Differenzierung zu Muskelfasern auslösenden Reiz darstellt.

Daß tatsächlich die Entwicklung der Drüsenmuskulatur auf derartige Anlagerungen von indifferent aussehenden mesodermalen Elementen an die ektodermalen Zellen der Drüsenanlagen zurückführbar ist, glaube ich durch einige Abbildungen nach meinen Präparaten noch besser veranschaulichen zu können, als dies JANISCH möglich war.

So zeigt Abb. 6 nach einem Präparate von einer Laubfroschlarve eine Drüsenanlage, die bereits in das Corium versenkt ist und an deren rechtem unteren Rande eine Zelle angelagert ist. Die Grenze

zwischen dieser Zelle und den Drüsenzellen ist in ihrem ganzen Verlaufe noch deutlich zu erkennen. Es fällt nun sofort auf, daß ein feiner plasmatischer Fortsatz dieser Zelle proximalwärts, die kollagenen Fasern der staffen Coriumlage senkrecht durchsetzend, zu verfolgen ist, genau so, wie ich dies von jenen aufwärts gewanderten Coriumzellen beschrieben habe, welche später zu indifferenten Zellen der Mittellage des Coriums werden. Auch in diesem Falle ist daher dieser basale Fortsatz der nach ihrer topographischen Beziehung zur Drüsen-

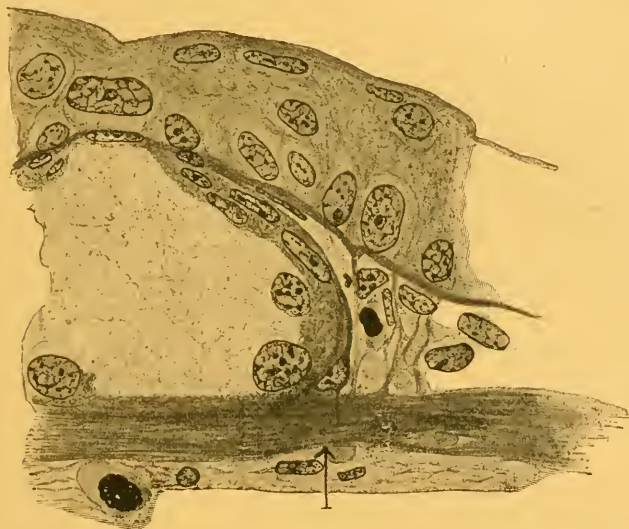


Abb. 6. *Hyla arborea*. Konservierung und Färbung wie Abb. 2. Vergr.: 1000mal. Der Pfeil verweist auf die im Text beschriebene Muskelbildungszelle.

anlage als künftige Drüsenmuskelfaser aufzufassenden Zelle als Zeuge einer kurz zuvor durchgeführten Wanderung aus den tieferen Hautschichten in die Zone der Drüsenanlagen anzusehen.

Die nächste Abbildung (7) zeigt in einem Schnitte durch die Haut einer Pelobateslarve nebeneinander zwei verschieden weit entwickelte Drüsenanlagen. In der einen, linken, weit vorgeschrittenen, sehen wir den typischen Drüsenzellen beiderseits je eine bereits ausgesprochen fibrillär differenzierte faserförmige Zelle angelagert. Die andere Drüsenanlage besteht noch aus einem einfachen Bläschen mit großem Lumen, dessen Wand von einer Lage nicht spezifisch differenzierter Epithelzellen gebildet wird. Links von dem Bläschen liegt eine Zelle von der Art der indifferenten Bindegewebszellen, über

deren künftiges histogenetisches Schicksal nichts Bestimmtes ausgesagt werden kann. Dagegen ist dem rechten Rande des epithelialen Bläschens eine spindelförmige Zelle mit dem größten Teile ihres Körpers eng angelagert, während ihr proximales Ende noch in die tieferen Coriumlagen hineinragt. Das Bild verlockt dazu, innerhalb dieses einen mikroskopischen Gesichtsfeldes eine Entwicklungsreihe aufzustellen, welche von der noch indifferent erscheinenden Zelle am linken Rande der jüngeren Drüsenanlage über die ihren Charakter als künftige Drüsenmuskelfaser bereits enthüllende Zelle am rechten Rande

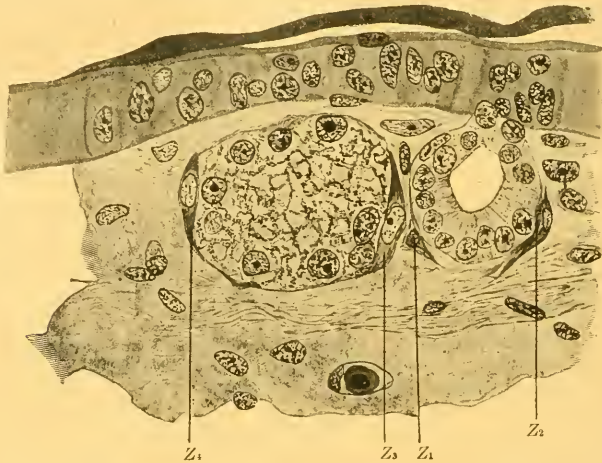


Abb. 7. *Pelobates fuscus*. Konservierung: ZENKER'sche Flüssigkeit. Färbung wie bei Abb. 2. Vergr.: 750mal. Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 : Verschiedene Stadien der Entwicklung der Muskelbildungszellen.

dieser Drüsenanlage zu den bereits ausgebildeten Drüsenmuskelfasern der älteren Drüsenanlage führt. Durch Vergleich zahlreicher ähnlicher Bilder wird es uns ermöglicht, eine derartige Reihe durch Einfügung weiterer Zwischenglieder zu vervollständigen und dadurch die Wahrscheinlichkeit unserer Auffassungsweise noch zu erhöhen. So zeigt die Abb. 8 wieder eine Drüsenanlage von einer Laubfroschlarve, die an beiden Rändern je eine Muskelbildungszelle erkennen läßt. Hier liegt die linke Zelle, die in ihrem Innern schon deutlich Fibrillen zeigt, der Drüsenanlage eng an, mit Ausnahme ihres proximalen Endes, das sich ein wenig von der Drüsenanlage entfernt und etwas tiefer in das Corium hineinreicht; die rechterseits gelegene Zelle dagegen weist kein derartiges Abweichen des proximalen Teiles auf, andererseits aber ist die fibrilläre Differenzierung ihres Plasmas weniger deut-

lich ausgebildet und ihr Kern gleicht noch dem einer indifferenten Bindegewebszelle, während der Kern der links gelegenen Zelle schon mehr die Gestalt eines Muskelfaserkernes aufweist.

Eine Bestätigung der oben besprochenen entwicklungsgeschichtlichen Verwandtschaft zwischen den perforierenden Muskelfasern und der Muskulatur der Hautdrüsen dürfen wir schließlich vielleicht auch darin erblicken, daß die Drüsenmuskulatur bei den erwachsenen Anuren bisweilen mit besonderer Schönheit eine streng meridionale Anordnung erkennen läßt, also auch in dieser das Corium senkrecht durchsetzenden Verlaufsrichtung mit dem Verhalten der perforierenden Muskelfasern gut übereinstimmt. Dieses Verhalten sollte auch durch eine eigene Abbildung veranschaulicht werden, die aber — ebenso wie eine auf die Entwicklung der Drüsenmuskelfasern bezügliche — wegen der hohen Reproduktionskosten gestrichen werden mußte.

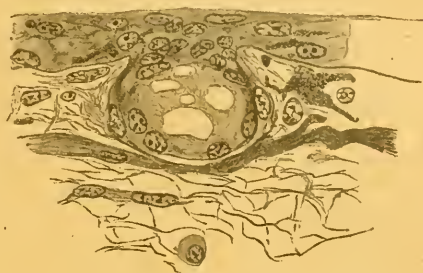


Abb. 8. *Hyla arborea*. Konservierung: Sublimat-Pikrinsäure. Dreifachfärbung nach MALLORY. Vergr.: 800mal.

Durch meine Befunde wird die in meiner letzten Veröffentlichung ausgesprochene Vermutung, daß auch die Muskulatur der Hautdrüsen der Amphibien nicht ektodermaler, sondern mesodermaler Abstammung sein dürfte, bestätigt. Sowohl die anatomischen Verhältnisse als auch insbesondere das Vorkommen von Übergangsformen sprechen für eine entwicklungsgeschichtliche Verwandtschaft der Drüsenmuskelfasern mit den perforierenden Muskelfasern in der Haut der Anuren, für welche durch die früheren Untersuchungen von SCHMIDT, von mir und von JANISCH die mesodermale Herkunft wohl endgültig bewiesen ist. Aber auch die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung zeigt uns Bilder, die nur durch die Annahme einer mesodermalen Abstammung der Drüsenmuskulatur zu erklären sind. Es läßt sich daher auch in diesem Falle die Gültigkeit des Gesetzes von der Spezifität der Keimblätter nachweisen.

Literaturverzeichnis.

HEIDENHAIN, M., Über das Vorkommen von Interzellularbrücken zwischen glatten Muskelzellen und Epithelzellen des äußeren Keimblattes und deren theoretische Bedeutung. *Anat. Anz.* Bd. 8, 1893.

- JANISCH, E., Über den Ursprung der glatten Muskelzellen in der Haut der Anuren. Anat. Anz. Bd. 54, 1921.
- KORNFELD, W., Über Bau und Entwicklung der glatten Muskelfasern in der Haut der Anuren. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Bd. 69, 1919.
- KORNFELD, W., Über die Entwicklung der glatten Muskelfasern in der Haut der Anuren und über ihre Beziehungen zur Epidermis. Anat. Anz. Bd. 53, 1920.
- MAURER, F., Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895.
- SCHMIDT, W. J., Über die Beziehungen der glatten Muskelzellen in der Haut vom Laubfrosch zum Epithel. Anat. Anz. Bd. 51, 1918.
- SCHMIDT, W. J., Sind die Muskelzellen in den perforierenden Bündeln der Haut bei *Rana* ektodermalen Ursprungs? Anat. Anz. Bd. 52, 1919.
- SCHMIDT, W. J., Die Ontogenie der glatten Muskelzellen in der Froschhaut, ein Beispiel für die Differenzierung der Epidermis durch Muskelzug. Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 18, 1920.
- SCHMIDT, W. J., Zur Ontogenie der Muskelzellen in der Anurenhaut. Anat. Anz. Bd. 54, 1921.
- SCHUBERG, A., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Lederhaut der Amphibien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 90, 1908.
- WEISS, O., Zur Histologie der Anurenhaut. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 87, 1916.

Nachdruck verboten.

Ein Beitrag zum Kalksackproblem der Frösche.

Von Dr. KONRAD HERTER.

Mit 1 Abbildung.

Aus dem zoologisch-zootomischen Institut der Universität Göttingen.

In einer kürzlich erschienenen Abhandlung (1921) berichtet W. KUHL über einen Fall abnorm vergrößerter Kalksäckchen bei *Rana temporaria*. Es handelt sich um ein ausgewachsenes weibliches Tier aus der Umgebung Frankfurts a. M., das bis auf einen, wohl durch die Umklammerung des Männchens bei der Brunft verursachten Entzündungsherd in der Brustmuskulatur keine pathologische Veränderung zeigte, außer eben der abnormen Vergrößerung der Kalksäckchen an den Spinalganglien. Das Tier hatte schon abgelaicht, es wurde Anfang Mai seziiert.

Da die Frage nach der Bedeutung der Kalksäckchen bei den Anuren bisher immer noch unbeantwortet ist, ist es sehr erwünscht, wenn alle Tatsachen, die diese Frage einer Lösung näherrücken könnten, bekannt werden. Daher möchte ich hier einen ähnlichen Fall von Hypertrophie der Kalksäckchen, wie ihn KUHL geschildert hat, kurz beschreiben.

In der Sammlung des Göttinger zoologischen Instituts befindet sich nämlich ein Präparat von *Rana temporaria*, das nach der KÜHL'schen Beschreibung große Ähnlichkeit mit dem ihm vorliegenden Exemplare hat. Der Frosch wurde von Herrn Prof. Voss im Sommer 1909 bei einem Kurs gefunden und der Sammlung des Instituts einverleibt. Prof. Voss hatte die Absicht, den Fall selbst zu beschreiben, kam

aber aus Zeitmangel noch nicht dazu und hat ihn mir liebenswürdigerweise zur Veröffentlichung zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um ein recht großes männliches Stück von *Rana temporaria*, das von der Nasenspitze bis zum vorderen Kloakenrande 7,4 cm mißt. Wahrscheinlich stammt es aus der Umgebung Göttingens, von woher das Froschmaterial des Instituts im allgemeinen bezogen wird. In diesem Zusammenhang möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß das Wasser



Abb. 1.

der hiesigen Gegend sehr kalkreich ist. Außer der abnormen Ausbildung der Kalksäckchen konnte ich an dem Präparat, das ja allerdings nur einen Teil des Kopfes und Rumpfes aufweist (s. Abb.) und sich seit über 12 Jahren in Alkohol befindet, nichts Besonderes wahrnehmen.

Die abnorme Ausbildung der Kalksäckchen läßt sich wohl am besten im Vergleich zu einem Frosch, der in bezug auf seine Kalksäckchen normal ist, darstellen. Ich habe daher ein männliches Exemplar von *Rana temporaria* in gleicher Weise präpariert und mit dem abnormen zusammen photographiert. Der Vergleichsfrosch stammt auch aus dem Institutsvorrat und befand sich längere Zeit in Ge-

fangenschaft. Er wurde am 30. November 1921 abgetötet. Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist er etwas kleiner als der abnorme, er mißt von der Nasenspitze bis zur Kloake nur 6,8 cm. Die Ausbildung seiner Kalksäckchen ist durchaus normal; sie scheinen mir in der Größe ungefähr den von COGGI für *Rana esculenta* (1890b, Abb. 1) und von GAUPP (1899, Abb. 119) abgebildeten zu entsprechen. Der Plexus brachialis des Vergleichsfrosches weist eine Varietät auf, die aber für die Kalksackfrage ohne Bedeutung ist. Es zeigt sich nämlich, daß rechts der Nervus spinalis IV beträchtlich stärker ist als der Nervus spinalis III, was nach ADOLPHI (zitiert nach GAUPP 1899, S. 170) bei *Rana* bisher noch nicht beobachtet wurde und ein primitives Verhalten, wie es bei niederen Anuren (*Bufo variabilis*, *Pelobates fuscus*) vorkommt, darstellen soll. Links ist der Nervus spinalis IV etwas schwächer als III und entspricht annähernd der Abb. 47a bei GAUPP. Leider habe ich bei der Präparation auf diese Verhältnisse nicht besonders geachtet, so daß auf dem Präparat die Verbindung von III und IV, sowie der Verlauf des Nervus thoracoabdominalis nicht mehr einwandfrei festzustellen sind. Bei dem Tier mit vergrößerten Kalksäckchen zeigt der Plexus brachialis das gewöhnliche Verhalten. Diese Verhältnisse sind auf der Abbildung gut zu sehen.

Ich gebe in der folgenden Tabelle eine Zusammenstellung der Kalksackmaße für beide Frösche. Die Zahlen stellen nur Annäherungswerte dar, da es bei der unregelmäßigen Gestalt der Kalksäckchen, namentlich bei dem abnormen Tier, unmöglich ist, exakte Messungen auszuführen. Auch schieben sich die hypertrophierten Kalksäckchen z. T. übereinander und verdecken sich so gegenseitig.

Kalksack an Spinalgangl. Nr.	Größte Länge				Größte Breite			
	anormales Tier		Vergleichs- tier		anormales Tier		Vergleichs- tier	
	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links
II	3,0 mm	2,0 mm	winzig	0,8 mm	2,7 mm	1,8 mm	winzig	1,0 mm
III	2,5 "	3,1 "	2,0 mm	winzig	1,8 "	2,0 "	1,1 mm	winzig
IV	4,4 "	3,0 "	1,4 "	1,1 mm	3,0 "	2,3 "	1,0 "	1,0 mm
V	3,7 "	4,0 "	1,8 "	2,0 "	3,3 "	3,0 "	1,0 "	1,0 "
VI	3,9 "	3,1 "	2,0 "	2,0 "	3,1 "	2,9 "	1,2 "	1,2 "
VII	4,0 "	4,1 "	1,9 "	2,4 "	3,0 "	3,1 "	1,4 "	1,4 "
VIII	7,0 "	7,0 "	2,3 "	2,8 "	3,3 "	4,2 "	1,3 "	1,2 "
IX	1,7 "	1,8 "	2,9 "	2,9 "	1,2 "	1,1 "	1,3 "	1,3 "

Aus der Tabelle und aus der Abbildung ist ersichtlich, daß die Kalksäckchen der rechten und linken Seite sich in der Größe keineswegs entsprechen. Namentlich in der Länge schwanken die Maße, sowohl bei dem anormalen als auch bei dem normalen Tier, ziemlich erheblich. In der Breite sind sie bei dem normalen Frosch rechts und links annähernd gleich, während sie in dieser Dimension bei dem abnormen gerade recht verschieden sind. Bei dem normalen Tier ist rechts das Kalksäckchen am II. Spinalganglion und links das am III. nur ganz klein. Bei beiden Fröschen wird das Kalksäckchen am III. Spinalnerv von diesem bei der Betrachtung von der Ventralseite zum größten Teil verdeckt; es umgibt den Nerv hauptsächlich nur von der Dorsalseite und ragt vorn und hinten nur wenig hervor. Die Ventralseite des Nervs liegt ganz frei zutage. Die hypertrophierten Kalksäckchen sind durch flache Einsenkungen mehr oder weniger in unregelmäßige hügelige Bezirke geteilt, doch nicht in so hohem Maße wie die auf der Abbildung KUHLS. Wie ich schon oben bemerkte, verdecken sie sich z. T. und beengen sich gegenseitig. Namentlich das hinterste Säckchen wird von dem vor ihm liegenden größten stark gepreßt, so daß es zum kleinsten der ganzen Reihe wird, während es bei dem normalen Frosch das größte ist. Der Verlauf der proximalen Teile der Rami ventrales longi der Spinalnerven scheint mir in nicht so hohem Maße durch die Hypertrophie der Kalksäckchen gestört wie in dem Falle von KÜHL.

Über die Ursache dieser Hypertrophie der Kalksäckchen läßt sich, wie auch KÜHL für seinen Fall angibt, aus den morphologischen Befunden gar nichts schließen, da ja bisher die physiologische Bedeutung der Kalksäckchen völlig rätselhaft ist.

Es ist merkwürdig, daß ein so auffälliges Organ, das an einem Tier vorkommt, welches so viel nach jeder Richtung hin untersucht worden ist, in seiner Funktion so gänzlich unbekannt ist. Morphologisch sind die Kalksäckchen der Frösche schon lange bekannt. Nach GAUPP (1899, S. 127 und 1904, S. 702) wird eine genaue Beschreibung von ihnen von CASPAR BARTHOLINUS jun. gegeben, die G. BLASIUS schon 1681 zitiert. Eine gründliche morphologische Untersuchung und den Nachweis, daß die Kalksäckchen mit dem Saccus endolymphaticus des Ohrlabyrinths in Zusammenhang stehen, verdanken wir COGGI (1890 a u. b). Histologisch wurden sie durch v. LENHOSSEK beschrieben (1886).

Über die Funktion dieser merkwürdigen Organe gibt fast keiner

der Untersucher etwas an, das sich auf physiologische Beobachtungen oder Experimente stützt. Es sind bisher nur Vermutungen rein hypothetischer Natur geäußert worden. v. LENHOSSEK stellt fest, daß die Organe zusammengesetzte tubulöse Drüsen ohne Ausführungsgang sind, die Ähnlichkeit mit der Glandula pinealis und der Thyreoidea haben, und er vermutet, daß die Kalkkristalle durch Umwandlung des Sekrets dieser Drüsen entstehen. Er schlägt für die Kalksäckchen den Namen „periganglionäre Kalkdrüsen“ vor.

COGGI hat die Kalksäckchen bei *Rana esculenta* untersucht, und zwar sowohl bei Larven als auch bei erwachsenen Tieren. Er findet sie bei den Kaulquappen weniger geteilt, aber stark mit Kalkmassen angefüllt. Ihre Lage an den Spinalganglien sucht er durch die Annahme zu erklären, daß die Ausbuchtungen des Saccus endolymphaticus nach den Stellen des geringsten Widerstandes auswachsen. Er hat auch noch andere Anurenarten (*Rana agilis*, *Hyla arborea*, *Bufo vulgaris*, *Bufo viridis* und *Pelobates fuscus*) untersucht und findet bei ihnen prinzipiell ähnliche Verhältnisse.

GAUPP (1899, S. 127) glaubt auch, daß die Lage der Säckchen durch ein Auswachsen des Saccus endolymphaticus nach den Orten des geringsten Widerstandes bedingt ist. Er hält sie für „Kalkreservoirs“, die mit dem immerwährenden Wachstum der Knochen des Frosches in Zusammenhang stehen. Er fand sie in verschiedenem Maße mit Kalk gefüllt, doch hat er eine Gesetzmäßigkeit hierin nicht feststellen können. Bei länger in Gefangenschaft gehaltenen Fröschen fand er sie sehr klein und bei Kaulquappen prall angefüllt. Er sagt: „Der Mühe werth wäre es, auch das Verhalten der Kalksäckchen vor, bei und nach der Brunst genauer zu untersuchen“ (1904, S. 293). Der verschiedene Füllungszustand sowie die reichliche Blutversorgung dieser Organe lassen ihn annehmen, daß ihr Inhalt eine wichtige Rolle im Stoffwechsel spielt. Vielleicht kommt auch eine Beziehung zu der Produktion der Geschlechtsprodukte in Frage, da die Samenfäden phosphorsauren Kalk enthalten sollen (1904, S. 311).

Einen Zusammenhang dieser Kalkbildungen mit der Hörfunktion schließt er aus, auch hält er eine Beziehung zum statischen Sinn für sehr unwahrscheinlich. Den Zusammenhang mit dem inneren Ohr glaubt er durch die Tatsache erklären zu können, daß den Zellen des Labyrinths die Fähigkeit zukommt, Kalkkristalle zu bilden und der Organismus diese Fähigkeit auch zu anderen Zwecken auszunutzen sucht (1904, S. 702).

WIEDERSHEIM (1876) beschreibt bei einigen Ascalaboten Kalkorgane, die in den Lymphräumen des Halses liegen und auch mit dem inneren Ohr zusammenhängen. Er faßt sie einmal als Reservoirs auf, die für die Druckregulierung der Endolympe von Wichtigkeit sein sollen, im Anschluß an HASSE (1873), der dies für den Saccus endolymphaticus der Vertebraten im allgemeinen annimmt. Andererseits schreibt er ihnen für die Geckoniden, die am Tage in hohem Maße auf ihr Gehör angewiesen sind, eine wichtige Rolle bei der Schallleitung zu.

Ich habe mich seit einiger Zeit mit dieser Frage nach der Bedeutung der Kalksäckchen bei den Froschlurchen beschäftigt, bisher aber nur sehr wenig feststellen können. Eine Beziehung zur statischen oder Hörfunktion halte ich mit GAUPP auch für höchst unwahrscheinlich, wenn nicht für ausgeschlossen. Den Nachweis, daß die Organe für die Larven nicht unbedingt lebenswichtig sind, habe ich an anderer Stelle (1921) schon erbracht, indem ich zeigen konnte, daß Kaulquappen (*Rana esculenta*), denen in frühem Entwicklungsstadium beide Hörblasen entfernt wurden und die daher keine Kalkorgane ausbildeten, sich zu kleinen Fröschen aufziehen lassen. Leider ist es mir nicht gelungen, die kleinen Tiere längere Zeit am Leben zu erhalten. Daß gerade bei den Kaulquappen die Organe normalerweise sehr stark mit Kalk gefüllt sind, habe ich auch beobachtet. Von dem Gedanken ausgehend, daß die Kalkmassen, wie GAUPP es vermutet, zur Knochenbildung verwandt werden, habe ich drei Fröschen (eine *Rana esculenta* und zwei *R. temporaria*) in der Narkose größere Knochenstücke aus einem Femur bzw. Humerus herausgenommen und die Tiere nach Vernähung der Wunde etwa zwei Monate gepflegt. Die nach dieser Zeit ausgeführte Sektion ergab bei allen drei Tieren eine Verheilung der Knochenenden mit starker Callusbildung, doch zeigten die Kalksäckchen ganz normale Beschaffenheit. Es waren keine außergewöhnlichen Asymmetrien oder sonstige Abnormitäten zu beobachten.

Ferner habe ich eine größere Anzahl Frösche (*Rana esculenta* und *temporaria*) beiderlei Geschlechts und verschiedener Größe, die z. T. frisch gefangen waren, z. T. sich längere Zeit in Gefangenschaft befanden, untersucht. Ich fand die Kalksäckchen in verschiedenem Füllungszustand, doch konnte ich irgendeine Regelmäßigkeit oder einen Rhythmus dabei nicht feststellen.

Die Beobachtung GAUPPS, daß die Kalksäckchen bei Fröschen, die lange in Gefangenschaft waren, sehr klein sind, konnte ich nicht be-

stätigen: ich fand sie bei solchen Tieren manchmal auch von normaler Größe (s. Abb.).

Meine Beobachtungen, die sich allerdings auf ein noch nicht genügend großes Material beziehen, haben also bisher noch keinen Aufschluß über die Bedeutung dieser merkwürdigen Organe ergeben. Ich wollte nur diese Gelegenheit benutzen, sie als vorläufige Mitteilung zu bringen, um das Kalksackproblem wieder einmal anzuschneiden. Vielleicht finden sich auch andere Forscher, die sich experimentell mit dieser Frage beschäftigen.

Literatur.

- 1873 HASSE, C., Die Lymphbahnen des inneren Ohrs der Wirbeltiere. Anatom Studien Bd. 1, Leipzig.
- 1876 WIEDERSHEIM, R., Zur Anatomie und Physiologie des *Phylloclactylus europaeus*, mit besonderer Berücksichtigung des *Aquaeductus vestibuli* der Ascalaboten im Allgemeinen. Morph. Jahrb. Bd. 1, H. 3.
- 1886 v. LENHOSSEK, M., Untersuchungen über die Spinalganglien des Frosches. Budapest. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 26, H 3.
- 1890a COGGI, A., Über die sog. Kalksäckchen an den Spinalganglien des Frosches und ihre Beziehungen zum *Ductus endolymphaticus*. Vorläufige Mitteilung. Anat. Anz. Jahrg. 5.
- 1890b Derselbe, I saccetti calcari ganglionari e l'acquedotto del vestibolo nelle rane. Atti della Accademia dei Lincei. Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali Vol. 6. Roma.
- 1899 GAUFF, E., A. ECKERS u. R. WIEDERSHEIMS Anatomie des Frosches. 2. Aufl., 2. Abt.: Lehre vom Nerven- und Gefäßsystem. Braunschweig.
- 1904 Derselbe, Das gleiche Werk. 3. Abt.: Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen. Braunschweig.
- 1921 HERTER, K., Untersuchungen über die nicht akustischen Labyrinthfunktionen bei Anurenlarven. Ztschr. f. allgem. Physiol. Bd. 19, H. 3/4.
- 1921 KUHLE, W., Über einen Fall abnorm vergrößerter Kalksäckchen bei *Rana temporaria*. „Senkenbergiana“ Bd. 3, H. 3/4. Frankfurt a. M.

Nachdruck verboten.

Über einen Fall von beiderseitiger Persistenz der Arteria ischiadica.

Von Dr. EDUARD PERNKOPF, Assistent.

Mit 1 Textabbildung.

Aus dem II. anatomischen Institut der Universität Wien.

(Vorstand: Prof. Dr. FERD. HOCHSTETTER.)

Wie bekannt, ist die Arteria ischiadica bei Reptilien und Vögeln die Hauptschlagader der hinteren Extremität. HOCHSTETTER war es, der zuerst auf Grund seiner Beobachtungen an Säugerembryonen die Tat-

sache feststellen konnte, daß auch bei Säugern die Arteria ischiadica, allerdings nur vorübergehend, als Hauptschlagader funktioniert, daß sich also bei diesen Tieren vorübergehend ein Zustand nachweisen läßt, der bei Reptilien und Vögeln als dauernd erhalten bleibt. Dieser Autor sprach auch schon mit Rücksicht auf die ihm bekannten Fälle von A. ischiadica beim Menschen die Behauptung aus, daß auch beim Menschen diese Arterie als ursprüngliche Hauptschlagader angelegt werde. DE VRIESE und ELZE konnten dann später die Bestätigung für diese Behauptung beibringen. Als Rest dieser primitiven Hauptschlagader der hinteren Extremität ist dann nach HOCHSTETTERS Angabe lediglich der Stamm der Arteria glutaea inferior aufzufassen.

Fälle von vollständiger Persistenz der Arteria ischiadica beim Menschen sind nun schon des öfteren beschrieben worden. In all diesen Fällen stellt die Arteria ischiadica ein mächtiges Gefäß dar, das als eigentliche Fortsetzung der Arteria hypogastrica an der dorsalen Seite des Oberschenkels bis in die Fossa poplitea herabzieht und hier als Arteria poplitea die Versorgung des Unterschenkels übernimmt, wogegen die sonst als Hauptschlagader der unteren Extremität zu bezeichnende Arteria femoralis ein schwächeres Gefäß ist, das entweder schon im Bereiche des HUNTER'schen Kanals, indem es in Muskelzweige übergeht, sein Ende findet oder das durch einen schwachen Ast mit der Arteria poplitea in Verbindung steht. Ich glaube, auf eine genauere Beschreibung der einzelnen beschriebenen Fälle verzichten zu können und halte es für hinreichend, wenn ich diese Fälle unter dem Namen der Autoren, die sie beschrieben haben, zusammenstelle.

In erster Linie sind da die sechs von KRAUSE zitierten Fälle, die von DUBREUIL (CAILLARD), bzw. von GREEN, MANEC, FAGGE, V. ELLIS und RUG beschrieben worden sind, zu nennen; desgleichen gehören auch die von SAPPEY (2) und die in QUAINS Elements of anatomy angeführten (4) Fälle hierher. Ferner verdienen die beiden von HOCHSTETTER beschriebenen Fälle insofern besonders hervorgehoben zu werden, als sie an den beiden Extremitäten eines und desselben Individuums gefunden wurden, während bei den übrigen schon aufgezählten Fällen nichts darüber gesagt ist, ob die Varietät auf beiden Körperseiten zu beobachten war. In der letzten Zeit hat dann auch noch MANNO einen Fall von Persistenz der Arteria ischiadica beschrieben, der sich aber auch von den übrigen, bis dahin bekannt gewordenen Fällen nicht wesentlich unterscheidet. Dieser Autor weist auch noch auf drei weitere Fälle der gleichen Varietät hin, die in den Lehrbüchern der Anatomie von TESTUT und von ROMIT zitiert werden; leider waren mir die betreffenden Werke nicht zugänglich. Bei den meisten der hier aufgezählten Fälle von Persistenz der Arteria ischiadica war über die Beziehungen dieser Arterie zum Plexus sacralis und besonders über die von ihr im Bereiche der Glutäalregion abgegebenen Äste nicht viel zu erfahren, was ja begreiflich ist, wenn man bedenkt, daß es sich wohl in allen diesen Fällen um solche handelt, die Objekte betrafen, die für

die Zwecke der Präparierübungen Verwendung gefunden hatten. Bloß in den Fällen, die HOCHSTETTER und MANNO beschrieben haben, wird auf das Verhalten der Arteria ischiadica zum Plexus sacralis hingewiesen. In diesen drei Fällen durchbohrte diese Arterie den Plexus sacralis; hingegen ist aus der Abbildung des von DUBREUIL veröffentlichten Falles zu entnehmen, daß die Arteria ischiadica in diesem Falle am proximalen Rande des Plexus vorbei- und nicht durch diesen hindurchzieht.

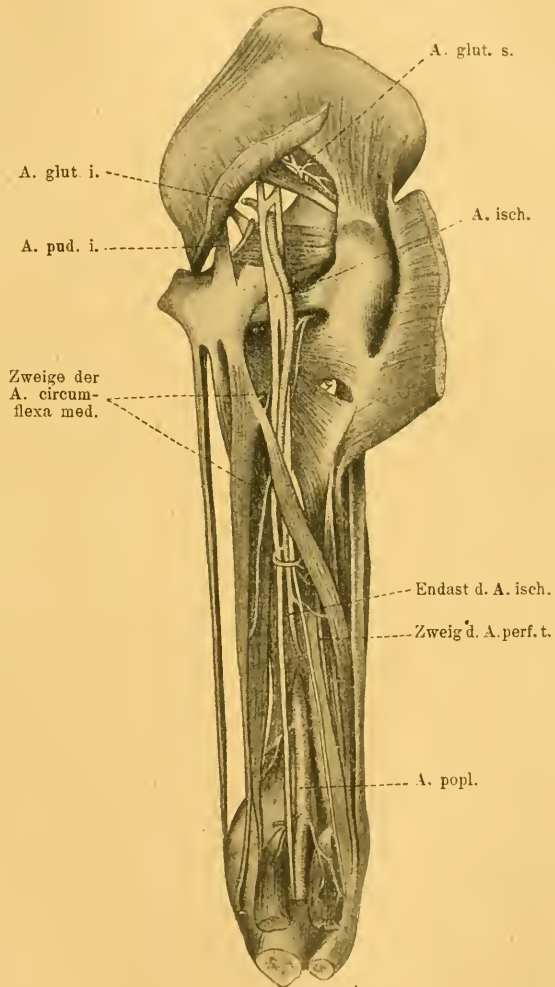
Einen besonderen Fall, der sich nach HOCHSTETTERS Meinung nur mit einer gewissen Reserve den anderen Fällen von erhalten gebliebener Arteria ischiadica anreihen läßt, beschreibt HYRTL; in diesem Falle ist an der Dorsalseite des Oberschenkels ein kleines Gefäß vorhanden, das, als ein Zweig der Arteria glutaea inferior in Begleitung des Nervus ischiadicus verläuft und sich in der Kniekehle in ähnlicher Weise wie dieser Nerv in zwei Zweige teilt. Der eine dieser Zweige, der mit dem Nervus tibialis verläuft, senkt sich, wie HYRTL angibt, in die äußere Seite der Arteria poplitea ein. HYRTL faßt diesen Fall als einen Fall von stark erweiterter Arteria comitans nervi ischiadici auf und auch HOCHSTETTER scheint, wie ich schon oben erwähnt habe, nicht geneigt zu sein, diesen Fall als Persistenz des Oberschenkelabschnittes der ursprünglichen Hauptschlagader der hinteren Extremität anzusprechen, „da weder die Einmündung dieses Gefäßes noch auch seine Lagebeziehung zu den Nerven dem Oberschenkelabschnitt der Arteria ischiadica vollkommen entspricht“. Dieser Autor betont vielmehr, daß die Arteria comitans nervi ischiadici nicht als ein Rest des Oberschenkelabschnittes der Arteria ischiadica aufzufassen ist und ist der Meinung, daß dieses Gefäß sekundär als Anastomosenkette längs des Nervus ischiadicus entstanden sei. HOCHSTETTER hält es für unwahrscheinlich, daß die Arteria ischiadica ausnahmsweise ihrer ganzen Länge nach bis an ihre Zusammenmündungsstelle mit der Arteria poplitea heran als relativ schwaches Gefäß erhalten bleiben könnte.

Einen Fall nun, bei dem sich der Oberschenkelabschnitt der Arteria ischiadica fast seiner ganzen Länge nach als schwaches Gefäß erhalten hat, konnte ich im laufenden Jahre im Präpariersaale des II. anatomischen Institutes beobachten. Es handelte sich in diesem Falle um die rechte untere Extremität eines erwachsenen weiblichen Individuums, das für die Präparation im Seziersaale Verwendung gefunden hatte; da die Gefäße nicht mit Injektionsmasse gefüllt waren, konnte es geschehen, daß die meisten schwächeren Gefäße bei der Präparation entfernt wurden. Die nachträgliche Injektion konnte daher nur sehr mangelhaft gelingen. — Ich will zuerst erwähnen, daß die Arteria femoralis sich normal verhält, also als ein starkes Gefäß durch die Fossa iliopectinea und durch den HUNTER'schen Kanal hindurchzieht und als Arteria poplitea ihre Fortsetzung findet. Für die Perforantes und die Arteria circumflexa femoris medialis ist ein kurzer, gemeinschaftlicher Stamm vorhanden, wogegen die Arteria circumflexa femoris lateralis unmittelbar neben dem Ursprung dieses gemeinschaftlichen Stammes selbständig aus der Arteria femoralis hervorgeht. Der Ramus profundus der Arteria circumflexa femoris medialis

gelaugt an der normalen Stelle auf die Dorsalseite und tritt hier mit einem Zweige in das Caput commune der Beugergruppe, mit einem zweiten längeren Zweige in den Musculus semitendinosus ein (vgl. die zugehörige Textabb.). Die ersten

zwei Arteriae perforantes verhielten sich normal, leider waren aber ihre Äste auf der Dorsalseite durchschnitten. Auffallend hingegen ist die überaus starke Arteria perforans tertia, die mit ihrem Endaste entlang dem Caput breve bicipitis bis an den Condylus lateralis femoris herabzieht und hier die Arteria genu superior lateralis zu ersetzen scheint. Ein schwächerer Zweig der Arteria perforans tertia versorgt den Musculus semimembranosus. Die Arteria hypogastrica ist nun, wie normal, ein ca. 6 cm langer, kräftiger Stamm, der sich knapp unterhalb der Linea terminalis in zwei annähernd gleich starke Äste teilt, von denen der eine (dorsale) als Arteria glutaea superior oberhalb des Plexus sacralis durch das Foramen suprapiriforme hindurchzieht und dor-

sal, wie gewöhnlich, zu allen drei Musculi glutaei Zweige entsendet. Der andere (ventrale) Ast, der offensichtlich die eigentliche Fortsetzung der Arteria hypogastrica ist und seinem weiteren Verhalten nach als Arteria ischiadica bezeichnet werden kann, zieht in leicht gebogenem Verlauf gegen das Foramen infrapiriforme und durchbricht im Bereiche dieses Foramens den Stamm des Nervus ischiadicus. Von diesem Aste entspringen gleich unmittelbar



neben der Teilung der Arteria hypogastrica das Ligamentum umbilicale laterale und die Arteria obturatoria; zwei weitere Äste der Arteria ischiadica ziehen mit dieser in caudaler Richtung gleichfalls durch das Foramen infrapiriforme hindurch. Der eine von ihnen, der etwas schwächer ist und ventral entspringt, ist seinem Verlaufe nach als Arteria pudenda interna zu bezeichnen, doch ließ er sich an dem Objekte nur mehr bis in den Bereich des ALCOCK'schen Kanals verfolgen; der zweite, stärkere Ast entspringt dorsal und etwas weiter proximal als die Arteria pudenda interna. Auch er war gleichfalls nach seinem Durchtritt durch das Foramen infrapiriforme abgeschnitten worden, ist aber sicherlich mit seinen Zweigen in den Musculus glutaeus maximus eingetreten; er kann seinem Verhalten nach als Arteria glutaea inferior angesprochen werden. An der dorsalen Seite verläuft nun die Arteria ischiadica, an Dicke langsam abnehmend, zwischen den Ästen des Nervus ischiadicus in caudaler Richtung herab (vgl. die zugehörige Textabbildung) und läßt sich bis in die Höhe des Adduktorenschlitzes verfolgen, wo sie dann nach Abgabe kleinerer Äste, die in das Caput longum des Musculus biceps femoris eintreten, mit einem Zweige endigt; dieser Zweig erscheint, wie die Abbildung zeigt, abgeschnitten. Ob er mit einem Aste der Arteria poplitea in Verbindung gestanden hat, konnte nicht mehr festgestellt werden. — Ich war nun bemüht, auch die zweite Extremität desselben Individuums zu finden. Nach einigem Suchen war mir dies gelungen; doch war leider diese Extremität schon völlig zu Ende präpariert, so daß hier die Injektion nur noch mangelhafter gelingen konnte. Immerhin konnte man an dem für die Hüftgelenkspräparation bestimmten Stücke feststellen, daß auch an der linken Seite die Verhältnisse bezüglich der Arteria ischiadica und deren Äste ähnliche waren wie rechts; nur war diese Arteria auf dieser Seite etwas schwächer entwickelt. Sie entsandte einige Äste zu den Auswärtsrollern des Hüftgelenkes und endigte bereits in der Höhe der Mitte des Oberschenkels mit einem Zweige, der den proximalen Anteil des langen Bicepskopfes versorgte, während der übrige Anteil dieses Muskels im Gegensatze zu den Verhältnissen an der rechten Seite einen Zweig von der Arteria perforans tertia erhielt.

Ich halte es nun für in sehr hohem Grade wahrscheinlich, daß die in den oben beschriebenen Fällen vorhandene abnorme Arterie ihrer ganzen Länge nach aus dem Becken- und Oberschenkelabschnitt der ursprünglichen Hauptschlagader der unteren Extremität hervorgegangen ist. Demnach würden die Verhältnisse, wie sie diese beiden Fälle von partieller Persistenz der Arteria ischiadica darbieten, als Zwischenstufe zwischen die Verhältnisse der bisher bekannt gewordenen Fälle von totaler Persistenz der Arteria ischiadica und die Verhältnisse der Norm einzureihen sein. — Ich forschte nun zuerst in der Literatur nach Angaben, die sich auf ähnliche Varietäten der Oberschenkelarterien beziehen und

untersuchte dann das mir zur Verfügung stehende Leichenmaterial, weil ich dachte, daß ähnliche Verhältnisse der Gefäße des Oberschenkels wie die in den beiden beschriebenen Fällen waren, doch möglicherweise häufiger beobachtet werden könnten. Da konnte ich nun vorerst feststellen, daß in der Literatur Beschreibungen gleicher oder ähnlicher Fälle nicht vorliegen. Hingegen fand ich im TOLDT'schen Atlas der Anatomie in Abb. 1041 einen Fall abgebildet, der in gewissem Maße eine Übereinstimmung mit den von mir beschriebenen Fällen aufwies. Wie diese Abbildung zeigt, sind auch, so wie in meinem Falle, an dem von TOLDT abgebildeten Objekte zwei Gefäße vorhanden, die gemeinsam mit der Arteria pudenda interna das Foramen infrapiriforme passieren und sich in der Glutäalregion verästeln; von diesen beiden Gefäßen wird das eine, welches medial vom Nervus ischiadicus erscheint, von TOLDT als Arteria glutaea inferior, das andere, welches diesen Nerv durchbricht, als überzählige Arteria glutaea inferior bezeichnet. Ein Vergleich von TOLDTs Bild mit dem Präparate meines Falles lehrt nun, daß die überzählige Arteria glutaea inferior TOLDTs das gleiche Verhalten zum Nervus ischiadicus aufweist wie die abnorme Arterie unseres Falles; nur erscheint bei TOLDT das längs dem Stamm des Nervus ischiadicus absteigende Gefäß kürzer als in unserem Falle, denn es endigt, wie die Abbildung im TOLDT'schen Atlas zeigt, bereits in der Höhe etwas distal vom Trochanter major mit Zweigen, die in den Musculus glutaeus maximus eintreten. Nachdem nun einmal mein Augenmerk auf diese sonderbaren Gefäßverhältnisse gelenkt worden war, konnte ich auch in dem mir zur Verfügung stehenden Material von auspräparierten unteren Extremitäten (ca. 100 Objekte) drei Fälle vorfinden, die ein ähnliches Verhalten darboten, wie es die Abbildung im TOLDT'schen Atlas zeigt. Bei allen diesen drei Fällen ließ sich auch das genaue Verhalten der Arteria glutaea inferior zum Plexus sacralis feststellen; diese Arterie verlief nämlich (wie es auch unter gewöhnlichen Verhältnissen der Fall ist) dorsal von der Arteria pudenda interna durch die Schlinge zwischen den Rami anteriores des I. und II. Sacralnerven, während die von TOLDT als überzählige Arteria glutaea inferior bezeichnete Arterie den Stamm des Nervus ischiadicus durchbohrte. Hervorzuheben ist, daß in einem dieser drei Fälle dieses letztere Gefäß bedeutend schwächer entwickelt war als die Arteria glutaea inferior. Wie aus diesen Feststellungen hervorgeht, scheint das Vorkommen zweier Arteriae glutaeae inferiores durchaus nicht so selten zu sein. — Mit Rücksicht nun auf die Ähnlichkeit mit dem von mir beschriebenen Fall von beiderseitiger partieller Persistenz der Arteria ischiadica läßt sich wohl mit einer gewissen Berechtigung die Behauptung aufstellen, daß auch bei den übrigen von mir zitierten Fällen in der einen von den beiden Arteriae glutaeae inferiores, und zwar in jener, welche TOLDT als überzählige bezeichnet, der Rest der Arteria ischiadica zu suchen ist. In diesen Fällen ist nur

die Rückbildung der Arteria ischiadica noch weiter proximal vorgeschritten als in den beiden von mir oben beschriebenen Fällen.

Inwieweit nun in der unter gewöhnlichen Verhältnissen (in der Einzahl) vorhandenen Arteria glutea inferior die ursprüngliche Hauptschlagader enthalten ist, läßt sich nicht so ohne weiteres aussagen. Die Beantwortung dieser Frage wird in erster Linie von der Feststellung der Tatsache abhängen, ob beim Embryo die Äste, welche später die Ramifikation der Arteria glutea inferior darstellen, gesondert oder mittels eines gemeinsamen Stammes aus der Arteria ischiadica entspringen; des weiteren würde dann festzustellen sein, in welcher Höhe diese Äste bzw. der genannte Stamm von der Arteria ischiadica abzweigen. Denn je nachdem, ob diese Abzweigung mehr proximal (innerhalb des Beckens) oder mehr distal (in der Glutäalregion) gefunden wird, um so kürzer, bzw. um so länger wird auch der Abschnitt der Arteria glutea inferior sein, der aus dem proximalen Anteil der Arteria ischiadica abstammt. Die Feststellung nun, wie sich diese Äste bzw. der oben genannte Stamm beim Embryo verhalten, kann natürlich nur eine eingehende embryologische Untersuchung bringen, die sich über ein großes Embryonenmaterial erstreckt. Hierbei wäre natürlich auch genau auf die Beziehungen zu achten, ob die Arteria ischiadica in ihrem Verlaufe, wie in den von mir zitierten Fällen, den Nervus ischiadicus durchbohrt oder ob sie jenes Verhalten zum Plexus sacralis aufweist, das normalerweise die Arteria glutea inferior beim Erwachsenen darbietet. Normalerweise zieht nämlich die Arterie durch die Schlinge zwischen I. und II. Sacralnerv hindurch, verhält sich also so, wie wir es auch an unseren Fällen an der Arteria glutea inferior feststellen konnten. Die bisher gemachten Angaben (DE VRIESE u. ELZE) stellen nur fest, daß die Arteria ischiadica gewöhnlich den Plexus sacralis durchbohrt, ohne dabei auf die näheren Beziehungen dieser Arterie zu den Wurzelbündeln des Plexus sacralis und zum Stamm des Nervus ischiadicus hinzuweisen.

Literaturverzeichnis.

1. DUBREUIL, GUYS Hosp. reports 16, 1871. Siehe auch in DUBREUIL, Des anomalies arterielles, Paris 1847 und in BARKOW, Angiologische Sammlung, Breslau 1869.
2. GREEN, FRORIEPS Notizen 34, 1832.
3. MANEC, siehe CRUVEILHIER: Traité d'anatomie. 1843.
4. CAILLARD, Propos. Med. et Chirurg. Thèse inaug. Paris 1833.
5. RUG, Würzburger med. Zeitschrift Bd. 4, 1863.
6. FAGGE, GUYS Hosp. reports. 1864.
7. VÍÑAR, ELLIS, Med. chir. transactions 36, 1853.
8. SAPEY, Traité d'anatomie. Th. 2.
9. QUAIN, Elements of anatomy. 6. Edit.

10. HOCHSTETTER, Über die ursprüngliche Hauptschlagader der hinteren Gliedmaßen des Menschen. *Morph. J.* Bd. 16, 1890.
11. MANNO, Sopra una varietà di *Art. ischiadica*. Estratto degli studi SASSARESI. 1906.
12. ROMITI, Trattato di anatomia humana. Vallerdi, Milano.
13. TESTUT, Trattato di anatomia humana. Torino 1901.
14. HYRTL, Über normale und abnormale Verhältnisse der Schlagadern des Unterschenkels. *Denkschriften der Akad. der Wissenschaften*. 1864.
15. DE VRIESE, B., Recherches sur l'évolution des vaisseaux sanguins des membres chez l'homme. *Archiv de Biologie* 18, 1902.
16. ELZE, K., Beschreibung eines menschlichen Embryos von ca. 7 cm gr. Länge. *Anat. Hefte* 1907.

Berichtigung.

Zu dem Aufsatz von KOŠIR über „Persistierende Kardinalvenen und fehlende V. cava inferior“ (*Anat. Anz.*, 55. Bd., S. 365), der sich mit spärlichen Literaturangaben begnügt, bemerke ich, daß die Frage vom „Eintreten der hinteren Kardinalvenen für die fehlende Vena cava inferior beim erwachsenen Menschen“ von mir im Jahre 1900 im *Arch. f. Anat. u. Phys.*, *Anat. Abt.*, ausführlich behandelt worden ist an der Hand der bis dahin erschienenen Literatur und an der Hand eines Falles, der in allem Wesentlichen mit dem von KOŠIR übereinstimmt. Nur die Selbständigkeit der rechten Kardinalvene reicht bei mir etwas weiter kranialwärts.

Leipzig, den 1. Juni 1922.

S. KAESTNER.

Personalia.

Perm (Rußland). Herr Kollege V. SCHMIDT wünscht den Fachgenossen folgende Mitteilung zu machen:

„Im Juli 1916 ist in der Stadt Perm eine Hochschule gegründet worden, zunächst als Filiale der Universität Petersburg, seit dem 18. V. 17 als selbständige Universität mit einer medizinischen, physiko-mathematischen, philologischen und juristischen Fakultät. Zurzeit funktioniert die Universität im Bestande von fünf Fakultäten: einer medizinischen, physiko-mathematischen, landwirtschaftlichen, technischen und einer Fakultät für soziale Wissenschaften (ehemals philologische und juristische Fakultäten).

Die biologischen Disziplinen sind in ihr folgendermaßen vertreten:
 Physiologie des Menschen und der Tiere: Prof. Dr. med. B. WERIGO (Vorstand des physiologischen Laboratoriums).

Allgemeine und spezielle Histologie der Wirbeltiere und der Wirbellosen: Prof. Mag. zool. A. ZAWARZIN (Vorstand des histologischen Laboratoriums).

Normale Anatomie des Menschen und Entwicklungsgeschichte: Prof. Dr. med. V. SCHMIDT (Vorstand des Instituts für normale Anatomie.)

Zoologie der Wirbellosen: Prof. Mag. zool. D. JEDOTOV (Vorstand des zoologischen Laboratoriums).

Zoologie der Wirbeltiere: Prof. Mag. zool. W. BERKLEMISCHEV (Vorstand des zoologischen Laboratoriums).

Anatomie und Physiologie der Pflanzen: Prof. Mag. bot. A. RICHTER (Vorstand des botanischen Laboratoriums).

Morphologie und Systematik der Pflanzen: Prof. Dr. bot. A. HENKEL (Vorstand des botanischen Kabinetts).

Im Namen der angeführten Kollegen wendet sich der Endesunterzeichnete an die diesbezüglichen Fachgenossen mit der höflichen Bitte, ihnen Separata ihrer seit 1914 erschienenen und zurzeit erscheinenden Arbeiten gütigst zuzusenden, da sie, seit 1914 von der wissenschaftlichen Welt abgeschnitten, jedoch wissenschaftlich tätig, nur auf diesem Wege die Möglichkeit sehen, sich über den Stand der Wissenschaften und die Fortschritte der einzelnen biologischen Disziplinen zu orientieren. Die wenigen wissenschaftlichen Zeitschriften, die nach Rußland gelangt sind und gelangen, verbleiben in Petersburg und Moskau und erreichen Perm nicht. Gleichzeitig richte ich auch die Bitte an die Redaktionen der diesbezüglichen Zeitschriften, die vorstehende Mitteilung in den von ihnen herausgegebenen Zeitschriften zum Abdruck zu bringen.

V. SCHMIDT.“

Bücherbesprechungen.

Buchner, Paul. Tier und Pflanze in intracellulärer Symbiose. Berlin, Gebr. Bornträger. 1921. 462 S., 103 Abb. und 2 Taf. Preis geh. 114 M.

Auf der Grundlage ausgedehnter Literaturstudien und umfassender eigener Forschungen, an denen eine Reihe von Schülern mitwirkte, hat BUCHNER eine Darstellung der intracellulären Symbiose zwischen Pflanzen und wirbellosen Tieren geschaffen, die eine Zusammenfassung unseres ganzen bisherigen Wissens auf diesem Gebiete bringt und als Ausgangspunkt für die weitere Forschung in diesem neuen Zweig der Wissenschaft zu dienen berufen ist. In erster Linie werden Zoologen und Botaniker wie auch Physiologen die eingehenden Darlegungen mit besonderer Freude begrüßen, aber auch der Zellforscher wird in dem vorzüglich ausgestatteten, reich mit Abbildungen versehenen Werk mannigfaltige Belehrung und Anregung finden.

INHALT. Aufsätze. Werner Kornfeld, Über die Entwicklung der Hautdrüsenmuskulatur bei Amphibien. Mit 8 Abbildungen. S. 513—530. — Konrad Herter, Ein Beitrag zum Kalksackproblem der Frösche. Mit 1 Abbildung. S. 530—536. — Eduard Pernkopf, Über einen Fall von beiderseitiger Persistenz der Arteria ischiadica. Mit 1 Textabbildung. S. 536—543 — Berichtigung. S. 543. — Personalialia. S. 543—544. — Bücherbesprechungen. BUCHNER, PAUL, S. 544. — Literatur, S. 49—64.

Abgeschlossen am 8. Juli 1922.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Begründet von Karl von Bardeleben.

Herausgegeben von Professor Dr. H. von Eggeling in Breslau.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Einzel- oder Doppelnummern. 24 Nummern bilden einen Band. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

55. Bd.

✻ 10. August 1922. ✻

No. 24.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Zur Frage der funktionellen Bedeutung der Hodenzwischenzellen.

Von Prof. Dr. Z. FRANKENBERGER, Laibach.

Mit 1 Abbildung.

Bekanntlich hat die von der französischen Schule von BONIN und ANCEL begründete Lehre von der innersekretorischen Funktion der interstitiellen Zellen des Hodens besonders in der Wiener Schule (TANDLER, GROSS, STEINACH u. a.) den größten Beifall und experimentelle Durcharbeitung gefunden. Die Erfolge dieser Untersuchungen gehen darauf hin, daß wir in den Hodenzwischenzellen eine selbständige Drüse mit innerer Sekretion zu sehen haben, deren Inkret einen bestimmten Einfluß auf die Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale, der geschlechtlichen Reife und der Brunst ausübt. STEINACH nennt diese Zellen zusammen Pubertätsdrüse, und SCHAFFER¹⁾ scheidet sogar in seinem Buche die interstitiellen Zellen aus der Beschreibung des Hodens aus und behandelt sie zusammen mit Thymus, Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, LANGERHANS'schen Inseln des Pankreas, Nebenniere, Carotis- und Coccygealdrüsen in einem besonderen Abschnitt über Drüsen mit innerer Sekretion.

Doch hat bekanntlich die Lehre von der inkretorischen Funk-

1) Vorlesungen über Histologie und Histogenese. Leipzig, 1920.

tion dieser Zellen stets auch ihre Gegner gehabt, die die Bedeutung der interstitiellen Zellen in ganz anderer Richtung suchten. Zuerst ist wohl PLATO¹⁾ (1896) zu nennen, der schreibt: „... glaube ich in den interstitiellen Zellen, des Katerhodens wenigstens, ein Organ sehen zu dürfen, welches das für die Ernährung der reifenden Samenfäden nöthige Fett resorbiert und aufspeichert“, und beschreibt in seinen beiden Arbeiten den Durchtritt von Fetttropfen aus den interstitiellen Zellen des Katers und des Hengstes in das Innere der Hodenkanälchen. Dieser Durchtritt soll entweder direkt durch die unversehrte Membrana propria der Hodenkanälchen, oder aber auch in präformierten Lücken in derselben („Kanälchen“) erfolgen. MAZZETTI²⁾ schließt eine die sekundären Geschlechtsmerkmale bestimmende Aufgabe der Zwischenzellen überhaupt oder doch wenigstens größtenteils aus. In neuester Zeit hat dann STIEVE³⁾ eine schöne Übersicht aller Untersuchungen über die Keimdrüsenzwisehenzellen veröffentlicht, in welcher er die Lehre von deren inkretorischer Funktion einer scharfen, ablehnenden Kritik unterwirft und zu dem Resultate kommt, „den bindegewebigen Zwischenzellen kommt im Hoden wie im Eierstocke eine rein ernährende Tätigkeit zu, sie speichern in sich die zum Aufbau der Keimzellen nötigen Stoffe, sie stellen aber nicht eine Drüse mit innerer Sekretion dar.“

Nach der Meinung von MAZZETTI und STIEVE soll die innersekretorische Funktion den Hodenparenchymzellen selbst (Geschlechtszellen, event. den mit ihnen ganz nahe verwandten Elementen des SERTOLISCHEN Syncytium) zukommen.

Nach diesen einleitenden Worten gehe ich zur Beschreibung einiger Befunde über, die ich gelegentlich meiner unternommenen Studien über die Spermatogenese der Reptilien gemacht habe. Es handelt sich um einen Hoden von *Lacerta vivipara* Jacz., welcher im Juli 1919 mit der FLEMMING'schen Flüssigkeit fixiert, in Paraffin eingebettet, in Serienschnitte von 10 μ zerlegt und mit Safranin gefärbt wurde.

1) Die interstitiellen Zellen des Hodens und ihre physiologische Bedeutung. A. f. m. A. Bd. 48, 1896. Zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der Geschlechtsorgane. Anat. Anz. Bd. 50, 1897.

2) J caratteri sessuali secondari e le cellule intersticiali del testicolo. Anat. Anz. Bd. 38, 1911.

3) STIEVE, Entwicklung, Bau und Bedeutung der Keimdrüsenzwisehenzellen. Ergebnisse Anat. Entw.-Gesch. Bd. 23, 1921.

Am äußeren Umfange des Hodens finden wir eine dünne, nur aus wenigen Lagen von Bindegewebsfasern mit eingestreuten spärlichen fixen Zellen bestehende Albuginea. Das Innere wird von ziemlich engen (ca. 150 μ breiten) Kanälchen gebildet, die recht eng beieinander liegen, deswegen im Querschnitt eher polygonal mit abgerundeten Ecken als kreisförmig erscheinen.

Die Kanälchen besitzen eine ziemlich derbe, aus einigen Faserschichten bestehende Membrana propria, welcher nach innen das vielschichtige Keimepithel anliegt. Dasselbe befindet sich zu dieser Zeit mehr weniger in einem Ruhestadium oder eher am Anfang der Spermatocytogenese. Man findet hier wandständige Spermatogonien in einer oder zwei Reihen, darunter auch SERTOLI'sche Kerne, die sich durch ihre Größe, mehr ovale oder unregelmäßige Form, geringeren Chromatinreichtum und einen oder zwei große Nucleolen von den Spermatogonienkernen sofort unterscheiden. In diesem Hoden habe ich nie Mitosen von Spermatogonien gefunden, doch auch keine Anzeichen von event. Amitose. Mehr nach innen folgen dann die Spermatocyten I. Ordnung, welche teilweise in einem sehr ausgeprägten Synapsisstadium, teilweise im pachytänen Bukett sich befinden.

Soviel genügt von der Beschreibung des Keimepithels, um ein Bild von dem Entwicklungszustand des Hodens zu bekommen. Es sei nur noch bemerkt, daß die meisten Kanälchen ein deutliches, breites Lumen besitzen, welches von einer spärlichen, blaßgefärbten Substanz in Form von großmaschigem Netz erfüllt ist. Dagegen zeigen die Hoden von einem anderen, zu derselben Zeit getöteten Tiere, die mit Sublimatessig fixiert wurden, die meisten Kanälchen ohne Lumen, sie sind von dem Keimepithel mehr oder weniger erfüllt; auch der Entwicklungszustand des letzteren stimmt mit dem eben beschriebenen nicht vollkommen überein, da außer den bereits erwähnten Zellformen auch Spermatocyten I. Ordnung im Stadium der ersten Äquatorialplatte und Spermatocyten II. Ordnung vorhanden sind.

Wie erwähnt, liegen die Kanälchen meist eng beieinander. An solchen Strecken finden wir dann die beiden doppelt konturierten Membranae propriae der Kanälchen eng beieinander; nur selten erscheinen sie durch einen Bindegewebskern oder aber durch eine mit Erythrocyten erfüllte Kapillare auseinandergedrängt.

Dort jedoch, wo drei oder auch vier Kanälchen zusammenstoßen, sehen wir breitere Zwischenräume, die nun hier unser Hauptinteresse erwecken. Wir finden dortselbst Blutgefäße von meistens ganz kleinem

Kaliber, feinste Arterien und Venen oder auch bloß Kapillaren, welche gewöhnlich die zentrale Partie des betreffenden Raumes einnehmen, dann einige Bindegewebszellen und schließlich größere Zwischenzellen. Da dieselben in den mit FLEMMINGS Gemisch fixierten Präparaten fast vollkommen von Fettröpfchen verdeckt werden, lassen wir zuerst eine Beschreibung derselben nach den oben erwähnten in Sublimat fixierten und mit Eisenhämatoxylin gefärbten Hodenpräparaten folgen.

In denselben zeigen sich die Zwischenzellen recht reichlich entwickelt. Sie haben eine polyedrische oder längliche Form; dort, wo sich der Zwischenraum verengt, um sich dann vollkommen zwischen beiden Membranae propriae zu verlieren, senden sie oft einen kleinen, länglichen Fortsatz zwischen beide Kanälchen aus, so daß sie dann die Form eines Dreiecks haben. Das Protoplasma erscheint an diesen Präparaten von grobalveolärem Bau, außerdem trifft man überall kleinere oder größere helle Vakuolen. In einigen Zellen sieht man ein Centrosoma als einen kleinen, hellen, homogenen Hof.

Der Kern liegt meist exzentrisch im Cytoplasma, manchmal ganz am Rande der Zelle, so daß er von einer Seite kaum von einem äußerst schmalen Plasmasaum umgeben erscheint. Er ist von rundlicher, ovaler oder infolge des Druckes in den engeren Interstitien etwas unregelmäßiger Gestalt. Die Kernmembran ist deutlich; im Inneren erscheint ein großer, mit Eisenhämatoxylin tief schwarz gefärbter Nucleolus, meistens zentral gelegen; seltener findet man zwei solche Nucleolen. Sonst ist der Kernraum von einem dichten Linnetz erfüllt, welches sich mit Orange G dunkelgelb färbt und dem nur spärliche, kleine chromatische Elemente eingelagert sind; der ganze Kern erscheint somit sehr chromatinarm. Wie auch andere Autoren habe ich keine Anzeichen einer indirekten Teilung wahrgenommen. Hier und da findet man auch Kerne von lappiger Gestalt, ich wage jedoch nicht, diese Erscheinung als Zeichen einer amitotischen Teilung zu deuten.

Die Länge der Zellen beträgt ca. 14 μ , die Breite ca. 8 μ ; der Durchmesser der rundlichen Kerne 5—6 μ , die ovalen Kerne haben ca. 4 \times 7 μ in den beiden Durchmessern.

Kehren wir nun zu den FLEMMING'schen Präparaten zurück. Schon bei ganz schwacher Vergrößerung fällt uns da ein enormer Reichtum an mit Osmium geschwärztem Fett auf. Dasselbe sehen wir besonders an zwei Stellen in größerer Anhäufung: einmal im Inneren der

Hodenkanälchen, besonders an der inneren Zone um das Lumen herum, das andere Mal in den Zwischenräumen, wo wir bereits die interstitiellen Zellen kennen gelernt haben. Die letzteren finden wir manchmal mit kugeligen Fetttropfen von verschiedener Größe so dicht erfüllt, daß gar keine Details im Zellkörper zu sehen sind, ja, manchmal sogar der Kern durch sie verdeckt ist. In anderen Zellen ist der Kern gut sichtbar, er zeigt dann wieder die oben beschriebene, kugelige, ovale oder selbst etwas unregelmäßige Gestalt, einen leuchtend rot — mit Safranin — gefärbten Nucleolus und ein wenig gefärbtes Linienetz mit spärlichen Chromatinkörnchen. Der schwarzes Fett enthaltende Körper liegt der Membrana propria der Kanälchen dicht an.



In der Membrana propria konnte ich keine präformierten Lücken im Sinne PLATOS auffinden; ihre Existenz jedoch deshalb ganz und gar zu leugnen, wage ich nicht, da PLATO sie nur in ungefärbten Präparaten

gefunden hat und er selbst es schon gegenüber den Zweifeln von LENHOSSEK betont, daß sie in gefärbten Präparaten wohl durch die Färbung verdeckt werden. Worin ich jedoch mit auf größere Strecken konfluierende Anhäufungen von geschwärzten Fettkügelchen, welche jedoch, wie man sich durch sorgfältige Untersuchung bei wechselnder Einstellung der Mikrometerschraube überzeugen kann, nicht in den Geschlechtszellen selbst, sondern zwischen PLATO vollkommen übereinstimmen muß, ist ein direktes Überreten von geformten Fettröpfchen aus den Zwischenzellen in das Innere der Kanälchen. Wir finden nämlich mancherorts Bilder, wie ein solches unsere Abbildung veranschaulicht und welche auffallend an die Abb. 5 a und 7 (links unten) von PLATO

Eine mit schwarzen Fettkugeln gefüllte interstitielle Zelle zwischen zwei Membranae propriae; unten ein SERROLI'scher Kern, in der unteren Membrana propria eine schwarze Fettkugel auf dem Wege von der interstitiellen Zelle in das Hodenkanälchen. Der Kern der Zwischenzelle von Fettröpfchen verdeckt. Vergr.: Reichert-Hart-Apochr. Imm. 1.5 mm, Apert. 1.35, Okul. komp. 12, Tubuslänge 160 mm; Papier in der Höhe des Objektisches.

(1896) erinnern. Es liegt da ein Fettkügelchen direkt in der Membrana propria, so daß man es nicht mehr für in der Zwischenzelle enthalten, noch schon für intratubulär halten kann. Es gehören solche Bilder in meinen Präparaten gar nicht zu Seltenheiten.

Ferner findet man Stellen, wo die Fettkügelchen nicht mehr in der Membrana propria, sondern gleich hinter ihr in den Kanälchen liegen. Von einer kontinuierlichen Fettrandzone, wie sie PLATO z. B. bei der Maus (1896) und beim Eber (1897) beschreibt und abbildet, kann man in unserem Falle eigentlich nicht sprechen. Das Fett im Inneren der Kanälchen verhält sich vielmehr so, daß es besonders in der Nähe der Interstitien mit Zwischenzellen in größeren randständigen Anhäufungen vorkommt, so daß man dann hier doch von einer — jedoch nur lokalen — Fettrandzone sprechen dürfte; sonst sind in den Randpartien der Tubuli meist nur vereinzelte Fettkügelchen zu finden. Dagegen ist die innere Zone des Keimepithels, gegen das Lumen zu, mit Fett stark gefüllt. Wir finden hier große, manchmal ihnen oder auch im Lumen der Kanälchen frei gelegen sind. Es scheint mir wahrscheinlich, daß wir es mit derselben Erscheinung zu tun haben, welche auch schon PLATO beschreibt und in seiner Abb. 6 c (1896) abbildet, nämlich mit den mit Fett erfüllten Restkörpern der zu Spermatozoen gereiften Spermatiden.

Was das weitere Schicksal dieses Fettes ist, ob es alles aus den interstitiellen Zellen stammt und inwieweit es wirklich eine Rolle bei der Ausbildung der Spermatozoen spielt, das zu entscheiden ist nicht die Aufgabe dieser kleinen Notiz, das behalte ich mir für eine spätere umfangreichere Arbeit vor; hier möchte ich nochmals nur betonen, daß durch meine Befunde die Ansicht von der ernährenden Bedeutung der Hodenzwischenzellen eine neue Stütze erhält, und daß ich die Richtigkeit von PLATOS Befunden von verschiedenen Säugetieren auf Grund meiner Befunde bei der Eidechse gar nicht in Zweifel ziehen kann.

Nachdruck verboten.

Beobachtung einer Anastomose zwischen Glossopharyngeus und Hypoglossus.

VON DR. A. FRÓES DA FONSECA,
Professor der Anatomie an der medizinischen Fakultät
der Universität Bahia (Brasilien).

Mit 1 Abbildung.

Als ich im Jahre 1913 unter der Leitung des Herrn Prof. BENJAMIN BAPTISTA in Rio de Janeiro arbeitete, zeigte sich mir an der Leiche eines erwachsenen Negers folgende Anomalie, die von großem Interesse ist, zumal ich sie in keinem mir vorliegenden Werke erwähnt fand.

Nach einem Verlauf von etwa 3 cm, ausgehend vom Foramen condyloideum anterius, entsendet der N. hypoglossus in schräger Richtung einen Ast, der nach unten und ein wenig nach vorn verläuft und sich an den Ramus posterior N. glossopharyngei anschließt.

Der Glossopharyngeus teilt sich fast in gleicher Höhe in zwei Äste, von denen der hintere den oben erwähnten anastomotischen Zweig empfängt.

Das so geformte Nervenbündel verzweigt sich mit dem Plexus sympathicus caroticus und legt sich auf die Oberfläche der Carotis interna.

Von diesem Bündel gehen verschiedene Nervenfasern aus. Einer von ihnen erstreckt sich nach unten und tritt nach einem Verlauf von 4 cm in den Hypoglossus ein, etwa 1 cm vor dem Abzweigungspunkt des Ramus descendens desselben.

Dieser dünne Nervenfaden besteht aus Fasern, die vom Glossopharyngeus ausgehen und ein deutlich sichtbares Bündel auf der Oberfläche des erwähnten anastomotischen Stammastes bilden. Seinen Zusammenhang vom Glossopharyngeus bis zum Hypoglossus kann man leicht feststellen, besonders mittels einer Linse.

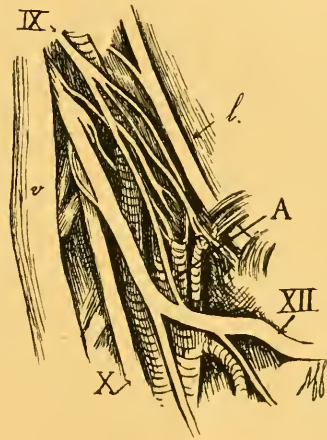
Hiermit wäre gesagt, was sich von Interesse an diesem Präparat darbot. Im übrigen stimmen die Lage der Nerven und ihre Verzweigungen fast ganz mit den sonstigen anatomischen Beschreibungen überein.

Was will nun diese Anastomose besagen?

Wenn wir das Problem in zwei Teile zerlegen, so ergeben sich folgende Punkte:

- a) das Zusammentreffen der Fasern des IX. und XII. Nerven,
- b) der direkte Übergang von Fasern des IX. zum XII. Nerven.

Die Aufklärung des ersten Teiles bringt keine Schwierigkeiten mit



sich. Ähnliche Fälle findet man auch bei Tieren vor. Beim Hund z. B. liefert N. XII Fasern an den Plexus pharyngeus, der solche auch von N. IX erhält. Desgleichen ist auch beim Menschen dieser Fall nichts außergewöhnliches. VALENTIN (apud POIRIER) beschreibt Fäden, die vom Hypoglossus ausgehend sich über die Carotis interna verbreiten, und mit ihnen selbst ein starker Nervenstrang, der sich scheinbar in den Glomus caroticus verliert. Sicherlich entspricht diesen Fäden der Zweig, den der Hypoglossus im vorliegenden Falle abgibt.

Was den Teil b anbetrifft, so liegt hierbei das Bedeutungsvolle der Beobachtung.

Über den Verlauf der Fasern des IX. zum XII. Nerven habe ich keine einzige Angabe in den Büchern der Anatomie des Menschen gefunden. Es scheint mir fast, daß es sich um einen einzig dastehenden Fall handelte.

Im Jahre 1914 hatte ich diese Beobachtung in meiner These für den Dokortitel (De naturae lusu, Rio de Janeiro 1914) erwähnt und daraufhin einige andere Präparationen unternommen, die keinen Erfolg zeigten.

Nachdem ich einige Jahre meine anatomischen Studien unterbrochen hatte, setzte ich als Professor der hiesigen Fakultät meine Untersuchungen fort. Unter meiner Leitung wurden verschiedene Präparationen des Hypoglossus und Glossopharyngeus für diesen Zweck vorgenommen und keine zeigte die erwähnte Anastomose. Das gleiche ergab sich bei 30 Präparaten, die mein früherer Schüler, Herr ORLANDO SERRANO in Porto Alegre, ausführte.

Es ist schwierig, hier in Bahia eine hinreichende Bibliographie über diesen Fall vorzufinden. Außer den bekannten Lehrbüchern (wie von LUSCHKA, MERKEL, KRAUSE, LANGER, CUNNINGHAM, QUAIN, POIRIER, TESTUT, FUSARI usw.) zog ich die Sammlung des Zentralblattes für normale Anatomie (1904—1914), die Bibliographie Anatomique (1896—1918), die Jahresberichte für die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte (1916—1919) zu Rate. Auch diese gaben mir keinen Aufschluß über meine Beobachtung, so daß ich zu der Überzeugung komme, daß der Fall wirklich ein einziger ist.

Irgendetwas Ähnliches, das den Punkt berührt, fand ich auch nicht in den Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie (wie von GEGENBAUR, SCHIMKEWITSCH, BÜTSCHLI, WIEDERSHEIM). Nur traf ich in den „Anatomischen Hefen“ (50. Bd.) in einer umfangreichen Abhandlung von KOTARO SHINO („Studien zur Kenntnis des Wirbeltierkopfes“) bezüglich des Glossopharyngeus des Krokodils auf folgendes: „Dieser Verlauf stimmt mit der Beschreibung FISCHERS im großen und ganzen überein. Doch habe ich die Verbindung des Glossopharyngeus mit dem Hypoglossus im peripherischen Teil, die FISCHER angab, nicht gefunden“ (S. 350).

Dieses war die einzige Bezugnahme, die ich in der einschlägigen Literatur erwähnt sah.

Wo befindet sich der Ursprung und worin besteht die Bedeutung der Fasern, die die beiden Nerven vereinigen?

Von den etwaigen Hypothesen halte ich folgende für die wahrscheinlichste:

Da die Nuclei der beiden Nerven nahe beieinander liegen, so kommt man leicht zu dem Schluß, daß eine Gruppe der Nervenfasern, die ihren Ursprung in dem Nucleus des N. XII haben, bereits innerhalb des Bulbus mit denen, die vom Nucleus des N. IX ausgehen, vereinigt ist.

Nachdem sie eine gewisse Strecke im Glossopharyngeus verlaufen sind, vereinigen sie sich wieder mit dem Hypoglossus und bilden so den anastomotischen Zweig, den ich oben beschrieben habe.

Nachdruck verboten.

Die Achseldrüsen des Menschen.

Von Prof. Dr. EMIL HOLMGREN in Stockholm.

Mit 9 Mikrophotogrammen.

Aus meinen hier unten vorgelegten Befunden neige ich zu dem Schlusse, daß die sekretorischen Abteilungen der Schweißdrüsen in der Tat nicht morphologisch und damit auch nicht funktionell einheitlich sein können, sondern wenigstens in zwei, nach ihrer Struktur und Funktion wesentlich verschiedene Abschnitte geteilt sind. Wie die sekretorischen Kanälchen der Nieren in eine filtratorische Abteilung (MALPIGHI'sches Körperchen, wo Blutplasma minus Eiweiß abgesondert wird) und in Stückchen mit spezifisch sezernierender Aufgabe eingeteilt sind, so meine ich, daß auch die sekretorischen Endstücke der Knäueldrüsen sich teils in eine filtratorische Abteilung — wo Blutplasma minus Eiweiß abgeschieden, der wässrige Schweiß produziert wird — und teils in ein besonderes, spezifische Substanzen produzierendes Stück differenziert sind, daß also — mit anderen Worten — in Übereinstimmung mit der doppelten Funktion der Knäueldrüsen die sekretorischen Zellelemente nicht, wie man bisher allgemein angenommen hat, einer einfachen Art Drüsenzellen angehören, sondern statt dessen zweifacher Art sind.

Bekanntlich hat ZIMMERMANN¹⁾ in seiner schönen Abhandlung „Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien“ u. a. auch wichtige Befunde an den Knäueldrüsen des Menschen und der Affen vorgelegt. So berichtet er, daß „das Lumen im secernierenden Abschnitt der Schweißdrüsen nicht einfach war, sondern feine Nebengänge zwischen die Zellen sendete, ohne daß an der äußeren Ober-

1) Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 52, 1898.

fläche der Schläuche irgendwelche Komplikationen zu bemerken waren“. — „Ungefähr in halber Höhe der sezernierenden Zellen oder noch näher deren Basis teilen die Nebengänge sich in 2—5 blind endigende zwischenzellige Sekretkapillaren.“ — „Die primären Nebengänge werden von 2—5 Zellen begrenzt, während die sekundären Kanälchen nur von zwei Zellen begrenzt werden.“ — Überall sind nach ZIMMERMANN im Anschluß an die genannten zwischenzelligen Sekretkapillaren Schlußleistchen deutlich wahrzunehmen. Aber jede Drüsenzelle soll nach ZIMMERMANN außerdem ein System von binnenzelligen Kanälchen besitzen, die mit den epizellulären Sekretkanälchen kommunizieren, aber keine Schlußleistchen zeigen. — Der genannte Autor hatte auch Zentralkörperchen an den Drüsenzellen beobachtet. In der Regel berührten sie die dem Drüsenlumen zugekehrte Zelloberfläche.

Es ist sehr bemerkenswert, daß ZIMMERMANN die Sekretkanälchen oft basal von den Kernen der Drüsenzellen sah.

Wenn man die modernen Lehrbücher der Histologie durchmustert, um die oben erwähnten ZIMMERMANN'schen Angaben wiederzufinden, so hat v. MÖLLENDORFF in seiner revidierten Auflage des allbekannten STÖHR'schen Lehrbuches besonders bemerkt, daß binnen- und zwischenzellige Sekretkanälchen an den Knäueldrüsen vorhanden sind. SCHAFFER sagt in seinem Lehrbuch: „Zwischen die Zellen dringen kurze Sekret-röhrchen ein“. Die binnenzelligen Röhrchen erwähnt er nicht. Beide Arten Kanälchen werden von PRENANT in seinem *Traité d'Histologie* hervorgehoben, und bei SCHÄFER (*Textbook of microscopic anatomy*) werden feine zwischenzellige, nicht aber binnenzellige Kanälchen angedeutet; so auch bei MERKEL (*Die Anatomie des Menschen*). Im allgemeinen scheint man aber den fraglichen Strukturen nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt zu haben. Bei ELLENBERGER-TRAUTMANN, RAUBER-KOPSCH und vielen anderen Autoren werden die Kanälchen überhaupt nicht erwähnt. Meinerseits habe ich vorher von diesen Strukturen keine eigene Erfahrung gehabt und habe sie deshalb auch außer acht gelassen.

Wegen meiner gegenwärtigen eigenen Befunde muß ich aber nunmehr diese Kanälchen, die morphologisch in augenscheinlicher Weise von Sekretkanälchen anderer Drüsen abweichen, für wichtige und eigenartige Einrichtungen halten.

Hinsichtlich der übrigen Drüsenzellstrukturen der Knäueldrüsen wird allgemein hervorgehoben, daß der Endschlauch „von einem einfachen Epithel ausgekleidet wird, das je nach dem Kontraktionszu-

stande des Schlauches ein verschiedenes Aussehen bietet. Dieser Unterschied kann so groß sein, daß man zweierlei verschiedene Drüsen vor sich zu haben glaubt. Solche funktionelle Unterschiede dürfen nicht mit echten, die außer in der Größe hauptsächlich im Sekretionstypus zum Ausdruck kommen, verwechselt werden. An kontrahierten Schläuchen kann das Epithel sogar mehrschichtig erscheinen, sonst zylindrisch bis kubisch, während die dilatierten Schläuche am Durchschnitt wie weite Röhren mit ganz flachem Epithel ausgekleidet erscheinen. Der Zellkörper ist von Sekretkörnchen durchsetzt, enthält daneben auch teils Fettröpfchen, teils Pigmentkörnchen und wird an seiner freien Oberfläche von einem glänzenden, wie kutikularen Saume abgeschlossen“ (SCHAFFER). Wie man u. a. auch aus den genauen Darstellungen KÖLLIKERS, PRENANTS und SCHÄFERS erfahren kann, wird man besonders an den Achseldrüsen basale longitudinale Körnchenstreifen (Ergastoplasma) gewahr. — „Die Muskelfasern, welche in rinnenförmigen Aushöhlungen der basalen Teile der Drüsenzellen liegen, verlaufen in spiralen Längszügen“ (SCHAFFER). — Die Membrana propria enthält elastische Materie.

Bekanntlich hat man u. a. bei den Knäueldrüsen hinsichtlich der Art der sekretorischen Tätigkeit zwei verschiedene Formen auseinandergehalten, und zwar eine merokrine Form (besonders an kleinen Schweißdrüsen), wo das Sekret als eine wässrige Materie von den Drüsenzellen ausgeschieden wird, und eine apokrine Form (an den großen Schweißdrüsen), wo das Sekret als in das Drüsenlumen hineinragende zungenförmige Protoplasmateile von den Zellkörpern abgeschnürt wird. Diese letztere Sekretionsart stellt einen Übergang dar zu den holokrinen Drüsen (u. a. den Talgdrüsen), wo das Sekret infolge eines nekrobiotischen Prozesses der ganzen Drüsenzellen einen Zelldetritus ausmacht.

Soweit ich indessen habe finden können, ist die allgemeine Vorstellung, daß sämtliche sekretorischen Zellen in den Knäueldrüsenampullen morphologisch und damit auch physiologisch eigentlich gleichwertig sein sollen, wenn auch die Art des Sekretionsverlaufes und der Sekretionsprodukte variieren können, je nach dem zufälligen Zustande der die Schläuche umfassenden Blutkapillare. Alle Zellen dürfen epizelluläre resp. binnenzellige Sekretkapillaren besitzen, alle dürfen verschiedene Sekretionsphänomene zeigen, je nach der momentanen biologischen Aufgabe der Knäueldrüse.

Hinsichtlich des Sekretes der Knäueldrüsen hat bekanntlich schon

KÖLLIKER in seinem klassischen Handbuch der Gewebelehre bemerkt, daß der Inhalt der Schläuche in zwei Formen auftritt, „einmal als helle Flüssigkeit ohne geformte Teile, und diese darf wohl Schweiß genannt werden, und zweitens als eine aus geformten Teilchen bestehende Substanz, die im allgemeinen als eine brei- oder teigartige von wechselnder Festigkeit zu bezeichnen ist. Hauptabsonderungsorgane der letzten Substanz sind die großen Knäueldrüsen . . ., während eine klare Flüssigkeit wesentlich von den kleineren Drüsen gebildet wird. Doch herrscht in dieser Beziehung jedenfalls keine Ausschließlichkeit, indem die kleinen Drüsen auch geformte Sekrete und die großen auch wässrige Absonderungen liefern können . . .“ „Es ist die Annahme gänzlich zu verlassen, daß die Knäueldrüsen eine zellenhaltige Absonderung liefern, wie etwa die Talgdrüsen. Dagegen kommen allerdings hie und da einzelne Kerne und Zellen im Inhalte dieser Drüsen vor, und diese mögen ebenso wie die Fett- und Pigmentkörnchen von einzelnen, zufällig oder typisch aus dem Verbande mit den anderen tretenden Epithelzellen abstammen. Eine andere Quelle solcher Zellenreste sind durchwandernde lymphoide Zellen.“ In v. MÖLLENDORFF'S Auflage der STÖHR'Schen Histologie wird betreffs des Sekretes gesagt: „Nur unter dem Einflusse veränderter Innervation kommt es in den Knäueldrüsen zur Absonderung jener wässrigen Flüssigkeit, die wir Schweiß nennen: eine Zerstörung der Drüsenzellen findet weder bei dem einen noch bei dem anderen Sekretionsmodus statt.“

Das wesentlichste Untersuchungsmaterial, das die Unterlage dieses Aufsatzes bildet, verdanke ich dem ausgezeichneten Chirurgen in Stockholm, Herrn Dr. med. EMIL BOVIN. Es wurde lebenswarm in 10proz. Formalinlösung überbracht und gewonnen in Zusammenhang mit Exstirpation einer accessorischen axillaren Milchdrüse. Jeder Verdacht eines etwa pathologisch veränderten Materials ist völlig ausgeschlossen. Die Konservierung war vorzüglich und die Färbbarkeit, nicht am wenigsten bei Verwendung der HEIDENHAIN'Schen Eisenalaunhämatoxylinmethode, vortrefflich.

In den Ampullen sowohl kleinerer als größerer Knäueldrüsen kann man zwei nach ihren morphologischen Kennzeichen durchaus verschiedene Abschnitte unterscheiden. Daß die Zellen dieser Abteilungen von einander geschieden sind, nicht bloß infolge momentaner ungleicher Tätigkeitszustände, sondern durch tiefer gegründete biologische Umstände, mag ich als sicher annehmen.

LUDWIG TALKE¹⁾ hat 1903 in einer Abhandlung seine Erfahrungen betreffs der axillaren Knäueldrüsen in folgendem zusammengefaßt: „Es lassen sich zwei verschiedene Zellarten nachweisen, von denen die einen dunkel, die anderen dagegen hell erscheinen.“ „Diese Zellen liegen doch untereinander und bauen nicht verschiedene Abschnitte der Schläuche auf.“ „Die hellen Elemente sind ruhende Drüsenzellen und solche, die soeben ihr Sekret entleert haben.“ Übrigens erwähnt TALKE nichts von etwaigen Erfahrungen über die Sekretkanälchen, obwohl diese Strukturen schon seit mehreren Jahren bekannt waren, als der fragliche Autor seine Arbeit publizierte. TALKE'S Auseinandersetzungen haben also mit meinen Darstellungen kaum etwas Gemeinsames.

1. Die erste Art Drüsenzellen, die im Anfangsteile der sekretorischen Abteilung der Knäueldrüsen zu finden ist, wo die epithelialen kontraktile Elemente gewöhnlich lockerer, nicht so dicht zusammenliegen, ist ausgezeichnet durch vergleichsweise niedrigere Drüsenzellen mit hellem, nicht auffallend granuliertem Protoplasma. Die Schlußleistchen sind durch ihr großes Kaliber auffallend und die Zellen durch einen kutikulaähnlichen Saum gegen das Lumen abgegrenzt. Das Mikrozentrum hat seine Lage dicht unter der freien Oberfläche. Trotzdem die Drüsenzellen hell, wenig färbbar sind und keine besonderen sekretorischen Phasen zeigen, findet man nichtsdestoweniger epizelluläre Sekretkanälchen, die sich durch ihr oft großes, ja hie und da sackförmig dilatiertes Lumen als durch eine wässerige, nicht koagulierbare Materie prall gefüllte Röhrchen dokumentieren. Diese Kanälchen, die u. a. in der sehr wichtigen Hinsicht von ähnlichen Kanälchen der serösen Speicheldrüsen abweichen, daß sie so tief zwischen den Drüsenzellen vordringen, daß sie fast die basalsten Teile der Zellen erreichen können, kommunizieren mit binnenzelligen, von den Schlußleistchen nicht begleiteten Kanälchen, die um die basale Circumferenz der Drüsenzellkerne herumgreifen können (Abb. 1). Innerhalb seröser Drüsenzellen der Speicheldrüsen kann man, wie bekannt, typisch auseinanderhalten eine distale und eine proximale oder basale Zellkörperzone. In der letzteren treten ergastoplasmatische (PRENANT) Strukturen auf — „Basalfilamente“ (SOLGER) u. a. —, die ja im Zusammenhang mit den oxydativen und regenerativen Phänomenen

1) Über die großen Drüsen der Achselhöhlenhaut des Menschen. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 61, 1903.

der Drüsenzellen stehen, und in der distalen Zone, zwischen Kern und freier Zelloberfläche, kommt die endliche Vorbereitung der sekretorischen Produkte zustande. Die epizellulären Sekretkanälchen dringen nur so tief zwischen die Drüsenzellen ein, als die distale Zone reicht. — Infolge der besonderen Verbreitung der Sekretkanälchen zwischen und innerhalb der fraglichen hellen Knäueldrüsenzellen, selbst bis in die tiefsten, die proximalsten Teile derselben, wird man — vermeine ich — zu dem Schlusse veranlaßt, daß die Zellen, und zwar mit ihren verschiedenen, sowohl distalen als proximalen Zellkörpertheilen einer vergleichsweise viel einfacheren und zunächst filtratorischen Aufgabe dienen. Die Filtration, deren Resultat offenbar eine wässerige, nicht koagulierbare Materie ist (der Inhalt der Sekretkanälchen), sollte vor sich gehen zwischen den reichlichen umgebenden Blutkapillarnetzen und dem Drüsenlumen resp. seinen inter- und intrazellulären Verlängerungen. Meinesteils glaube ich, daß die Abschnitte der Knäueldrüsen, die ein ähnliches Epithel haben und ähnliche sekretorische Verhältnisse darbieten, in ihrer biologischen Bedeutung den MALPIGHISCHEN Körperchen der Nierenkanälchen am nächsten kommen und also auch in erster Linie den eigentlichen, den wässerigen Schweiß produzieren.

Eine weitere gewisse Stütze für diese meine Deutung finde ich in dem Verhalten, daß die fraglichen hellen Zellen dasselbe Aussehen zeigen, wenn auch die Sekretkapillaren nicht dilatirt, sondern selbst so weit zusammengefallen sind, daß man dieselben nur andeutungsweise wiederfinden kann, was sehr oft vorkommt. — Diese weitgehende Variation in der Durchgängigkeit der Sekretkanälchen dürfte wohl zunächst mit den wechselnden Perioden von Tätigkeit resp. Ruhe der Drüsenzellen zusammenhängen.

2. Der Übergang zwischen den genannten Drüsenabschnitten und denjenigen mit der anderen Art der Drüsenzellen kann entweder

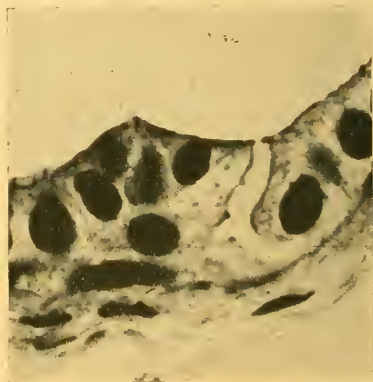


Abb. 1. Schnitt durch die Wand eines Achseldrüsen Schlauches, und zwar durch den Abschnitt, wo die Zellen hell, nicht körnig und mit epizellulären und binnenzelligen Sekretkanälchen versehen sind.
Eisenaunhämatoxylin.

fließend oder auch scharf sein (Abb. 2). Die zweite Region zeigt ganz andere Merkmale. Die Schlußleistchen sind äußerst dünn, oft kaum beobachtbar; die Zellkutikula ist weit dünner; und von epizellulären resp. binnenzelligen Sekretkanälchen ist nichts zu sehen. Wenigstens ist es mir nirgends gelungen, ähnliche Kanälchen sicher wahrzunehmen, während an demselben Schnitte deutliche Kanälchen an dem Drüsen-

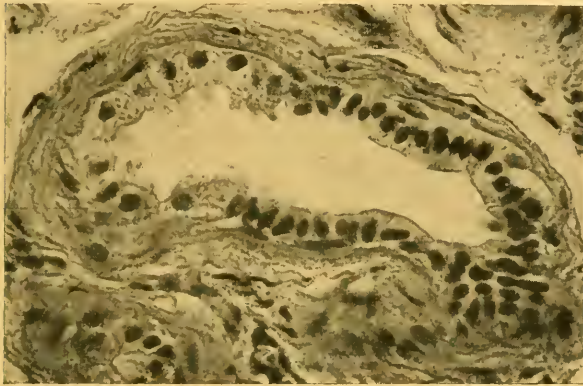


Abb. 2. Ein Knäueldrüsen Schlauch, wo eine distinkte Grenze existiert zwischen der ersten filtratorischen und der zweiten spezifisch sezernierenden Abteilung.
Hämatoxylin-Eosin.

abschnitte der erstgenannten Art zu sehen waren. Die Sekretkanälchen dürften übrigens ganz überflüssig sein, weil die sekretorische Tätigkeit sich in ganz anderer Weise entfaltet als bei den Zellen der oben beschriebenen Art. Die Sekretionsprodukte, deren körnige Vorstufen leicht dar-

stellbar sind, werden nämlich aus den Zellen eliminiert durch eine Art Selbstamputation, unter Vermittlung zungenförmiger, in das Drüsenlumen hineinragender protoplasmatischer Sprossungen, die zerfließen und dadurch das Sekret zustande bringen (Abb. 3).
An der erstgenannten Art Drüsenzellen ist der zelluläre Verband fest, was wohl mit den kräftigen Schlußleistchen zusammenhängen könnte. An der zweiten Art Drüsenzellen mit sehr schwach entwickelten Schlußleistchen dagegen sind die Zellen viel lockerer angeordnet, infolgedessen zwischen den Zellen Spalten entstehen können, die jedoch offenbar nichts mit epizellulären Sekretkanälchen zu tun haben, und was wohl auch die auffallend leicht eintretende und unten näher erwähnte Desquamation der Zellen erklären könnte. — Ist an der erstgenannten Art der Drüsenzellen das Zytozentrum sehr klein und oberflächlich orientiert, so wird man an den fraglichen Drüsenzellen auffallend voluminöse Zellzentren gewahr — ungefähr wie an gewissen Drüsenzellen der Nebennieren —, die tiefer

innerhalb des distalen Teiles des Drüsenzellkörpers lokalisiert sind. Sie treten als helle körnchenfreie sphärische Zellkörperparteile hervor, in deren Mitte die Zentriolen (in der Regel zwei) liegen (Abb. 4 und 5). Nicht selten treten Zwillingszentren nebeneinander hervor (Abb. 5, links). Von früheren Autoren wurde hervorgehoben, daß in den proximalen,

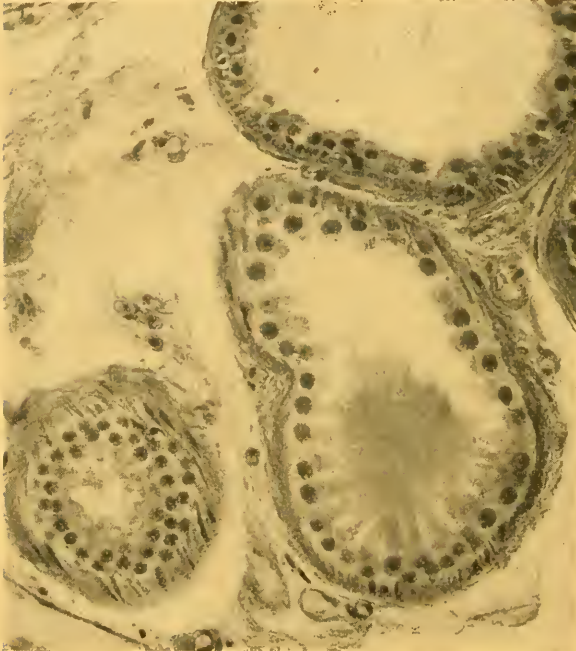


Abb. 3. Ein Knäueldrüsen Schlauch, wo die Drüsenzellen zungenähnliche Fortsätze zeigen, die in das körnige Sekret überfließen. Sekretkanälchen sind nicht zu sehen.
Hämatoxylin-Eosin.

basalen Teilen der Drüsenzellkörper Körnchen in untereinander parallelen Zügen orientiert sein sollten. Wenn die fraglichen Drüsenzellen mit durch Eisenalaunhämatoxylin färbbaren Körnchen reichlich geladen sind, dann sind die basalen Teile der Zellkörper mit solchen reihenweise angeordneten, vergleichsweise kleineren Körnchen in großer Menge ausgefüllt (Abb. 4), die nicht selten zu stäbchenartigen

Bildungen zusammenfließen können. Die Mitochondrienfreunde sollten diese Strukturen als Mitochondrien oder dergl. bezeichnen. — Von größeren Dimensionen sind in der Regel die Körnchen, die sich um die Zytozentren herum, vor allem aber an der distalen Circumferenz derselben anhäufen (Abb. 4 und 6, links) — offenbar durch Emporwanderung der basalen Körnchenbildungen gebildet. Außerhalb dieser Körnchenanhäufung wird der Zellkörper nach dem Lumen hin durch eine körnchenfreie, anfangs haubenähnliche Protoplasmazone begrenzt, die man früher wahrscheinlich als eine homogene oder bürstenähnliche Kutikulabildung aufgefaßt hat, die aber in der Tat dadurch zustande

kommt, daß die innerhalb derselben liegenden färbbaren Körnchen in ungefärbte Tropfen übergehen und sich anhäufen, wodurch die genannte alveolär geformte Zone größer und immer mehr zungenähnlich wird. Dieser so ausgewachsene Zellkörperabschnitt zerfließt endlich und geht in ein gerinnbares Sekret über (Abb. 3 und 6, rechts). (ELLENBERGER und TRAUT-

MANN haben in ihrem guten Lehrbuch der Histologie eine treffende Abbildung dieser zungenähnlichen Umgestaltungen der Drüsenzellen vorgelegt.)

Wenn das Präparat anstatt durch Eisenalaunhämatoxylin durch RENAUTS Hämatoxylin-Eosin-Kombination tingiert,

so kann man sich davon überzeugen, daß wenigstens ein großer Teil wird, dieser genannten Körnchen gelblich eigengefärbt ist und also in dieser Hinsicht an die Vorstufen des Sekretes der Ausführungsgänge der männlichen Genitaldrüsen erinnert. Wenn aber die Körnchen in das Sekret übergegangen sind, kann man — wenigstens nach meiner Erfahrung — nicht weiter die gelbe Eigenfarbe wiederfinden. Bekanntlich kann aber der Achselschweiß gelb färben. Ich möchte glauben, daß diese Pigmentierung eigentlich von abgestoßenen, mit eigengefärbten Körnchen geladenen Drüsenzellen her stammt. Ich werde nämlich unten zeigen, daß Drüsenzellen während der Sekretion recht allgemein abgestoßen werden können.

Die fraglichen Drüsenzellen erinnern also hinsichtlich der Grundzüge ihrer morphologischen Sekretionsbilder an andere, und zwar am

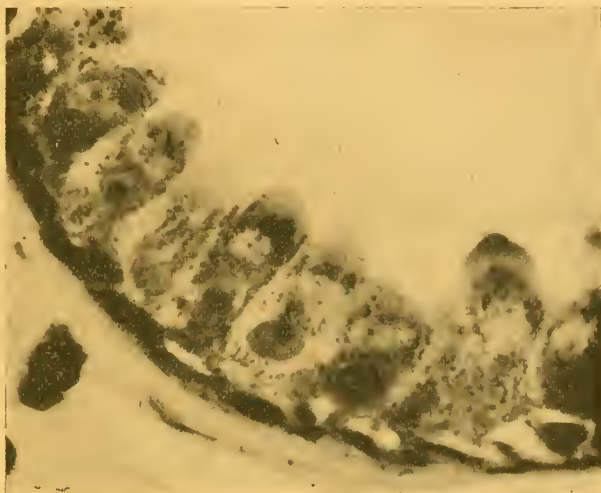


Abb. 4. Knäueldrüsenzellen mit körnigen Vorstufen des Sekretes. Im distalen Teil großes helles Zytozentrum mit in der Mitte befindlichem Zentriol. Distal von dem Zentrum ein kappenähnlicher Zellteil, wo die Sekrettröpfchen sich ansammeln. Eisenalaunhämatoxylin.

nächsten an seröse Speicheldrüsenzellen (obwohl nicht die terminalen sekretorischen Prozesse betreffend, in welcher Hinsicht die Zellen den exkretorischen Drüsenzellen zunächst kommen) und haben nichts Gemeinsames mit den Drüsenzellen der oben zuerst beschriebenen Art.

Die beiden verschiedenen Knäueldrüsenabschnitte dürfen also auch nicht in einer und derselben Kategorie aufgeführt werden. Hinsichtlich der morphologischen Art der sekretorischen Tätigkeit

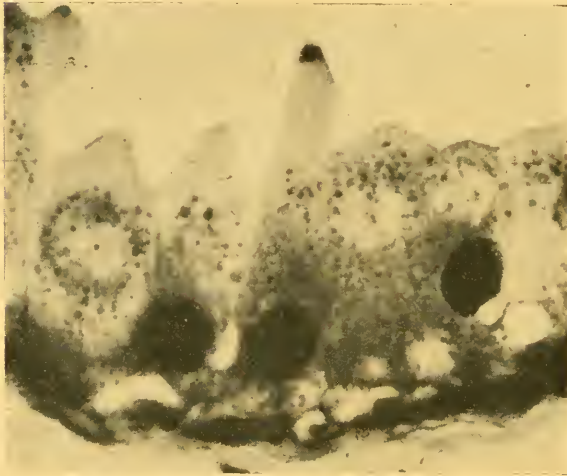


Abb. 5. Knäueldrüsenzellen mit deutlichen großen Zytozentren, links ein Doppelzentrum. Links die Ansammlungsstellen der Sekrettröpfchen, teilweise zungenförmig in das Lumen hineinragend. Eisenalaunhämatoxylin.

kommen die letztbeschriebenen Zellen, wie gesagt, am nächsten den exkretorischen Drüsenzellen, während die zuerst erwähnten Zellen, mit Sekretkanälchen, sicherlich nur eine filtratorische Aufgabe haben. Bekanntlich können die Knäueldrüsen für die zufälligerweise mehr oder weniger inaktiven Nieren vikariieren, und der Schweiß

wird ja auch wegen seiner Zusammensetzung mit Recht als verdünnter Harn bezeichnet.

Ich habe schon oben bemerkt, daß man zwar den physiologischen Verrichtungen der Knäueldrüsenampullen eine begrenzte Desquamation der Drüsenzellen, event. eine Durchwanderung leukozytärer Elemente hat einräumen wollen, nicht aber zugeben, daß eine solche Abstoßung mit der Sekretbildung prinzipiell zu tun haben könnte. — Wir haben indessen oben gesehen, daß eine, wenn auch nicht totale Amputation zellulärer Körperbestandteile zu den normalen Erscheinungen der Drüsentätigkeit der zweiten Drüsenzellart tatsächlich gehört. Meinesteils — und ich kann mir nicht helfen, daß ich hierbei in Opposition zu den konventionellen Vorstellungen treten muß — bin ich der Meinung, daß wenigstens an den Achseldrüsen ein nicht selten

selbst sehr radikaler Übergang zellulärer Elemente in das Sekret stattfinden kann und daß auch diese Form der Hautdrüsen — wie die Talgdrüsen — wenigstens in gewisser, und sei es beschränkter Ausdehnung eine holokrine Art sekretorischer Tätigkeit darbieten kann. Die morphologischen Bilder, die ich in dieser Hinsicht wiederholt an den Drüsenzellen zweiter Art beobachtet habe (Abb. 7 und 8), sind



Abb. 6. Zwei Knäueldrüsenschläuche. Links Vorbereitung zur Sekretion. Rechts Sekretion. Die hellen zwischenzelligen Spalten keine epizellulären Sekretkapillaren. Eisenalaunhämatoxylin.

solche, daß wenigstens für mich kein Zweifel obwalten kann, daß sie vital zustande gekommen sein müssen und nicht infolge etwaiger mechanischer Insulte oder unzuweckmäßiger Konservierung. In Abb. 6 sieht man, daß nur in der linken Hälfte des Schlauches überhaupt eine sekretorische Tätigkeit stattfindet, und im Innern der fraglichen Lumenhälfte tritt eine fein granuliert Masse auf, worin desquamiierte Drüsenzellen, nicht hineingewanderte Leukozyten, eingeschlossen liegen. Gewisse dieser Zellen sehen ganz frisch aus und schließen oft große

Mengen eigengefärbter, resp. durch Eisenalaunhämatoxylin intensiv gefärbter Granula ein. An manchen Stellen sind nur die Zellkerne übrig, während die Zellkörper in das Sekret aufgegangen sind; an anderen Stellen zeigen die Kerne karyolytische Veränderungen; oder

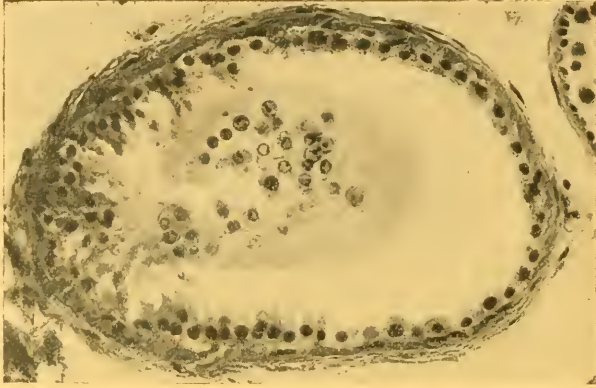


Abb. 7. Knäueldrüsen Schlauch mit Epitheldesquamation im Zusammenhange mit sekretorischer Tätigkeit. Hämatoxylin-Eosin.

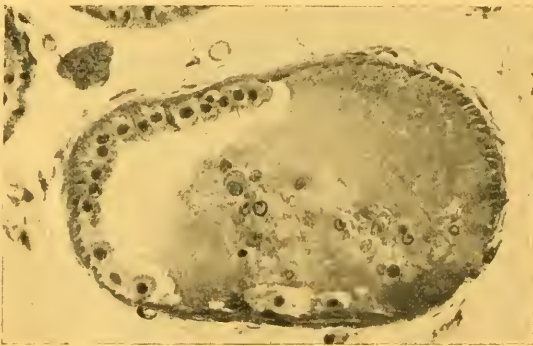


Abb. 8. Totaler Übergang von Drüsenzellen in das Sekret eines Knäueldrüsen-schlauches. Hämatoxylin-Eosin.

etwaige andere Zeichen stattfindender Nekrose und Detritusbildung. Am linken Ende des Epithels sind die Drüsenzellen unregelmäßig angeordnet und im Beginn einer Desquamation. — In Abb. 8, die einen nicht besonders selten wiederkehrenden Zustand zeigt, ist mehr als die Hälfte des das Röhrchen begrenzenden Drüsenepithels fast vollständig in eine Detritusmasse verwandelt, worin noch epitheliale Zellelemente zu sehen sind.

Andererseits muß auch betont werden, daß die fraglichen Drüsenzellen weit empfindlicher sind für mikrotechnische Behandlung als die hellen Drüsenzellen erster Art, die sich viel besser halten, während die der zweiten Art sehr leicht zerfallen und abgestoßen werden. Aber die Bilder, die durch eine event. ungeeignete technische Behandlung oder infolge postmortaler Veränderungen hervorgerufen worden sind, werden sicherlich ohne Mühe von dem verantwortlichen Fachmann in ihrer wahren Natur richtig beurteilt. Indessen deutet — wie mir scheint — auch dieses ungleiche Verhalten der beiden Arten von Drüsenzellen gegen mikrotechnische Eingriffe resp. gegen postmortale zersetzende Einflüsse auf die verschiedene biologische und materielle Natur der beiden Drüsenabschnitte.

Endlich sei es mir gestattet, auf eine — soviel ich weiß — bisher unbekannte Struktur an den Knäueldrüsenzellen die Aufmerksamkeit zu lenken. Hie und da findet man fadenförmige Verlängerungen der subepithelialen kontraktile Elemente zwischen den Drüsenzellen aufsteigend.

Wenn auch an meinem Materiale nicht besonders so allgemein, können doch diese augenscheinlich kontraktile und durch Eisenalaunhämatoxylin stark färbbaren Fascikel von Fibrillen die zungenförmigen hinfalligen Protoplasmafortsätze der Drüsenzellen erreichen und schlingenförmig umgreifen. Abb. 9 stellt ein ähnliches Bild dar. Die Verlängerung dieser Fäden bis an die Basis des Epithels, wo sie eigentlich in die Muskelzellen übergehen, ist jedoch in der vorgelegten Abbildung nicht zu verfolgen. Welcher biologischen Bedeutung diese merkwürdigen Fäden entsprechen, muß ich bis auf weiteres dahingestellt sein lassen. Kontraktile Fibrillen, zwischen zylindrischen Epithelzellen emporsteigend, sind ja schon von früher bekannt, z. B. durch die Untersuchungen an der Pharynxtasche des *Lumbricus* von POLOWZOWA, am Darmepithel der Salamandrinen von mir, am Crustaceendarm von LUNDAHL.

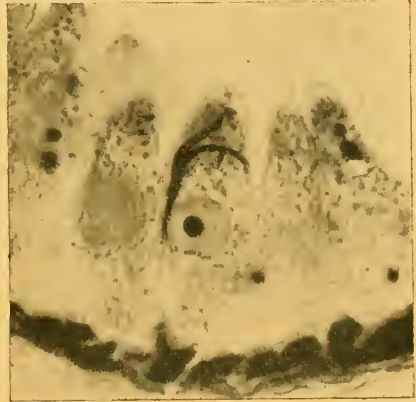


Abb. 9. Drüsenzelle eines Knäueldrüsen schlauches, die umfaßt wird von kontraktile Fibrillen, die als ein Fascikel von Fibrillen zwischen den Drüsenzellen emporsteigen und von der Muskelschicht herkommen. Eisenalaunhämatoxylin.

Bücherbesprechungen.

Ph. Stöhr's Lehrbuch der Histologie. 19. Auflage. Bearbeitet von W. v. MÖLLENDORFF. Jena, G. Fischer. 1922. 539 S., 399 Abb. Preis geh. 75, geb. 115 M.

Das ausgezeichnete Lehrbuch von STÖHR, das seit 35 Jahren einer außerordentlich großen Zahl von Studenten ein treuer Führer und Berater gewesen ist, hat zum zweiten Mal nach dem Tode des Verfassers seinen Herausgeber gewechselt; O. SCHULTZE, dem Nachfolger STÖHR's auf dem Würzburger Lehrstuhl der Anatomie, war es nur vergönnt, in vier Auflagen das Buch auf der Höhe der Fortschritte mikroskopischer Forschung zu erhalten. Nach seinem frühen Tode wurde die Weiterführung des Werkes W. v. MÖLLENDORFF übertragen, und eine Durchsicht der von ihm besorgten neuen Auflage zeigt, daß die dankbare Aufgabe von ihm in vortrefflicher Weise gelöst wurde. Einem besonderen Wunsche des Verlages entsprechend schließt sich die 19. Auflage an die letzte von STÖHR bearbeitete 14. Auflage von 1910 an, wobei selbstverständlich auch manche von O. SCHULTZE gebrachte Bereicherung weitere Berücksichtigung fand. Im Umfang zeigt die neue Auflage keine erhebliche Veränderung; die Seitenzahl ist etwas vermehrt, während die Zahl der Abbildungen im Vergleich mit der vorhergehenden Auflage vermindert wurde. Trotzdem ist eine größere Zahl von Figuren neu aufgenommen. Diese Angaben lassen bereits darauf schließen, daß das Werk nicht unerhebliche Veränderungen aufweist. Erheblich umgestaltet ist vor allem die Gewebelehre, mehr oder weniger stark überarbeitet wurden auch verschiedene Abschnitte der mikroskopischen Anatomie. Hierbei handelt es sich nicht nur um die Einfügung neuer Auffassungen und Forschungsergebnisse, sondern besonders um die Gewinnung engerer Zusammenhänge zwischen den morphologischen Befunden durch näheres Eingehen auf Entwicklung und Histogenese sowie durch die Bezugnahme auf funktionelle Gesichtspunkte. Dadurch wird das Verständnis wesentlich gefördert und der didaktische Wert des Buches erhöht. Als ein besonders zu begrüßendes Beispiel von Umstellung, die dem Gang der Entwicklung Rechnung trägt, sei hingewiesen auf die Schilderung der Bildung von Bindegewebsknochen, worauf erst die Entwicklung knorpelig vorgebildeter Knochen zur Darstellung gelangt. Mit der Wahl der Eizelle als Paradigma für die Zelle werden manche Lehrer der Histologie weniger einverstanden sein. Die Ausstattung des Buches ist eine vorzügliche, der Preis ein außerordentlich niedriger.

Möchte dem Werk seine jugendliche Frische, die seinen Verfasser bis in seine späteren Jahre auszeichnete, noch durch viele Generationen erhalten bleiben zum Nutzen kommender Geschlechter von Medizinstudierenden!

Burckhardt, Rudolf, Geschichte der Zoologie. Neu bearbeitet von H. EHRHARD. Sammlung Göschen Nr. 357 und 823. Preis geh. je 9 M.

Die sehr übersichtliche, knappe und doch außerordentlich inhaltsreiche Darstellung, die R. BURCKHARDT von der Geschichte der Zoologie gegeben hat, wurde in der neuen Auflage von H. EHRHARD an einer ganzen Anzahl von Stellen ergänzt und umgearbeitet. Dadurch wurde der Wert des Werkchens erhöht, das zur Gewinnung eines Überblickes und zu rascher Belehrung warm empfohlen werden kann. Wer sich eingehender unterrichten will, findet

dazu leicht den Weg durch eine Übersicht der wichtigsten Literatur, die beigegeben ist. Einen im Verhältnis zum Gesamtumfang des Büchleins breiten Raum nimmt am Schluß die Darstellung der Zoologie zu Anfang des 20. Jahrhunderts ein, die besondere Aufmerksamkeit erregen wird.

Schaffer, Josef, Lehrbuch der Histologie und Histogenese. Zweite Auflage. Leipzig, W. Engelmann. 1922. 536 S., 600 Abb., 14 Taf. Preis geh. 245 M., geb. 290 M.; ab 1. VII. 100% Verl.-Teuerungszuschl.

In außerordentlich kurzer Zeit folgt der ersten Auflage des neuen Lehrbuches die zweite — gewiß der beste Beweis für den hohen Wert des Werkes, gleichzeitig auch für das Verständnis des Leserkreises, an den es sich wendet, nämlich der Studierenden der Medizin. Sein sehr reicher Inhalt (vergl. Anzeige im Anat. Anz., Bd. 53, Nr. 4) hat an verschiedenen Stellen eine erhebliche Erweiterung und Umarbeitung erfahren. Durch ausgedehntere Anwendung von Petitdruck wurde eine stärkere Vermehrung der Seitenzahl vermieden, obgleich auch eine Anzahl von Abbildungen neu aufgenommen wurde. Hinzugefügt wurden ferner zwei farbige Tafeln, von denen die eine dem Blut, die andere dem Bau der Gl. sublingualis gilt.

Bei der Ausstattung des Werkes, der Wahl des Papiers und der Herstellung des soliden Einbandes hat der Verlag keine Kosten gescheut. Der Fortschritt gegenüber der vorigen Auflage fällt sehr in das Auge. Allerdings ist leider auch der Preis sehr erheblich gestiegen.

Triepel, Hermann, Die Architekturen der menschlichen Knochenspongiosa. Atlas und Text. IV, 32 S., 17 Tafeln. München und Wiesbaden. I. F. Bergmann. 1922. Preis geh. 54 M.

Der Atlas von TRIEPEL hängt aufs engste zusammen mit einer Abhandlung in der Zeitschr. für Konstitutionslehre (Zeitschr. ges. Anatomie, Abt. 2, Bd. 8, H. 4. 1922), in welcher TRIEPEL die Architektur der Knochenspongiosa im Wesen und den Ursachen ihres Aufbaues, auch bezüglich ihrer Entwicklung, in sehr interessanter und anregender Weise einer gründlichen Betrachtung unterzieht. Gegen die heute weit verbreitete einseitige mechanische Deutung der Spongiosa-Architektur werden von TRIEPEL gewichtige Einwände erhoben und eine neue Auffassung begründet, nach welcher die normale wie die pathologisch veränderte Spongiosa das gemeinsame Ergebnis funktioneller Anpassung und eines Vorgangs ist, den TRIEPEL als harmonische Einfügung der Spongiosa in die Knochenform bezeichnet. Die harmonische Einfügung geht in der Entwicklung jedenfalls der funktionellen Anpassung voran, deren erstes Wirken schwer feststellbar ist. Der Atlas bringt als Grundlage der allgemeinen Ausführungen eine gründliche Beschreibung der Spongiosaarchitektur fast aller menschlichen Knochen in Wort und Bild. Die nach vorzüglichen Photographien wiedergegebenen Lichtdrucke schildern alle Knochen mit Ausnahme einiger Schädelknochen und des Brustbeins. H. v. E.

Rosa, Daniele. Ologenesi. Nuova teoria dell' evoluzione e della distribuzione geografica dei viventi. Florenz, R. Bemporad & Figlio. 303 S., 1 Taf. Preis 10 Lire.

Auf den Wunsch des Verfassers, der in Modena den Lehrstuhl für Zoologie bekleidet, zeige ich hiermit sein Werk kurz an. Es ist, wie es scheint, schon 1919 herausgekommen — die Vorrede ist vom Mai 1917, der Druck wurde im

Dezember 1918 beendet — aber in Deutschland bisher wohl kaum bekannt geworden. Ganz neu ist es insofern nicht, als der Verfasser die Grundzüge seiner Anschauungen von der Entwicklung der Lebewesen, besonders der Tiere, und von der geographischen Verbreitung bereits 1909 veröffentlichte; ich habe sie damals im Zoologischen Jahresberichte mitgeteilt. Hologenesis soll heißen, daß jede Art sich in allen Individuen, also auch überall da, wo sie vorkommt, nur in einer Richtung so lange fortbildet, bis sie in zwei neue Arten zerfällt; auf solche Weise folgt die Entwicklung dichotomisch verzweigten Bahnen, auf denen jede Art in der vorhergehenden genau so prädestiniert ist wie das Individuum im Ei. Insofern schließt sich der Verfasser an KÖLLIKER und NÄGELI an, legt den inneren Faktoren das Hauptgewicht bei, ohne jedoch die äußeren, d. h. die Umwelt, fast ganz auszuschließen. Er betont aber als ihm eigen den Satz von der dichotomischen Verzweigung der phylogenetischen Reihen und will in seinem Buche zweierlei zeigen: 1. daß die Annahmen, auf denen die Hologenesis fußt, theoretisch ebenso zulässig seien wie alle anderen phylogenetischen Sätze, 2. daß die bekannten Tatsachen ihr nicht nur nicht zuwiderlaufen, sondern daß manche von ihnen sogar durch sie besser erklärt werden, als es bisher möglich war. Das gilt besonders von der geographischen Verbreitung (Kap. 8).

Ohne hier auf die vielen Einzelheiten im Buche einzugehen, möchte ich hervorheben, daß in Kapitel 4 die *Bathysymphylie* (batisinfilia) behandelt, d. h. der Nachweis zu führen versucht wird, daß die heutigen Arten phylogenetisch nur in der „Tiefe“ miteinander verbunden, also die phyletischen geraden Linien alle sehr lang sind. Daher sind die Species eines Genus nicht von einer gemeinsamen Stammform ableitbar, sondern jede von ihnen ist durch wiederholte Dichotomien aus einer Stammart hervorgegangen, die noch gar nicht die somatischen Eigenschaften besaß, die gegenwärtig dem Genus zukommen. Man wird so zur monophyletischen Ableitung aller Lebewesen von einer einzigen Species geführt, die allerdings von vornherein in geradezu unzähligen Mengen verbreitet sein mußte.

Wäre die Zeit namentlich für uns Deutsche nicht so unendlich trübe, so ließe sich wohl an eine Übersetzung des in vieler Hinsicht belangreichen Buches unter Mitwirkung des Verfassers oder geradezu an eine deutsche Ausgabe herantreten; aber so muß es bei dem bloßen Gedanken sein Bewenden haben.

P. MAYER.

INHALT. Aufsätze. Z. Frankenberger, Zur Frage der funktionellen Bedeutung der Hodenzwischenzellen. Mit 1 Abbildung. S. 545—550. — A. Fróes da Fonseca, Beobachtung einer Anastomose zwischen Glossopharyngens und Hypoglossus. Mit einer Abbildung. S. 551—553. — Emil Holmgren, Die Achseldrüsen des Menschen. Mit 9 Mikrophotogrammen. S. 553—565. — Bücherbesprechungen. Stöhr, Ph., S. 566. — Burckhardt, Rudolf, S. 566 bis 567. — Schaffer, Josef, S. 567. — Triepel, Hermann, S. 567. — Rosa, Daniele, S. 567—568.

Dieser Nummer liegen Titel und Inhaltsverzeichnis zu Band 55 bei.

Abgeschlossen am 23. Juli 1922.

Literatur 1921^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Staatsbibliothek
in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- Benninghoven, Wilhelm**, Atlas der Anatomie des menschlichen Körpers, besonders der Kiefer und der Zähne. 2. Aufl. M. Fig. Berlin. IV, 334 S. 8°. 85 M.
- Keith, Arthur**. Human Embryology and Morphology. 4th ed. M. Fig. New York, Longmans. Green. VIII, 491 S. 8°. \$ 10,50
- Langer, Carl**, u. **Toldt, Carl**. Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. 12. verm. u. verb. Aufl. Hrsg. von FELIX SIEGLBAUER. 3 Taf. u. 6 Fig. Berlin, Braumüller. XII, 865 S. 8°. 90 M.
- Marangoni, G.**, Anatomia topografica. Padova, Litotipo editr. universit. 8°. 20 L.
- Oertel, Otto**, Leitfaden der topographischen Anatomie und ihrer Anwendung. Für Studierende. 40 Fig. Berlin, Karger, 1922. IV. 226 S. 8°. 33 M.
- Sobotta, Johannes**, Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. Abt. 1. Knochen, Muskeln. 4. Aufl. 309 Fig. auf Taf. u. 29 Fig. München, Lehmann, 1922. VIII, 263 S. 8°. 86 M.
- Spalteholz, Werner**, Handatlas der Anatomie des Menschen. Bd. 3. Eingeweide, Gehirn, Nerven, Sinnesorgane. 10. Aufl. 1013 Fig. Leipzig, Hirzel. III, S. 495 bis 900. 8°. 126 M.
- Szymonowicz, Ladislaus**, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie. 394 Fig. Leipzig, Kabitzsch. XIII, 570 S. 8°. 96 M.
- Toldt, Karl**, Anatomischer Atlas für Studierende und Ärzte. 11. Aufl. Hrsg. von FERDINAND HOCHSTETTER. Bd. 3. Die Nervenlehre. 380 Fig. Berlin, Urban u. Schwarzenberg. II, S. 745—972. 72 M.

2. Biographisches.

- Fick, Rudolf**, Öffentliche Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages vom 30. Juni. Gedächtnisrede auf WILHELM VON WALDEYER-HARTZ nebst einem Verzeichnis seiner Schriften. Berlin. Ver. wiss. Verl. 26 S. 4°. 4 M. Aus: Sitzungsber. Preuß. Akad. Wiss. 1921.
- Kallius, WILHELM VON WALDEYER-HARTZ**. Verh. anat. Ges. 30. Vers. S. 37—40.
- Marchand, Felix, WILHELM VON WALDEYER-HARTZ**. Zentralbl. f. allg. Pathol. Bd. 31, S. 425—428.
- Retzer, Robert, RALPH EDWARD SHELDON, 1883—1918**. In Memoriam. Anat. Record Vol. 16, 1919. S. 119—128.

1) Wünsche und Berichtigungen für die Literatur sind zu richten an Prof. Dr. HAMANN, Berlin NW., Staatsbibliothek.

2) Den in früheren Jahren erschienenen Abhandlungen ist die Jahreszahl beigefügt.

Sticker, Georg. Erinnerung an FRANZ VON LEYDIG. Fortschr. d. Med. Jg. 38, S. 802—805.

Sudhoff, K., ANDREAS VESALIUS, der Begründer der modernen Anatomie. 18 Fig. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. 86. Vers. 1920, S. 162—190.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Bödecker, C. F., Maschinen zur Herstellung von Schliffen zum Zwecke der mikroskopischen Untersuchung organisch armer Gewebe. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 152—166.

Braus, Hermann. Mitteilungen über Lebermodelle. Mitt. üb. e. Gehirnmodell. Mitt. üb. e. Skelettmuskelmodell. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 119—124.

Darwin, Horace, and Collins, W. G., A Universal Microtome. 4 Fig. Journ. R. Micr. Soc. 1920, S. 283—293.

Fischer, Josef. Über die Verwendbarkeit der Paraffineinbettung bei der histologischen Untersuchung des Knochensystems im allgemeinen und des Gehörganges im besonderen. Monatsschr. f. Ohrenheilk. Jg. 54, 1920, S. 593—597.

Hofker, J., Die Trichloressigsäure als Fixierungsmittel. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 130—137.

Hollande, A. Ch., Remarques au sujet de l'emploi de l'alcool amylique en histologie. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 515—516.

Holzer, W., Über eine neue Methode der Gliafaserfärbung. 12 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. Bd. 68, S. 354—363.

Keller, Rudolf, Elektroanalytische Untersuchungen. 3 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 1, S. 117—133.

Lee, Arthur Bolles, and Payliss, W. M., The Microtome's vade mecum: a Handbook of the Methods of microscopic Anatomy; 8 ed. Philadelphia, Blakiston. 6.50 \$

Mayer, Paul, Die Lupen und ähnlichen optischen Geräte von Carl Zeiß. 5 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 39, S. 113—122.

Mayer, Paul, Allerlei Mikrotechnisches. Farbstifte und Farbträger. Alaunhämatoxylin. Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig. Bd. 131, S. 193—197.

The Microscope. Its Design, Construction and Applications. A Symposium and general Discussion. Edited by F. G. Spiers London and Philadelphia, 1920. 260 S. m. Taf. u. Fig.

Müller, Otfried, Mein Kapillarmikroskop. 1 Fig. Med. Klinik Jg. 17, S. 1448—1450.

Pohlman, A. G., The Use of a simple graphic Method of Recording the Relations in serial Sections. Particularly for Use in teaching Embryology. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 375—384.

Pohlman, A. G., The Use of Bayberry Wax in Hardening Paraffin Blocks. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 385—388.

Pohlman, A. G., A Modification of the Born Paper-Wax Reconstruction Plate. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 389—390.

Seammon, Richard E., A simple Mounting for Demonstration Slides. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1920, S. 105—106.

Ruppert, F., Eine neue Methode zum Färben des Treponema pallidum. 3 Fig. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 47, S. 1054—1055.

Schumacher, Josef, Zur Chemie der Zellfärbung und über Farbstoffnukleinsäuren. Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig. Bd. 132, S. 178—185.

Siedentopf, H., Über den Kontrast im mikroskopischen Bilde. Verh. d. Deutsch. pathol. Ges. 18. Tag., S. 83—88.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Henneberg, B., Zum anatomischen Unterricht. Modellieren anat. Objekte, Übung ärztl. Technik a. d. Leiche. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 106—111.
- Le Damany, P., Droitiers et gauchers. Bull. et Mém. Soc. anat. Paris, Sér. 6, T. 10, 1919, S. 57—80.
- v. Möllendorff, Das Bildarchiv, ein neues Publikationsorgan. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 111—114.
- Proceedings of the American Association of Anatomists. 35. Sess. Pittsburgh 1919. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 129—173.
- Roux, W., Erforschung der Ursachen der Gestaltungen der Lebewesen. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 1—36.
- Schaxel, Julius, Untersuchungen über die Formbildung der Tiere. Teil 1. Auffassungen und Erscheinungen der Regeneration. 30 Fig. Berlin, Bornträger. VIII, 100 S. 36 M. = Arb. a. d. Geb. d. exper. Biol. H. 1.
- Vogt, Walther, Über die Alterssenkung der menschlichen Baueingeweide. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 185—193.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Argaud, R., Sur le bourgeonnement nucléaire des épithéliums. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 284—285.
- Bataillon, Charles, Spermies couplées et hétérochromosome dans la lignée typique d'une Turrítelle. 10 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 84, S. 219—222.
- Beyer, Weraer, Über kernlose rote Blutkörperchen bei Amphibien. 1 Taf. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 57, S. 491—512.
- Carothers, E. Eleanor, Genetical Behavior of heteromorphic homologous Chromosomes of *Circotettix* (Orthoptera). 5 Taf. Journ. of Morphol. Vol. 35, S. 457 bis 483.
- Charlton, Harry H., The Spermatogenesis of *Lepisma domestica*. 6 Taf. Journ. of Morphol. Vol. 35, S. 381—424.
- Collin, R., Formes cinétiques des noyaux névrologiques dans le nerf optique du Boeuf. Compt. rend. Soc. Biol. T. 84, S. 805—807.
- v. Ebner, Viktor, Über den feineren Bau der Herzmuskelfasern mit besonderer Rücksicht auf die Glanzstreifen. T. 2. 1 Fig. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. 3, Bd. 129, 1920, S. 93—142.
- Frieboes, W., Beiträge zur Anatomie und Biologie der Haut. 7. Warum kann man die Epithelfasern der Menschenhaut und die Faserung des „Epithels“ verschiedenster Tiergattungen als mesenchymal (bindegewebig) ansprechen? Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig. Bd. 136, S. 22—35.
- Gatenby, J. Brontë, and Woodger, J. H., The cytoplasmic Inclusions of the Germ-Cells. Part 9. On the Origin of the Golgi Apparatus on the Middle-piece of the Ripe Sperm of *Cavia*, and the Development of the Acrosome. 2 Taf. u. 2 Fig. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 65, S. 265—291.
- Grosser, O., Über die Chromosomenzahl beim Menschen. 3 Fig. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 181—185.
- Herlant, Maurice, Le cycle de la vie cellulaire chez l'oeuf activé. Arch. de Biol. T. 30, 1920, S. 517—600.
- Jordan, H. E., The Histogenesis of Blood-Platelets in the Yolk-Sac of the Pig Embryo. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 391—406.

- Jordan, H. E., Studies on Striped Muscle Structure. 4. u. 5. 3 Taf. u. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 203—215, 217—245.
- Lagnesse, E., Sur la structure du tissu conjonctif dans le cordon ombilical de la Torpille. 5 Fig. Arch. de Biol. T. 30, 1919, S. 213—229.
- Salazar, A. L., Le chondrome tanophile lipogène (et cristallogène?) des cellules interstitielles de l'ovaire de la lapine. 3 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 604—606.
- Schiefferdecker, P., Über das Auftreten der elastischen Fasern in der Tierreihe, über das Verhalten derselben in der Wangenhaut bei verschiedenen Menschenrassen und über Bindegewebe und Sprache. 6 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 1, S. 134—185.
- Schmitz, Änne, Zur Entwicklung der quergestreiften Muskulatur. 14 Fig. Zeitschr. f. Kinderheilk. Bd. 30, S. 21—35.
- Seriban, J. A., Sur la présence des fibres musculaires atypiques dans la musculature de la queue des Têtards de Batraciens Anoures et dans les myopathies primitives pseudo-hypertrophiques. 3 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 574 bis 578.
- Strongman, B. Talbot, A preliminary experimental Study on the Relation between Mitochondria and Discharge of Nervous Activity. Anat. Rec. Vol. 12, 1917, S. 167—171.
- Tietze, Alexander, Über den architektonischen Aufbau des Bindegewebes in der menschlichen Fußsohle. 12 Fig. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 121, S. 493—506.
- Wassermann, F., Über den Einfluß erhöhter Temperatur auf die Zellen des Wurzelmeristems von *Allium cepa*, ein Beitrag zur Analyse des Kernteilungsvorganges. 1 Taf. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 163—175.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelet.

- Allis, Edward Phelps, On the Homologies of the squamosal Bone of Fishes. Anat. Rec. Vol. 17, 1920, S. 73—87.
- Asey, Leslie B., On the Presence of Haversian Systems in Membrane Bone. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1920, S. 59—61.
- Cohn, Ludwig, Das Verhältnis des Goldenen Schnittes im Bau menschlicher Schädel. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 175—180.
- Franke, Gustav, Über Wachstum und Verbildungen des Kiefers und der Nasenscheidewand auf Grund vergleichender Kiefer-Messungen und experimenteller Untersuchungen über Knochenwachstum. 20 Taf. Zeitschr. f. Laryngol. Bd. 10, S. 187—391.
- Hanson, Frank Blair, The Coracoid of *Sus scrofa*. 6 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 197—202.
- Hanson, Frank Blair, The Development of the Sternum in *Sus scrofa*. 19 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 1—23.
- Hasselwander, A., Über die individuelle Häufung von Variationserscheinungen am Extremitätenskelet. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 199—212.
- Hausehild, M. W., Histologische Untersuchungen über normale und abnorme Synostose der Hirnschädelnähte. 10 Fig. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 85—93.
- Kindred, James Ernest, The Chondrocranium of *Syngnathus fuscus*. 14 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 35, S. 425—456.

- Lucien**, A propos du processus rétomastoïdeus chez l'Homme. Compt. rend. Soc. Biol. T. 84, S. 803—805.
- Mutel**, Influence de la station sur la direction des travées osseuses du corps vertébral. Compt. rend. Soc. Biol. T. 84, S. 807—808.
- Mutel**, Les aspects particuliers de l'architecture du corps vertébral chez les Mammifères bipèdes ou quadrupèdes et chez les Mammifères pisciformes. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 521—523.
- Oetteking, Bruno**, The Processus frontosphenoidalis of the Zygoma and its Bearing on the Configuration of the Orbit. 5 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1920, S. 25—43.
- Peter, Karl**, Über die mehrfache Anlage des menschlichen Zwischenkiefers. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 100—104.
- Petersen, Gerhard**, Untersuchungen über das Fußskelett des Rindes. 3 Taf. u. 33 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 51, S. 291—338.
- Pühringer, Karl**, Über Nervenkanäle des Schlüsselbeins. 2 Fig. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. 3, Bd. 129, 1920, 10 S.
- Rouvière, H.**, Sur la texture des disques intervertébraux. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 156—157.
- Shufeldt, R. W.**, Observations on the Cervical Region of the Spine in Chelonians. 2 Taf. Journ. of Morphol. Vol. 35, S. 213—227.
- Stromer, Ernst**, Untersuchung der Hüftbeine und Hüftgelenke von Sirenia und Archaeoceti. M. Fig. Sitzungsber. Bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., S. 41 bis 59.
- Toldt, C.**, Über den zahlenmäßigen Ausdruck der Schädelhöhle und die Messung derselben. Vortrag. 2 Fig. Mitt. anthropol. Ges. Wien. Bd. 50, 1920, S. 1—6.
- Uhlmann, Eduard**, Studien zur Kenntnis des Schädels von Cyclopterus lumpus L. I. Teil: Morphogenese des Schädels. 2 Taf. u. 17 Fig. 2. Teil: Entstehung der Schädelknochen. 45 Fig. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 57, S. 275—370.
- Vallois, Henri V.**, L'épiphyse inférieure du fémur chez les Primates. Bull. et Mém. Soc. anat. Paris. Sér. 6, T. 10, 1919, S. 21—44, 80—107.
- Weidenreich, Franz**, Der Menschenfuß. 28 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 22. S. 51—142.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Ayala, G.**, Über die angeborenen Muskeldefekte (Myoagenesie). 5 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. Bd. 68, S. 63—89.
- Dubreuil-Chambardel, Louis**, Des muscles fléchisseurs et extenseurs sur un pouce à trois phalanges. 2 Fig. Bull. et Mém. Soc. anat. Paris, Sér. 6, T. 10, 1919, S. 45—47.
- v. Ebner, Viktor**, Über den feineren Bau der Herzmuskelfasern mit besonderer Rücksicht auf die Glanzstreifen. (S. Kap. 5.)
- Fiek, Rudolf**, Über die Entstehung der Gelenkformen, mit Tierversuchen. 12 Fig. Abh. Preuß. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., N. 2. 31 S. 4^o.
- Harslem-Riemschneider, Lina**, Die Gesichtsmuskulatur von 14 Papua und Melanesiern. 30 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 22, S. 1—44.
- Hofer, Carl**, Zur Kenntnis der Hernia diaphragmatica congenita. 2 Fig. Arch. f. Gynäkol. Bd. 114, S. 620—632.
- Mayeda, Tomosuke**, Experimentelle histologische Studie über die Synovialmembran. 5 Taf. Mitt. med. Fak. K. Univ. Tokyo Bd. 23, 1920, S. 393—465.

- Moreau, L.**, Absence congénitale des deux grands pectoraux. Bull. et Mém. Soc. anat. Paris, Sér. 6, T. 18, S. 194—196.
- Rouvière, H., et Olivier, E.**, Les connexions de l'aponévrose profonde du creux poplité. 1 Fig. Bull. et Mém. Soc. anat. Paris, Sér. 6, T. 18, S. 235—237.
- Severn, A. G. Millott**, A case of congenital Absence of right Pectoralis maior. Lancet Vol. 2, S. 560.
- Virchow, Hans**, Was die normale Anatomie und die pathologische Anatomie von einem chronisch-arthritischen Handgelenk lernen kann. Vortrag. 5 Fig. Berl. klin. Wochenschr. Jg. 58, S. 1065—1067.

7. Gefäßsystem.

- Aihara, Hiroshi**, Über den Übergang des elastischen in den muskulösen Typus in der arteriellen Gefäßwand. 2 Taf. Mitt. med. Fak. K. Univ. Tokyo Bd. 23, 1919, S. 93—99.
- Benninghoff, A.**, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Amphibienherzens. 11 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 51, S. 355—412.
- Erdmann, Berta**, Über die Entwicklung der Atrioventrikularklappen bei den Anuren. 2 Taf. u. 4 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 51, S. 339—354.
- Erdmann, Rhoda**, Das Verhalten der Herzklappen der Reptilien und Mammalier in der Gewebekultur. 3 Taf. u. 8 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 48, S. 571—620.
- Gassul**, Offener Ductus Botalli mit Beteiligung des linken Herzens. 3 Fig. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 47, S. 559—560.
- Hunt, Harrison R.**, The Variations of the inferior Thyroid Vein of the Domestic Cat. 7 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 39—43.
- Hunt, Harrison R.**, Vascular Abnormalities in a Domestic Cat (*Felis domest.*). 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 87—91.
- Kopsch, Fr.**, Ein bisher unbekanntes Organ, Glandula paracoccygea, des Frosches. 6 Fig. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 76—85.
- Maurer, A., et Portes, L.**, Les vaisseaux termino-aortiques chez la femme. 8 Fig. Gynécol. et Obstétr. T. 3, S. 393—406.
- Mautner, Hans**, Beiträge zur Entwicklungsmechanik, Pathologie und Klinik angeborener Herzfehler. 10 Fig. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 96, S. 123—155.
- Reagan, Franklin P.**, On the later Development of the Azygos Veins of Swine. 16 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1920, S. 111—125.
- Retterer, Ed., et Neuville, H.**, Des ganglions lymphatiques du Dauphin. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 328—331.
- v. Skramlik, Emil**, Über die anatomische Beschaffenheit der Überleitungsgebilde des Kaltblüterherzens. 20 Fig. Zeitschr. f. d. ges. exper. Med. Bd. 14, S. 246 bis 281.
- Smith, Joseph Hamilton**, Description of a Case of persistent left Duct of Cuvier in Man. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 131—133.
- Wilder, Inez Whipple**, An Anomaly in the Portal Circulation of the Cat. 4 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 79—85.

8. Integument.

- Becker, Jos.,** Über Haut und Schweißdrüsen bei Foeten und Neugeborenen. 16 Fig. Zeitschr. f. Kinderheilk. Bd. 30, S. 3—20.
- Bloch, Br.,** Über die Entwicklung des Haut- und Haarpigmentes beim menschlichen Embryo und über das Erlöschen der Pigmentbildung im ergrauenden Haar (Ursache der Canities). 5 Fig. Arch. f. Dermatol. u. Syph. Bd. 135, S. 77 bis 108.
- Broman, Ivar,** Weitere Argumente für die Abstammung der Milchleiste aus der Seitenlinie. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 40—45.
- Cords, Elisabeth,** Die Hautmuskeln der Amphibien nebst Bemerkungen über Hautmuskeln im allgemeinen. 12 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 42, S. 283—326.
- Häggqvist, Gösta,** Einige Beobachtungen zur Entwicklung der Epidermis. 2 Fig. Arch. f. Dermatol. Orig. Bd. 130, S. 231—240.
- Hoepke, Hermann,** Über Veränderungen des Pigment- und Luftgehaltes im Haar. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 127—133.
- Holl, M.,** Über ein merkwürdiges Verhalten der Brüste bei einer Buschmannfrau. 2 Fig. Mitt. anthropol. Ges. Wien Bd. 50, 1920, S. 7—10.
- Holl, M.,** Über den Abstand der Brustwarzen voneinander und die Sinusbreite beim weiblichen Geschlechte. 4 Fig. Mitt. anthropol. Ges. Wien Bd. 50, 1920, S. 11—22.
- Jacobi, Otto,** Ein typischer Mongolenfleck bei einem Kinde rein deutscher Abstammung. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 47, S. 779—780.
- Krieg,** Untersuchungen über das Zustandekommen der Fellzeichnung bei den Säugetieren, insbesondere der Streifung. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 104—106.
- Schiefferdecker, P.,** Über das Auftreten der elastischen Fasern in der Tierreihe, über das Verhalten derselben in der Wangenhaut bei verschiedenen Menschenrassen und über Bindegewebe und Sprache. (S. Kap. 5.)
- Schiefferdecker, P.,** Über Gefäßbündel an den Haaren des Backenbartes bei einem Australier. 5 Fig. Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig. Bd. 132, S. 121—129.
- Schiefferdecker, P.,** Über morphologische Sekretionserscheinungen in den ekkrinen Hautdrüsen des Menschen. 2 Fig. Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig. Bd. 132, S. 130—132.
- Schmidt, W. J.,** Die Panzerhaut der Weichschildkröte *Emyda granosa* und die funktionelle Bedeutung ihrer Strukturen. 2 Taf. u. 8 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 1, S. 186—246.
- Tietze, Alexander,** Über den architektonischen Aufbau des Bindegewebes in der menschlichen Fußsohle. (S. Kap. 5.)

9. Darmsystem.

- Mangold, O.,** Situs inversus bei Triton. 1 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 48, S. 505—516.
- Wilhelmi, Hedwig,** Experimentelle Untersuchungen über Situs inversus viscerum. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 125—127.
- Wilhelmi, Hedwig,** Experimentelle Untersuchungen über Situs inversus viscerum. 9 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 48, S. 517—532.

a) Atmungsorgane.

- Cutore, Gaetano**, Contributo allo studio della mucosa del seno mascellare. 2 Taf. u. 8 Fig. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 15, 1917, S. 551—576.
- Heiß**, Zur Frage nach den maßgebenden Faktoren bei der Entstehung der asymmetrischen Lunge des Menschen. 8 Fig. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 152—162.
- Loeschcke, H.**, Die Morphologie des normalen und emphysematösen Acinus der Lunge. 13 Fig. Beitr. z. pathol. Anat. Bd. 58, S. 213—223.
- Wolff**, Über eine Nebenlunge beim Rothirsch. 4 Fig. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. Jg. 53, S. 664—669.

b) Verdauungsorgane.

- Alezais, H., et Peyron, A.**, Les vestiges de l'intestin post-anal dans la région caudale chez les Mammifères. 2 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 130—133.
- Arou, M.**, Sur le développement des voies biliaires intrahépatiques et l'établissement de la fonction biliaire du foie. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 110—112.
- Atterbury, Ruth Rand**, Bursa and Tonsilla pharyngea; a Note on the Relations in the Embryo Calf. 8 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 251—264.
- Bailey, Percival**, A case of thoracic Stomach. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1920, S. 107—109.
- Baum, Hermann**, Anatomische Betrachtungen über die Zähne der Haussäugetiere. 19 Fig. Berl. tierärztl. Wochenschr. Jg. 37, S. 361—364.
- Cutore, G.**, Della distribuzione delle ghiandole nella lingua. 3 Fig. Boll. Accad. Gioenia di Sc. Nat. Catania, Fase. 49, 8 S.
- Cutore, Gaetano**, Rara disposizione di un terzo molare e di un molare supplementare inferiori nell' uomo. 1 Taf. Monit. Zool. Ital. Anno 28, 1917, S. 134—140.
- Flather, Mary Drusilla**, The Blood Supply of the Areas of Langerhans, a comparative study from the Pancreas of Vertebrates. (Prelim. Paper.) 8 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 71—77.
- Heidenhain, Martin**, Über die teilungsfähigen Drüseneinheiten oder Adenomen, sowie über die Grundbegriffe der morphologischen Systemlehre. Zugl. Beitr. 5 zur synthet. Morphol. 82 Fig. Arch. f. Entwicklun.gsmech. Bd. 49, S. 1—178.
- Jacobsohn, Dora**, Über die Genese eines 4. Molaren. Korresp.-Bl. f. Zahnärzte Jg. 1921, H. 1 u. 2, S. 62—76.
- Kudo, Tokuyasu**, Die Leber der Japaner. 3 Taf. u. 5 Fig. Acta scholae med. Univ. Imp. Kioto Vol. 2, 1918, S. 459—490.
- Levy, Susanna**, Über die Lochkerne der lymphatischen Randschicht der Leber und des Mesenteriums von Triton alpestris. 8 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 1, S. 247—264.
- Marcus, H.**, Über die Zahl und die Verschiebung von Zähnen, besonders bei Manatus. 2 Taf. u. 3 Fig. Arch. f. Entwicklun.gsmech. Bd. 47, S. 371—586.
- Pfuhl, Wilhelm**, Über den Bau und die Gefäßbeziehungen der Läppchen in der Schweineleber. 1 Fig. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 115—119.
- Renaud, Maurice, et Bergeret**, Deux diverticules de l'intestin. 2 Fig. Bull. et Mém. Soc. Paris, Sér. 6, T. 18, S. 220—222.
- Retterer, Ed.**, De l'accroissement des dents en longueur. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 200—203.

- Stefanescu, Sabba**, Sur quelques caractères morphologiques de la couronne des molaires des Mastodontes et des Eléphants. *Compt. rend. Acad. Sc. T.* 172, S. 1054—1058.
- Urbantschitsch, Eduard H.**, Beitrag zu einigen Streifragen über den feineren Bau des Dentins. 4 Fig. *Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk.* Jg. 37, S. 87—100.
- Weber, A.**, Recherches sur le développement de l'oesophage chez quelques Reptiles algériens. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 85, S. 417—418.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

- Reuter, M.**, Hermaphroditismus beim Wild, *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen* Jg. 53, S. 669—685.
- Zimmermann, Heinz**, Einseitige Nierenhypoplasie mit Mündung des Ureters in die Samenblase. *E. Beitr. z. Kasuistik u. Entwicklungsgesch. d. Mißbildungen d. Urogenitalsystems.* 1 Fig. *Zentralbl. f. allg. Pathol.* Bd. 32, S. 1—12.

a) Harnorgane.

- Brattström, Erik**, Ein Fall von Doppelmißbildung der Ureteren. *Zeitschr. f. Urol.* Bd. 15, S. 407—410.
- Pohlmann, A. G.**, Double Ureters in human and Pig Embryos. 3 Fig. *Anat. Rec.* Vol. 15, 1919, S. 369—373.
- Quenu, Jean, et Dorolle**, Symphyse rénale en L. 1 Fig. *Bull. et Mém. Soc. anat. Paris, Sér. 6, T.* 18, S. 208—210.

b) Geschlechtsorgane.

- Akagi, Yasokichi**, Über die Nerven, insbesondere deren Endigungen, im menschlichen Eierstocke. 2 Taf. *Frankf. Zeitschr. f. Pathol.* Bd. 26, S. 165—187.
- Allen, Ezra**, A Technique which preserves the normal cytological Conditions in both germinal and interstitial Tissue in the Testis of the albino Rat (*Mus norvegicus albinus*). 11 Fig. *Anat. Rec.* Vol. 16, 1919, S. 25—37.
- Allen, Ezra**, Degeneration in the Albino Rat Testis due to a diet deficient in the water-soluble Vitamine, with a Comparison of similar Degeneration in Rats differently treated, and a Consideration of the Sertoli Tissue. 17 Fig. *Anat. Rec.* Vol. 16, 1919, S. 93—117.
- Aron, M.**, Sur la glande interstitielle du testicule embryonnaire chez les Mammifères. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 85, S. 107—110.
- Aron, M.**, Sur l'existence et le rôle d'un tissu endocrinien dans le testicule des Urodèles. *Compt. rend. Acad. Sc. T.* 173, S. 57—59.
- Athias, M.**, Recherches sur les cellules interstitielles de l'ovaire des Cheiroptères. 1 Taf. *Arch. de Biol. T.* 30, 1919, S. 89—212
- Bataillon, Charles**, Spermies couplées et hétérochromosome dans la lignée typique d'une Turtrelle. (S. Kap. 5.)
- Berblinger**, Über die Zwischenzellen des Hodens. 7 Fig. *Verh. Deutsch. pathol. Ges.* 18. Tag., S. 186—197.
- Bologa, V., et Goldner, J.**, Sur la structure de la paroi propre des canalicules séminipares. 1 Fig. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 85, S. 586—588.

- Bujard, Eug.**, De la genèse des ovotestis chez les Mammifères. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 84, S. 114—117.*
- Charlton, Harry H.**, The Spermatogenesis of *Lepisma domestica*. (S. Kap. 5.)
- Cutore, Gaetano**, Le fibre elastiche ed altre particolarità di struttura del condotto deferente. Ricerche comperate di anatomia microscopica. 3 Taf. *Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 17, 1918, S. 284—316.*
- Cutore, Gaetano**, La ghiandola endocrina dell' ampolla deferenziale degli Equidi. 2 Taf. u. 1 Fig. *Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 19, S. 59—74.*
- Firket, Jean**, Recherches sur l'organogénèse des glandes sexuelles chez les Oiseaux. 4 Taf. u. 5 Fig. *Arch. de Biol. T. 30, 1920, S. 393—516.*
- Gatenby, J. Brontë**, On the Relationship between the Formation of Yolk and the Mitochondria and Golgi Apparatus during Oogenesis. 3 Taf. *Journ. R. Micr. Soc. 1920, S. 129—161.*
- Gatenby, J. Brontë**, and **Woodger, J. H.**, The cytoplasmic Inclusions of the Germ-Cells. Part 9. On the Origin of the Golgi Apparatus on the Middle-piece of the Ripe Sperm of *Cavia*, and the Development of the Acrosome. (S. Kap. 5.)
- Gérard**, Contribution à l'étude de l'ovaire des Mammifères. L'ovaire de *Galago mossambicus* (Young). 2 Taf. u. 3 Fig. *Arch. de Biol. T. 30, 1920, S. 357—391.*
- Goodale, H. D.**, Interstitial Cells in the Gonads of Domestic Fowl. 4 Fig. *Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 247—250.*
- Greiner, Johanna**, Cytologische Untersuchung der Gametenbildung und Befruchtung von *Adelea ovata*. 2 Taf. u. 7 Fig. *Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 42, S. 327—362.*
- Grosser, O.**, Über die Chromosomenzahl beim Menschen. (S. Kap. 5.)
- Heller, Julius**, u. **Sprinz, Oscar**, Beiträge zur vergleichenden und pathologischen Anatomie des Colliculus seminalis. 51 Fig. *Zeitschr. f. urol. Chir. Bd. 7, S. 196 bis 258.*
- Hirose, Toyochi**, Experimentelle histologische Studie zur Genese des Corpus luteum. 1 Taf. *Mitt. med. Fak. K. Univ. Tokyo Bd. 23, 1919, S. 63—92.*
- Ishibashi, Matsuzo**, Über die Zwischenzellen mit bes. Berücks. ihrer pathologischen Verhältnisse. 4 Taf. *Mitt. med. Fak. K. Univ. Tokyo Bd. 22, 1919, S. 39—120.*
- Krediet, G.**, Ovariotestes bei der Ziege. *Biol. Zentralbl. Bd. 41, S. 447—455.*
- Leigh-Sharpe, W. Harold**, The comparative Morphology of the secondary Sexual Characters of Elasmobranch Fishes. 2. The Claspers, Clasper Siphons, and Clasper Glands. 15 Fig. *Journ. of Morphol. Vol. 35, S. 359—380.*
- v. Möllendorff**, Zwei sehr junge menschliche Eier. *Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 213—214.*
- Okkelberg, Peter**, The early History of the Germ Cells in the Brook Lamprey, *Entopshenus Wilderi* (Gage), up to and including the Period of Sex Differentiation. 12 Taf. u. 4 Fig. *Journ. of Morphol. Vol. 35, S. 1—152.*
- Pérez, Charles**, Sur un prétendu tissu interstitiel dans le testicule des Batraciens Urodèles. *Compt. rend. Acad. Sc. T. 172, S. 1443—1445.*
- Retterer, Ed.**, et **Voroneff, S.**, Sur la greffe d'ovaires de Chèvre ou de Brebis. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 84, S. 104—106.*
- Sternberg, Carl**, Zur Frage der Zwischenzellen. *Verh. Deutsch. pathol. Ges. 17. Tag., S. 197—199.*
- Stieve, H.**, Neue Untersuchungen über die Zwischenzellen. 4 Fig. *Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 63—76.*

Swingle, Wilbur Willis, The Germ Cells of Anurans. 1.*The male Sexual Cycle of *Rana catesbeiana* Larvae. 15 Taf. u. 2 Fig. Journ. of exper. Zool. Vol. 32, S. 235—331.

Takahashi, Nobuyoshi, Über die Geschlechtsdrüsen der Wirbeltiere. 1. Biol., histol. u. anat. Studien d. Keimdrüse u. d. Bidderschen Organes bei *Bufo japonicus* (SCHLEGEL). 5 Taf. 2. Der wahre Hermaphroditismus d. Fische u. d. Amphibien. 7 Taf. Mitt. med. Fak. K. Univ. Tokyo Bd. 22, 1919, S. 245 bis 285, 287—319.

Winiwarter, H. de, Les mitoses de l'épithélium séminal du Chat. 1 Taf. Arch. de Biol. T. 30, 1919, S. 1—87.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

Berger, Hans, Untersuchungen über den Zellgehalt der menschlichen Großhirnrinde. 4 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Bd. 68, S. 46—60.

Brun, R., Zur Kenntnis der Bildungsfehler des Kleinhirns (Beitr. z. Entwicklungspathol. d. Zentralnervensyst.). 37 Fig. Schweizer Arch. f. Neurol. Bd. 5, 1918, S. 13—88.

Ceni, Carlo, Das Gehirn und die Schilddrüsenfunktion. 12 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 47, S. 587—616.

Collin, R., Formes cinétiques des noyaux névrologiques dans le nerf optique du Boeuf. (S. Kap. 5.)

Coupin, F., Sur les formations choroïdiennes des Urodèles. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 627—628.

Coupin, F., Sur les formations choroïdiennes des Sélaciens. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 699—700.

Cutore, Gaetano, Difettoso sviluppo dell' apparato olfattivo nell' uomo. 2 Taf. Riv. Ital. di Neuropatol., Psich. e Elettrotet. Vol. 12, 1919, Fasc. 8, 12 S.

Cutore, Gaetano, Ricerche sul nervo terminale degli Equidi. 2 Taf. Riv. Ital. di Neuropatol., Psich. e Elettrotet. Vol. 12, 1919, Fasc. 12, 20 S.

Fischer, Eugen, Über die Variationen der Hirnfurchen des Schimpanse. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 48—54.

Hilpert, Paul, Anatomie und Bedeutung des Fornix longus beim Menschen. 6 Fig. Monatschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. 49, S. 13—42.

Kaufmann, Irene, Über die Markscheidenbildung der Hinterstränge des Rückenmarks. 9 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. Bd. 67, S. 190—214.

Kino, F., Zur Lehre von der Verdoppelung des Rückenmarkes (Diplomyelie). 2 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. Orig. Bd. 65, S. 272—287.

Kuhlenbeck, Hartwig, Zur Morphologie des Urodelenvorderhirns. 4 Taf. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 57, S. 463—490.

Landau, E., Die Vorderhirnganglien. 4 Fig. Schweizer Arch. f. Neurol. Bd. 3, 1918, S. 95—101.

Niessl v. Mayendorf, E., Die sogenannte Radiatio optica. (Das Stratum sagittale internum des Scheitel- und Hinterhauptlappens). 3 Fig. Arch. f. Ophthalmol. Bd. 104, S. 293—319.

- Riese, Walther**, Über Riechhirnmangel. 4 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. Bd. 68, S. 303—317.
- Schaffer, Karl**, Über die intraspinale Bifurkation der Hinterwurzelfasern beim Menschen. 5 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. Orig. Bd. 76, S. 215—221.
- Spatz, Hugo**, Zur Anatomie der Zentren des Streifenhügels. 1 Fig. Münch. med. Wochenschr. Jg. 68, S. 1441—1446.
- Stöhr, P.**, Zur Innervation der Pia mater und des Plexus chorioideus des Menschen. 1 Taf. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 54—63.
- Terni, Tullio**, Sull' ipertrofia delle cellule dei gangli spinali che innervano la coda rigenerata della *Lacerta muralis*. Giorn. R. Accad. di Med. di Torino Vol. 83, 1920.
- Terni, Tullio**, Sul nucleo accessorio d'origine del nervo abducente e sul suo probabile significato. Giorn. R. Accad. di Med. di Torino Vol. 84.
- Terni, Tullio**, Sulla correlazione fra ampiezza del territorio di innervazione e grandezza delle cellule gangliari. — 2^o Recherche sui gangli spinali che innervano la coda rigenerata nei Sauri. (*Gongylus ocellatus*). Arch. Ital. di Anat. e di Embr. Vol. 17, 1920.
- Terni, Tullio**, Ricerche istologiche sul midollo spinale dei Rettili con particolare riguardo ai componenti spinali del fascicolo longitudinale mediale. Arch. Ital. di Anat. e di Embr. Vol. 18, Suppl.
- Villaverde, J. M. de**, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Balkens (Schluß). 18 Fig. Schweizer Arch. f. Neurol. Bd. 4, 1919, S. 199—234.

b) Sinnesorgane.

- Collin, R.**, Sur la structure des corpuscules de Vater-Pacini chez le Chat. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 511—513.
- Collin, R.**, Sur la présence de corpuscules de Vater-Pacini dans les ganglions lymphatiques du Chat. 1 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 513—515.
- Fischel, Alfred**, Über normale und abnorme Entwicklung des Auges. 1. Über Art u. Ort d. ersten Augenanlage sowie über d. formale u. kausale Genese d. Cyclopie. 2. Zur Entwicklungsmech. d. Linse. 3 Taf. u. 42 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 49, S. 383—462.
- Hertling, Helmut**, Mitteilung über Augenexstirpation und Augenregeneration bei Triton taeniatus. 5 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 49, S. 545—550.
- Kazzander, Julius**, Zur Anatomie der Augenlider beim Menschen. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 440—447.
- van der Klaauw, C. J.**, Het entotympanicum, meer in het bijzonder bij Procavia. Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. 2. Helft, N. 15, S. 1916—1918.
- Kolmer, W.**, Über die Tastorgane von *Elephas indicus*. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 73—77.
- Kubik, J.**, Zur Anatomie der Kammerbucht. Ber. 44. Vers. Deutsch. ophthalmol. Ges. 1920, S. 20—23.
- Laurens, Henry, and Detwiler, S. R.**, Studies on the Retina. The Structure of the Retina of Alligator mississippiensis and its photomechanical Changes. 13 Taf. Journ. of exper. Zool. Vol. 32, S. 207—234.
- Leplat, Georges**, Action du milieu sur le développement des larves d'Amphibiens. Localisation et différenciation des premières ébauches oculaires chez les Vertébrés. Cyclopie et Anophtalmie. 2 Taf. u. 12 Fig. Arch. de Biol. T. 30, 1919, S. 231—321.

- Marinesco, G.**, Structure fine des corpuscules tactiles. 2 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 542—546.
- Nageotte, J.**, Rapport des neurites avec les tissus dans la cornée. Compt. rend. Acad. Sc. T. 172, S. 94—96.
- Pohlman, A. G.**, The Position and functional Interpretation of the elastic Ligaments in the Middle-Ear Region of Gallus. 12 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 35, S. 229—262.
- Preiß, Frida.** Einige Bemerkungen zu W. J. SCHMIDTS Aufsatz: Einiges über die Sinnesorgane der Agamiden. Anat. Anz. Bd. 54, S. 22—24.
- Ruttin, Erich.** Ein Ligamentum membranae tympani externum und internum. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 433—435.
- Schmidt, W. J.**, Einiges über die Hautsinnesorgane der Agamiden, insbesondere von Calotes, nebst Bemerkungen über diese Organe bei Geckoniden und Iguaniden. 16 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 113—139.
- Seefelder, R.**, Über die Entwicklung des Sehnerveneintritts beim Menschen, zugleich ein Beitrag zur Frage der Faltenbildungen in der embryonalen Netzhaut. 13 Fig. Arch. f. Ophthalmol. Bd. 106, S. 114—126.
- Slonaker, James Rollin.** The Development of the Eye and its accessory Parts in the English Sparrow. 17 Taf. u. 10 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 35, S. 263—358.
- Streeter, George L.**, Migration of the Ear Vesicle in the Tadpole during normal Development. 11 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, 1921, S. 115—126.
- Szily, v.**, Das Problem der Augenbecherspalte — seine Beziehung zur normalen Entwicklung und zu den Mißbildungen der Papilla nervi optici. Ber. 44. Vers. Deutsch. ophthalmol. Ges. 1920, S. 200—209.
- Terry, Robert J.**, The Relation of the Facial Nerve and Otic Capsule. 4 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 235—242.
- Whitnall, S. Ernest.** Anatomy of the human Orbit and accessory Organs. M. Fig. London, Frowde. 428 S. 8^o. 35 s.
- Whitnall, S. E.**, Some abnormal Muscles of the Orbit. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 143—152.
- Wolfrum.** Über die Struktur der Irisvorderschicht. Ber. 44. Vers. Deutsch. ophthalmol. Ges. 1920, S. 14—19.

12. Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

(Organe der inneren Absonderung.)

- Bloch, Richard.** Einiges zur postfötalen Entwicklung der Nebenniere des Meer-schweinchens. 11 Fig. Virchows Arch. f. pathol. Anat. Bd. 232, S. 232—280.
- Castaldi, Luigi.** Variazioni del peso della ghiandola tiroide normale e loro significato. Studio morfologico e statistico-biometrico su materiale d. prov. di Firenze. 4 Fig. Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 18, Suppl., 86 S.
- Ceni, Carlo.** Das Gehirn und die Schilddrüsenfunktion. (S. Kap. 11a.)
- Dustin, A. P.**, Recherches d'histologie normale et expérimentale sur le thymus des Amphibiens anoures. 4 Taf. Arch. de Biol. T. 30, 1920, S. 601—693.
- Dustin, A. P., et Gérard, Pol.** Sur l'existence de rapports de continuité directe entre parathyroïdes, thyroïde et nodules thymiques chez les Mammifères. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 876—877.

- Hagström, Martin**, Die Entwicklung der Thymus beim Rind. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, S. 545—566
- Heidenhain, Martin**, Über verschiedene Typen im Bau der Schilddrüse. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 141—151.
- Hochstetter, F.**, Über die Entwicklung der Zirbeldrüse des Menschen. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 193—198.
- Hunt, Harrison, R.**, The Variations of the inferior Thyroid Vein of the Domestic Cat. (S. Cap. 7.)
- Mauksch, Heinrich**, Das Verhalten der Hypophyse und des Canalis craniopharyngeus in neun Fällen von Kranioschisis untersucht. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 248—264.
- Saeristan, José M.**, Einige Bemerkungen zu H. JOSEPHYS Artikel: „Die feinere Histologie der Epiphyse“. 9 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. Bd. 68, S. 142—157.
- Winiwarter, H. de**, Notes cytologiques relatives à l'hypophyse. 2 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 871—874.

13 a. Entwicklungsgeschichte.

- Aron, M.**, Sur le développement des voies biliaires intrahépatiques et l'établissement de la fonction biliaire du foie. (S. Kap. 9b.)
- Aron, M.**, Sur la glande interstitielle du testicule embryonnaire chez les Mammifères. (S. Kap. 10b.)
- Benninghoff, A.**, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Amphibienherzens. (S. Kap. 7.)
- Biedl, A., Peters, H., u. Hofstätter, R.**, Experimentelle Studien über die Einnistung und Weiterentwicklung des Eies im Uterus. 52 Fig. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 84, S. 59—130.
- Broman, Ivar**, Weitere Argumente für die Abstammung der Milchleiste aus der Seitenlinie. (S. Kap. 8.)
- Erdmann, Berta**, Über die Entwicklung der Atrioventrikularklappen bei den Anuren. (S. Kap. 7.)
- Erdmann, Hermann**, Über Wachstumsstörungen bei Amphibienlarven. 13 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 49, S. 510—537.
- Fortuyn, A. B. Droogleever**, The Involution of the Placenta in the Mouse after the Death of the Embryo. 18 Fig. Arch. de Biol. T. 30, 1919, S. 323—355.
- Greil, Alfred**, Über die teratogenetische Bedeutung der Progenese des Amnions. Vorl. Mitt. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 100—107.
- Hagström, Martin**, Die Entwicklung der Thymus beim Rind. (S. Kap. 12.)
- Hanson, Frank Blair**, On Teaching the Germ Layers. 5 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 193—195.
- Hanson, Frank Blair**, The Development of the Sternum in *Sus scrofa*. (S. Kap. 6a.)
- Jordan, H. E.**, The Histogenesis of Blood-Platelets in the Yolk-Sac of the Pig Embryo. (S. Kap. 5.)
- v. Möllendorff**, Über den Einbettungsvorgang des menschlichen Eies (nach einem den jüngsten bisher bekannten Stadien vorangehenden Abortivei). Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 46—47.

- Poynter, C. W. M.**, Some Observations on Wound Healing in the early Embryo. 12 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 1—23.
- Reagan, Franklin P.**, On the later Development of the Azygos Veins of Swine, (S. Kap. 7.)
- Rückert, J.**, Über die Entwicklung der Dottersackgefäße des Selachiereies. 2 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 2, S. 203—241.
- Schmitz, Ä n n e**, Zur Entwicklung der quergestreiften Muskulatur. (S. Kap. 5.)
- Slonaker, James Rollin**, The Development of the Eye and its accessory Parts in the English Sparrow. (S. Kap. 11b.)
- Terni, Tullio**, I risultati di studi recenti sulla velocità dello sviluppo embrionario e sulla durata della vita alle varie temperature. Rivista critica. Rassegna delle Scienze Biol. Anno 2, 1920.

13b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Baldwin, W. M.**, The artificial Production of Monsters conforming to a definite Type by Means of X-Rays. 21 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 135—163.
- Fischel, Alfred**, Über normale und abnorme Entwicklung des Auges. 1. Über Art u. Ort d. ersten Augenanlage sowie über d. formale u. kausale Genese d. Cyclopie. 2. Zur Entwicklungsmech. d. Linse. (S. Kap. 11b.)
- Hertwig, Günther**, Experimentell durch Schädigung der Samenfäden erzeugte Augenmißbildung bei Froschlarven. Verh. anat. Ges. 30. Vers., S. 94—99.
- Howland, Ruth B.**, Experiments on the effect of Removal of the Pronephros of *Amblystoma punctatum*. 23 Fig. Journ. exper. Zool. Vol. 32, S. 355—395.
- Leplat, Georges**, Action du milieu sur le développement des larves d'Amphibiens. Localisation et différenciation des premières ébauches oculaires chez les Vertébrés. Cyclopie et Anophtalmie. (S. Kap. 11b.)
- Schaxel, Julius**, Untersuchungen über die Formbildung der Tiere. Teil 1. Auffassungen und Erscheinungen der Regeneration. (S. Kap. 4.)
- Spemann, Hans**, Die Erzeugung tierischer Chimären durch heteroplastische embryonale Transplantation zwischen Triton cristatus und taeniatus. 24 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 48, S. 533—570.
- Stieve, H.**, Über den Einfluß der Umwelt auf die Eierstöcke der Tritonen. Ein Beitrag zur Frage nach der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften und der Parallelinduktion. 2 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 49, S. 179—267.
- Taube, Erwin**, Regeneration mit Beteiligung ortsfremder Haut bei Tritonen. Exper. Unters. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 49, S. 269—315.

14. Mißbildungen.

- Anders, I.** Demonstration eines Holoacardius. 4 Fig. 2. Demonstration eines durch erfolgreiche Operation gewonnenen Epigastrius parasiticus. Verh. Deutsch. pathol. Ges. 18. Tag., S. 328—334.
- Bailey, Percival**, A case of thoracic Stomach. (S. Kap. 9b.)
- Brattström, Erik**, Ein Fall von Doppelmißbildung der Ureteren. (S. Kap. 10a.)
- Carey, Eben J.**, Teratological Studies (*Phocomelus* etc.) 17 Fig. Anat. Rec. Vol. 16, 1919, S. 45—70.
- Cutore, G.**, Descrizione di un capretto mostruoso. *Acephalus pseudoacormus* (Taruffi). 4 Fig. Boll. Accad. Gioenia di Sc. Nat. Catania, Fasc. 49, 9 S.

- Fischer, Walther**, Demonstration eines Acardius. Verh. d. Deutsch. pathol. Ges. 18. Tag., S. 168—169.
- Gassul**, Offener Ductus Botalli mit Beteiligung des linken Herzens. (S. Kap. 7).
- Goldschmid, Richard**, Ein Beitrag zur Analyse der Doppelmißbildungen. 12 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 47, S. 654—667.
- Heidler, Hans**, Ein Fall von Thoraxmißbildung. Wiener klin. Wochenschr. Jg. 34. S. 436—437.
- Hofer, Carl**, Zur Kenntnis der Hernia diaphragmatica congenita. (S. Kap. 6b.)
- Kino, F.**, Zur Lehre von der Verdoppelung des Rückenmarkes (Diplomyelie). (S. Kap. 11a.)
- Langer, E.**, Über Sirenenbildung. 4 Fig. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 84. S. 131—158.
- Le Lorier**, Coupes en série d'un embryon malformé de 11 millimètres de long. 6 Fig. Bull. et Mém. Soc. anat. Paris, Sér. 6, T. 18, S. 196—201.
- Mauksch, Heinrich**, Das Verhalten der Hypophyse und des Canalis cranio-pharyngeus in neun Fällen von Kranioschisis untersucht. (S. Kap. 12.)
- Mautner, Hans**, Beiträge zur Entwicklungsmechanik, Pathologie und Klinik angeborener Herzfehler. (S. Kap. 7.)
- Pohlmann, A. G.**, Double Ureters in human and Pig Embryos. (S. Kap. 10a.)
- Quénu, Jean, et Dorolle**, Symphyse rénale en L. (S. Kap. 10a.)
- Variot et Bagnko**, Un cas de phocomélie. 1 Fig. Bull. et Mém. anat. Paris, Sér. 6, T. 8, 1917, S. 34—40.
- Zimmermann, Heinz**, Einseitige Nierenhypoplasie mit Mündung des Ureters in die Samenblase. E. Betr. z. Kasuistik u. Entwicklungsgesch. d. Mißbildungen d. Urogenitalsystems. (S. Kap. 10.)

15. Physische Anthropologie.

- Holl, M.**, Über ein merkwürdiges Verhalten der Brüste bei einer Buschmannfrau. (S. Kap. 8.)
- Kudo, Tokuyasu**, Die Leber der Japaner. (S. Kap. 9b.)
- Schlaginhaufen, Otto**, Rasse, Rassenmischung und Konstitution. Natur u. Mensch. 1921, S. 398—411.

16. Wirbeltiere.

- Latta, John S.**, The Morphology of the so-called Balancers in certain Species of Amblystoma. 4 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1920, S. 63—71.

Abgeschlossen am 1. Februar 1922.

Literatur 1921¹²⁾.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Staatsbibliothek
in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- Bruni, A. C.**, Compendio di Anatomia ginnastica (c. piccolo atlante). Torino, Paravia u. Co., 1920. XV, 274 S. 8°.
- Corning, Hanson Kelly**, Lehrbuch der topographischen Anatomie für Studierende und Ärzte. 12. u. 13. Aufl. 677 Fig. München u. Wiesbaden, Bergmann, 1922. XVI, 817 S. 4°. 186 M.
- Corning, Hanson, Kelly**, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 672 Fig. München u. Wiesbaden, Bergmann. XI, 660 S. 8° 165 M.
- Krause, Rudolf**, Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere in Einzeldarstellungen. 1. Säugetiere. 75 Fig. Berlin u. Leipzig, Ver. wiss. Verl. VI, 186 S. 8°. 48 M.
- Langer, Carl, und Toldt, Carl**, Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. 12. Aufl. Hrsg. v. FELIX SIEGLBAUER. 3 Taf. u. 6 Fig. Wien u. Leipzig. XII, 865 S. 90 M.
- Müller, Friedrich**, Bau und Entwicklung des menschlichen Körpers. (4 Bde.) Bd. 1: H. 2. 16 Taf. u. Fig. Stuttgart, Lutz. S. 125—216. 22,50 M.
- Sobotta, Johannes**, Kurzes Lehrbuch der deskriptiven Anatomie des Menschen. Abt. 2: Eingeweide. 2. Aufl. München, Lehmann, 1922. IV, S. 279—470. 8°. 30 M.
- Sobotta, Johannes**, Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. Abt. 2. Eingeweide. 4. Aufl. 228 Fig. München, Lehmann, 1922. VIII, S. 265—445. (Lehmanns med. Atlanten Bd. 3.) 110 M.
- Spalteholz, Werner**, Handatlas der Anatomie des Menschen. Bd. 1: Knochen, Gelenke, Bänder. Bd. 2: Regionen, Muskeln, Herz, Blutgefäße. 10. Aufl. M. Fig. Bd. 1 VI, 253 S.; Bd. 2 S. 254—493. 4°. Pro Band 83 M.

2. Biographisches.

- Bruni, A. C.**, ROMEO FUSARI e la sua opera scientifica. Arch. Sc. med. Vol. 52, 1919, S. 1—28; Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 78; Giorn. R. Accad. di med. di Torino Anno 68, 1919, 20 S.; Riv. di Biol. Vol. 5, 1919.
- Felix, W.**, Dr. HERBERT HAVILAND FIELD. Anat. Anz. Bd. 54, S. 316—318.
- Göppert, E.**, EMIL GASSER († 13. April 1919). 1 Bild. Anat. Anz. Bd. 54, S. 150—157.
- Kajava, Yrjö, KOLSTER, RUDOLF.** 1 Bild. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 70—73.
- Kallius, E.**, FRIEDRICH MERKEL. 1 Bild. Anat. Anz. Bd. 54, S. 40—54.
- Keibel, Franz**, FRANKLIN PAINE MALL. 1 Bild. Anat. Anz. Bd. 53, S. 504—509.

1) Wünsche und Berichtigungen für die Literatur sind zu richten an Prof. Dr. HAMANN, Berlin NW., Staatsbibliothek.

2) Den in früheren Jahren erschienenen Abhandlungen ist die Jahreszahl beigefügt.

- Lubosch, OSKAR SCHULTZE († 28. Juni 1920). 1 Bild. Anat. Anz. Bd. 54, S. 411 bis 428.
- v. Lusehan, RUDOLF VIRCHOW als Anthropologe. Arch. f. pathol. Anat. Bd. 235, S. 418—443.
- Maurer, F., GEORG RUGE †. 1 Bild. Anat. Anz. Bd. 54, S. 24—29.
- Schröder, Hermann, GIOVANNI BATTISTA MORGAGNI (zu seinem 150. Todestage am 6. Dezember). Münch. med. Wochenschr. Jg. 68, S. 1563.
- Schumacher, S., CARL TOLDT †. 1 Bild. Anat. Anz. Bd. 54, S. 82—91.
- Sobotta, Zum Gedächtnis an ROBERT BONNET. Münch. med. Wochenschr. Jg. 68, S. 1562—1563.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

- Batson, O. V., Restoring mummified anatomical Material. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 165—166.
- Beck, Bruno, Embryonale Meßmethoden. Verh. Schweizer. Naturf. Ges. 101. Jahresvers. 1920, S. 253—256.
- Bresslau, E., Die Gelatinierbarkeit des Protoplasmas als Grundlage eines Verfahrens zur Schnellanfertigung gefärbter Dauerpräparate von Infusorien. 1 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. Protistenk. Bd. 43, S. 467—480.
- Brites, G., Un nouveau procédé de montage des pièces anatomiques incluses dans la gélatine. 2 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 1173—1175.
- Bruni, A. C., Sussidi tecnici per lo studio dell' architettura delle ossa. 6 Fig. Giorn. R. Accad. di Med. di Torino Anno 68, 1920, 2 S.
- Bruno, Nuovo metodo di viraggio per i preparati impregnati coi sali di argento. Monit. Zool. Ital. Anno 29, 1918.
- Carazzi e Levi, Tecnica microscopica. Guida pratica alle ricerche di Istologia ecc. 3 edizione. Società editr. libr. Milano, 1916.
- Clark, Eleanor Linton, and Eliot R., On the Reaction of certain Cells in the Tadpole's Tail toward vital Dyes. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 231—256.
- Falkenthal, Eine neue Dunkelfeldlampe. 1 Fig. Centralbl. f. Bakt., Abt. 1, Orig.-Bd. 87, S. 398—400.
- Guild, Stacy R., A graphic Reconstruction Method for the Study of the Organ of Corti. 3 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 141—157.
- Ingalls, N. William, A simple Stereoscopic Camera. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 101—106.
- Loth, Edward, Ein Korrosionspräparat, mit Hilfe von Motten hergestellt. Compt. rend. Soc. des Scienc. de Varsovie Année 10, 1917, Fasc. 1.
- Metcalf, Z. P., Some Laboratory Notes (Wax-Plate Reconstruction. Drawing Microscope). Anat. Rec. Vol. 21, S. 331—338.
- Metz, Chas. W., A simple Method for Handling small Objects in Making microscopic Preparations. Anat. Rec. Vol. 21, S. 373—374.
- Nicholson, Berlin B., Description of a Method for the Display and Storage of anatomical Charts. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 97—100.
- Schiefferdecker, Paul, Über die Celloidineinbettung. Anat. Anz. Bd. 54, S. 205 bis 208.
- Suchon, Edmond, A résumé of the Preservation of anatomic Dissections with permanent Color of Muscles, Vessels, and Organs. Anat. Rec. Vol. 22, S. 301—304.

Speidel, Carl Caskey, and Hoover, Roy Michael, The glycerin-gelatin picture-frame method of preparing and mounting gross sections or pathological material. 6 Fig. *Anat. Rec.* Vol. 22, S. 337—342.

Stöhr, Philipp, O. SCHULTZES Natronlauge-Silber-Methode zur Darstellung der Achsenzylinder und Nervenzellen. 1 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 529—537.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

Ackerknecht, Eberh., Über den Begriff und das Vorkommen der Spatien im Säugetierkörper. 5 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 465—490.

Bean, R. Bennett, Remarks on Teaching Anatomy. *Anat. Rec.* Vol. 21, S. 391—399.

Broman, Ivar, Zur Frage der Gen-Neubildung und der „Vererbung erworbener Eigenschaften“. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 457—463.

Cowdry, E. V., A comparison of ancient Chinese anatomical Charts with the „Fünfbilderserie“ of **STÜDNOFF**. 6 Taf. *Anat. Rec.* Vol. 22, S. 1—26.

Fick, R., Bemerkungen zur „Vererbung erworbener Eigenschaften“. *Anat. Anz.* Bd. 53, 1920, S. 475—479.

Hopstock, Halldan, Det Kongelige Frederiks-Universitets Anatomiske Institut 23. januar 1915—23. januar 1915. Christiania 1915. 259 S. 4^o.

Klatt, Berthold, Mendelismus, Domestikation und Kraniologie. 4 Fig. *Arch. f. Anthropol. N. F.* Bd. 18, S. 225—250.

Levi, G., La vita degli elementi isolati dell'organismo. *Scientia* Vol. 25, 1919.

Maurer, Fr., Zur Frage von der Vererbung erworbener Eigenschaften. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 201—205.

Wetzel, G., Distal und proximal statt medial und distal. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 382—383.

5. Zellen- und Gewebelehre.

Anthony, R., et Champy, Ch., La forme reptilienne du spermatozoïde du Pangolin et sa signification. 6 Fig. *Compt. rend. Acad. Sc. T.* 172, S. 1134—1137.

Bast, T. H., Studies on the Structure and Multiplication of Bone Cells facilitated by a new Technique. 1 Taf. *Americ. Journ. of Anat.* Vol. 29, S. 139—158.

Bast, T. H., Various Types of Amitosis in Bone Cells. 1 Taf. u. 2 Fig. *Americ. Journ. of Anat.* Vol. 29, S. 321—340.

Betances, L. M., Les cellules du sang de l'*Astacus fluviatilis*. 3 Taf. *Arch. d'anat. micr. T.* 18, S. 1—45.

Bloch, Br., Zur Chromatophorenfrage. *Dermatol. Zeitschr.* Bd. 34, S. 253—262.

Brodersen, Johannes, Die Entstehung der HÜNFELD-HENSEN'schen Bilder im Froschblut bei beschränktem Wasserzusatz. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 385—397.

Busacca, Studi sulla curva di accrescimento delle cellule nervose dei gangli spinali nei Mammiferi. *Arch. Ital. di Anat. e di Embr.* Vol. 15, 1916.

Cervello e Levi, L'azione dell'iodio e dell'adrenalina studiata su cellule viventi fuori dell'organismo. *Arch. di Fisiol.* Vol. 15, 1917.

Champy, Christian, and Carleton, H. M., Observations on the Shape of the Nucleus and its Determination. 2 Taf. u. 11 Fig. *Quart. Journ. of micr. Sc.* Vol. 65, S. 589—610.

Cowdry, E. V., Conservatism in Cytological Nomenclature. *Anat. Rec.* Vol. 22, S. 239—250.

- Daleq, Albert**, Etude de la spermatogénèse chez l'Orvet (*Anguis fragilis* Linn.). 3 Taf. u. 4 Fig. Arch. de Biol. T. 31, S. 347—452.
- Dehorne, Armand**, Sur le processus meiotique dans la spermatogénèse de la Salamandre et du Triton. Compt. rend. Acad. Sc. T. 172, S. 480—481.
- Grosser, Otto**, Die Lehre vom spezifischen Eiweiß und die Morphologie, mit besonderer Anwendung auf Vererbungsfragen und den Bau der Plazenta. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 49—57, 160.
- Hägqvist, Gösta**, Über die Entwicklung und die Verbindungen des Sarkolemmis. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 81—100.
- Isaacs, Raphael**, The Structure and Mechanics of Developing Connective Tissue. 6 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 243—270.
- Kornfeld, Werner**, Über die Entwicklung der glatten Muskelfasern in der Haut der Anuren und über ihre Beziehungen zur Epidermis. 16 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 140—160.
- Levi, G.**, Dimostrazione della natura condriosomica degli organuli cellulari colorabili col bleu Pirrolo in cellule coltivate in vitro. Rend. R. Accad. dei Lincei Vol. 25, 1916.
- Levi, G.**, La costituzione del protoplasma studiata su cellule viventi coltivate in vitro. Arch. di Fisiol. Vol. 14; Rend. R. Accad. dei Lincei Vol. 25, 1916.
- Levi, G.**, Il ritmo e le modalità della mitosi in cellule viventi coltivate in vitro. Arch. Ital. di Anat. e di Embr. Vol. 15, 1916.
- Levi, G.**, Differenziazione in vitro di fibre da cellule mesenchimali e loro accrescimento per movimento amebeide. Monit. Zool. Ital. Vol. 27, 1916.
- Levi, G.**, L'individualità delle cellule persiste in potenza nei sincizi. Monit. Zool. Ital. Anno 29, 1918.
- Levi, G.**, Considerazioni sulla costituzione fisica del citoplasma desunta da nuovi dati morfologici. Rend. R. Accad. dei Lincei Vol. 27, 1918.
- Levi, G.**, Nuovi studi su cellule viventi coltivate in vitro. Attività biologiche, intima struttura, caratteri morfologici specifici. Arch. Ital. di Anat. e di Embr. Vol. 16, 1919.
- Levi, G.**, Nuovi studi sull'accrescimento delle cellule nervose. Ricerche in *Orthogoriscus mola*. Atti Accad. Sc. lett. ed arti di Palermo 1918.
- Lutz, Hildegard**, Physiologische und morphologische Deutung der im Protoplasma der Drüsenzellen außerhalb des Kernes vorkommenden Strukturen. 2 Taf. u. 4 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 16, S. 47—87.
- McClure, Charles F.W.**, The Endothelial Problem. Anat. Rec. Vol. 22, S. 219—237.
- Miescher, G.**, Die Chromatophoren in der Haut des Menschen; ihr Wesen und die Herkunft ihres Pigmentes. Ein Beitrag zur Phagozytose der Bindegewebszellen. Klin. Wochenschr. Jg. 1, 1922, S. 125.
- Nakahara, Waro, and Murphy, James B.**, On the Nature of the so-called Germ Center in Lymphoid Tissue. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 107—114.
- Noël, R.**, Sur un mode d'élaboration de graisse osmio-réductrice dans la cellule hépatique de Souris blanche. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 1030—1032.
- Painter, Theophilus S.**, Studies in Reptilian Spermatogenesis. 1. The Spermatogenesis of Lizards. 4 Taf. u. 6 Fig. Journ. exper. Zool. Vol. 34, S. 281—328.
- Poisson, R.**, Spermatogénèse et chromosome exceptionnel chez *Naucoris maculatus* Fab. Compt. rend. Acad. Sc. T. 172, S. 873—875.

- Romieu, Marc**, A propos du spermatozoïde du Chétopère. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 85*, S. 896—897.
- Seammon, Richard E.**, On the Development and finer Structure of the Corpus adiposum buccae. 9 Fig. *Anat. Rec. Vol. 15*, 1919, S. 267—287.
- Schaffer, Josef**, Kernlose rote Blutkörperchen bei Amphibien. *Anat. Anz. Bd. 54*, S. 196—201.
- Schmidt, W. J.**, Einige Bemerkungen über „Doppelsternchenchromatophoren“ bei Urodelenlarven. 7 Fig. *Anat. Anz. Bd. 53*, 1920, S. 230—239.
- Schmidt, W. J.**, Zur Frage nach der Entstehung der Farbzellenvereinigungen. (Beobachtungen bei den Geckonen *Teratoscincus seincus* und *Geckolepis maculata*.) 6 Fig. *Anat. Anz. Bd. 53*, S. 481—494.
- Schmidt, W. J.**, Zur Ontogenie der Muskelzellen in der Anurenhaut. *Anat. Anz. Bd. 54*, S. 78—82.
- Schmidt, W. J.**, Über den Nachweis der Epidermis-Tonofibrillen (bei *Emyda granosa*) im polarisierten Licht. 2 Taf. *Arch. f. Zellforsch. Bd. 16*, S. 1—18.
- Slotopolsky, Benno**, Über die Omnipotenz des Epithels nebst Bemerkungen zur Definition und Einteilung der Gewebe. *Anat. Anz. Bd. 54*, S. 65—72, 239.
- Vastarini-Cresi, G.**, Sul significato del glicogeno nella vita embrionale (Contributo alla conoscenza dei fattori organogenetici). *Nota prel. riass. 1 Taf. Atti R. Accad. med.-chir. Napoli Anno 75*, S. 19—33.
- Vlès, Fred, et Dragoiu, Jean**, Etudes sur la pression osmotique d'arrêt de la division cellulaire. 1 Taf. u. 11 Fig. *Arch. de Biol. T. 31*, S. 453—494.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelet.

- Allis, Edward Phelps**, On the Origin of the Hyomandibula of the Teleostomi. 1 Fig. *Anat. Rec. Vol. 15*, 1919, S. 257—265.
- Batson, Oscar V.**, The differential Staining of Bone. 1. The Staining of preserved Specimens. *Anat. Rec. Vol. 22*, S. 159—164.
- Bizarro, A. H.**, On Sesamoid and supernumerary Bones of the Limbs. 10 Fig. *Journ. of Anat. Vol. 55*, S. 256—268.
- Bolk, L.**, Die verschiedenen Formen des Condylus tertius und ihre Entstehungsursache. 14 Fig. *Anat. Anz. Bd. 54*, S. 335—347.
- Bruni, A. C.**, Sul diverticulum nasi degli equini domestici. *Ricerca morfologica*. 2 Taf. *Arch. Sc. med. Vol. 41*, 1918, S. 230—288.
- Bruni, A. C.**, Cartilagini basali del naso ed osso intermascellare negli equini domestici. 1 Taf. *Il nuovo Ercolani Anno 1919*, N. 7—8, 8 S.
- Bruni, A. C.**, Studi anatomo-comparativi sull'architettura delle ossa del piede del cavallo e del bue. 5 Taf. u. 21 Fig. *Il nuovo Ercolani Anno 1921*, Suppl. z. Fasc. 1, 93 S.
- Bruni, A. C.**, Nota sulla morfologia del tarso e del metatarso di *Bos taurus*. 3 Fig. *Giorn. R. Accad. di Med. di Torino Anno 68*, Fasc. 7—12, 13 S.
- Bruni, A. C.**, Nuovi fatti in favore dell'ipotesi della polidattilia originaria dell'uomo e di altri Mammiferi. 1 Fig. *Arch. di Antropol. crim. psichiatr. e med. leg. Vol. 41*, Fasc. 2, S. 177—180.

- Case, E. C., On an Endocranial Cast from a Reptile, *Desmotosuchus spurensis*, from the upper Triassic of Western Texas. 9 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 133—148.
- Cohn, Ludwig, Allgemeine Normen im Bau des menschlichen Schädels. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 433—475.
- Daiber, Das Bauchrippensystem von *Sphenodon* (*Hatteria*) *punctatus* Gray. 2 Taf. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 371—382.
- Fuchs, Hugo, Über die Verknöcherung des Innenskeletts am Schädel der Seeschildkröten, nebst Bemerkungen über das geschlossene Schläfendach. Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Schädels (Forts. u. Schluß). Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 1—36, 353—371.
- Gersch, Walter, Zur Anthropologie des Brustbeins. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 347—351.
- Gessner, Ignaz, Über die Gliederung der Rippen bei den Säugetieren. Vorl. Mitt. Anat. Anz. Bd. 54, S. 271—273.
- Hanson, Frank Blair, The Scapula of *Tragulus*. 9 Fig. Anat. Rec. Vol. 15, 1918, S. 197—201.
- Hanson, Frank Blair, Nerve Foramina in the Pig Scapula. A peculiar Relation existing between the dorsalis Branch of several Spinal Nerves and the Suprascapula in the Pig. 21 Fig. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 289—305.
- Hecker, Sur l'appareil ligamenteux occipito-atloïdo-axoïdien. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 1149—1151.
- Holland, Chas. Thurstan, On rarer Ossification seen during X-Ray Examinations. 33 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 235—248.
- Hommel, Johannes Hero, Over de ontwikkeling van de clavicula en het sternum van vogels en zoogdieren. 5 Taf. (54 Fig.). Proefschrift. Groningen, Gebr. Hoitsema. 87 S. 8^o.
- Kajon, César, Angeborener doppelseitiger Ulnadefekt und *Pollex bifidus dexter*. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 41, S. 526—528.
- Kuh, R., Der angeborene Defekt der Ulna. 2 Fig. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 41, S. 437—441.
- Lange, Fritz, und Pitzen, Peter, Zur Anatomie des oberen Femurendes. 19 Fig. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 41, S. 105—134.
- Loth, Edward, Les trous transversaires des vertèbres cervicales des Cétacés et Sireniens. Bull. et Mém. Inst. océanograph. Monaco 1920.
- Matthes, Ernst, Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit am MECKEL'schen Knorpel eines Säugetieres: Zusammensetzung des MECKEL'schen Knorpels bei *Halicore dugong* aus zwei hintereinander liegenden Teilstücken. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 209—229.
- Peter, Karl, Die Darstellung der Entwicklung von Knochen. Anat. Anz. Bd. 53, S. 494—501.
- Pompeckj, J. F., Besaß der Dinosaurier *Triceratops* ein Parietalforamen? Sitzungsber. Ges. nat. Freunde, S. 1—13.
- Radach, H. E., The determination of the Percentage of the organic Content of compact Bone. Anat. Rec. Vol. 21, S. 153—187.
- Rutherford, Henry, Bifurcate Clavicle. 1 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 286—287.

- Schlaginhaufen, Otto**, Kleinköpfige Humeri und Femora eines Melanesiers. *Verh. Schweizer. Naturf. Ges.* 101. Jahresvers. 1920, S. 261—262.
- Schultz, Adolf H.**, Observations on the Canalis basilaris Chordae. 3 Fig. *Anat. Rec.* Vol. 15, 1919, S. 225—229.
- Simon, R., et Aron, M.**, Sur la morphogénèse des os longs par la méthode des greffes embryonnaires. 5 Fig. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 85, S. 943—946.
- Steiner, Hans**, Hand und Fuß der Amphibien, ein Beitrag zur Extremitätenfrage. 14 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 53, S. 513—544.
- Terni, Tullio**, Studio anatomico di una coda doppia di *Gongylus ocellatus*. *Arch. Ital. di Anat. e di Embr.* Vol. 14, 1915.
- Thieke, A.**, Vier Fälle von Rippenanomalien beim Pferd und Rind. 1 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 497—505.
- Vallois, V.**, La vertèbre diaphragmatique et la séparation des colonnes dorsale et lombaire chez les Mammifères. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 85, S. 974—975.
- Virchow, Hans**, Über den Epistropheus von *Dysalotosaurus Lettow-Vorbecki*. 5 Fig. *Sitzungsber. Ges. nat. Freunde* S. 13—24.
- Virchow, Hans**, Zur Morphologie des Epistropheus. 6 Fig. *Verh. anat. Ges.* 30. Vers. S. 135—141.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- v. Baeyer, H.**, Zur Frage der mehrgelenkigen Muskeln. 4 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 289—301.
- Barnes, A. R.**, The Pelvic Fascia. 8 Fig. *Anat. Rec.* Vol. 22, S. 37—55.
- Bruni, A. C.**, Sul fenomeno dello scatto nell'articolazione tibio-astragalica degli equini e dei bovini. 3 Fig. *Arch. Ital. di Anat. e di Embr.* Vol. 19, 1920/21, S. 26—58. *Dass. in: Nuovo Ercolani Anno 1921, u. Giorn. R. Accad. di med. di Torino Anno 68.*
- Bussel, M.**, M. tensor capsulae articularis genu posterior. *Compt. rend. Soc. des Sc. de Varsovie Année 10, 1917, Fasc. 6.*
- v. Eggeling, H.**, Zur Anthropologie der Kopfweichteile. 2 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 54—60.
- Hägqvist, Gösta**, Wie überträgt sich die Zugkraft der Muskeln auf die Sehnen? 1 Taf. u. 1 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 53, 1920, S. 273—301.
- Kusnitzky, Ernst H.**, Bemerkungen über die Innervation der langen Rückenmuskulatur. 1 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 274—280.
- Lebedinsky, N. G.**, Zur Syndesmologie der Vögel. 4 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 8—15.
- Levi, G.**, Migrazione di elementi specifici differenziati in colture di miocardio e di muscoli scheletrici. *Arch. per le Scienze med.* Vol. 40, 1916.
- Loth, Edward**, Anthropomorphologie des muscles. *Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol.* Paris 1919.
- Mühsam, Ismar**, Über die Binnenbänder menschlicher Gelenke. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 19—22.
- Ogushi, K.**, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Mm. serrati posteriores bei Affen, nebst einer Bemerkung über die Oligoneurie. 3 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 53, 1920, S. 321—332.
- Scherb, Richard**, Die Analyse der Hüftgelenkbewegungen am Lebenden, dargestellt an Bewegungen in der Frontalebene. Ein Beitrag zur funktionellen

- Gelenkdiagnostik. 25 Fig. Beilageh. d. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 40, 117 S.
- Simon**, Statik und Mechanik des Pferdeskeletts. Zeitschr. f. Veterinärk. Jg. 33; Jg. 34, S. 1—19.
- Stevenson, Paul H.**, On an unusual Anomaly of the Peroneus tertius in a Chinese. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 81—83.
- Vallois, V.**, Reconstruction de quelques muscles des Dinosauriens ornithopodes. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 971—973.
- Virchow, Hans**, Gesamtmechanismus und Einzelmechanismen im Handgelenk des Menschen. 4 Fig. Sitzungsber. Ges. nat. Freunde Berlin S. 57—70.
- Wegner, Richard N.**, Das Ligamentum sphenopetrosum Gruber = Abducensbrücke und homologe Gebilde. Eine Erwiderung an MAX VORT. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 161—175.
- Yap, Sabas E.**, Musculus sternalis in Filipinos. 10 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 353 bis 371.

7. Gefäßsystem.

- Baum, Hermann**, Die Lymphgefäße der Gelenke der Schulter- und Beckengliedmaßen des Pferdes. 1 Taf. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 37—46.
- Blankfein, E.**, An Example of Dissociation of the Branches of the A. profunda femoris. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 329—330.
- Bruno**, La struttura del miocardio dell'embrione di pollo all'inizio della sua funzione contrattile. Monit. Zool. It. Anno 29, 1918.
- Cady, Lee D.**, A microscopical Study of the Sinoventricular Bundle of the Rabbit's Heart; with Reference to the Data relative to the its functional Interpretation, especially in Terms of a Source of Replacement of degenerated Myocardium. 5 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 375—389.
- Clark, Eleanor Linton, and Eliot R.**, The Character of the Lymphatics in experimental Edema. 5 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 127—141.
- Cooper, A. R.**, A Case of the Inferior Vena cava uniting with the Azygos Vein in the Dog. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 299—306.
- Cords, Elisabeth**, Ein Fall von teilweiser Erhaltung der V. cava sup. sin. zusammen mit einer Anomalie der Vv. pulmonales. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 491—496.
- Fife, C. D.**, Absence of the common Carotid. 3 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 115—121.
- Gutowski, B.**, Przypadek anomalii serca o dwóch zastawkach półksiężycowatych aorty i czterech tętnicach wieńcowych. Gazeta lekarska N. 31, 1918.
- Hoepke, Hermann**, Über eine Varietät des Aortenbogens. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 60—63.
- Holmès, A. Hillyard**, The Auriculo-Ventricular Bundle in Mammals. 22 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 269—285.
- Huffmire, Anthony P., and Bower, George C.**, A Case of Persistence of the left superior Vena cava in an aged Adult. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1920, S. 127 bis 129.
- Hunt, Harrison R.**, Variability in the common Carotid Arteries of the domestic Cat. 5 Fig. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 217—219.
- Huntington, Geo. S.**, The Morphology of the Pulmonary Artery in the Mammalia. 5 Taf. u. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 165—201.

- Loth, Edward**, Varietäten der *A. cervicalis profunda* und *A. cervicalis ascendens*. 48 Fig. Travaux Société des Sciences de Varsovie 1917, 97 S.
- Michelssohn, Gustav**, Über eine obere Extremität mit mehrfachen Arterienvarietäten. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 241—258.
- Nanagas, Juan C.**, On the Patency of the Foramen ovale in Filipino newborn Children. 3 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 339—352.
- Neugarten, Ludwig**, Über das Gewicht der Milz bei gesunden Erwachsenen. Anat. Anz. Bd. 54, S. 229—235.
- Sankott, Alfons M.**, Zweiter Beitrag zur Kasuistik der Varietäten der Art. *redialis*. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 397—398.
- Senior, H. D.**, The Development of the Human Femoral Artery, a Correction. 4 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 271—279.
- Shaner, Ralph Faust**, The Development of the Pharynx and Aortic Arches of the Turtle, with a Note on the fifth and pulmonary Arches of Mammals. 4 Taf. Americ. Journ. of Anat. Vol. 29, S. 407—430.
- Yoshinaga, Tanzo**, A Contribution to the early Development of the Heart in Mammalia, with special Reference to the Guinea Pig. 23 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 239—308.

8. Integument.

- Bloch, Br.**, Zur Chromatophorenfrage. (S. Kap. 5.)
- Born, Sofie**, Zur Frage der epidermidalen Basalmembran. 1 Taf. Dermatol. Zeitschr. Bd. 34, S. 324—331.
- Fernandez, Miguel**, Schuppe, Haar und Haarscheibe der Säugetiere. 1 Taf. u. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 506—526.
- Goetsch, Wilhelm**, Hautknochenbildungen bei Fischen. 2.—5. Teil. 5 Taf. Zool. Jahrb. Bd. 42, Abt. f. Anat., S. 435—528.
- Janisch, E.**, Über den Ursprung der glatten Muskelzellen in der Haut der Anuren. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 185—196.
- Kornfeld, Werner**, Über die Entwicklung der glatten Muskelfasern in der Haut der Anuren und über ihre Beziehungen zur Epidermis. (S. Kap. 5.)
- Kornfeld, Werner**, Über Pigmentbrücken zwischen Corium und Epidermis bei Anuren. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 216—229.
- Krieg, Hans**, Über die Bildung von Streifenzeichnungen bei Säugetieren. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 33—40.
- Krieg, Hans**, Über Pigmentzentren bei Säugetieren. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 353—365.
- Krüger, Paul**, Die Pigmentierung der Haut von *Grampus griseus* Cuv. 3 Fig. Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig.-Bd. 136, S. 408—415.
- Miescher, G.**, Die Chromatophoren in der Haut des Menschen; ihr Wesen und die Herkunft ihres Pigmentes. Ein Beitrag zur Phagoocytose der Bindegewebszellen. (S. Kap. 5.)
- Myers, J(ay) A(rthur), and Myers, Frank**, Studies on the mammary gland. VII. The distribution of the subcutaneous fat and its relation to the developing mammary glands in male and female albino rats from birth to ten weeks of age. 3 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 353—362.

Schiefferdecker, P., Über die Haarlosigkeit des Menschen. Eine Betrachtung. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 383—396.

Zarfl, Max, Über die morphologische Bedeutung der blauen Geburtsflecke (Mongolenflecke). 5 Fig. Zeitschr. f. Kinderheilk. Bd. 31, S. 80—97.

9. Darmsystem.

Ladwig, Arthur, Ein bemerkenswerter Fall von Mißbildung des Ösophageo-Trachealrohres, zugleich ein Beitrag zur Auffassung von der formalen Genese derartiger Mißbildungen. 1 Fig. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. 31, S. 613—616.

Swett, F. H., Situs inversus viscerum in double Trout. 6 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 183—199.

a) Atmungsorgane.

Larsell, O., Nerve Terminations in the Lung of the Rabbit. 15 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 105—132.

Patzelt, Viktor, Die Ergebnisse einer Untersuchung über die Histologie und Histogenese der menschlichen Epiglottis unter besonderer Berücksichtigung der Metaplasiefrage. Anat. Anz. Bd. 54, S. 161—184.

Schumacher, Siegmund, Weitere Bemerkungen über die Pigmentdrüse. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 241—248.

Zschokke, Markus, Cavum mediastini serosum s. bursa infracardiaca. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 332—345.

b) Verdauungsorgane.

Adloff, Über das Problem der Entstehung der Zahnform. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 175—191.

Bell, Howard H., Diverticula of the Duodenum. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 229 bis 237.

Bolk, L., Odontological Essays. 3. On the Tooth-Glands in Reptiles and their Rudiments in Mammals. 96 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 219—234.

Carey, Elen J., Studies on the Structure and Function of the small Intestine. 22 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 189—215.

Cremer, Mathias, Das Oberflächenrelief der Rumpfdarmschleimhaut beim Menschen vom Ende des dritten Fetalmonats bis zur Geburt. 1 Taf. Anat. Anz. Bd. 54, S. 97—127.

v. Eggeling, H., Inwieweit ist der Wurmfortsatz am menschlichen Blinddarm ein rudimentäres Gebilde? 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 401—428.

Elze, Curt, Zwei kasuistische Beiträge zur Frage der Form des menschlichen Magens. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 526—529.

Gelbfisz, B., M. psoas accessorius mit einer selbständigen Ansatzsehne am ungewöhnlichen Fortsatz des Oberschenkels. Compt. rend. Soc. des Sc. de Varsovie Année 10, 1917, Fasc. 6.

Gräff, S., Zur Frage der Entstehung der Lamellen und Büschel des Zahnschmelzes. Verh. Dtsch. pathol. Ges. 18. Tag. Jena 1921, S. 320—322.

Hirsch, Max, Der Lückzahn von *Sus domesticus*, ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Gebisses von *Sus domesticus* und zur Kenntnis des Wesens der Dentitionen. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 321—335.

- Holmgren, Emil**, Veränderungen in der Struktur des Menschendarmes im Zusammenhang mit kurativ angelegtem Anus praeternaturalis. 10 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 365—372.
- Jordan, H. E.**, The comparative Histology of the Enamel Organ of the Mammalian Tooth, with special Reference to its Blood Supply. 7 Taf. Americ. Journ. of Anat. Vol. 29, S. 379—405.
- Keibel, Franz**, Der Schwanzdarm und die Bursa Fabricii bei Vogelembryonen. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 301—303.
- Köhler, Ludwig**, Versuch, die Gesetze der Statik und Mechanik in die Betrachtung der Physiologie und Form des menschlichen Gebisses einzuführen, nebst Beispielen aus der Prothetik. 45 Fig. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 39, S. 705—735.
- Lams, Honoré**, Recherches sur la structure des parties constituantes de la dent chez les Mammifères. (Etude cytologique et histogénétique.) 9 Fig. Arch. de Biol. T. 31, S. 495—533.
- Latta, John Stephens**, The Histogenesis of Dense Lymphatic Tissue of the Intestine (Lepus): a Contribution to the Knowledge of the Development of Lymphatic Tissue and Blood-Cell Formation. 4 Taf. Americ. Journ. of Anat. Vol. 29, S. 159—212.
- Lynch, Ruth Stocking**, The Cultivation in vitro of Liver Cells from the Chick Embryo. 25 Fig. Americ. Journ. of Anat. Vol. 29, S. 281—311.
- Majewski, J.**, Ein Fall von Anwesenheit der Ductus hepatocistici beim Menschen. Compt. rend. Soc. des Sc. de Varsovie Année 11, 1918, Fasc. 4.
- Müller, Fr. W.**, Vergrößerte Zahnmodelle für den anatomischen und zahnärztlichen Unterricht. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 259—266.
- Noël, R.**, Sur un mode d'élaboration de graisse osmio-réductrice dans la cellule hépatique de Souris blanche. (S. Kap. 5.)
- Pan, N.**, Abnormal Disposition of the Intestinal Tract. 1 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 288—289.
- Papez, James W.**, Abnormal Position of the Duodenum. 7 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 309—321.
- Peyer, B.**, Zum „Problem der Entstehung der Zahnform“. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 107—111.
- Rohde, Carl**, Beitrag zur Syntopie der Organe des Oberbauchraumes. 8 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 447—457.
- Schultz, Adolf, H.**, Rassenunterschiede in der Entwicklung der Nase und in den Nasenknorpeln. Verh. Schweizer. Naturf. Ges. 101. Jahresvers. 1920, S. 259 bis 261.
- Schumacher, Siegmund**, Darmzotten und Darmdrüsen bei den Waldhühnern. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 372—381, 429.
- Stengel, Rudolf**, Über die Talgdrüsen der Mundschleimhaut beim Menschen. Anat. Anz. Bd. 54, S. 268—271.
- Stevenson, Paul H.**, The extrahepatic Biliary Tract of the Camel. 1 Taf. u. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 85—93.
- Stoss, Hanna**, Die Schlundzähne des Karpfens. 1 Taf. u. 9 Fig. Zool. Jahrb. Bd. 42. Abt. f. Anat., S. 411—434.

- Woerdeman, Martin W., Über die Gaumendrüsen der Krokodile. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 345—352.
- Woerdeman, Martin, W., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Zähnen und Gebiß der Reptilien. 4. Über die Anlage und Entwicklung der Zähne. 5. Über die Beziehungen der Mundhöhlendrüsen zum Zahnsystem. 31 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, S. 265—395, 396—413.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

- Priesel, A., Zur Kenntnis des Pseudohermaphroditismus masculinus internus mit Dystopia transversa testis. 4 Fig. Frankf. Ztschr. f. Pathol. Bd. 26, H. 1, S. 80—108.

a) Harnorgane.

- Bauer, Georg, Die Histologie der Harnblase von *Esox lucius* und die histologisch-pathologischen Veränderungen derselben, hervorgerufen durch *Myxidium Lieberkühni* (Bütschli). 3 Fig. Zool. Jahrb., Anat., Bd. 43, S. 149—170.
- Bruni, A. C., Sulla struttura della mucosa dell'uretra peniana del cavallo intero e castrato. Il nuovo Ercolani Anno 1919, N. 23, 6 S.
- Bruni, A. C., Questioni riguardanti la struttura della mucosa uretrale. Giorn. R. Accad. di Med. di Torino 1919, N. 9—12, 5 S.
- Hunt, Harrison R., Absence of the Kidney in the domestic Cat. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 221—223.
- Stübel, H., Der mikrochemische Nachweis von Harnstoff in der Niere mittels Xanthydrol. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 236—239.

b) Geschlechtsorgane.

- Anthony, R., et Champy, Ch., La forme reptilienne du spermatozoïde du Pangolin et sa signification. (S. Kap. 5.)
- Barney, R. L., and Anson, B. J., The seasonal Abundance of the Mosquito-Destroying Top-Minnow, *Gambusia affinis*, especially in Relation to Fecundity. 6 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 317—336.
- Benoit, J., Sur le rôle du noyau dans la sécrétion épидidymaire. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 946—948.
- Bruni, A. C., Sulla presenza di grasso negli elementi migranti del tessuto interstiziale del testicolo e sul suo probabile significato. 3 Fig. Giorn. R. Accad. di Med. Torino Anno 1921, Fasc. 1—4, 6 S.
- Bruni, A. C., Sulla cosiddetta „ghiandola interstiziale“ del testicolo del cavallo. 5 Fig. Il nuovo Ercolani Anno 1921, Fasc. 13, 10 S.
- Clemens, Wilbert A., A Case of complete Hermaphroditism in a Bullfrog (*Rana catesbiana*). 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 179—181.
- Courrier, R., Sur l'existence d'une glande interstiziale dans le testicule des Poissons. Compt. rend. Soc. Biol. T. 85, S. 939—941.
- Daleq, Albert, Etude de la spermatogénèse chez l'Orvet (*Anguis fragilis* Linn.). (S. Kap. 5.)
- Dehorne, Armand, Sur le processus meiotique dans la spermatogénèse de la Salamandre et du Triton. (S. Kap. 5.)

- Häggqvist, Gösta**, Einige Beobachtungen über das Verhältnis der Gefäße zum Cumulus oophorus im menschlichen Ovarium. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 264 bis 267.
- Harms, W.**, Verwandlung des Bidderschen Organs in ein Ovarium beim Männchen von *Bufo vulgaris* Laur. 8 Fig. Zool. Anz. Bd. 53, S. 253—265.
- Humphrey, R. R.**, The interstitial Cells of the Urodele Testis. 4 Taf. u. 7 Fig. Americ. Journ. of Anat. Vol. 29, S. 213—280.
- Kuntz, Albert**, The Innervation of the Gonads in the Dog. 4 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 203—219.
- Kuntz, Albert**, Experimental Degeneration in the Testis of the Dog. 4 Fig. Anat. Rec. Vol. 17, 1919, S. 221—234.
- Painter, Theophilus S.**, Studies in Reptilian Spermatogenesis. 1. The Spermatogenesis of Lizards. (S. Kap. 5.)
- Poisson, R.**, Spermatogénèse et chromosome exceptionnel chez *Naucoris maculatus* Fab. (S. Kap. 5.)
- Reichel, Hans**, Die Saisonfunktion des Nebenhodens vom Maulwurf. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 54, S. 129—149; hierzu Aufsatz von R. DISSELHORST S. 285—286.
- Romieu, Marc**, A propos du spermatozoïde du Chétopère. (S. Kap. 5.)
- Yatsu, Naohide**, On the Changes in the Reproductive Organs in heterosexual Parabiosis of Albino Rats. 7 Fig. Anat. Rec. Vol. 21, S. 217—228.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Alsop, Florence May**, The Effect of abnormal Temperatures upon the Developing Nervous System in the Chick Embryos. 3 Fig. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 307—331.
- Ayers, Howard**, Ventral Spinal Nerves in *Amphioxus*. 7 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 155—162.
- Busacca**, Studi sulla curva di accrescimento delle cellule nervose dei gangli spinali nei Mammiferi. (S. Kap. 5.)
- Chi Ping**, On the Growth of the largest Nerve Cells in the Cervical Sympathetic Ganglion of the Albino Rat — from Birth to Maturity. 1 Taf. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 281—311.
- Chi Ping**, On the Growth of the largest Nerve Cells in the superior Cervical Sympathetic Ganglion of the Norway Rat. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 313 bis 338.
- Craigie, Edward Horne**, The Vascularity of the Cerebral Cortex of the Albino Rat. 5 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 193—212.
- Kusnitzky, Ernst H.**, Bemerkungen über die Innervation der langen Rückenmuskulatur. (S. Kap. 6 b.)
- Larsell, O.**, Nerve Terminations in the Lung of the Rabbit. (S. Kap. 9 a.)
- Levi, G.**, I fattori che determinano il volume degli elementi nervosi. Riv. di Pat. nerv. e ment. Anno 21, 1916.
- Levi, G.**, Sull'origine delle reti nervose nelle colture dei tessuti. Rend. Accad. dei Lincei Vol. 25, Ser. 5, 1916.
- Levi, G.**, Connessioni e struttura degli elementi nervosi sviluppati fuori dell'organismo. 15 Taf. Atti R. Accad. dei Lincei Anno 314, 1917.

- Levi, G., Nuovi studi sull'accrescimento delle cellule nervose. (S. Kap. 5.)
Luna, Studio sulle localizzazioni cerebellari. Riv. di Pat. nerv. e ment. Anno 23,
1918.

b) Sinnesorgane.

- Alagna, Trapianti di otocisti in larve di *Discoglossus pictus*. Monit. Zool. Ital.
Anno 29, 1918.
Bruni, A. C., Osservazioni sul tappeto lucido dei Mammiferi domestici. 3 Fig.
Rend. R. Accad. dei Lincei Anno 1921, 4 S.
De Buret, H. M., Der perilymphatische Raum des Meerschweinchenohres. 5 Fig.
Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 302—315.
Guild, Stacy R., A graphic Reconstruction Method for the Study of the Organ
of Corti. (S. Kap. 3.)
Luna, Ricerche sperimentali sulla morfologia dell'organo dell'olfatto negli Anfibi.
Arch. Ital. di Anat. e di Embr. Vol. 14, 1915.

**12. Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, Thymus,
Nebenniere, Gl. carotica.**

(Organe der inneren Absonderung.)

- Atwell, Wayne Jason, The morphogenesis of the hypophysis in the tailed amphibia.
19 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 373—390.
Coward, Edmund Vincent, Flagellated thyroid cells in the dogfish (*Mustelus canis*).
12 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 289—300.
Holt, Evelyn, Absence of the Pars buccalis of the Hypophysis in a 40-MM. Pig.
2 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 207—215.

13 a. Entwicklungsgeschichte.

- Ayers, Howard, Vertebrate Cephalogenesis. 5. Origin of Jaw Apparatus and Tri-
geminus Complex. *Amphioxus*, *Ammocoetes*, *Bdellostoma*, *Callorhynchus*.
56 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 339—404.
Bruno, La struttura del miocardio dell'embrione di pollo all'inizio della sua
funzione contrattile. (S. Kap. 7.)
Bujard, Eug., Modelage de la tête de l'embryon humain. 10 Fig. Arch. de Biol.
T. 31, S. 323—346.
Corning, Hanson Kelly, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des
Menschen. (S. Kap. 1.)
Enge, Ludwig Augustus, Notes on the study of mitochondria in the human am-
nion. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 343—352.
Grosser, Otto, Die Lehre vom spezifischen Eiweiß und die Morphologie, mit
besonderer Anwendung auf Vererbungsfragen und den Bau der Plazenta. (S.
Kap. 5.)
Hommes, Johannes Hero, Over de ontwikkeling van de clavicula en het ster-
num van vogels en zoogdieren. (S. Kap. 6a.)
Hirsch, Max, Der Lückzahn von *Sus domesticus*, ein Beitrag zur Entwick-
lungsgeschichte des Gebisses von *Sus domesticus* und zur Kenntnis des Wesens der
Dentitionen. (S. Kap. 9b.)

- Jaensch, Paul A.**, Beobachtungen über das Auskriechen der Larven von *Rana arvalis* und *fusca* und die Funktion des Stirndrüsenstreifens. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, S. 567—583.
- Kuhlenbeck, H.**, und **v. Domarus, E.**, Zur Ontogenese des menschlichen Großhirns. (S. Kap. 11a.)
- Macklin, Charles C.**, Preliminary Note on the Skull of a human Fetus of 43 MM. greatest length. Anat. Rec. Vol. 22, S. 251—265.
- Michl, Eduard**, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte von *Bos taurus* L. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 193—215.
- Senior, H. D.**, The Development of the Human Femoral Artery, a Correction. (S. Kap. 7.)
- Shaner, Ralph Faust**, The Development of the Pharynx and Aortic Arches of the Turtle, with a Note on the fifth and pulmonary Arches of Mammals. (S. Kap. 7.)
- Woerdeman, Martin W.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Zähnen und Gebiß der Reptilien. 4. Über die Anlage und Entwicklung der Zähne. 5. Über die Beziehungen der Mundhöhlendrüsen zum Zahnsystem. (S. Kap. 9b.)
- Yoshinaga, Tanzo**, A Contribution to the early Development of the Heart in Mammalia, with special Reference to the Guinea Pig. (S. Kap. 7.)

13b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Alsop, Florence May**, The Effect of abnormal Temperatures upon the Developing Nervous System in the Chick Embryos. (S. Kap. 11a.)
- Baltzer, E.**, Über die experimentelle Erzeugung und die Entwicklung von Triton-Bastarden ohne mütterliches Kernmaterial. Verh. Schweizer. Naturf. Ges. 101. Jahresvers. 1920, S. 217—220.
- Kuntz, Albert**, Experimental Degeneration in the Testis of the Dog. (S. Kap. 10b.)
- Wislocki, G. B.**, Note on the Behavior of Trypan Blue injected into the developing Egg of the Hen. 3 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 267—274.

14. Mißbildungen.

- Bruni, A. C.**, Nuovi fatti in favore dell'ipotesi della ploidattilia originaria dell'uomo e di altri Mammiferi. (S. Kap. 6a.)
- Holt, Evelyn**, A peculiar Process of the Diencephalic Floor in the fetal Calf. (S. Kap. 11a.)
- Joest, E.**, Zur Frage der biologischen Einteilung der Mißbildungen. Arch. f. pathol. Anat. Bd. 234, S. 501—509.
- Kajon, Cesar**, Angeborener doppelseitiger Ulnadefekt und Pollex bifidus dexter. (S. Kap. 6a.)
- Kampmeier, Otto Frederic**, A striking case of asymmetry in the thyroid region associated with the occurrence of a branchial cyst. (S. Kap. 12.)
- Kuh, R.**, Der angeborene Defekt der Ulna. (S. Kap. 6a.)

- Ladwig, Arthur, Ein bemerkenswerter Fall von Mißbildung des Ösophageo-Trachealrohres, zugleich ein Beitrag zur Auffassung von der formalen Genese derartiger Mißbildungen. (S. Kap. 9.)
- O'Brien, H. R., and Mustard, H. S., An adult living Case of total Phocomelia. 4 Fig. Journ. Americ. med. assoc. Vol. 77, S. 1964—1967.
- Priesel, A., Zur Kenntnis des Pseudohermaphroditismus masculinus internus mit Dystopia transversa testis. (S. Kap. 10.)
- Schlegel, M., Die Mißbildungen der Tiere. 8 Fig. Ergebn. d. allg. Pathol. Jg. 19, Abt. 2, S. 650—732.
- Smallwood, W. M., Notes on a two-headed Calf. 2 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 27 bis 35.

15. Physische Anthropologie.

- Case, E. C., On an Endocranial Cast from a Reptile, *Desmotosuchus spurensis*, from the upper Triassic of Western Texas. (S. Kap. 6a.)
- Freundenberg, Wilhelm, Neue Grabungen auf der Schwäbischen Alb. 1 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 18, S. 59—62.
- Gersch, Walter, Zur Anthropologie des Brustbeins. (S. Kap. 6a.)
- Loth, Edward, Anthropomorphologie des Muscles. (S. Kap. 6b.)
- Schlaginhaufen, Otto, Kleinköpfige Humeri und Femora eines Melanesiers. (S. Kap. 6a.)
- Schultz, Adolf H., Rassenunterschiede in der Entwicklung der Nase und in den Nasenknorpeln. (S. Kap. 9b.)

16. Wirbeltiere.

- Disselhorst, R., Die Lebensdauer domestizierter und wildlebender Tiere. Mit besonderer Berücksichtigung der im landwirtschaftlichen Institut der Universität Halle gezüchteten Kreuzungsprodukte. KÜHN-Archiv Bd. 7, 1918.
- Hanson, Frank Blair, The Scapula of *Tragulus*. (S. Kap. 6a.)
- Krieg, Hans, Über die Bildung von Streifenzeichnungen bei Säugetieren. (S. Kap. 8.)
- Petronievics, Branislav, Über das Becken, den Schultergürtel und einige andere Teile der Londoner *Archaeopteryx*. 2 Taf. Genf, Georg u. Co. III, 31 S. 3 fr.
- Pompeckj, J. F., Besaß der Dinosaurier *Triceratops* ein Parietalforamen? (S. Kap. 6a.)
- Vallois, V., Reconstruction de quelques muscles des Dinosauriens ornithopodes. (S. Kap. 6b.)
- Virchow, Hans, Über den *Epistropheus* von *Dysalotosaurus* Lettow-Vorbecki. (S. Kap. 6a.)

Abgeschlossen am 25. Februar 1922.

Literatur 1922^{1 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Staatsbibliothek
in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- Retzius, Gustaf**, Biologische Untersuchungen. N. F. 19. Nach dem Tode der Verf.
hrsg. v. CARL M. FÜRST. 21 Taf. u. 1 Bild. Jena, Fischer, 1921. XIII, 100 S.
Fol. 500 M.
- Schultze, Oskar**. Atlas und kurzgefaßtes Lehrbuch der topographischen und an-
gewandten Anatomie. 3. Aufl. 419 Fig. München, Lehmann. XIV, 338 S. 8°.
(Lehmans med. Atlanten Bd. 1.) 160 M.
- Sobotta, Johannes**. Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. Abt. 3.
Nerven- u. Gefäßsystem, Sinnesorg. 4. Aufl. 340 Fig. München, Lehmann.
VIII, S. 447—775. 8°. (Lehmans med. Atlanten Bd. 4.) 160 M.

2. Biographisches.

- Bilancioni, Guglielmo**, G. M. LANCISI e lo studio degli organi di senso. M. Fig.
Giorn. Med. Milit. Anno 67, 1920, S. 588—636.
- Bruni, Angelo Cesare**, ROMEO FUSARI e la sua opera scientifica. Arch. Sc. med.
Vol. 42, 1919, S. 3—28.
- Capparoni, Pietro**, „Lancisiana“. M. Fig. Giorn. Med. Milit. Anno 68, 1920, S. 637
bis 642.
- Cutore, Gaetano**, Curriculum vitae ed operosità scientifica. Catania 1919. 48 S.
- Foà, Pio**, In memoria di ROMEO FUSARI. Atti R. Accad. d. Sc. di Torino. Vol. 55,
1920, S. 375—381.
- Franchini Filippo**, Intorno ad un ritrovamento malpighiano fatto dalla Presidenza.
Rend. Soc. med.-chir. Bologna in Boll. Sc. med. Anno 91, 1920, S. 204—206.
- Gaetani, Luigi**. Curriculum vitae. Messina, Tip. d'Amico, 1919, 34 S.
- del Gaizo, Modestino**, GIOVANNI MARIA LANCISI: discorso commemorativo. 1 Bild.
Giorn. Med. Milit. Anno 68, 1920, S. 578—587.
- Giuffrida-Ruggeri, V.**, GUSTAF RETZIUS. Rendic. R. Accad. d. Sc. fis. e mat.
Napoli, Ser. 3, Vol. 26, 1920, 4 S.
- Greve, Wilhelm von Waldeyer-Hartz** †. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk.
Jg. 39, S. 147—149.

1) Wünsche und Berichtigungen für die Literatur sind zu richten an
Prof. Dr. HAMANN, Berlin NW., Staatsbibliothek.

2) Den in früheren Jahren erschienenen Abhandlungen ist die Jahres-
zahl beigefügt.

- Minkowski, M.**, GUSTAF MAGNUS RETZIUS †. Schweizer Arch. f. Neurol. u. Psych. Bd. 8, 1921, S. 318—320.
- Pitzorno, Marco**, Curriculum vitae. Sassari, Tip. Operaia, 1919, 46 S.
- Pitzorno, Marco**, Necrologio. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 92.
- S. E. B.**, In Memoriam ALEXANDER MACALISTER, 1844—1919. I Bild. Journ. of Anat. Vol. 54, S. 96—99.
- Sala, L.**, ROMEO FUSARI. Arch. Ital. de Biol. T. 69, 1919, S. 246—255.
- Sergi, Sergio**, AUGUSTO TAMBURINI. Necrologio. Riv. di Antropol. Vol. 23, 1919, S. 313—316.
- Sergi, Sergio**, RIDOLFO LIVI. Necrologio. Riv. di Antropol. Vol. 23, 1919, S. 317 bis 323.
- Virchow, Hans**, Über die Hände von WILHELM v. WALDEYER-HARTZ. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 48, S. 199—200.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

- Beccari, Nello**, Nuovi metodo di GALLEGRO per colorire i tessuti mediante il virofissaggio della fucsina basica con il formolo. Sperimentale Vol. 73, 1920, S. 321—325.
- Becher, Siegfried**, Untersuchungen über Echtfärbung der Zellkerne mit künstlichen Beizenfarbstoffen und die Theorie des histologischen Färbeprozesses mit gelösten Lacken. Berlin, Borntraeger, 1921. XIX, 318 S. 4^o. 75 M.
- Berek, M.**, Über selektive Beugung im Dunkelfeld und farbige Dunkelfeldbeleuchtung. 6 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 237—257.
- Bien, Z.**, Eine neue Objektiv- und Präparatschutzvorrichtung. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 277—279.
- Liaere, A.**, Les liquides fixateurs et les fibres nerveuses à myéline. Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 530—531.
- Lim, R. K. S.**, An Alcoholic Eosin and Methylene-Blue Staining Method. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 63, 1918, S. 541—544.
- Mayer, Paul**, Allerlei Mikrotechnisches. 9. Über die Fixierung des Zellplasmas. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 293—294.
- Newth, H. G.**, On the Orientation of minute Objects for the Microtome. 7 Fig. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 63, 1918, S. 545—553.
- Pernkopf, Eduard**, Eine besondere Art der Mikroprojektion von größeren Übersichtsbildern mittels des Mikroplanars $f = 10$ cm. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 261—263.
- Polettini, Bruno**, Un metodo semplice per la preparazione di un liquido colorante tipo Giemsa. Policlinico, Anno 27, 1920, S. 791—792.
- Pulfrich, C.**, Neue Form des ABBESchen Demonstrations-Mikroskops und über einige mit ihm angestellte neue Versuche. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 264—269.
- Romanese, R.**, Presentazione di preparati di sangue trattati con un nuovo liquido per la colorazione del ROMANOWSKY. Giorn. Accad. Med. Torino Anno 82, 1919, S. 390—394.
- Slonimski, P.**, et **Zweibaum, J.**, Sur quelques conditions de la coloration vitale des Infusoires. Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 71—73.

- Vastarini-Cresi, G.**, Ancora sulla colorazione del glicogeno nei tessuti (colorazione in toto). *Monit. Zool. Ital.* Anno 31, 1920, S. 134—139.
- Weber, M.**, Über ein neues Lupenstativ mit Beleuchtungsvorrichtung. 1 Fig. *Zeitschr. f. wiss. Mikr.* Bd. 38, S. 258—260.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Anile, Antonino**, I disegni anatomici di LEONARDO DA VINCI. 1 Fig. *Rif. med.* Anno 35, 1919, 11 S.
- Anile, Antonino**, L'Anatomia di LEONARDO DA VINCI. M. Fig. *Giorn. Med. Milit.* Anno 67, 1919, S. 1272—1278.
- Bagnioni, Silvestro**, Il metodo dello studio della medicina secondo GIOVANNI MARIA LANCISI. *Giorn. Med. Milit.* Anno 68, 1920, S. 576—577.
- Beccari, Nello**, Elenco dei titoli e delle pubblicazioni. Firenze, Tip. Niccolai, 1919. 8 S.
- Bilancioni, Guglielmo**, La fonetica biologica di LEONARDO DA VINCI. M. Fig. *Giorn. Med. Milit.* Anno 67, 1919, S. 1217—1240.
- Bilancioni, Guglielmo**, La gerarchia degli organi dei sensi nel pensiero di LEONARDO DA VINCI. M. Fig. *Giorn. Med. Milit.* Anno 67, 1919, S. 1244—1271.
- Castaldi, Luigi**, Metodi moderni di calcolo statistico e di rappresentazione grafica in biologia. *Monit. Zool. Ital.* Anno 32, 1921, S. 34—47, 101—120.
- Corti, Alfredo, DOMENICO MARIA GUSMANA GALEAZZI**, anatomico bolognese, ha dato la prima esauriente descrizione delle ghiandole dell' intestino che molti dicono di LIEBERKÜHN. *Boll. Sc. med.* Anno 91, 1920, S. 228—229.
- Doms, Herbert**, Über Altern, Tod und Verjüngung. *Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 3., Ergebn. d. Anat.* Bd. 23, S. 250—309.
- Favaro, Giuseppe**, LEONARDO DA VINCI e FABRICI D'ACQUAPENDENTE. *Monit. Zool. Ital.* Anno 30, 1919, S. 53—54.
- Favaro, Giuseppe**, LEONARDO e l'embriologia degli uccelli. *Racc. Vinciana, Fasc. 10*, 1919, S. 141—151.
- Favaro, Giuseppe**, LEONARDO e la topografia dorsale dei visceri. 3 Fig. *Emporium* Vol. 49, 1919, 4 S.
- Favaro, Giuseppe, PLINIO e LEONARDO**. *Ist. di St. Vinciani in Roma*. 1919. 8 S.
- Favaro, Giuseppe**, Il terzo centenario della morte di GIROLAMO FABRICI D'ACQUAPENDENTE. *R. Accad. di Sc. Lett. et Arti Padova. Atti e Mem.* Vol. 35, 1919, 4 S.
- Favaro, Giuseppe**, Sulle presenti condizioni delle Tavole di G. FABRICI D'ACQUAPENDENTE. *Monit. Zool. Ital.* Anno 31, 1920, S. 140.
- Favaro, Giuseppe**, Il restauro delle Tavole Fabriciane. *Monit. Zool. Ital.* Anno 32, 1921, S. 48.
- Gaetani, Luigi**, Elenco delle pubblicazioni. Messina, Tip. d'Amico, 1919, 4 S.
- Grassi, Battista**, Introduzione al corso di Anatomia comparata per gli studenti di medicina. 46 Fig. *Riv. di Biol.* Vol. 2, 1920, S. 1—51.
- Hasselwander, A.**, Die Bedeutung des Röntgenbildes für die Anatomie. 2 Taf. u. 72 Fig. *Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 3., Ergebn. d. Anat.* Bd. 23, S. 535—668.

- Hopstock, H.,** LEONARDO e i manoscritti anatomici-fisiologici di Windsor. Giorn. Med. Milit. Anno 67, 1919, S. 1279—1281.
- Levi, G.,** Notizie sulla sezione embriologica della fondazione CARNEGIE di Baltimora. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 105—108.
- Marchiafava, Ettore,** Nel secondo centenario della morte di GIOVANNI MARIA LANCISI. Giorn. Med. Milit. Anno 68, 1920, S. 543—575.
- Maurer, Friedrich,** Über Restorgane und Resterscheinungen, insbesondere beim Menschen. 6 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 58, S. 1—24.
- Schaffer, Josef,** Vorschläge zur Verbesserung der histologischen Nomenklatur nebst Bemerkungen über die Begriffe „Endothel“ und Vorknorpel. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 3, Ergebn. d. Anat. Bd. 23, S. 501—534.
- Sieben, Walter,** Über Rechts- und Linksgliedrigkeit. 1 Fig. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. 73, S. 213—225.
- Virchow, Hans,** Präparate zur Veranschaulichung der Lage der männlichen Beckenorgane. 3 Fig. Zeitschr. f. Urol. Bd. 15, 1921, S. 41—44.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Artom, Cesare,** Il comportamento della sostanza cromatica e dell' apparato condriosomico nella spermatogenesi dimorfa di *Paludina vivipara* Linn. 2 Taf. Ric. di Morfol. Vol. 1, 1920, 32 S.
- Bowen, Robert H.,** On certain Features of Spermatogenesis in Amphibia and Insects. 2 Taf. Americ. Journ. of Anat. Vol. 30, S. 1—24.
- Bruno, Giovanni,** Nodi trasversali e striae intercalari del miocardio. 4 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 109—120.
- Busacea, Archimede,** Sulla così detta reviviscenza delle sostanze intercellulari dei tendini e dei nervi. Rass. d. Sc. Biol. Anno I, 1919, S. 83—87.
- Carleton, H. M.,** Observations on an Intra-nucleolar Body in Columnar Epithelium Cells of the Intestine. 1 Taf. u. 1 Fig. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 64, 1920, S. 329—343.
- Cognetti de Martiis, Luigi,** Contributo alla conoscenza della spermatogenesi dei Rhabdocelidi. 3 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 16, S. 249—284.
- Doncaster, L. and Cannon, H. G.,** On the Spermatogenesis of the Louse (*Pediculus corporis* and *P. capitis*), with some Observations on the Maturation of the Egg. 1 Taf. u. 1 Fig. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 64, 1920, S. 303—328.
- Ewald, August,** Die SCHWALBESCHEN Scheiden der elastischen Fasern. 2 Taf. Sitzungsber. Heidelb. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Jg. 1919, 16. Abh. 14 S.
- Ewald, August,** Über pigmenthaltige Knorpelzellen und eine Methode der Färbung der Knorpelzellkapseln. 1 Taf. Sitzungsber. Heidelb. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Jg. 1919, 17. Abh. 8 S.
- Fici, Salvatore,** Sulla presenza ed identificazione delle sostanze grasse nelle cellule dei tessuti coltivati „in vitro“. Monit. Zool. Ital. Anno 32, 4 S.
- Hogue, Mary Jane,** A Comparison of an Amoeba, *Vahlkampfia patuxent*, with Tissue-Culture Cells. 3 Fig. Journ. of exper. Zool. Vol. 35, S. 1—12.

- Hovasse, R.**, La régulation du nombre des chromosomes chez les embryons parthénogénétiques. *Compt. rend. Acad. Sc. T. 174, S. 72—74.*
- Keller, Otto**, Sur es glandes hémolympatiques. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 218—220.*
- Laguesse, E.**, Sur les lamelles du tissu conjonctif, à propos d'un récent mémoire de DOMINICI. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 38—40.*
- Levi, Giuseppe**, Sulla persistenza dei caratteri specifici nelle cellule coltivate in vitro. A proposito di una Comunicaz. di CHR. CHAMPY. *Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 96—101.*
- Lewis, Warren H.**, Is Mesenchyme a Syncytium? 4 Fig. *Anat. Rec. Vol. 23, S. 177 bis 184.*
- Lewis, Warren H.**, Endothelium in Tissue Cultures. 5 Taf. *Americ. Journ. of Anat. Vol. 30, S. 39—60.*
- Livini, F.**, Notizie preliminari intorno alla presenza di glicogene in diversi organi di embrioni umani. *Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 56—60.*
- Painter, Theophilus S.**, Studies in Mammalian Spermatogenesis. I. The Spermatogenesis of the Opossum (*Didelphys virginiana*). 3 Taf. u. 8 Fig. *Journ. of exper. Zool. Vol. 35, S. 13—46.*
- Retzius, Gustaf**, Die Spermien der Cyklostomen. 2 Taf. *Biol. Untersuch. N. F. 19, S. 43—56.*
- Retzius, Gustaf**, Noch einige Beiträge zur Kenntnis der Spermien bei den Affen. 1 Taf. *Biol. Untersuch. N. F. 19, S. 57—61.*
- Retzius, Gustaf**, Die Verbindungen zwischen dem Sarcolemma und den Grundmembranen der Muskelfibrillen in bildlicher Darstellung. 3 Fig. *Biol. Untersuch. N. F. 19, S. 77—80.*
- Saragea, T.**, Le diamètre des hématies de l'Homme aux différentes âges de la vie. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 312—314.*
- Speidel, Carl Caskey**, Gland-Cells of internal Secretion in the Spinal Cord of the Skates. 9 Taf. u. 3 Fig. *Papers Depart. Marine Biol. Carnegie Inst. Vol. 13, 1919, S. 1—31.*
- Vastarini-Cresi, G.**, Ancora sulla colorazione del glicogeno nei tessuti (colorazione in toto). (S. Kap. 3.)
- Walton, A. C.**, The Spermatogenesis of *Ascaris felis* Goetze. 2 Taf. *Journ. of exper. Zool. Vol. 34, 1921, S. 189—201.*
- Zimmermann, Heinz**, Erkenntnistheoretische Anmerkungen zu HUECK'S Lehre vom Mesenchym. *Arch. f. pathol. Anat. Bd. 236, S. 29—44.*

6. Bewegungsapparat.

a) Skelet.

- Aron, M., et Simon, R.**, Recherches sur les facteurs d'accroissement des os longs par la méthode des greffes embryonnaires. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 379—381.*
- Bizarro, A. H.**, On Sesamoid and supernumerary Bones of the Limbs. 10 Fig. *Journ. of Anat. Vol. 55, 1921, S. 256—268.*

- Blair, Duncan M.**, A Note on the Post-coronal Sulcus, with Dissections of the Epicranial Aponeurosis in two cases of its occurrence. 2 Taf. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 44—47.
- Cope, Zachary**, Fusion-Lines of Bones. 2 Taf. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 36—37.
- Dixon, A. Francis**, Note on the Vertebral Epiphyseal Discs. 3 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 38—39.
- Fawcett**, The Primordial Cranium of *Tatusia novemcincta* as determined by Sections and Models of the Embryos of 12 Mill. and 17 Mill. C. R. Lenth. 10 Taf. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 187—217.
- van Gelderen, Chr.**, De morphologische en klinische beteekenis van de verbinding van manubrium en corpus sterni. 11 Fig. Geneeskund. bladen uit Kliniek en Laboratorium voor de praktijk. R. 22, 1921, N. 11, S. 323—346.
- van Gelderen, Chr.**, On the Development of the Sternum in Reptiles. 7 Fig. Proceed. K. Akad. van Wetensch. Amsterdam Vol. 24, 1921, S. 221—236.
- Ghizzetti, C.**, Intorno alla fossetta faringea del cranio umano. 1 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 101—105.
- Holland, Chas. Thurstan**, On rarer Ossifications seen during X-Ray Examinations. 33 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, 1921, S. 235—248.
- Hommel, Johannes Hero**, Over de ontwikkeling van de clavicula en het sternum van vogels en zoogdieren. 54 Fig. Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor. Groningen 1921. Gebroeders Hoitsema. 85 S. 4^o.
- Lassila, Väinö**, Beobachtungen an Schädelnähten bei Lappen. E. anthropol. Studie über die Nähte des Neurocraniums. Acta soc. medicorum Fenn. „Duodecim“, T. 2, 1921, 96 S.
- Lebedinsky, N. G.**, Der Unterkiefer der Vögel. E. Beitr. z. Kenntn. d. Einflusses d. Außenwelt auf d. Organismus. 4 Fig. Acta Univ. Latviensis 1, 33 S.
- Matthes, Ernst**, Neuere Arbeiten über das Primordialekranium der Säugetiere. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 3, Ergebn. d. Anat. Bd. 32, S. 669—912.
- Mendes-Correa, A. A.**, De l'asymétrie du squelette des membres supérieurs. Compt. rend. Acad. Sc. T. 174, S. 416—418.
- Parsons, F. G.**, Sexual Dimorphism in the Skull. 3 Fig. Journ. of Anat. Vol. 54, 1920, S. 58—65.
- Portmann, Georges**, Architecture de la columelle du limaçon humain. 1 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 539—540.
- Primrose, W. B.**, The Evolution of the Vertebrate Endoskeleton. 13 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 119—137.
- Senna, A.**, Il Cavum cranii di *Selache maxima* (Gunn.). 1 Taf. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 35—40.
- Stopford, John S. B.**, The Nerve Supply of the Interphalangeal and Metacarpophalangeal Joints. 5 Fig. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 1—11.
- Sullivan, W. E.**, The Anatomy of a Syndactylous Hand. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 23, S. 169—176.
- Virchow, Hans**, Über die Hände von **WILHELM v. WALDEYER-HARTZ**. (S. Kap. 2.)

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Calzavara, Domenico**, Sul muscolo subanconeo dell'uomo. *Monit. Zool. Ital.* Anno 31, 1920, S. 155—159.
- Fick, Rudolf**, Über die Entstehung der Gelenkformen mit Tierversuchen. *M. Fig. Abh. Preuß. Akad. Wiss. Jg. 1921, phys.-math. Kl., N. 2.* 31 S. 4^o. 8 M.
- Jones, Frederic Wood**, Voluntary Muscular Movements in Cases of Nerve Lesions. 16 Fig. *Journ. of Anat.* Vol. 54, 1920, S. 41—57.
- Puntoni, Lino**, Intorno ad una variazione morfologica del muscolo scaleno nell'uomo. 1 Fig. *Monit. Zool. Ital.* Anno 31, 1920, S. 186—192.
- Richter, Woldemar**, Ist der Unterkiefer ein einarmiger oder ein zweiarmiger Hebel? Beiträge zur Kaumechanik. 17 Fig. *Deutsche Monatsschr. f. Zahnkeilk.* Jg. 39, S. 513—534, 545—560.

7. Gefäßsystem.

- Blackhall-Morison, Alexander**, Persistent Foramen primum, with Remarks on the Nature and clinical Physiology of the Condition. 1 Fig. *Journ. of Anat.* Vol. 54, 1920, S. 90—95.
- Bruno, Giovanni**, Nodi trasversali e striae intercalari del miocardio. (S. Kap. 5.)
- Dawson, A. B., and Reis, J. H.**, An anomalous Arterial Supply to Suprarenal, Kidney and Ovary. 2 Fig. *Anat. Rec.* Vol. 23, S. 161—168.
- Holmes, A. Hillyard**, The Auriculo-ventricular Bundle in Mammals. 22 Fig. *Journ. of Anat.* Vol. 55, S. 268—285.
- Kajava, Yrjö**, Zur mikroskopischen Anatomie des Ductus thoracicus und der Trunci lymphatici des Menschen. 5 Fig. *Acta soc. medicorum Fenn. „Duodecim“* T. 2, 1921, 24 S.
- Kampmeier, Otto F.**, The Development of the anterior Lymphatics and Lymph Hearts in Anuran Embryos. 35 Fig. *Americ. Journ. of Anat.* Vol. 30, S. 61—132.
- Kraus, Erik Johannes**, Über ein bisher unbekanntes eisenhaltiges Pigment in der menschlichen Milz. 1 Taf. *Beitr. z. pathol. Anat.* Bd. 70, S. 234—247.
- Livini, Ferdinando**, Sulla presenza di miofibrille trasversalmente striate nel miocardio di giovani embrioni umani. *R. Ist. Lomb. Sc. e Lett. Rend.* Vol. 53, 1920, S. 143—146.
- Luna, Emerico**, Ulteriori osservazioni sulla morfologia delle arterie nel bulbo e nel ponte dei mammiferi. *Atti R. Accad. Sc. med. Palermo* Anno 1921, S. 19—21.

8. Integument.

- Kajava, Yrjö, Schroderus, Manno, Wallenius, Matti und Wichmann, S. E.**, Das Vorkommen überzähliger Milchdrüsen bei der Bevölkerung in Finnland. 3 Taf. *Acta soc. medicorum Fenn. „Duodecim“* T. 2, 1921, 163 S.
- Martinotti, L.**, Di un nuovo importante procedimento per lo studio di vari elementi della cute umana. 1 Taf. *Monit. Zool. Ital.* Anno 31, 1920, S. 61—92.
- Reese, A. M.**, The Structure and Development of the Integumental Glands of the Crocodilia. 6 Taf. *Journ. of Morphol.* Vol. 35, S. 581—611.

9. Darmsystem.

a) Atmungsorgane.

- Edgeworth, F. H.**, On the Development of the Laryngeal Muscles in Sauropsida. 47 Fig. Journ. of Anat. Vol. 54, S. 79—89.
- Spadolini, J.**, A proposito di una nota del sig. M. CORSY „Sur une particularité fréquente, sinon constante, de la scissure supérieure du poumon chez le foetus“. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 93—96.

b) Verdauungsorgane.

- Agduhr, Erik**, Beitrag zur Kenntnis der kongenitalen Anomalien des Canidengebisses. 7 Taf. K. Svenska Vetenskapsakad. Handl. Bd. 61, 1921, N. 17. 55 S. 4^o. 7 Kr.
- Bolk, L.**, Odontological Essays. 1. Essay. On the Development of the Palate and Alveolar Ridge in Man. 2. Essay. On the Development of the Enamel-Germ. Journ. of Anat. Vol. 55, 1921, S. 138—186.
- Bolk, L.**, Odontological Essays. 3. Essay. On the Tooth-Glands in Reptiles and their Rudiments in Mammals. 96 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, 1921, S. 219—234.
- Carleton, H. M.**, Observations on an Intra-nucleolar Body in Columnar Epithelium Cells of the Intestine. (S. Kap. 5.)
- Cataneo, G.**, Nuove ricerche sulle appendici piloriche dei teleostei e sulla loro formazione. 1 Taf. Monit. Zool. Ital. Anno 32, 1921, S. 77—81.
- Friedeberg**, Schmelzuntersuchungen mit weißem und ultravioletttem Lichte. 10 Fig. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 39, S. 680—689.
- Fuchs, H. L.**, Zur Stammesgeschichte des Primatengebisses. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 39, S. 669—671.
- Gottlieb, B.**, Der Epithelansatz am Zahne. 5 Fig. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 39, S. 142—147.
- Johnston, T. B.**, The Ileo-caecal Region of *Callicebus personatus*, with some Observations on the Morphology of the Mammalian Caecum. 8 Fig. Journ. of Anat. Vol. 54, 1920, S. 66—78.
- Livini, Ferdinando**, Intorno alla presenza di glicogeno nelle cellule epatiche di un embrione umano di 38 mill. (Nota prel.) Atti Soc. Ital. Sc. Nat. e d. Mus. Civ. St. Nat. Milano Vol. 59, 1920, S. 126—128.
- Martin, Paul**, Zur Blind- und Grimmdarmentwicklung beim Pferde. 4 Fig. Beitr. z. pathol. Anat. Bd. 69, S. 512—516.
- Miyagawa, Y.**, The exact Distribution of the Gastric Glands in Man and in certain Animals. 9. Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, 1921, S. 56—67.
- Müller, Erik**, Anatomische und röntgenologische Untersuchungen über Form, Bau und Lage des Magens. 11 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 3, Ergebn. d. Anat., Bd. 23, S. 310—339.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

- Dawson, A. B., and Reis, J. H.**, An anomalous Arterial Supply to Suprarenal, Kidney and Ovary. (S. Kap. 7.)

a) Harnorgane.

Arcangeli, A., Osservazioni sopra il vene cefalico dei pesci. *Monit. Zool. Ital.* Anno 31, 1920, S. 46—55.

b) Geschlechtsorgane.

- Aron, M.**, Signification morphologique du tissu glandulaire endocrinien du testicule des Urodèles. *Compt. rend. Acad. Se. T.* 174, S. 332—335.
- Artom, Cesare.** Il comportamento della sostanza cromatica e dell' apparato condriosomico nella spermatogenesi dimorfa di *Paludina vivipara* Linn. (S. Kap. 5.)
- Beccari, Nello.** Studi sulla prima origine delle cellule genitali nei Vertebrati. I. Storia delle indagini e stato attuale della questione. 34 Fig. *Arch. Ital. Anat. ed Embriol.* Vol. 18, 1920/21, S. 157—226.
- Bowen, Robert H.**, On certain Features of Spermatogenesis in Amphibia and Insects. (S. Kap. 5.)
- Cognetti de Martiis, Luigi.** Contributo alla conoscenza della spermatogenesi dei Rhabdocelidi. (S. Kap. 5.)
- Doucaster, L. and Cannon, H. G.**, On the Spermatogenesis of the Louse (*Pediculus corporis* and *P. capitis*), with some Observations on the Maturation of the Egg. (S. Kap. 5.)
- Lipschütz, Alexander.** On the Hypertrophy of the Interstitial Cells in the Testicle of the Guinea-Pig under different experimental Conditions. 2 Taf. *Proc. R. Soc. London Biol. Ser.* Vol. 93, S. 132—142.
- Painter, Theophilus S.** Studies in Mammalian Spermatogenesis. 1. The Spermatogenesis of the Opossum (*Didelphys virginiana*). (S. Kap. 5.)
- Retzius, Gustaf.** Die Spermien der Cyklostomen. (S. Kap. 5.)
- Retzius, Gustaf.** Noch einige Beiträge zur Kenntnis der Spermien bei den Affen. (S. Kap. 5.)
- Russo, Achille.** I prodotti del metabolismo nella ova ovariche e tubariche della coniglia. 2 Taf. u. 5 Fig. *Riv. di Biol.* Vol. 2, 1920, S. 173—191.
- Salazar, A. L.**, Sur l'existence de faux corps jaunes autonomes dans la glande interstitielle de la lapine. 1 Fig. *Anat. Rec.* Vol. 23, S. 189—193.
- Sansom, G. S.**, Parthenogenesis in the Water Vole, *Microtus amphibius*. *Journ. of Anat.* Vol. 55, S. 68—77.
- Sternberg, Carl.** Über Vorkommen und Bedeutung der Zwischenzellen. 1 Taf. *Beitr. z. pathol. Anat.* Bd. 69, S. 262—280.
- Stieve, H.**, Entwicklung, Bau und Bedeutung der Keimdrüsenzwisehenzellen. *Zeitschr. f. d. ges. Anat.*, Abt. 3, *Ergebn. d. Anat.* Bd. 23, S. 1—249.
- Thomson, Arthur.** The Ripe Human Graafian Follicle, together with some Suggestions as to its Mode of Rupture. 21 Fig. *Journ. of Anat.* Vol. 54, 1920, S. 1—40.
- Trancu-Rainer, Martha.** Histologische Untersuchung eines ungefähr elf Monate in utero retinierten Eies. 2 Fig. *Monatsschr. f. Geburtsh.* Bd. 57, S. 31—35.
- Walton, A. C.**, The Spermatogenesis of *Ascaris felis* Goetze. (S. Kap. 5.)

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Busacca, Archimede**, Sulle vie efferenti delle eminenze quadrigemelle del cane. 2 Fig. *Monit. Zool. Ital.* Anno 31, 1920, S. 125—130.
- Busacca, Archimede**, Le anastomosi dei nervi motori dell'occhio nella ragione del seno cavernoso. 3 Fig. *Monit. Zool. Ital.* Anno 32, 1921, S. 1—11.
- Busacca, Archimede**, Studi sulla curva di accrescimento della cellula gangliare dell'uomo. M. Fig. *Giorn. Accad. Med. Torino* Anno 83, 1920, S. 101—109.
- Castaldi, Luigi**, Le basi anatomiche della fisiologia e della patologia del mesencefalo secondo le odierne conoscenze. 1 Fig. *Lo Sperimentale* Anno 76, S. 1—32.
- Clark, W. E. Gros**, On the Pacchionian Bodies. 5 Fig. *Journ. of Anat.* Vol. 55, S. 40—48.
- Cone, Sydney M.**, Endings of Cut Nerves. 1 Taf. *Anat. Rec.* Vol. 23, S. 185—188.
- Dart, Raymond A.**, A Contribution to the Morphology of the Corpus striatum. 19 Fig. *Journ. of Anat.* Vol. 55, S. 1—26.
- Dieterich, Hans**, Der Nerv des fünften Viszeralbogens und seine Beziehung zum Foramen thyreoideum beim Menschen. 3 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 398—411.
- Dunn, Halbert L.**, The Growth of the Central Nervous System in the human Fetus as expressed by graphic Analysis and empirical Formulae. 38 Fig. *Journ. of comp. Neurol.* Vol. 33, 1921, S. 405—492.
- Gehwolf, Sophie**, Ein Fall außergewöhnlicher Nervenverzweigung in der Hohlhand. 3 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 1—8.
- Gehwolf, S.**, Weitere Fälle von Plexusbildung in der Hohlhand. 5 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 435—440.
- Herrick, C. Judson**, The Connections of the Vomeronasal Nerve, accessory Olfactory Bulb and Amygdala in Amphibia. 37 Fig. *Journ. of comp. Neurol.* Vol. 33, S. 213—280.
- Hines**, Studies in the Growth and Differentiation of the Telencephalon in Man. The Fissura hippocampi. 51 Fig. *Journ. of comp. Neurol.* Vol. 34, S. 73—171.
- Hines, Marion**, The superior Olive in Ornithorhynchus. 1 Fig. *Journ. of Anat.* Vol. 55, S. 290—291.
- Hines, Marion**, The embryonic Cerebral Hemisphere in Man. *Journ. of Anat.* Vol. 55, S. 292.
- Holt, Evelyn**, A peculiar Process of the Diencephalic Floor in the fetal Calf. 1 Fig. *Anat. Rec.* Vol. 22, S. 201—205.
- Kolmer, W.**, Über eine eigenartige Beziehung von Wanderzellen zu den Chorioidealplexus des Gehirns der Wirbeltiere. 3 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 15—19.
- Kuhlenbeck, H.**, Zur Histologie des Anurenpalliums. 3 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 280—285.
- Kuhlenbeck, H.**, Die Regionen des Anurenvorderhirns. 8 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 54, S. 304—316.
- Kuhlenbeck, H.**, und **v. Domarus, E.**, Zur Ontogenese des menschlichen Großhirns. 2 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 53, 1920, S. 316—320.

- Kuntz, Albert**, Experimental Studies on the Histogenesis of the Sympathetic Nervous System. 10 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 34, S. 1—36.
- Larsell, O., and Mason, M. L.**, Experimental Degeneration of the Vagus Nerve and its Relation to the Nerve Terminations in the Lung of the Rabbit. 5 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 509—516.
- Liacre, A.**, Les liquides fixateurs et les fibres nerveuses à myéline. (S. Kap. 3.)
- Linell, Eric A.**, The Distribution of Nerves in the Upper Limb, with Reference to Variabilities and their clinical Significance. 5 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 79—112.
- Luna, E.**, Le curvature dell'asse encefalico negli embrioni dei Chiropteri. 7 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 32, 1921, S. 12—19.
- Luna, E.**, Lo sviluppo dei centri nervosi in *Rhinolophus hipposideros* (Chiroptera). Nota prev. Monit. Zool. Ital. Anno 32, 1921, S. 25—30.
- Luna, Emerico**, Morfogenesi dei centri nervosi nei Chiropteri. Parte I. Le prime fasi di sviluppo dei centri nervosi in *Rhinolophus hipposideros* (BECHSTEIN). 4 Taf. u. 7 Fig. Ric. di Morfol. Vol. 2, S. 1—102.
- Luna, Emerico**, Ulteriori osservazioni sulla morfologia delle arterie nel bulbo e nel ponte dei mammiferi. (S. Kap. 7.)
- Mingazzini, Giovanni**, Der Balken. Eine anatomische, physiopathol. u. klin. Studie. 84 Fig. Berlin, Springer. VI, 212 S. 4°. (Monogr. a. d. Gesamtgeb. d. Neurol. u. Psych. H. 28.) 160 M.
- Minkowski, M.**, Über den Verlauf, die Endigung und die zentrale Repräsentation von gekreuzten und ungekreuzten Sehnervenfasern bei einigen Säugetieren und beim Menschen. Forts. 27 Fig. Schweizer Arch. f. Neurol. u. Psych. Bd. 7, 1920, S. 268—303.
- Nordkemper, Martha**, Zur Frage der Umschaltung der parasymphatischen Vagusanteile im Ggl. nodosum und Ggl. jugulare. Anat. Anz. Bd. 53, S. 501—503.
- Olmsted, J. M. B.**, Effects of Cutting the Lingual Nerve of the Dog. 6 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 149—154.
- Penfield, Wilder G.**, The GOLGI Apparatus and its Relationship to HOLMGREN'S Trophospongium in Nerve Cells. Comparison during Retispersion. 7 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 57—80.
- Peyron, A.**, Le vestige coccygien du tube neural des Oiseaux et ses rapports avec les chromatophores chez l'Oie. 3 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 206 bis 208.
- Peyron**, Sur les rapports du vestige médullaire coccygien des Oiseaux avec l'ectoderme de la région coccygienne et les chromatophores. 2 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 255—257.
- Rasmussen, A. T.**, On the Organization of Neuro-Anatomy for medical Students upon a Thorough-Going functional Basis where only the human Brain is used for Dissection. 6 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 123—139.
- Rappini, Matilde**, Sulle espansioni nervose nei fusi neuro-muscolari e nei tendini delle Lucertole. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 131—133.
- Retzius, Gustaf**, Weitere Beiträge zur Kenntnis von dem Bau und der Anordnung des Ependyms und der sämtlichen Neuroglia, besonders bei den niederen Vertebraten. 16 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 19, S. 1—26.

- Retzius, Gustaf**, Einige Beiträge zur Kenntnis der Struktur der Ependym- und Nervenzellen im Rückenmark der Cyklostomen. 1 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 19, S. 27—33.
- Retzius, Gustaf**, Die Gehirne der Affengattungen Cebus und Ateles. Biol. Untersuch. N. F. 19, S. 62—76.
- Riquier, Giuseppe Carlo**, Ancora sullo sviluppo del sistema nervoso simpatico dei rettili e degli uccelli. M. Fig. Riv. di Patol. nerv. e ment. Vol. 25, 1920.
- Sarkar, B. B.**, The Depressor Nerve of the Rabbit. 1 Taf. u. 3 Fig. Proc. R. Soc. London B. Vol. 93, S. 230—234.
- Schmidt, W. J.**, Über die Umwandlung von Schleimgewebe in Fettgewebe in der Hirnhaut der Knochenfische. 1 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, S. 414—432.
- Senior, H. D.**, The Arteria comitans nervi peronei communis. Anat. Rec. Vol. 22, S. 167—177.
- Shellshear, Joseph L.**, The Basal Arteries of the Forebrain and their Functional Significance. 4 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 27—35.
- Speidel, Carl Caskey**, Gland-Cells of internal Secretion in the Spinal Cord of the Skates. (S. Kap. 5.)
- Stopford, John S. B.**, Tactile Localisation. 2 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 249 bis 255.
- Terni, Tullio**, Sul nucleo accessorio d'origine del nervo abducente nei rettili. 4 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 32, 1921, S. 67—76.
- Tufts, John M.**, Some observations upon the structure of the PURKINJE fibers. 3 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 363—372.

b) Sinnesorgane.

- Busacca, Archimede**, Le anastomosi dei nervi motori dell'occhio nella regione del seno cavernoso. (S. Kap. 11a.)
- Cotronei, Giulio**, Sulla morfologia causale dello sviluppo oculare del Bufo vulgaris. Atti R. Accad. Naz. Lincei. Rend. Cl. fis., mat. e nat., Ser. 5, Vol. 30, 1921, S. 25—26; auch in: Monit. Zool. Ital. Anno 32, 1921, S. 31—33.
- Detwiler, S. R.**, and **Laurens, Henry**, Studies on the Retina. Histogenesis of the Visual Cells in Amblystoma. 14 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 33, S. 493 bis 508.
- Hurst, E. W.**, Note on the Lachrymal Gland of the Hedgehog. 4 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 49—55.
- Koeppe, Leonhard**, Die normale Histologie des lebenden Auges. 16 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. 3, Ergebn. d. Anat. Bd. 23, S. 340—419.
- Luna**, Note citologiche sull'epitelio pigmentato della retina coltivato in vitro. Arch. Ital. di Anat. e di Embr. Vol. 15, 1917.
- Mann, J. C.**, On the Development of the Fissural and associated Regions in the Eye of the Chick, with some Observations on the Mammal. 8 Fig. Journ. of Anat. Vol. 55, S. 113—118.
- Pell, Marie**, Über die LORENZINI'schen Ampullen der Torpediniden. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 53, 1920, S. 57—70.
- Portmann, Georges**, Architecture de la columelle du limaçon humain. (S. Kap. 6a.)

- Preiß, Frida**, Über Sinnesorgane in der Haut einiger Agamiden. Zugl. e. Beitr. z. Phylogenie d. Säugetierhaare (Fauna et anatomia ceylanica N. 8). 4 Taf. u. 9 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 58, S. 25—76.
- Retzius, Gustaf**, Zur Kenntnis des Baus des Glaskörpers im Auge des Menschen. 1 Taf. Biol. Untersuch. N. F. 19, S. 34—42.
- Van der Klaauw, C. J.**, Het Entotympanicum, meer in het bijzonder bij Procavia. Nederl. Tijdschr. voor Geneesk. Jg. 1921, 2. Helft. S. 1916—1918.
- Van der Klaauw, C. J.**, Über die Entwicklung des Entotympanicums. 4 Taf. Tijdschr. d. Nederl. Dierk. Vereen. (2) Dl. 18. Afl. 2, S. 135—176.
- Van der Stricht**, La structure de la rétine. La membrane interne et les couches voisines. Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 264—266.
- Van der Stricht, O.**, La structure de la rétine. La membrane limitante externe et les couches voisines. Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 266—269.

12. Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

(Organe der inneren Absonderung.)

- Castaldi, Luigi**, Morfologia della glandola tiroide normale in luoghi gozzigeni e non gozzigeni. Sperimentale Anno 74, 1920, S. 97—102.
- Cowdry, E. V.**, The Reticular Material as an Indicator of physiologic Reversal in secretory Polarity in the Thyroid Cells of the Guinea-Pig. 2 Taf. Americ. Journ. of Anat. Vol. 30, S. 25—38.
- Jordan, H. E.**, A note on the Cytology of the Pineal Body of the Sheep. 1 Taf. Anat. Rec. Vol. 22, S. 275—287.
- Kampmeier, Otto Frederic**, A striking case of asymmetry in the thyroid region associated with the occurrence of a branchial cyst. 1 Fig. Anat. Rec. Vol. 22, S. 311—316.
- Livini, Ferdinando**, Presentazione ed illustrazione di preparati istologici che dimostrano la presenza di sostanza colloide nella tiroide di Giovani embrioni umani. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. 58, 1919, 8 S.
- Walter, F. K.**, Zur Histologie und Physiologie der menschlichen Zirbeldrüse. 9 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Bd. 74, S. 314—330.

13 a. Entwicklungsgeschichte.

- Cotronei, Giulio**, Ricerche sperimentali sull' accrescimento larvale e sulla metamorfosi degli anfi bi anuri. Mem. Soc. Ital. Sc. detta dei 40, Ser. 30a, T. 21, 1919, 44 S.
- Cotronei, Giulio**, Sulla morfologia causale dello sviluppo oculare del Bufo vulgaris. (S. Kap. 11 b.)
- Da Costa, A. Celestino**, Sur les conditions de la formation de l'amnios chez les Mammifères. Compt. rend. Soc. Biol. T. 86, S. 327—329.
- Dunn, Halbert L.**, The Growth of the Central Nervous System in the human Fetus as expressed by graphic Analysis and empirical Formulæ. (S. Kap. 11 a.)

- Fujimura, Gencho**, Cytological Studies on the internal secretory Functions in the human Placenta and Decidua. 96 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 35, S. 485—580.
- van Gelderen, Chr., On the Development of the Sternum in Reptiles. (S. Kap. 6a.)
- Giacomini, Ercole**, Sui canali pleuropericardiaci in embrioni di Muletia (Tatusia, Dasytus) novemcincta. Nota letta alla R. Accad. Sc. Ist. Bologna 21 Maggio 1916. 12 S.
- Goodrich, Edwin S.**, On the Development of the Segments of the Head in Scyllium. 2 Taf. u. 1 Fig. Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 63, 1918, S. 1—30.
- Hill, J. P.**, Some Observations on the early Development of Didelphys aurita. (Contribut. to the Embryol. of the Marsupialia 5.) Quart. Journ. micr. Sc. N. S. Vol. 63, 1918, S. 91—139.
- Homes, Johannes Hero, Over de ontwikkeling van de clavicula en het sternum van vogels en zoogdieren. (S. Kap. 6a.)
- Van der Klaauw, C. J., Het Entotympanicum, meer in het bijzonder bij Procavia. (S. Kap. 11b.)
- Van der Klaauw, C. J., Über die Entwicklung des Entotympanicums. (S. Kap. 11b.)
- Kuntz, Albert, Experimental Studies on the Histogenesis of the Sympathetic Nervous System. (S. Kap. 11a.)
- Levi, Giuseppe**, L'accrescimento dei somiti mesodermici e di altre individualità morfologiche. Giorn. Accad. Med. Torino Anno 84, 1921, S. 39—44.
- Levi, Giuseppe**, Sul modo di formazione della cavità amniotica nei Chiroteri. 6 Fig. Appunti critici e osservazioni personali. Monit. Zool. Ital. Anno 32, 1921, S. 49—66.
- Livini, Ferdinando, Presentazione ed illustrazione di preparati istologici che dimostrano la presenza di sostanza colloide nella tiroide di Giovani embrioni umani. (S. Kap. 12.)
- Livini, Ferdinando. Sulla presenza di miofibrille trasversalmente striate nel miocardio di giovani embrioni umani. (S. Kap. 7.)
- Luna, E., Le curvature dell' asse encefalico negli embrioni dei Chiroteri. (S. Kap. 11a.)
- Luna, E., Lo sviluppo dei centri nervosi in Rhinolophus hipposideros (Chiroptera). (S. Kap. 11a.)
- Martin, Paul, Zur Blind- und Grimmdarmentwicklung beim Pferde. (S. Kap. 9b.)
- Münnich, Richard**, Einiges zur Ontogenie von Felis tigris. Zool. Anz. Bd. 54, S. 138—140.
- Pearson, Helga S.**, The Skull and some related Structures of a late Embryo of Lygosoma. 4 Fig. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 20—43.
- Reese, A. M., The Structure and Development of the Integumental Glands of the Crocodilia. (S. Kap. 8.)
- Riquier, Giuseppe Carlo, Ancora sullo sviluppo del sistema nervose simpatico dei rettili e degli uccelli. (S. Kap. 11a.)
- Ruffini, A.**, I processi morfogenetici elementari nello sviluppo embrionale. Rass. Sc. biol. Anno 1, 1919, S. 74—80.

- Russo, Achille, I prodotti del metabolismo nella ova ovariche e tubariche della coniglia. (S. Kap. 10 b.)
- Spadolini, J., A proposito di una nota del sig. M. CORSEY „Sur une particularité fréquente, sinon constante, de la scissure supérieure du poumon chez le foetus.“ (S. Kap. 9 a.)
- Terni, T., I risultati di studii recenti sulla velocità dello sviluppo embrionario e sulla durata della vita alle varie temperature. *Rass. Sc. biol.* Anno 2, 1920, S. 74—77.
- Viana, O., Embrione umano duplice alla sesta settimana. *Giorn. Accad. Med. Torino* Anno 84, 1921, S. 34—38.

13 b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Bagg, Halsey, J., Disturbances in mammalian Development produced by Radium Emanation. 3 Taf. u. 10 Fig. *Americ. Journ. of Anat.* Vol. 30, S. 133—161.
- Detwiler, S. R., Experiments on the Transplantation of Limbs in *Amblystoma*. 18 Fig. *Journ. of exper. Zool.* Vol. 35, S. 115—187.
- Giacomini, Ereole, Osservazioni macro- e microscopiche sopra giovanissimi girini di rana, metamorfosi per l'azione della jodotirina e di preparati di tiroide secca. *Rend. Sess. R. Accad. Sc. dell' Ist. Bologna* Anno Accad. 1915—16, Cl. di Sc. fis. 24 S.
- Giacomini, Ereole, Ulteriori esperimenti di nutrizione dei girini di rana con glandola tiroide, con preparati di glandola tiroide secca e con jodotirina. *Rend. Sess. R. Accad. Sc. dell' Ist. Bologna* Anno Accad. 1916/17, Cl. di Sc. nat. 8 S.
- Giacomini, Ereole, Esperimenti di nutrizione di rana con organi e tessuti jodati. Nota 1a; Nota 2a. *Rend. Sess. R. Accad. delle Sc. Ist. Bologna* Anno Accad. 1918/19, Cl. di Sc. nat. 8 S.; 40 S.
- Harrison, Ross G., Experiments on the Development of the Gills in the Amphibian Embryo. 1 Taf. *Biol. Bull.* Vol. 41, 1921, S. 156—170.
- Kollmann, Max, Régénération caudale chez les Batraciens. Le pouvoir régénérateur aux différents niveaux. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 86, S. 13—15.
- Wieman, H. L., The Effect of Transplanting a Portion of the Neural Tube of *Amblystoma* to a Position at right Angles to the normal. 18 Fig. *Journ. exper. Zool.* Vol. 35, S. 163—188.

14. Mißbildungen.

- Frazer, J. Ernest, Report on an Anencephalic Embryo. 2 Fig. *Journ. of Anat.* Vol. 56, S. 12—19.
- Gruber, Georg B., Über einige Acardier. 6 Fig. *Beitr. z. pathol. Anat.* Bd. 69, S. 517—531.
- Lebedinsky, N. G., Sur un têtard de *Rana temporaria* L. Bicéphale. 2 Fig. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 85, 1921, S. 5—6.
- Patenostre, H., Monstre Xyphopage de race noire. 1 Fig. *Rev. de méd. et d'hyg. trep.* T. 13, S. 97—100.
- Polthier, Heinrich, Über eine seltene menschliche Doppelbildung (*Rhachipagus parasiticus*), verbunden mit anderen Mißbildungen. 5 Fig. *Zentralbl. f. Gynäkol.* Jg. 46, S. 501—507.

- Sullivan, W. E., The Anatomy of a Syndactylous Hand. (S. Kap. 6a.)
Thomson, M. S., and Wakeley, C. P. G., The Harlequin Foetus. 5 Fig. Journ. of
Obstetr. Vol. 28, S. 190—203.
Thuringer, Joseph M., The Anatomy of a Dicephalic Fig. Monosomus diprosopus.
10 Fig. Anat. Rec. Vol. 15, 1919, S. 359—367.
Viana, O., Mostruosità doppia in aborto al secondo mese. M. Fig. Ann. Ostetr. e
Ginecol. Anno 43, 1921, S. 1—7.

15. Physische Anthropologie.

- Boldrini, Marcello.** L'epoca di generazione. Contributi statistici alle conoscenze
sulla fecondità umana. Riv. di Antropol. Vol. 23, 1919, S. 3—56.
Lassila, Väinö, Beobachtungen an Schädelnähten bei Lappen. E. anthropol.
Studie über d. Nähte des Neurocraniums. (S. Kap. 6a.)
Martin, Rudolf, Anthropometrie: 7 Fig. Münch. med. Wochenschr. Jg. 69, N. 11,
S. 383—389.
Werth, Emil. Der fossile Mensch. Grundzüge e. Paläanthropologie. T. 1. M. Fig.
Berlin, Borntraeger, 1921. IV, 336 S. 4^o. 144 M.

Abgeschlossen am 1. Mai 1922.

Literatur 1922^{1) 2)}.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Staatsbibliothek
in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- Duval, Matthias, Grundriß der Anatomie für Künstler. Deutsche Bearb. v. ERNST GAUFF. 6. u. 7. Aufl. 113 Fig. Stuttgart, Enke. XII, 327 S. 8^o. 51 M.
- Petersen, Hans, Histologie und mikroskopische Anatomie. Abschn. 1/2. Das Mikroskop u. allg. Histologie. 122 Fig. München und Wiesbaden, Bergmann. III, 132 S. 4^o. 42 M.
- Stöhr, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschl. d. mikr. Technik. 19. Aufl., neu bearb. v. W. v. MÖLLENDORFF. Jena, Fischer. XI, 539 S. 4^o. 75 M.

2. Biographisches.

- Bertelli, Dante, GIUSEPPE STERZI. Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 25—27.
- Bruni, Angelo Cesare, ROMEO FUSARI. Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 78—80.
- Corning, H. K., Prof. JULIUS KOLLMANN, † 24. Juni 1918. Verh. Naturf. Ges. Basel Bd. 30, 1919, S. 10—28.
- Favaro, Giuseppe, LEONARDO DA VINCI e GIROLAMO FABRICI D'ACQUAPENDENTE. Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 53—54.
- Pensa, Antonio, Carriera di studio ed elenco delle pubblicazioni fatte dal 1912 al 1919. Tempio, Tip. Tortu 1919. 20 S.
- Robinson, Arthur, Prof. PETER THOMPSON. Obituary Note. 1 Bild. Journ. of Anat. Bd. 56, S. 164—165.
- Rosa, Daniele, L'opera scientifica di LORENZO CAMERANO. Atti R. Accad. delle Sc. di Torino Vol. 54, 1919, S. 314—365.
- S., STANISLAO BIANCHI. Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 55—56.
- Versari, R., FRANCESCO TODARO. Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 54—55.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

- Berg, W., Über eine Modifikation der Silberimprägnation des Bindegewebes nach BIELSCHOWSKY-MARESCH. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 340—341.
- Bonfiglio, Francesco, Un metodo rapido per la colorazione delle guaine mieliniche nelle sezione al congelatore. M. Taf. u. Fig. Ann. Istit. psich. Univ. Roma Vol. 9, 1914, S. 147—155.

1) Wünsche und Berichtigungen für die Literatur sind zu richten an Prof. Dr. HAMANN, Berlin NW, Staatsbibliothek.

2) Den in früheren Jahren erschienenen (ausländischen) Abhandlungen ist die Jahreszahl beigelegt.

- Bosse, O., u. v. Wartenberg, H.,** Die Wiedergewinnung des Osmiums beim mikroskopischen Präparieren. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 346—349.
- Croveri, Paolo,** Su un metodo di colorazione emoprotozoaria rimpiazzante il Giemsa. Il Nuovo Ereolani Anno 23, 1918, S. 166—168.
- Drahn, Fritz,** Ein neues Durchtränkungsmittel für histologische und anatomische Objekte. Berl. tierärztl. Wochenschr. Jg. 38, S. 97—100.
- Heimstädt, Oskar,** Ein stereoskopischer Aufsatz für Mikroskope. 3 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 321—333.
- Koffler, L.,** Über die Verwendbarkeit eines neuen Stereoaufsatzes für Mikroskope. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 363—365.
- Kovács, Nikolaus,** Ein einfacher Apparat zur mühelosen Herstellung von mikroskopischen feuchten Dauerpräparaten. I Fig. Zentralbl. f. inn. Med. Jg. 43, S. 249—250.
- Liesegang, Raphael Ed., u. Rieder, W.,** Versuche mit einer „Keimmethode“ zum Nachweis von Silber in Gewebsschnitten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 334 bis 338.
- Löwenstädt, H.,** Ein auf einem neuen Prinzip beruhender Thermoregulator für Brutöfen. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 366—368.
- Martinotti, Leonardo,** Nuovi perfezionamenti tecnici per lo studio delle fibre elastiche nei tessuti normali e patologici. Boll. Sc. med. Anno 89, 1918, Ser. 9, Vol. 6, S. 273—281.
- Péterfi, Tib.,** Eine beschleunigte Celloidin-Paraffin-Einbettung mit Nelkenöl- oder Methylbenzoatcelloidin. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 342—345.
- Péterfi, Tib.,** Die doppelseitige Untersuchung mikroskopisch kleiner Objekte. 3 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 38, S. 358—362.
- Post, Karl,** Zur Verstärkung von Gewebsfärbungen mit Anilinfarben durch Zusatzmittel. Münch. med. Wochenschr. Jg. 69, S. 509—510.
- Rocchi, Giuseppe,** Sull'esame dei nervi periferici al microscopio polarizzatore. Boll. Sc. med. Anno 18, 1918, S. 241—242.
- Röthig, P.,** Äther als Fixationsmittel. Zeitschr. f. mikr. Anat. Bd. 38, S. 339.
- Romeis, Benno,** Taschenbuch der mikroskopischen Technik. 9. u. 10. Aufl. von BÖHM u. OPPELS Taschenbuch. M. Fig. München und Berlin, Oldenbourg. XI, 472 S. 8^o. 70 M.
- Schmehlik, Rom.,** Die Anwendung des Mikroskops. Mikroskopie. Mikroprojektion. Mikrophotographie. 131 Fig. Berlin, Union. III, 110 S. 8^o. (Photogr. Bibliothek Bd. 31.) 24 M.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Bardeen, C. R.,** The Height-Weight Index of Build in Relation to Linear and Volumetric Proportions and Surface-Area of the Body during Postnatal Development. 2 Fig. u. 11 Karten. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 483—554.
- Beau, Robert Bennett,** Notes on the Postnatal Growth of the Heart, Kidneys, Liver, and Spleen in Man. 8 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 263—284.

Verga, Ettore, Gli studi intorno a LEONARDO DA VINCI nell'ultimo cinquantennio: nota 1a. Rend. Istit. lomb. Sc. e Lett. Ser. 2, Vol. 52, 1919, S. 502—516; Nota 2a e 4a, ib. S. 780—811; Vol. 53, 1920, S. 446—460.

5. Zellen- und Gewebelehre.

Balli, Ruggero, Raggi Röntgen e rete neurofibrillare endocellulare in mammiferi adulti. M. Taf. La Radiol. med. Vol. 2, 1915, 4 S.

Bassi, Giuseppe, La cariocinesi anomala dei globuli rossi del sangue, nel coagulo sanguigno e nella milza della rana. M. Taf. Lucca, Tip. Giusti 1919, 24 S.

Brunelli, G., Note critiche di citologia. 1. Mitosi e amitosi. Riv. di Biol. Vol. 2, 1920, S. 285—290.

Brunelli, G., Note critiche di citologia. 2. Lo schema di FLEMING è un anacronismo. Riv. di Biol. Vol. 2, 1920, S. 515—517.

Carazzi, D., Costituzione del protoplasma e strutture cellulari. Riv. critica. Rass. Sc. biol. Anno 1, 1919, S. 116—126.

Carazzi, D., Ancora sulla struttura del protoplasma. Rass. Sc. biol. Anno 2, 1920, S. 17—20.

Castronuovo, G., Piastrine e pseudopiastrine nel sangue circolante. 1 Taf. Haematologica Vol. 1, 1920, S. 474—484.

Cerletti, Ugo, Nuova concezione circa la struttura della nevrologia. M. Fig. Ann. Istit. psych. Univ. Roma Vol. 9, 1914, S. 315—330.

Cesaris Demel, A., Les plaquettes. Recherches sur leur origine, sur les modalités de leur pénétration dans les vaisseaux, sur les variations morphologiques qu'elles peuvent présenter dans la circulation. Arch. ital. de Biol. T. 69, 1919, 223 S.

Cesaris Demel, A., Sulla struttura del globulo rosso circolante messa in rilievo dalla ipercolorazione. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Vol. 29, 1920, S. 24—26.

Cesaris, Demel, A., Sulle formazioni endoglobulari pseudonucleari e sugli anelli di CABOT messi in rilievo nei globuli rossi normali colla ipercolorazione. 2 Taf. Haematologica Vol. 2, 1921, S. 124—148.

Comes, Salvatore, Il condrioma e l'apparato dittiocondriale nei corpuscoli sanguigni dell'embrione dei mammiferi. 1 Taf. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 16, 1917/18, S. 308—341.

Corner, George W., On the Wide spread Occurrence of Reticular Fibrils produced by Capillary Endothelium. 2 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 85—93.

Corti, Alfredo, Per la tecnica e per la conoscenza del condrioma. 2 Fig. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 16, 1917/18, S. 279—307.

Corti, A., L'apparato reticolare interno di GOLGI nelle cellule dell'epitelio intestinale di Mammifero. 1 Taf. Boll. Soc. med. Bologna Anno 91, 1920, S. 57—72.

Corti, Alfredo, e Fussi, Tilve, Studi sul glicogeno: ricerche sopra un mammifero ibernante. 2 Taf. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 16, 1917/18, S. 382—421.

Cowdry, E. V., The Structure of Chromophile Cells of the Nervous System. 1 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 4, 1916, S. 27—43.

Cowdry, E. V., The Mitochondrial Constituents of Protoplasm. 1 Taf. u. 9 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 8, 1918, S. 39—160.

- Danchakoff, Vera**, Myeloid metaplasia of the Embryonic Mesenchyme in Relation to Cell Potentialities and Differential Factors. 5 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 11, 1920, S. 1—32.
- De Gaetani, Luigi**, Il condrioma e la fibrillogenesi nelle cellule del fascio atrioventricolare degli ovini. Atti R. Accad. Peloritana Vol. 29, 1919, 17 S.
- Di Guglielmo, G.**, Megacariociti e piastrine. 4 Taf. Haematologica Vol. 1, 1920, S. 303—332.
- Duesberg, J.**, Cytoplasmic Structures in the Seminal Epithelium of the Opossum. 2 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 49—84.
- Enriques, Paolo**, In difesa dei cromosomi. Rass. d. Sc. biol. Anno 3, 1921, S. 2—13.
- Erede, Ugo**, Sulla genesi delle piastrine. Policlinico Anno 28, 1921, S. 203—211.
- Fici, Salvatore**, Sulla presenza ed identificazione delle sostanze grasse nelle cellule dei tessuti coltivati „in vitro“. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 205—208.
- Fischer, Albert**, A three Months old Strain of Epithelium. 4 Taf. Journ. of exper. Med. Vol. 35, S. 367—372.
- Gamma, Carlo**, Ricerche e considerazioni sulla costituzione normale e patologica dei globuli rossi. 1 Taf. Haematologica Vol. 1, 1920, S. 360—387.
- Golgi, Camillo**, Sulla struttura dei globuli rossi dell' uomo e di altri animali. 1 Taf. Bull. Soc. med.-chir. Pavia, Anno 31, 1919, S. 197—214; auch in: Haematologica Vol. 1, 1920, S. 1—16, 1 Taf.
- Golgi, Camillo**, Il centrosoma dei globuli rossi del sangue circolante dell' uomo e di altri animali. Rend. Istit. lomb. Sc. e Lett. Ser. 2, Vol. 53, 1920, S. 344—352; auch in: Haematologica Anno 1, 1920, S. 333—359, 1 Taf.
- Guidi, Ferruccio**, Sulla struttura della guaina mielinica. Ricerche sull'embriogenia degli elementi costitutivi della guaina mielinica. Riv. di Patol. nerv. e ment. Vol. 25, 1920, S. 170—174.
- Jordan, H. E.**, The Microscopic Structure of Striped Muscle of *Limulus*. 3 Taf. Papers Dep. Marine Biol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 11, 1917, S. 273—290.
- Jordan, H. E.**, Hemopoiesis in the Mongoose Embryo, with special Reference to the Activity of the Endothelium, including that of the Yolk-Sac. 5 Taf. Papers Dep. Marine Biol. Carnegie Inst. Wash., Vol. 11, 1917, S. 291—312.
- Levi, Giuseppe**, Considerazioni sulla costituzione fisica del citoplasma desunte da nuovi dati morfologici sulle cellule coltivate „in vitro“. Rend. S. Accad. Lincei Cl. Sc. fis. e nat. Vol. 27, 1918, S. 136—140.
- Levi, Giuseppe**, Nuovi studi su cellule coltivate in vitro: attività biologiche, intima struttura, caratteri morfologici specifici. 16 Taf. u. 4 Fig. Arch. Ital. Anat. ed Embriol. Vol. 16, 1917/18, S. 423—599.
- Levi, Giuseppe**, La vita degli elementi isolati dall'organismo. Scientia, Riv. di Sc. Vol. 25, Anno 13, 1919, S. 21—32.
- Lewis, Margaret Reed**, Development of Connective-Tissue Fibers in Tissue Cultures of Chick Embryos. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 6, 1917, S. 45—60.
- Lewis, Margaret Reed**, Muscular Contraction in Tissue-Cultures. 2 Taf. u. 6 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 191—212.
- Livini, Ferdinando**, Sulla presenza di miofibrille trasversalmente striate nel miocardio di giovani embrioni umani: nota prev. Rend. Ist. lomb. Sc. e Lett. Ser. 2, Vol. 53, 1920, S. 143—146.

- Macklin, Charles C.**, Binucleate Cells in Tissue Cultures. 4 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 4, 1916, S. 69—106.
- Montagnani, Mario**, Contributo allo studio delle granulazioni metacromatiche degli eritrociti. Sperimentale Anno 73, 1919, S. 21—41.
- Montesano, Giuseppe**, Circa il comportamento dello scheletro neurologico di Paladino nelle fibre nervose delle diverse zone ed aree del midollo spinale. 1 Taf. Ann. Istit. psych. Univ. Roma Vol. 19, 1914, S. 61—87.
- Pensa, Antonio**, Osservazioni di morfologia e biologia cellulare. (La cellula pancreatica esocrina.) Nota prev. 2 Taf. Parma, Unione tip. parmense, 1919, 24 S.
- Perroncito, A.**, Megacariociti e piastrine del sangue: la nota prev. Bull. Soc. med.-chir. Pavia Anno 32, 1919, S. 607—614.
- Rappeport, Th.**, Über die somatische Mitose des Menschen. 1 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 16, S. 371—382.
- Shipley, P. G.**, and **Wislocki, G. B.**, The Histology of the Poison-Glands of Bufo agua and its Bearing upon the Formation of Epinephrin within the Glands. 2 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 3, 1915, S. 71—90.
- Triolo, G.**, Sulla forma dei globuli rossi. Nuovo metodo per l'esame del sangue nei vasi del mesenterio. Giorn. Accad. Med. Torino Anno 81, 1918, S. 193 bis 196.
- Veratti, Emilio**, Osservazioni istologiche sul tessuto miocardico coltivato in vitro. 1 Taf. Rend. Istit. lomb. Sc. e Lett., Ser. 2, Vol. 53, 1920, S. 244—251.
- Wallin, Ivan E.**, On the Nature of Mitochondria. 1 Taf. American Journ. of Anat. Vol. 30, S. 203—230.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelet.

- Cyriax, Edgar F.**, On certain normal Irregularities in the Vertebral Column in its Lower Dorsal Area. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 147—148.
- De Burlet, H. M.**, Über durchbohrte Wirbelkörper fossiler und recenter Edentaten, zugleich ein Beitrag zur Entwicklung des Venensystems der Faultiere. 23 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 51, S. 555—584.
- Fermi, Frauceseo**, Spine bifide in adulti. Policlinico Anno 27, 1920, S. 166—168.
- Fioratti, J.**, Linee fondamentali della distribuzione dell' altezza del cranio in Europa. 1 Taf. u. 4 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 57—73.
- Johansson, Sven**, Os Vesalianum pedis. 4 Fig. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 42, S. 301—307.
- Lachi, Pilade**, Sul significato dei canali basilari dell'osso occipitale dell'uomo. 2 Taf. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 17, 1918/19, S. 48—64.
- Lebedinsky, N. G.**, Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers der Vögel. 3 Taf. u. 195. Fig. Verh. Naturf. Ges. Basel Bd. 31, 1920, S. 39—112.
- Lewis, Warren H.**, The Cartilaginous Skull of a Human Embryo twenty-one Millimeters in Length. 5 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 299—324.
- Mattirolo, G.**, e **Bertolotti**, Sopra una malformazione rara dell'estremo cefalico della colonna vertebrale. Sindroma di torace cervicale. M. Taf. u. Fig. Giorn. Accad. Med. Torino Anno 83, 1920, S. 3—12.

- Mohr, Otto L., and Wriedt, Chr.,** A new Type of hereditary Brachyphalangy in Man. 7 Taf. Carnegie Inst. of Washington, Public. 295, 1919, 64 S.
- Rudolf, G. de M.,** Correlation between Habit and Architecture of the Mammalian Femur. 19 Fig. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 137—146.
- Triepel, Hermann,** Die Architekturen der menschlichen Knochenspongiosa. Atlas u. Text. 17 Taf. München u. Wiesbaden, Bergmann. V, 32 S. 4^o. 54 M.
- Wegner, Richard N.,** Der Stützknochen, Os nasale, in der Nasenhöhle bei den Gürteltieren, Dasypodidae, und seine homologen Gebilde bei Amphibien, Reptilien und Monotremen. 6 Taf. u. 43 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 51, S. 413—492.
- Wheeler, Theodora,** Variability in the Spinal Column as Regards defective Neural Arches (Rudimentary Spina bifida). 11 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 95—107.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Bruni, A. C.,** Il fenomeno dello scatto nell'articolazione talocrurale degli Equini. M. Fig. Giorn. Accad. Med. Torino Anno 83, 1920, S. 49—59.
- De Gaetani, Luigi,** Le fasce pterigoidee. 1, 2, 3. Atti R. Accad. Peloritana Vol. 29, 1919, 8 S.; 10 S.; 8 S.
- Favaro, Giuseppe,** Sopra le origine del muscolo deltoideo dell'uomo. Atti e Mem. R. Accad. Sc. Lett. ed Arti, Palermo 1919, S. 95—101.
- Fick, Rudolf,** Über die Fleischfaserlänge beim Hund und Bemerkungen über einige Gelenke des Hundes. Sitzungsber. Preuß. Akad. Wiss., phys.-math. Kl. 1921, S. 1018—1033.
- Fick, Rudolf,** Über die Entstehung der Gelenkformen mit Tierversuchen. M. Fig. Abh. Preuß. Akad. Wiss. Jg. 1921, phys.-math. Kl. N. 2, 31 S. 8 M.
- Naglieri, Francesco,** Osservazioni sulla briglia fibrosa per il tendine del muscolo retrospinoso negli Equidi. M. Fig. Nuovo Ercolani Anno 24, 1919, S. 241—245.

7. Gefäßsystem.

- Clark, Elliot R.,** An Anomaly of the Thoracic Duct with a Bearing on the Embryology of the Lymphatic System. 3 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 2, 1915, S. 45—54.
- Clark, Elliot R. and Eleanor Linton,** On the Origin and early Development of the Lymphatic System of the Chick. 7 Taf. u. 15 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 447—482.
- De Gaetani, Luigi,** Sulla costanza del fascio atrioventricolare. Atti R. Accad. Peloritana Vol. 29, 1919, 6 S.
- Ingalls, N. William,** A Human Embryo at the Beginning of Segmentation, with special Reference to the Vascular System. 5 Taf. u. 1 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 11, 1920, S. 61—90.
- Retzer, Robert,** The Sino-ventricular Bundle: A functional Interpretation of Morphological Findings. 1 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 145—156.
- Sabin, Florence R.,** On the Fate of the Posterior Cardinal Veins and their Relation to the Development of the Vena cava and azygos in the Embryo Fig. 7 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 3, 1915, S. 5—32.

- Sabin, Florence R.**, Origin and Development of the Primitive Vessels of the Chick and of the Pig. 7 Taf. u. 8 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 6, 1917, S. 61—124.
- Sabin, Florence R.**, Studies on the Origin of Blood-Vessels and of Red Blood-Corpuscles as seen in the Living Blastoderm of Chicks during the second Day of Incubation. 6 Taf. u. 1 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 213—262.
- Streeter, George L.**, The Developmental Alterations in the Vascular System of the Brain of the Human Embryo. 5 Taf. u. 12 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 8, 1918, S. 5—25.
- Tranchina, Maria Concetta**, Sull'accrescimento dei capillari linfatici nella larva di *Discoglossus pictus*. 1 Taf. Bull. Istit. Zool. Univ. Palermo Vol. 1, 1918, S. 1—8.

8. Integument.

- Eggermann, M.**, Über die Entwicklung der Sinushaare des Schweines. E. Beitr. z. Bau u. z. Entwickl. v. Hautorganen b. Säuget. Diss. Zürich 1919. 57 S. 8^o.
- Giovannini, S.**, Il cercone rudimentale dei follicoli piliferi. 4 Fig. Giorn. mal. veneree e pelle Vol. 60, 1919, S. 103—129.
- Käppeli, F.**, Über Zitzen- und Zisternenverhältnisse der Haussäugetiere. 4. Beitr. z. Bau u. z. Entwickl. v. Hautorganen b. Säuget. Diss. Zürich 1918. 61 S. 8^o.
- Martinotti, Leonardo**, Ricerche sul processo di formazione della cheratina nella cute umana normale. 2 Taf. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 17, 1918/19, S. 103—129.
- Peyer, Bernhard**, Über die Flossenstacheln der Welse und Panzerwelse, sowie des Karpfens. 68 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 51, S. 493—554.
- Zietzschmann, O.**, Anatomische Skizze des Euters der Kuh und die Milchströmung. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. Bd. 59, 1917, S. 645—667.

9. Darmsystem.

a) Atmungsorgane.

- Bilancioni, Guglielmo**, La laringe umana e organo perfettamente simmetrico? Arch. ital. Otol., Rinol. e Laringol. Vol. 31, 1920, S. 459—465.
- Caliceti, Pietro**, Contributo allo studio della mucosa del seno frontale e stenoidale. 1 Taf. u. 5 Fig. Arch. ital. Otol., Rinol. e Laringol. Vol. 31, 1920, S. 414—433.
- Ceresole, Giulio**, Osservazioni radiologiche sull'ossificazione del margine anteriore della cartilagine tiroide e della porzione anteriore dell'anello cricoideo nei maschi: contributo alla conoscenza dell'ossificazione del laringe. Arch. ital. Otol., Rinol. e Laringol. Vol. 31, 1920, S. 128—138.
- Cunningham, R. S.**, On the Development of the Lymphatics of the Lungs in the Embryo Pig. 5 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 4, 1916, S. 45—68.
- Favaro, Giuseppe, M. ZSCHOKKE** e la borsa pleurale retrocardiaca (b. infracardiaca). Monit. Zool. Ital. Anno 32, 1921, S. 30—31.

- Miller, William Snow**, A Morphological Study of the Tracheal and Bronchial Cartilages. 2 Taf. u. 11 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 285—298.
- Pardi, F.**, Contributo alla conoscenza dell'apparecchio sospensore della cupola pleurica. Atti Soc. Tosc. di Sc. Nat. Vol. 28, 1919, S. 43.

b) Verdauungsorgane.

- Ahrens, Hans**, Die Anlage des ersten bleibenden Molaren beim Menschen. 1 Taf. u. 13 Fig. Deutsche Zahnheilk., Sonderh. (WALKHOFF-Festschr.) 1920, S. 28—45.
- Anile, Antonino**, Contributo alla conoscenza delle appendici piloriche nei Teleostei. 2 Fig. Pubbl. Staz. Zool. Napoli Vol. 2, 1918, S. 241—246.
- Arcangeli, Alceste**, I denti e le tracce di una piastra masticatoria cornea nel *Cobitis taenia* L. Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 43—47.
- Benedetti, Umberto**, Contributo allo studio del pancreas annulare. Policlinico Anno 27, Vol. 27—C, 1920, S. 81—84.
- Berti, Antonio**, Sulla forma dell'intestino crasso umano. M. Fig. Atti R. Istit. Ven., T. 79, 1920, S. 217—229.
- Bolk, L.**, Odontological Essays. 4. Essay. On the Relation between Reptilian and Mammalian Teeth. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 107—136.
- Boyd, Edward A.**, The Development of the Cloaca in Birds, with special Reference to the Origin of the Bursa of FABRICIUS, the Formation of a Urodaeal Sinus, and the regular Occurrence of a Cloacal Fenestra. 41 Fig. Americ. Journ. of Anat. Vol. 30, S. 163—202.
- Calabresi, Eurica**, Sul comportamento del condrioma nel pancreas e nelle ghiandole salivari del riccio (*Erinaceus europaeus* L.) durante il letargo invernale e l'attività estiva. 2 Taf. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 17, 1918/19, S. 29—47.
- Castaldi, Luigi**, Il connettivo nel fegato dei vertebrati: ricerche anatomo-comparative ed embriologiche. 5 Taf. u. 1 Fig. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 17, 1918/19, S. 373—506.
- Corti, A.**, L'apparato reticolare interno di GOLGI nelle cellule dell'epitelio intestinale di Mammifero. (S. Kap. 5.)
- Creseenzi, Giulio**, Di una rara malformazione del tenue. 2 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 201—205.
- Kronfeld, Robert**, Die Zähne des Kindes. 2. Aufl. 261. Fig. Leipzig, Felix. VIII, 377 S. 8^o. 80 M.
- Lineback, Paul E.**, Studies on the Longitudinal Muscle of the Human Colon, with special Reference to the Development of the Taeniae. 8 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 11, 1920, S. 33—44.
- Livini, F.**, Prima centuria di osservazioni intorno all' accrescimento dell' intestino, nell' uomo. 1. Le dimensioni dell' intestino nelle varie età. Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 1—6.
- Livini, F.**, Prima centuria di osservazioni intorno all' accrescimento dell' intestino, nell' uomo. Nota riass. Monit. Zool. Ital. Anno 30, 1919, S. 1—6, 48—53.
- Livini, Ferdinando**, Il rapporto, nelle varie età, tra la lunghezza dell' intestino e la lunghezza del corpo, nell' uomo: prima centuria di osservazioni. Rend. Istit. lomb. Sc. e Lett. Ser. 2, Vol. 52, 1919, S. 470—472.

- Marcus, H.**, Über die Zähne und die Korrelation ihrer Zahl mit dem Alter, untersucht an Blindwühlern, Krokodilen und Seekühen. 1 Taf. u. 6 Fig. Deutsche Zahnheilk. Sonderh. 1920, (WALKHOFF-Festschr.), S. 145—157.
- Mawas, Jacques**, Sur le tissu lymphoïde de l'intestin moyen des Myxinoïdes et sur sa signification morphologique. Compt. rend. Acad. Sc. T. 174, S. 889—890.
- Mongiardino, Teresio**, Osservazioni sullo sviluppo dei denti nei Mammiferi. Origine e formazione degli spazi interglobulari di CZERMAK nel *Bos taurus*. 2 Taf. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 17, 1918/19, S. 130—143.
- Pitzorno, Marco**, Morfologia delle arterie del pancreas. 1 Taf. u. 37 Fig. Arch. Ital. Anat. ed Embriol. Vol. 18, 1919/20, S. 1—48.
- Vastarini-Cresi, G.**, Contributo alla conoscenza della organogenesi della lingua (Papilla vallata retrocaecalis nell'uomo). 1 Taf. u. 9 Fig. Ric. fatte nel Lab. Anat. norm. Univ. Roma Vol. 19, 1916, S. 97—122.
- Visentini, Arrigo**, Sui vizi di posizione congeniti del grosso intestino. M. Taf. u. Fig. Sperimentale Anno 73, 1920, S. 395—420.
- Zimmermann, A.**, Zur vergleichenden Anatomie des Wurmfortsatzes am Blinddarm. 4 Fig. Berl. tierärztl. Wochenschr. Jg. 38, S. 85—88.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

a) Harnorgane.

- Bruni, Angelo Cesare**, Questioni riguardanti la struttura della mucosa uretrale: 1. Neoformazione di ghiandole nell'uretra cavernosa dell'adulto; 2. Cisti della mucosa uretrale; 3. Influenza della castrazione sulle ghiandole uretrali del cavallo. Giorn. Accad. Med. Torino Anno 82, 1919, S. 367—372.
- Bruni, Angelo Cesare**, Sulla struttura della mucosa dell'uretra peniana del cavallo intero e castrato. Nuovi Ercolani Anno 24, 1919, S. 289—295.
- Carraro, Nicola**, Un caso di anomalia renale diagnosticato ed operato (Rene supernumerario in sinfisi col rene abituale?). M. Fig. Atti Soc. lomb. Sc. med. e biol. Vol. 8, 1919, S. 124—129.
- Cattaneo, Donato**, Osservazioni sulla struttura della mucosa vescicale. 1 Taf. Bull. Soc. med.-chir. Pavia Anno 32, 1919, S. 569—573.

b) Geschlechtsorgane.

- Boccardo, Costanza**, Di alcune speciali formazioni (parassiti?) che si riscontrano nel vitello delle uova della Rana esculenta. 2 Taf. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 17, 1918/19, S. 1—28.
- Brugnatelli, Ernesto**, Sulla natura della cellula luteinica e della cellula interstiziale dell'ovaio. 1 Taf. Bull. Soc. med.-chir. Pavia, Anno 31, 1919, S. 291—302.
- Cornier, George W.**, The Corpus luteum of Pregnancy, as it is in Swine. 3 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 2, 1915, S. 69—94.
- Crew, F. A. E.**, A Suggestion as to the Cause of the Aspermatic Condition of the imperfectly Descended Testis. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 98—106.
- Cutore, Gaetano**, L'esistenza di una ghiandola interstiziale nell'ampolla del condotto deferente degli Equidi. Nota prev. 1 Taf. Catania, Tip. P. I. A., 1919, 4 S.

- Duesberg, J., Cytoplasmic Structures in the Seminal Epithelium of the Opossum. (S. Kap. 5.)
- Gallo, Ettore, Su di un caso di utero doppio (biloculato) con vagina doppia. Policlinico Anno 27, 1920, S. 1308—1310.
- Gelei, J., Weitere Studien über die Oogenese des Dendrocoelum lacteum. 3. Die Konjugationsfrage d. Chromosomen i. d. Lit. u. meine Befunde. 1 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 16, S. 299—370.
- Geller, Fr. Chr., Untersuchungen über die Genitalnervenkörperchen in der Klitoris und den kleinen Labien. 4 Fig. Zentralbl. f. Gynäkol. Jg. 46, S. 623—625.
- Giannelli, Luigi, Sulla origine delle connessioni uro-genitali e di altri formazioni delle ghiandole genitali nei vertebrati. Atti Accad. Sc. med. e nat. Ferrara Anno 93, 1919, 191 S.
- Jordan, H. E., Embryonic History of the Germ-Cells of the Loggerhead Turtle (*Caretta caretta*). 6 Taf. Papers Dep. Marine Biol. Carnegie Inst. Washington, Vol. 11, 1917, S. 313—344.
- Monterosso, Bruno, Ulteriori ricerche sull'intima struttura dell'ovaia dei Mammiferi. 1. Epitelio germinativo, teca follicolare e cellule tecali nell'ovario della coniglia. 1 Taf. u. 3 Fig. Atti Accad. Gioenia Sc. Nat. Catania Anno 95, 1918, S. 1—34.
- Monterosso, Bruno, Ulteriori ricerche sull'intima struttura dell'ovaia dei Mammiferi. 2. Sui fenomeni di spostamento di alcune formazioni del parenchima in mezzo ai fasci connettivali dello stroma ovarico nella coniglia. 1 Taf. u. 2 Fig. Atti Accad. Gioenia di Sc. Nat. Catania Anno 95, 1918, S. 1—12.
- Perna, Giovanni, Sullo sviluppo e sulla costituzione della Vesicula seminalis, della Ampulla ductus deferentis e del Ductus ejaculatorius nell'uomo: ricerche embriologiche. 16 Taf. u. 2 Fig. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 18, 1919/20, S. 49 bis 145.
- Zietzschmann, O., Über die Genitalmißbildung bei verschiedenen geschlechtlichen Zwillingen des Rindes. E. Beitr. z. Frage d. kausalen Genese von Mißbildungen. Festschr. vet.-med. Fak. Univ. Zürich 1920, S. 45—60 u. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. Bd. 62, 1920.
- Zietzschmann, O., Über Funktionen des weiblichen Genitale bei Säugetier und Mensch. E. Vergleich d. zyklischen Prozesse der Brunst u. Menstruation. Berl. tierärztl. Wochenschr. Jg. 37, 1921, S. 433—437, 445—449, 517—521; u. Arch. f. Gynäkol. Bd. 115, 1921, S. 201—252.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Beccari, Nello, Duplicità delle cellule e delle fibre del MAUTHNER in un avanotto di Trota (*Salmo fario*). 3 Fig. Monit. Zool. ital. Anno 30, 1919, S. 88—96.
- Beccari, Nello, Peculiari modalità nelle connessioni di alcuni neuroni del sistema nervoso centrale dei Pesci: ulteriori ricerche sulle collaterali delle fibre del MAUTHNER. 33 Fig. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 17, 1918/19, S. 239—283.
- Caradonna, G. B., Alcune osservazioni sull'ordine di successione dei solchi di primo ordine nel mantello cerebrale di Bos, Ovis e Sus. Nota riass. Ann. Fac. Med. Perugia Ser. 4, Vol. 4, 1914, S. 209—221.

- Cerletti, Ugo, Nuova concezione circa la struttura della neurologia. (S. Kap. 5.)
- Cowdry, E. V., The Structure of Chromophile Cells of the Nervous System. (S. Kap. 5.)
- Dart, Raymond A., and Shellshear, Joseph L., The Origin of the Motor Neuroblasts of the Anterior Cornu of the Neural Tube. 16 Fig. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 77—95.
- Dentici, Salvatore, Morfologia e morfogenesi dell'oliva bulbare in *Sus scropha domestica*. 2 Taf. Ric. fatte nel Lab. d'Anat. norm. Univ. Roma Vol. 19, 1919, S. 173—193.
- Dorello, P., Sullo sviluppo della porzione mesencefalica del Nucleo vescicolare nel maiale. 1 Taf. Ric. fatte nel Lab. d'Anat. norm. Univ. Roma Vol. 19, 1919, S. 141—172.
- Geller, Fr. Chr., Untersuchungen über die Genitalnervenkörperchen in der Klitoris und den kleinen Labien. (S. Kap. 10 b.)
- Jenkins, George B., A Study of the Superior Olive. 2 Taf. u. 1 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 157—172.
- Kunitomo, Kanae, The Development and Reduction of the Tail and of the Caudal End of the Spinal Cord. 4 Taf. u. 2 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 8, 1918, S. 161—198.
- Lo Monaco, Domenico, Sulla cecità consecutiva all'asportazione dei lobi occipitali e dei talami ottici. Arch. farm. sper. e Sc. affini Anno 13, 1914, 68 S.
- Luna, E., Le vie efferenti del cervelletto. 2 Taf. u. 5 Fig. Arch. ital. Anat. ed Embr. Vol. 17, 1918/19, S. 317—355.
- Luna, E., Studi sulla morfologia delle arterie del encefalo. Parte 2. Morfologia e morfogenesi delle arterie profonde del bulbo e del ponte. 1 Taf. Ric. fatte nel Lab. di Anat. norm. Univ. Roma Vol. 19, 1919, S. 195—218.
- Massini, G., Nuove ricerche sui centri motori corticali della laringe, studiati con i tumori spermentali. Arch. ital. Laringol. Anno 40, 1920, S. 123—124.
- Mingazzini, Giovanni, Der Balken. Eine anatomische, physiopathol. u. klin. Studie. 84 Fig. Berlin, Springer. VI, 212 S. 4^o. (Monogr. a. d. Gesamtgeb. f. d. ges. Neurol. H. 28.) 160 M.
- Myers, Burton D., A Study of the Development of certain Features of the Cerebellum. 6 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 365 bis 375.
- Naglieri, Francesco, Il plesso lombosacro nel *Canis familiaris*. 8 Taf. Arch. ital. Anat. ed Embr. Vol. 17, 1918/19, S. 65—102.
- Riquier, G. Carlo, Lo sviluppo del sistema nervoso simpatico nei Cheloni e negli Uccelli. Riv. di Patol. nerv. e ment. Anno 21, 1916, S. 193—194.
- Riquier, Giuseppe Carlo, La topografia fascicolare dei nervi periferici e la sua importanza clinica. M. Fig. Sassari, tip. Gallizzi, 1919, 96 S. 8^o.
- Riquier, Giuseppe Carlo, Intorno alla sistemazione fascicolare dei nervi periferici. Bull. Soc. med.-chir. Pavia Anno 33, 1920, S. 9—11.
- Weed, Lewis H., The Development of the Cerebro-Spinal Spaces in Pig and in Man. 17 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 5, 1917, S. 3—116.

b) Sinnesorgane.

- Caliceti, Pietro**, Su alcuni rari casi di megapadiglione unilaterale congenito, pigmentato e peloso. 6 Fig. Arch. ital. Otol. Vol. 31, 1920, S. 67—73.
- Malan, A.**, Anomalia del manico del martello. 1 Fig. Arch. ital. Otol. Vol. 30, 1919, S. 176—178.
- Mann, Ida C.**, Absence of the Lens occurring in the Human Embryo. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 96—97.
- Montanaro, Giuseppe**, La pretesa esistenza di ghiandole sebacee nella membrana timpanica del gatto. 1 Taf. Ric. fatte nel Lab. Anat. norm. Univ. Roma Vol. 19, 1916, S. 123—127.
- Ruffini, Angelo**, Sull'organo nervoso paratimpanico di G. VITALI od organo del volo degli Uccelli. M. Fig. Arch. ital. Otol. Rinol. e Laring. Vol. 31, 1920, S. 397—413.
- Sakai, K.**, Findet sich die Macula neglecta auch beim Menschen? 4 Taf. Zeitschr. f. Ohrenheilk. Bd. 82, S. 50—63.
- Schultz, Adolph H.**, The Development of the External Nose in Whites and Negroes. 1 Taf. u. 7 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 173 bis 190.
- Siebenmann, F.**, Ein neues Labyrinthmodell des menschlichen Gehörorgans. 5 Taf. Zeitschr. f. Ohrenheilk. Bd. 82, S. 1—4.
- Streeter, George L.**, The Histogenesis and Growth of the Otic Capsule and its contained periotic Tissue-Spaces in the human Embryo. 4 Taf. u. 4. Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 7, 1918, S. 5—54.
- Versari, Riccardo**, La morfogenesi dei rami collaterali e terminali delle arterie ciliari posteriori lunghe ed il comportamento, non ancora descritto, dei vasi sanguiferi reflui dalla membrana pupillare nell'occhio embrionale umano. 3 Fig. Ric. fatte nel Lab. Anat. norm. Univ. Roma Vol. 19, 1919, S. 131—139.
- Van der Stricht, O.**, The Genesis and Structure of the Membrana tectoria and the Crista spiralis of the Cochlea. 4 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 7, 1918, S. 55—86.
- Van der Stricht, O.**, The Arrangement and Structure of Sustentacular Cells and Hair-Cells in the Developing Organ of CORTI. 4 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 109—142.
- Vastarini-Cresi, G.**, Contributo alla conoscenza dell'organo del gusto nei Mammi-feri. Atti R. Accad. Med.-chir. Napoli Anno 72, 1918, 12 S.
- Vogt, Alfred**, Atlas de microscopie de l'oeil vivant éclairé au moyen de la lampe à fente de GULLSTRAND. Berlin, Springer 1921. VII, 151 S. 4^o. 136 Schweizer Fr.
- Whiteside, Beatrice**, The Development of the Sacculus endolymphaticus in Rana temporaria. L. 19 Fig. American Journ. of Anat. Vol. 30, S. 231—266.

12. Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

- Castaldi, Luigi**, Morfologia della glandola tiroide normale in luoghi gozzigeni e non gozzogeni. Sperimentale Anno 74, 1920, S. 97—102.
- Gentili, Attilio**, Sulla attività secretiva della preipofisi in gravidanza. Sperimentale Anno 74, 1920, S. 286—291.

13 a. Entwicklungsgeschichte.

- Boyden, Edward A., The Development of the Cloace in Birds, with special Reference to the Origin of the Bursa of FABRICIUS the Formation of a Urodaeal Sinus, and the regular Occurrence of a Cloacal Fenestra. (S. Kap. 9b.)
- Castaldi, Luigi, Il connettivo nel fegato dei vertebrati: ricerche anatomico-comparative ed embriologiche. (S. Kap. 9b.)
- Chiarugi, Giulio, Ulteriori osservazioni intorno a un organo nervoso che va dall'eminenza del chiasma all'ectoderma, in embrioni di cavia. 3 Taf. u. 11 Fig. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 16, 1917/18, S. 149—174.
- Clark, Elliot R., An Anomaly of the Thoracic Duct with a Bearing on the Embryology of the Lymphatic System. (S. Kap. 7.)
- Clark, Elliot R. and Eleanor Linton, On the Origin and early Development of the Lymphatic System of the Chick. (S. Kap. 7.)
- Cunningham, R. S., On the Development of the Lymphatics of the Lungs in the Embryo Pig. (S. Kap. 9a.)
- Danchakoff, Vera, Myeloid metaplasia of the Embryonic Mesenchyme in Relation to Cell Potentialities and Differential Factors. (S. Kap. 5.)
- Dart, Raymond A., and Shellshear, Joseph L., The Origin of the Motor Neuroblasts of the Anterior Cornu of the Neural Tube. (S. Kap. 11a.)
- De Gaetani, Luigi, Influenza della pressione atmosferica sullo sviluppo di alcune nova. Atti R. Accad. Peloritana Vol. 29, 1919, 8 S.
- Dentici, Salvatore, Morfologia e morfogenesi dell'oliva bulbare in *Sus scropha domestica*. (S. Kap. 11a.)
- Duesberg, J., Recherches cytologiques sur la fécondation des Ascidiens et sur leur développement. 3 Taf. u. 12 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 3, 1915, S. 33—70.
- Essick, Charles R., Transitory Cavities in the Corpus striatum of the Human Embryo. 3 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 2, 1915, S. 95 bis 108.
- Hunter, John J., A Case of early Human Ovarian Pregnancy. 7 Fig. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 57—76.
- Ingalls, N. William, A Human Embryo before the Appearance of the Myotomes. 4 Taf. u. 5 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 7, 1918, S. 111 bis 134.
- Ingalls, N. William, A Human Embryo at the Beginning of Segmentation, with special Reference to the Vascular System. (S. Kap. 7.)
- Johnson, Franklin Paradise, A Human Embryo of twenty-four Pairs of Somites. 8 Taf. u. 9 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 6, 1917, S. 125 bis 168.
- Jordan, H. E., Hemopoiesis in the Mongoose Embryo, with special Reference to the Activity of the Endothelium, including that of the Yolk-Soc. (S. Kap. 5.)
- Kunitomo, Kanae, The Development and Reduction of the Tail and of the Caudal End of the Spinal Cord. (S. Kap. 11a.)
- Lebedinsky, N. G., Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers der Vögel. (S. Kap. 6a.)
- Lewis, Margaret Reed, Development of Connective-Tissue Fibers in Tissue Cultures of Chick Embryos. (S. Kap. 5.)

- Lewis, Warren H., The Cartilaginous Skull of a Human Embryo twenty-one Millimeters in Length. (S. Kap. 6a.)
- Lineback, Paul E., Studies on the Longitudinal Muscle of the Human Colon, with special Reference to the Development of the Taeniae. (S. Kap. 9b.)
- Mall, Franklin P., On the Fate of the Human Embryo in Tubal Pregnancy. 11 Taf. u. 24 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 1, 1915, S. 1—104.
- Mall, Franklin P., The Human Magma réticulé in normal and in pathological Development. 3 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 4, 1916, S. 5—26.
- Mann, Ida C., Absence of the Lens occurring in the Human Embryo. (S. Kap. 11b.)
- Marchetti, Laura, Sul destino del blastoporo durante la formazione del canalis neurentericus e del proctodaeum nel *Bufo vulgaris*. 13 Fig. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 17, 1918/19, S. 216—238.
- Meyer, Arthur William, Fields, Graphs, and other Data on Fetal Growth. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 2, 1915, S. 55—68.
- Mongiardino, Teresio, Osservazioni sullo sviluppo dei denti nei Mammiferi. Origine e formazione degli spazi interglobulari di CZERMAK nel *Bos taurus*. (S. Kap. 9b.)
- Myers, Burton D., A Study of the Development of certain Features of the Cerebellum. (S. Kap. 11a.)
- Pardi, F., Contributo allo studio dello strato connettivale dell'amnios e delle cosiddette „cellule rhagiocrine“ di RENAULT. Atti Soc. Tosc. di Sc. Nat. Proc. Verb. Vol. 28, 1919, S. 44—51.
- Perna, Giovanni, Sullo sviluppo e sulla costituzione della Vesicula seminalis, della Ampulla ductus deferentis e del Ductus ejaculatorius nell'uomo: ricerche embriologiche. (S. Kap. 10b.)
- Riquier, G. Carlo, Lo sviluppo del sistema nervoso simpatico nei Cheloni e negli Uccelli. (S. Kap. 11a.)
- Russo, Achille, La funzione di assorbimento e di secrezione interna nelle cellule della granulosa del follicolo odi GRAAF della coniglia, la degenerazione grassa ed il ciclo vitale dell'ovo. 2 Taf. u. 3 Fig. Atti Accad. Gioenia di Sc. Nat. Catania Anno 95, 1918, 21 S.
- Sabin, Florence R., On the Fate of the Posterior Cardinal Veins and their Relation to the Development of the Vena cava and azygos in the Embryo Pig. (S. Kap. 7.)
- Sabin, Florence R., Origin and Development of the Primitive Vessels of the Chick and of the Pig. (S. Kap. 7.)
- Sabin, Florence R., Studies on the Origin of Blood-Vessels and of Red Blood-Corpuscles as seen in the Living Blastoderm of Chicks during the second Day of Incubation. (S. Kap. 7.)
- Schultz, Adolph H., The Development of the External Nose in Whites and Negroes. (S. Kap. 11b.)
- Streeter, George L., A Human Embryo (Mateer) of the Presomite Period. 7 Taf. u. 4 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 9, 1920, S. 389—423.
- Streeter, George L., The Developmental Alterations in the Vascular System of the Brain of the Human Embryo. (S. Kap. 7.)
- Streeter, George L., The Histogenesis and Growth of the Otic Capsule and its contained periotic Tissue-Spaces in the human Embryo. ((S. Kap. 11b.)

- Streeter, George L.**, Weight, Sitting Height, Head Size, Foot Length, and menstrual Age of the Human Embryo. 2 Fig. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 11, 1920, S. 143—170.
- Van der Stricht, O.**, The Arrangement and Structure of Sustentacular Cells and Hair-Cells in the Developing Organ of *CORTI*. (S. Kap. 11 b.)
- Van der Stricht, O.**, The Genesis and Structure of the Membrana tectoria and the Crista spiralis of the Cochlea. (S. Kap. 11 b.)
- Vastarini-Cresi, G.**, Contributo alla conoscenza della organogenesi della lingua (Papilla vallata retrocaecalis nell'uomo). (S. Kap. 9 b.)
- Watt, James Crawford**, Description of two young Twin Human Embryos with 17—19 paired Somites. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 1, 1915, S. 5—44.
- Weed, Lewis H.**, The Development of the Cerebro-Spinal Spaces in Pig and in Man. (S. Kap. 11 a.)
- Whiteside, Beatrice**, The Development of the Saccus endolymphaticus in *Rana temporaria* L. (S. Kap. 11 b.)

13 b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Berzolari, Eugenia**, Sul potere rigenerativo della parte posteriore dell' *Ammocoetes branchialis*. 1 Taf. u. 7 Fig. Bull. Ist. Zool. Univ. Palermo Vol. 1, 1918, S. 1—8, 33—42.
- Hertwig, Richard**, Über den Einfluß der Überreife der Eier auf das Geschlechtsverhältnis von Fröschen und Schmetterlingen. Sitzungsber. Bayr. Akad. Wiss. math.-phys. Kl. 1921, S. 269—294.

14. Mißbildungen.

- Corner, George W.**, A Case of true Lateral Hermaphroditism in a Pig with Functional Ovary. 1 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 11, 1920, S. 137—142.
- Crescenzi, Giulio**, Di una rara malformazione del tenue. (S. Kap. 9 b.)
- Fermi, Francesco**, Spine bifide in adulti. (S. Kap. 6 a.)
- Gallo, Ettore**, Su di un caso di utero doppio (biloculato) con vagina doppia. (S. Kap. 10 b.)
- Gorn, W.**, Über einen Fall von Thorakopagus. Klin. Wochenschr. Jg. 1, S. 736—737.
- Hayes, William Ivon**, A Human Foetus exhibiting Iniencephaly and other Abnormalities. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 155—159.
- L eale, Giuseppe**, Contributo allo studio sui vizi congeniti di conformazione della faccia. M. Fig. Arch. ital. Laringol. Anno 39, 1919, S. 92—100.
- Mall, Franklin P.**, Cyclopia in the Human Embryo. 3 Taf. u. 7 Fig. Contrib. to
- Mattiolo, G., e Bertolotti**, Sopra una malformazione rara dell'estremo cefalico della colonna vertebrale. Sindroma di torace cervicale. (S. Kap. 6 a.)
- Mohr, Otto L., and Wriedt, Chr.**, A new Type of hereditary Brachyphalangy in Man. (S. Kap. 6 a.)
- Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 6, 1917, S. 5—33.
- Muggia, Virginio**, Mostri doppi (disomi simmetrici). M. Taf. u. Fig. Ann. Ostetr. e Ginecol. Anno 41, 1919, S. 102—176.

- Rubbiani, Carlo**, Contributo allo studio dei teratomi della regione sacro-coccigea. Su un teratoide sarcomatoso e su alcune malformazioni fetali. M. Fig. Ann. Ostetr. e Ginecol. Anno 42, 1920, S. 1—17.
- Wheeler, Theodora**, Study of a Human Spina bifida Monster with Encephaloceles and other Abnormalities. 4 Taf. Contrib. to Embryol. Carnegie Inst. Wash. Vol. 7, 1918, S. 87—110.
- Zietzschmann, O.**, Über die Genitalmißbildung bei verschieden geschlechtlichen Zwillingen des Rindes. (S. Kap. 10 b.)

15. Physische Anthropologie.

- Allieri, E.**, Il bacino rotondeggiante fra le donne del Cagliaritano: riassunto. Bull. Soc. med.-chir. Pavia Anno 33, 1920, S. 46—53.
- Bardeen, C. R.**, The Height-Weight Index of Build in Relation to Linear and Volumetric Proportions and Surface-Area of the Body during Postnatal Development. (S. Kap. 4.)
- Fioratti, J.**, Linee fondamentali della distribuzione dell'altezza del cranio in Europa. (S. Kap. 6 a.)
- Gioia, A.**, L'altezza del cranio nel Cantone Ticino. M. Fig. Rend. Istit. lomb. Sc. e Lett. Ser. 2, Vol. 53, 1920, S. 483—492.
- Sera, G. L.**, I movimenti etnici nel Caucaso. 1 Taf. u. 2 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 31, 1920, S. 172—185.

16. Wirbeltiere.

- Allis, Edward Phelps**, The Myodome and the Trigemino-facialis Chamber in the Coelacanthidae, Rhizodontidae and Palaeoniscidae. Journ. of Anat. Vol. 56, S. 149—154.
- De Beaux, Oscar**, Studi sui neonati dei mammiferi (forma esterna). P. 1: Primati e Carnivori fissipedi. Kap. 5—9. 4 Taf. u. 28 Fig. Arch. ital. Anat. ed Embriol. Vol. 17, 1918/19, S. 144—215.

Abgeschlossen am 1. Juni 1922.

MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 04313

