

ANATOMISCHER ANZEIGER

CENTRALBLATT

FÜR DIE

GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. KARL VON BARDELEBEN

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA

51. BAND

MIT 209 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 3 TAFELN



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1918—1919

Inhaltsverzeichnis zum 51. Band, Nr. 1—24.

I. Aufsätze.

- Adloff, P., Die Beziehungen zwischen Reptilien-, Beutler- und Plazentaliergebiß. Mit 7 Abbildungen. S. 129—142.
- Aichel, Otto, Über Kieferwachstum. Mit 3 Abbildungen. S. 502 bis 510.
- Baum, Hermann, Lassen sich aus dem anatomischen Verhalten des Lymphgefäßsystems einer Tierart Schlüsse auf dasjenige anderer Tierarten ziehen? Unterschiede im Lymphgefäßsystem zwischen Rind und Hund. S. 401—420.
- Broman, Ivar, Über die Vasa vitellina beim Pferde. Mit 6 Abbildungen. S. 465—480.
- Cords, Elisabeth, Der Musculus transversus mandibulae. Mit 3 Abbildungen. S. 107—117.
- Doesschate, G. ten, Über die Retina von Walembryonen. Mit 4 Abbildungen im Text. S. 200—205.
- Donker, P., Über die Beteiligung des N. vagus an der Innervation des Darmes. Mit 2 Abbildungen. S. 195—200.
- Elze, C., Die venösen Wundernetze der Pars laryngea pharyngis. Mit einer Abbildung. S. 205—207.
- Frey, Hedwig, Der aufrechte Gang des Menschen und seine Beziehungen zur hinteren Muskulatur des Unterschenkels. Mit 11 (20) Abbildungen. S. 257—272.
- Forsgren, Erik, Zur Kenntnis der Histologie der Leberzellen und der Gallensekretion. Mit 4 Abbildungen. S. 309—314.
- Forster, A., Zur Morphogenese der Inscriptio tentinea des M. semitendinosus. Mit 10 Abbildungen. S. 145—164.

16326

- Forster, A., Zur Topographie der Einmündung der Vena azygos beim Menschen. Mit 6 Abbildungen. S. 239—249.
- Heidenhain, Martin, Die Entdeckung der Noniusfelder in der quergestreiften Muskelfaser. Mit einer Abbildung. S. 49—53.
- Huber, Ernst, Über das Muskelgebiet des N. facialis bei Katze und Hund, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Facialismuskulatur der Säuger. Mit 11 Abbildungen. S. 1—17.
- , Über die Morphologie des M. procērus nasi des Menschen. Mit 6 Abbildungen. S. 302—308.
- , Überreste des Sphincter colli profundus beim Menschen. Mit 4 Abbildungen. S. 480—492.
- Jirešová, Marie, Über die Entwicklung der Hautdrüsen und ihrer Sekrete bei den Amphibien. Mit 5 Abbildungen. S. 280—288.
- Jokl, Alexander, Zur Entwicklungsgeschichte des Wirbeltierauges. Mit 16 Abbildungen. S. 209—239.
- de Jonge Cohen, Th. E., Die Morphogenese der oberen Prämolaren. Mit 1 Tafel und 5 Abbildungen. S. 33—48.
- Khomová, Marie, Über die Dotterbildung bei Clepsinen. Mit 10 Abbildungen. S. 433—446.
- Kolmer, Walther, Über Kristalloide in Nervenzellen der menschlichen Netzhaut. Mit 4 Abbildungen. S. 314—317.
- Kulmatycki, W. J., Einige Bemerkungen über den Bau der Deckmuskulzellen im Oesophagus sowie dessen Funktion bei *Ascaris megalocephala*. Mit 4 Abbildungen. S. 18—29.
- Lubosch, W., Ein seltener Fall von Zwerchfellshernie. Mit 2 Abbildungen. S. 249—254.
- Oort, H., Über die Verästelung des Nervus octavus bei Säugetieren. (Modell des Utriculus und Sacculus des Kaninchens.) Mit 7 Abbildungen. S. 272—280.
- Paschkis, Karl, Über das Fehlen von Papillae vallatae in der Zunge von *Hippopotamus amphibius*. Mit 2 Abbildungen. S. 446—454.
- Ramström, M., Untersuchungen über die Innervation des Caput mediale tricipitis brachii. Mit 3 Abbildungen. S. 420—432.
- Ruge, G., Rückwirkungen des frei beweglichen Zustandes der oberen Gliedmaßen auf Organe des Rumpfes. S. 81—106.
- Schaffer, Josef, Veränderungen an Gewebeelementen durch einseitige Wirkung der Fixierungsflüssigkeit und Allgemeines über Fixierung. Mit 14 Abbildungen. S. 353—398.

- Schmidt, W. J., Über die Beziehungen der glatten Muskelzellen in der Haut vom Laubfrosch zum Epithel. Mit 7 Abbildungen. S. 289—302.
- , Über Riesenepithel- und -drüsenzellen in der Epidermis des Laubfrosches. Mit 9 Abbildungen. S. 535—547.
- , Über Chromatophorenvereinigungen bei Amphibien, insbesondere bei Froschlarven. Mit 5 Abbildungen. S. 493—501.
- Schuscik, Olga, Zur Verknöcherung der menschlichen Phalangen mit besonderer Berücksichtigung der Endphalanx. Mit 5 Abbildungen. S. 118—129.
- v. Schumacher, Sigmund, Bau der äußeren Haut eines Fetus von Hippopotamus amphibius L. Mit 3 Abbildungen. S. 165 bis 173.
- Spiegel, E. A., Das Ganglion psalterii. Mit 4 Abbildungen. S. 454—462.
- Stieve, H., Die Spermatogenese des Grottenolmes. Mit 11 Abbildungen. S. 321—349.
- , Der Sphincter antri pylori des menschlichen Magens. Mit 2 Abbildungen. S. S. 513—534.
- Stoss, Anton, Die Vaskularisation des hyalinen Knorpels. S. 29 bis 32.
- Strandberg †, Arne, Beitrag zur Kenntnis des CHEVITZ'schen Organs. Mit 12 Abbildungen. S. 177—195.

II. Literatur.

Nr. 9/10, S. 1—16. — Nr. 17/18, S. 17—32.

III. Nachrufe.

- Fischel, A., CARL RABL †. Mit Bildnis (Tafel). S. 54—79.
- Roux, W., WALTER GEBHARDT †. S. 79—80.
- v. Waldeyer-Hartz, K. v. BARDELEBEN †. Mit Bildnis (Tafel). S. I—VI.
- Wiedersheim, R., HERBERT v. BERENBERG-GOSSLER †. S. 318—320.

IV. Anatomische Gesellschaft.

Erinnerung an die Beitragszahlung. S. 175—176.

V. Personalia.

Held, H.; Stieve, S. 80. — Wiedersheim, Robert, S. 144. — Triepel, H.; Wetzel, G.; Veit; Vogt, W.; Graeper, 176. — Kollmann, Julius: Fischer, E., S. 256. — v. Behrenberg-Gossler, S. 288. — Stieve; Brodmann, Korbinian, S. 352, — Gerlach, Leo; Zander, R; von Möllendorff; Böker, S. 463. — Stieda, Ludwig, S. 464. — Fuchs, Hugo, S. 548.

VI. Sonstiges.

An die Herren Mitarbeiter. S. 256, 320, 352, 464, 512, 548.

Berichtigungen. S. 32, 175, 320, 400.

Bücherbesprechungen. S. 142—144, 173—175, 208, 254—255, 349—351, 398—400, 462—463, 511—512.

Dank. S. 144.

Prioritäts-Rechtswahrung. S. 510.



K. B. Bardeleben

Nachdruck verboten.

KARL V. BARDELEBEN (†).

Mit einem Bildnis (Tafel).

Der Anatomische Anzeiger, welcher schon so manchem unserer Fachgenossen und seiner Mitarbeiter den Nachruf gebracht hat, muß heute seinem Herausgeber, der ihn seit seiner Gründung, seit 32 Jahren, geleitet hat, den Scheideruf widmen: KARL V. BARDELEBEN ist am 19. Dezember 1918 aus dem Leben geschieden. — Er erlag einer Lungenentzündung infolge der tückischen Krankheit, die heuer schon so viele Opfer gefordert hat, gerade ein Vierteljahr vor Vollendung seines 70. Lebensjahres. Seine Kollegen und Freunde dachten ihm am Geburtstag durch Überreichung einer besonderen Festnummer des Anatomischen Anzeigers zu ehren und zu erfreuen — die Ehrung muß sich heute mit einer Totenklage verbinden.

KARL V. BARDELEBEN ist am 7. März 1849 als Sohn des berühmten Chirurgen ADOLF V. BARDELEBEN in Gießen geboren. Sein Vater war damals Prosektor an der Gießener anatomischen Anstalt, wo er die anatomische Tätigkeit mit der chirurgischen verband. Gründliche anatomische Schulung und Erfahrung leitete die ungewöhnlich geschickte Hand des späteren Greifswalder und Berliner Chirurgen, wovon der Verfasser dieser Zeilen, als Schüler ADOLF V. BARDELEBENS in Greifswald, sich persönlich überzeugen konnte. Die Neigung des Vaters für anatomische Studien ist auf den Sohn übergegangen und hat wohl bei der Wahl des Lebensberufes mitgewirkt.

KARL V. BARDELEBEN studierte in Greifswald, Heidelberg, Leipzig und Berlin, war im Jahre 1870/71 als Feldassistentarzt tätig und promovierte 1871 in Berlin mit der Dissertation: Über das traumatische Aneurysma arterioso-venosum. Beobachtungen eines solchen nach Schußverletzungen. Berlin, 17. August 1871. — 1872, nach erledigter medizinischer Staatsprüfung, wurde er Assistent an der Leipziger anatomischen Anstalt unter WILHELM HIS und ging 1873 mit GUSTAV SCHWALBE, als dessen Prosektor, nach Jena. Dort wurde er 1878 außerordentlicher Professor, 1888 ordentlicher Honorarprofessor und erhielt 1898 den Titel Hofrat. Als er 1902 von der Prosektur zurücktrat, blieb er mit der anatomischen Anstalt in steter Verbindung, hatte dort sein Arbeitszimmer und hielt anatomische Vorlesungen. Wie mir Kollege MAURER mitteilt, trat v. BARDELEBEN während der letzten Kriegsjahre bereitwilligst wieder in den Dienst der Anstalt, der die jüngeren Hilfskräfte durch den Krieg entzogen worden

waren, und ermöglichte es durch Übernahme der Vorlesungen über Knochen- und Bänderlehre und über topographische Anatomie, daß der Betrieb der Anstalt ungestört aufrecht erhalten werden konnte.

K. v. BARDELEBEN blieb auch mit dem Heeresanitätsdienste in steter Fühlung; als Oberstabsarzt I. Klasse wurde er 1898 à la suite des sächsischen Sanitätskorps gestellt und 1899 zum Generaloberarzt, später zum Generalarzt befördert.

In den 45 Jahren seiner Tätigkeit in Jena hat v. BARDELEBEN zahlreiche Arbeiten auf fast allen Gebieten der Anatomie und ihrer verwandten Wissenschaften verfaßt. Als größere Werke: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Wien und Berlin, Urban & Schwarzenberg, 1906. — Atlas der topographischen Anatomie des Menschen, mit E. HAECKEL und Fr. FROHSE. 1. bis 4. Auflage, 1894—1908, Jena, G. Fischer. — Anleitung zum Präparieren auf dem Seziersaale. 4. Auflage, Jena, G. Fischer, 1896. — Herausgabe des großen „Handbuchs der Anatomie des Menschen“ als Sammelwerk nach dem Muster des bekannten SOEMMERRINGschen Handbuchs. Die erste Lieferung ist 1896 erschienen; bis jetzt liegt die 29., erschienen 1915, vor. Leider sollte der Herausgeber die Vollendung des Werkes nicht erleben. Der Unterzeichnete weiß, daß v. BARDELEBEN sich redlich bemüht hat, die großen Schwierigkeiten, welche ein derartiges Unternehmen mit sich trägt, zu überwinden; sicherlich hat auch der vierjährige Krieg seinen hemmenden Einfluß gehabt.

Außer zahlreichen kleineren Mitteilungen in medizinischen Tageszeitschriften, mehreren für einen größeren Leserkreis bestimmten Verlagswerken, Nekrologen und vortrefflichen zusammenfassenden Berichten über das Skelet- und Muskelsystem in den von MERKEL und BONNET herausgegebenen „Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte“ sind von ihm folgende fachwissenschaftliche Arbeiten erschienen:

I. Systematisch-anatomische, vergleichend-anatomische und topographisch-anatomische Abhandlungen.

a. Skeletsystem.

1. Beiträge zur Anatomie der Wirbelsäule. Jena 1874, Dabis.
2. Über das Episternum des Menschen. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch. 1879.
3. Das Intermedium tarsi des Menschen. Ebenda 1883. (S. auch Zool. Anz. 1883.)
4. Das Intermedium tarsi der Säugetiere und des Menschen. Biol. Centralbl. Bd. 4, 1884.
5. Über neue Bestandteile der Hand- und Fußwurzel der Säugetiere, sowie die normale Anlage von Rudimenten überzähliger Finger und Zehen beim Menschen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 19, 1890.
6. Präpollex und Prähallux. Verh. d. Anat. Ges., 3. Versamml. 1889. Ergänzungsband zum Anat. Anz.
7. Hat der Präpollex von Pedetes einen Nagel oder nicht? Anat. Anz. 1890.
8. On the Bones and muscles of the Mammalian Hand and Foot. Proc. of the zool. Soc., London 1890.

9. Über das Präfrontale und Postfrontale des Menschen. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 10. Tagung, Berlin 1896.
10. Über Verbindungen zwischen dem 5. und 6. sowie zwischen dem 6. und 7. Rippenknorpel. Anat. Anz. Bd. 15, 1898.
11. Über den Unterkiefer der Säugetiere. Sitzungsber. d. Gesellsch. Naturf. Freunde in Berlin 1905.
12. Der Unterkiefer der Säugetiere, besonders der des Menschen. Anat. Anz. Bd. 26, 1905.
13. Zur vergleichenden Anatomie besonders Paläontologie des Unterkiefers der Wirbeltiere. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 21. Tagung in Würzburg, 1907. Ergänzungsband zum Anat. Anz.

b. Muskelsystem.

14. Der Musculus sternalis. Med. Centralbl. 1875.
15. Der Musculus sternalis. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 1, 1876.
16. Die morphologische Bedeutung des M. sternalis. Anat. Anz. 1888, Nr. 11 u. 12.
17. Über die Innervierung des Platysma. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch., 1879.
18. Über die Innervierung von Muskeln (mit Dr. FRITZ FROHSE). Verhandl. d. Anat. Gesellsch. 1897, 11. Tagung.
19. Über Innervierung, Entstehung und Homologie der distalen Gliedmaßenmuskulatur der Säugetiere. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. 1891, 5. Tagung.
20. Über die Hand- und Fußmuskulatur der Säugetiere, besonders die des Präpollex und Prähallux und des Postminimus. Anat. Anz. Nr. 15, 1890.
21. Über Fascien und Fascienspanner. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch., 1878.
22. Muskel und Fascie. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 15, 1881.
23. Die Austrittsöffnung des Leisten- und Schenkelkanals. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch., 1883.
24. Einige seltene Muskelvarietäten. Ebenda, 1877.

c. Gefäßsystem.

25. Über Begleitvenen. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissenschaft, 1880. (S. auch Deutsche med. Wochenschr. 1894, Nr. 14.)
26. Über die Gesetzmäßigkeit in den Abständen der Venenklappen. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch., 1880.
27. Das Klappendistanzgesetz. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 14, 1880.
28. Die Hauptvene des Armes, Vena capitalis brachii. Ebenda, 1880.
29. Über die Entwicklung der Extremitätenvenen des Menschen. Sitzungsber. der Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch., 1879.
30. Über Venenelastizität. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 12, 1878. (S. auch Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Naturwissensch., 1877.)
- d. Topographie.
31. Über die anatomischen Verhältnisse der vorderen Brustwand und die Lage des Herzens. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch., 1885.
32. Über die Lage der weiblichen Beckenorgane. Anat. Anz. 1888, Nr. 19.

II. Allgemeinanatomische und entwicklungsgeschichtliche Abhandlungen.

33. Über den Bau der Venenwandung und deren Klappen. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch., 1897.
34. Über den Bau der Arterienwand. Ebenda, 1878.
35. Über den feineren Bau der menschlichen Spermatozoen. Anat. Anz. Bd. 6, 1891.

36. Entstehung und Reifung der menschlichen und Säugetierspermatozoen. Anat. Anz. Bd. 7.
37. Die Entstehung der Samenkörper. Ebenda, Bd. 40, 1896.
38. Die Zwischenzellen des Säugetierhodens. Ebenda, Bd. 13, 1897, S. 529.
39. Dimorphismus der männlichen Geschlechtszellen. Ebenda, S. 584.
40. Beiträge zur Histologie des Hodens und zur Spermatogenese beim Menschen. Arch. f. Anat. u. Physiol., Supplementband, 1897, S. 193.
41. Über die Spermatogenese bei Monotremen und Beuteltieren. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 10. Tagung, 1896.
42. Über die Entstehung der Achsenfäden in den menschlichen und Säugetierspermatozoen. Anat. Anz. Bd. 14, 1897, S. 145.

III. Anthropologie.

43. Die Häufigkeit überzähliger Brustwarzen. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 5. Tagung, München 1891.
44. Über 600 neue Fälle von Hyperthelie bei Männern. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 6. Tagung, 1892.
45. Massenuntersuchungen über Hyperthelie beim Manne. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 7. Tagung, Göttingen 1893.
46. Über bilaterale Asymmetrie beim Menschen und bei höheren Tieren. Verhandl. der Anat. Gesellsch., 23. Tagung, Gießen 1909.
47. Messungen an Kopf und Gliedmaßen bei Schulkindern; das normale Überwiegen einer Körperhälfte. Anhang: Das Verhalten des Fußes bei zunehmender Belastung. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18, 1914 (Festschrift für G. SCHWALBE).
48. Über Rechts- und Linkshändigkeit beim Menschen. Compt. rend. de l'Assoc. des Anatom., 12. Réunion, 1910, Brüssel.
49. Weitere Untersuchungen über Linkshändigkeit. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 25. Tagung, Leipzig 1911.
50. Ist Linkshändigkeit ein Zeichen von Minderwertigkeit? Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 28. Tagung, Innsbruck 1914.
51. Ein Rippenbruchstück vom Neanderthaler. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 26. Tagung, München 1912.

IV. Verschiedenes.

52. Einige Vorschläge zur Nomenklatur. Anat. Anz. 1904, Bd. 24.
53. Glandula submaxillaris oder submandibularis? Ebenda Bd. 31, 1907.
54. Die neue anatomische Nomenklatur. Deutsche med. Wochenschr. 1895.
55. Ein Überblick über das letzte Vierteljahrhundert der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Ebenda, 1900.
56. Rückblick auf die Gründung und das erste Vierteljahrhundert des Bestehens der Anatomischen Gesellschaft. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. 25. Tagung, Leipzig 1911.
57. Über bisher unbekannte anatomische Arbeiten Goethes. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 5. Tagung, München 1891.
58. Die Einwirkung von Kali- und Natronsalzen auf die Muskeln des menschlichen Darms. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturwissensch., 1882.
59. Über Holzlin (OPPERMANN). Ein neues Mittel zur Konservierung organischer Substanzen. Verhandl. d. Gesellsch. deutsch. Ärzte u. Naturf. in Frankfurt a. M., 1896.
60. Densimetrisches Laugenbesteck. Anat. Anz. Bd. 42, 1912.

Nach meinem Empfinden müssen die Arbeiten über den *Musculus sternalis*, über die Armvenen, über die Fuß- und Handwurzelknochen und deren Innervierung sowie über Muskelinnervierung überhaupt, über die Asymmetrie, sowie über die Rechts- und Linkshändigkeit als besonders beachtenswert hervorgehoben werden. Wenn in der Frage über das Vorkommen überzähliger marginaler echter Skeletteile an Hand und Fuß auch Zweifel geäußert worden sind, und zwar von Forschern wie GEGENBAUR, so muß doch gesagt werden, daß die Angelegenheit keineswegs entschieden ist. Und wenn in der so wichtigen Unterkieferfrage v. BARDELEBENS die meisten Anatomen als Gegner hat, so ist doch anzuerkennen, daß er keine Mühe und Arbeit gescheut hat, um seine Auffassung zur Geltung zu bringen, und daß er durch seine vorgebrachten Bedenken gegen die herrschende Ansicht dazu beigetragen hat, das ganze Problem zu vertiefen und zu klären. Wohlbegründete und folgerichtig erhobene Einwände sind der Erkenntnis des Richtigen nur förderlich, und ein gut durchgeführter Kampf ist auch für den Unterlegenen ehrenvoll.

Das Hauptverdienst KARL v. BARDELEBENS liegt in seiner Tätigkeit für die Anatomische Gesellschaft. Als diese 1886 gelegentlich einer Ärzte- und Naturforscherversammlung in Berlin gegründet wurde, lenkten sich alsbald die Blicke der Mitglieder auf v. BARDELEBENS als den zu wählenden Geschäftsführer. Er hatte sich unter den jüngeren Anatomen durch seine Arbeiten, durch seine Gewandtheit im persönlichen Verkehr, durch seine Sprachenkenntnis und durch seine vielfachen internationalen Beziehungen Ansehen und manche persönliche Zuneigung erworben; mit richtigem Takt wußte er mit den älteren Kollegen sowie mit den jüngsten zu verkehren. Seine Wahl erwies sich bald als eine glückliche. Von 1886 bis zu seinem Tode, also über 30 Jahre, hat er in seiner Stellung als Generalsekretär der Gesellschaft deren Geschäfte in musterhafter Weise geführt und durch geschickte Leitung des Organs der Gesellschaft, des Anatomischen Anzeigers, welcher sich bald zu einem Weltblatte in seinem Gebiet gestaltete, viel zu der allgemein anerkannten bedeutenden Entwicklung der Anatomischen Gesellschaft beigetragen. Bald folgten der Gründung der deutschen Anatomischen Gesellschaft gleiche Vereine in England, Frankreich, Italien und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, die alle Verbindung mit der deutschen Gesellschaft suchten und pflegten. Daraus entwickelten sich dann gemeinsame internationale Tagungen. Gerade zur Pflege dieser unstreitig für die Förderung der Wissenschaften wichtigen Beziehungen hat unser nun verblichener Generalsekretär vieles beigetragen.

Der Unterzeichnete, den sein Verhältnis als Schüler und späterer Kollege von KARL v. BARDELEBENS Vater frühzeitig in ein freundschaftliches Verhältnis zum Sohne brachte, und der später durch seine Tätigkeit im Vorstände der Anatomischen Gesellschaft öfters Gelegen-

heit hatte, dem Generalsekretär näherzutreten, weiß, wie sehr es diesem am Herzen lag, die Interessen der Gesellschaft wahrzunehmen und sie, wo und wie er nur konnte, zu fördern. Ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich sage, daß wir alle, wenn wir bei unseren Tagungen KARL v. BARDELEBEN an unserem Geschäftstische sitzen sahen, das Gefühl hatten, nun sei alles in Ordnung.

Bei aller Pflege internationaler wissenschaftlicher Beziehungen war K. v. BARDELEBEN ein warmer deutscher Patriot und ein treuer Anhänger von Kaiser und Reich. Schwer hat er unter dem Zusammenbruche unseres Vaterlandes und der bisherigen Staatsordnung gelitten, wie mir mehrere Unterredungen und Briefe bezeugten. In den letzten Wochen — wir hatten eine Zusammenkunft verabredet, um über eine Wiederaufnahme unserer Tagungen zu beraten — sprach er in einem seiner Schreiben von Todesahnungen; diese sollten sich nur zu bald erfüllen. Statt des erwarteten Briefes, der mir die Ankunft des Freundes in Berlin melden sollte, kam die Todesdepesche! —

Wie mir, so wird diese Trauerkunde vielen ans Herz gegangen sein, die Gelegenheit hatten, KARL v. BARDELEBEN näher kennen zu lernen. Wir werden dem lieben Kollegen, der den Ernst und die Treue der Arbeit mit heiterem Lebenssinne glücklich zu paaren wußte, ein ehrendes Andenken bewahren; sein Name wird in der Geschichte der anatomischen Wissenschaften unvergessen bleiben.

v. WALDEYER-HARTZ.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummern. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 20. April 1918. ✻

No. 1.

Aufsätze. INHALT. Ernst Huber, Über das Muskelgebiet des N. facialis bei Katze und Hund, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Facialismuskulatur der Säuger. Mit 11 Abbildungen. S. 1—17. — W. J. Kulmatycki, Einige Bemerkungen über den Bau der Deckmuskelzellen im Oesophagus sowie dessen Funktion bei *Ascaris megaloccephala*. Mit 4 Abbildungen. S. 18—29. — Anton Stoss, Die Vaskularisation des hyalinen Knorpels. S. 29 bis 32.

Druckfehler-Berichtigung. S. 32.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über das Muskelgebiet des N. facialis bei Katze und Hund, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Facialismuskulatur der Säuger.

Von ERNST HUBER, Assistent am anatomischen Institut der Universität Zürich.

Mit 11 Abbildungen.

Auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. G. RUGE, habe ich im anatomischen Laboratorium Zürich die Facialismuskulatur von Katze und Hund eingehend untersucht. Die sehr primitiven Befunde, namentlich bei der Katze, und die wertvollen Varietäten an 12 Katzen und 13 Hunden haben mir ermöglicht, eine Reihe für das Gebiet wichtiger Fragen abzuklären. Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. G. RUGE für seine Anregung und Unterstützung meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Da es mir während der Kriegswirren bis jetzt leider nicht ermöglicht wurde, meine Dissertation „Über das Muskelgebiet des Nervus facialis beim Hund, nebst allgemeinen Betrachtungen über die Facialismuskulatur“ und eine weitere Arbeit „Über das Muskelgebiet des N. facialis bei den Vertebraten“ zu veröffentlichen, so lege ich hier die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen (1913—17) nieder.

Einleitung.

Die dem N. facialis zugehörige Muskulatur ist bei den niederen Vertebraten noch auf die Halsregion beschränkt. Schon bei den Amphibien und Reptilien ist, wie G. RUGE (1896) nachgewiesen hat, eine Scheidung in eine oberflächliche Muskelschicht (C 2 dv, RUGE) und eine tiefe Schicht (C 2 md und C 2 h, RUGE) vorhanden. Diese Muskelabschnitte sind aber noch deutlich als einheitliches Muskelgebiet erkennbar, indem sich der primitive muskulöse Zusammenhang zwischen beiden Schichten erhalten hat.

Bei den Mammaliern ist eine vollkommene Scheidung in oberflächliche und tiefe Facialismuskulatur eingetreten. Innerhalb der beiden Schichten haben tiefgreifende Umgestaltungen Platz gegriffen. Bereits bei den niedersten Mammaliern, den Monotremen, stoßen wir auf ganz neue Zustände. Sämtliche Säuger stehen also in bezug auf die Facialismuskulatur hoch über allen übrigen Vertebraten.

Die oberflächliche Facialismuskulatur (Gesichtsmuskulatur) der Säuger hat Beziehung zur beweglichen Kopfhaut erlangt. Sie hat sich um Auge, Nase, Wange und Lippen angeordnet und hat ferner ausgedehnte Anheftung an der beweglichen, knorpeligen Ohrmuschel gewonnen.

Die tiefe Facialismuskulatur (Venter posterior des M. biventer mandibulae, Stylo-hyoideus, Jugulo-hyoideus und Stapedius) hingegen ist zur typischen Skelettmuskulatur geworden.

Die gemeinsame Innervation der beiden Muskelgebiete durch Zweige des N. facialis weist noch mit aller Deutlichkeit auf den ursprünglichen Zusammenhang hin. Aber auch primitive Muskelbefunde zeigen noch Spuren dieses einstigen Zusammenhanges. So soll bei Hyäne und Seehund der M. biventer mandibulae hinter der Ohrmuschel noch oberflächlich entspringen. Außerdem hat G. RUGE (1910 u. 1911) als sehr seltene Varietät an der menschlichen Leiche

Bündel des Nackenplatysma angetroffen, welche in die Tiefe drangen und dort mit dem *M. biventer mandibulae* in Verbindung traten. Gleich zu beurteilende Befunde sind durch J. B. PERRIN (1871) bekannt geworden. Diese Muskelbündel stellen letzte Reste des Zusammenhanges zwischen oberflächlicher und tiefer Facialismuskulatur dar, die sich aus der Embryonalentwicklung erhalten haben. Ontogenetische Untersuchungen (RABL 1887, BAUM und DOBERS 1905, KOLLMANN 1907, FUTAMURA 1906 u. 1907) haben ja gezeigt, daß sich bei den Säugern oberflächliche und tiefe Facialismuskulatur aus einer einheitlichen Anlage entwickeln. Dies stimmt mit den vergleichend-anatomischen Befunden überein.

Es besteht also absolut kein Grund dafür, an der genetischen Einheit der oberflächlichen und tiefen Facialismuskulatur der Säuger zu zweifeln. Die Ursache für die vollkommene Trennung der beiden Muskelgebiete war zweifellos die hochgradige funktionelle Verschiedenheit der subkutanen Gesichtsmuskulatur und der tiefen Skelettmuskulatur.

Von besonderem Interesse ist für uns die oberflächliche Facialismuskulatur (Gesichtsmuskulatur). Die oberflächliche Muskelschicht C 2 dv, wie sie bei den niederen Vertebraten auftritt, ist das Muttergebiet der Gesichtsmuskulatur. Bereits bei den Reptilien bildet C 2 dv einen ausgeprägten Sphincter colli, der aber noch völlig auf die Halsgegend beschränkt ist. Einen solchen Zustand müssen auch die Vorfahren der Säuger durchlaufen haben. Aus primitiven Befunden bei Säugetieren läßt sich noch ermitteln, auf welche Weise sich die Entwicklung zur Gesichtsmuskulatur vollzogen haben muß: Der primitive, auf den Hals beschränkte Sphincter colli der Promammalier muß sich in gleicher Lage auf das Gesicht ausgedehnt haben und bildete so den Sphincter colli profundus, der als transversale Muskellage von der Ohrgegend bis zur Mundspalte reicht. Die Pars auris des Sphincter colli profundus vermittelte also den Übergang vom primitiven Sphincter colli zum Sphincter colli profundus.

In der Nackengegend spaltete sich vom primitiven Sphincter colli das Platysma ab. Es dehnte sich auf die Seitenfläche und Unterseite des Kopfes aus und drang als kräftige, longitudinal verlaufende Muskelschicht bis zur Mundspalte vor.

Bei vielen Säugern haben sich ventrale Partien des Sphincter colli über den unteren Rand des Platysma geschoben und bedecken

nun das Platysma als transversal verlaufender Sphincter colli superficialis.

Auf diese Weise sind also bei den Säugern aus dem primitiven Sphincter colli (C 2 dv) die drei Hauptschichten der Gesichtsmuskulatur: Sphincter colli profundus, Platysma und Sphincter colli superficialis, hervorgegangen. Im Gebiete des Sphincter colli profundus und des Platysma ist hernach eine reiche Gliederung in selbständige

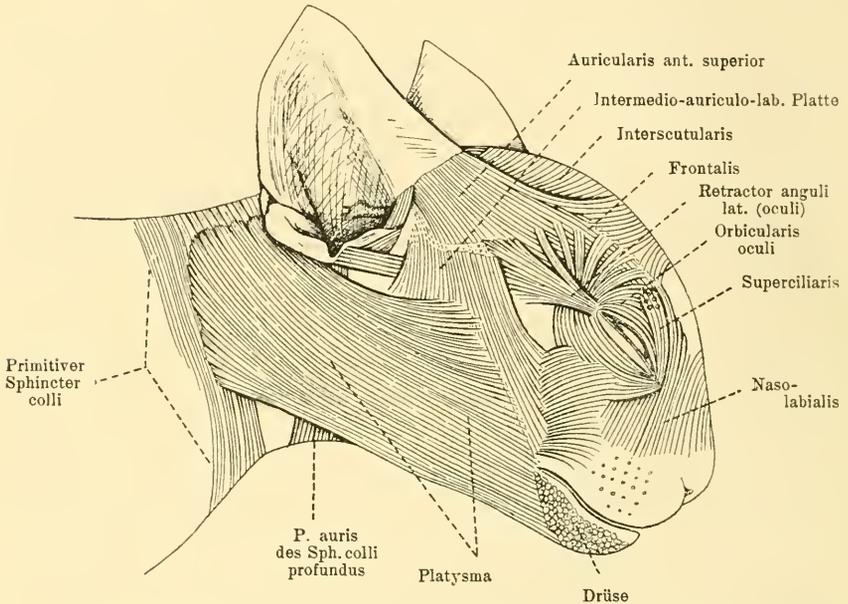


Abb. 1. Katze B. Sphincter colli primitivus, Platysma, Sphincter colli profundus und seine Abkömmlinge. Der primitive, auf die Halsregion beschränkte Sphincter colli in seinem ursprünglichen Verlauf von der Nackenlinie bis zur Ventralseite des Halses. Nach vorn schließt sich in gleicher Lage der Sphincter colli profundus an. Die Pars intermedia des Sphincter colli profundus zieht in primitiver Weise von der ventralen Medianlinie ununterbrochen bis hinauf vor das Ohr, wo sie mit dem Auriculo-labialis zusammen die Intermedio-auriculo-lab.-Platte bildet. Primitiver Zusammenhang der letzteren mit dem Auricularis ant. sup. (vgl. weiter Abb. 5).

Muskelindividuen eingetreten. Vielfach haben diese untereinander oder mit ihrem Stammgebiet den primitiven Zusammenhang bewahrt, so daß daraus noch der Gang der stattgehabten Differenzierung ermittelt werden kann.

Mit der Differenzierung der Gesichtsmuskulatur steht natürlich die Verzweigung des N. facialis in engstem Zusammenhang. Die

Untersuchung der Innervationsbefunde leistet daher für die genetische Untersuchung der Gesichtsmuskulatur unschätzbare Dienste.

Die Facialismuskulatur von Katze und Hund.

I. Oberflächliche Facialismuskulatur (Gesichtsmuskulatur).

Bei der Katze habe ich den primitiven Sphincter colli noch in Resten vorgefunden (Abb. 1 u. 2). Er besitzt in primitiven Befunden

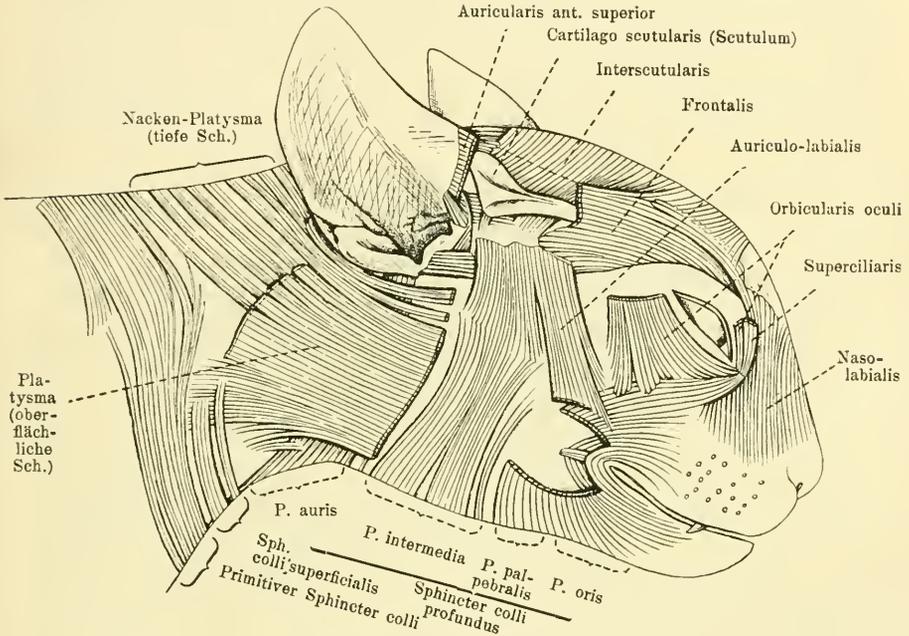


Abb. 2. Katze A. Tiefe Schicht des Nackenplatysma in genetischem Zusammenhang mit dem primitiven, auf die Halsregion beschränkten Sphincter colli. Das Platysma ist zum Teil entfernt. Sphincter colli superficialis, Sphincter colli profundus in seiner primitiven Ausdehnung vom Ohre bis zur Mundspalte. Abkömmlinge des Sphincter colli profundus. In der Pars oris ist ein Ausschnitt vorgenommen worden, um den Zusammenhang des Buccinatoris mit der Pars oris darzustellen. Aus dem Auricularis ant. sup. ist ein Stück herausgeschnitten, um die genetische Beziehung des Interscutularis mit seinem Stammgebiet, der Pars intermedia, zu zeigen.

noch den ursprünglichen Verlauf von der Nackenlinie bis zur Ventralseite des Halses. Dorsal steht das Platysma noch mit ihm in genetischem Zusammenhang (Abb. 2). In gleicher tiefer Lage schließt an den primitiven Sphincter colli nach vorn der Sphincter colli pro-

fundus an (Abb. 1). In einigen progressiveren Befunden ist der vordere Abschnitt des Sphincter colli in der Mitte durchtrennt. Der ventrale, durch die Durchtrennung selbständig gewordene Abschnitt hat sich über den unteren Rand des Platysma geschoben (Abb. 2) und lagert als Sphincter colli superficialis dieser Schicht auf.

Beim Hund (Abb. 3 u. 7) findet sich keine Spur mehr vom dorsalen Abschnitt des primitiven Sphincter colli. Der ventrale Teil desselben hat sich hingegen im Sphincter colli superficialis erhalten. Dieser reicht bei normaler Ausdehnung oralwärts über die Gegend der hintersten Portion des Sphincter colli profundus hinaus (Abb. 3);

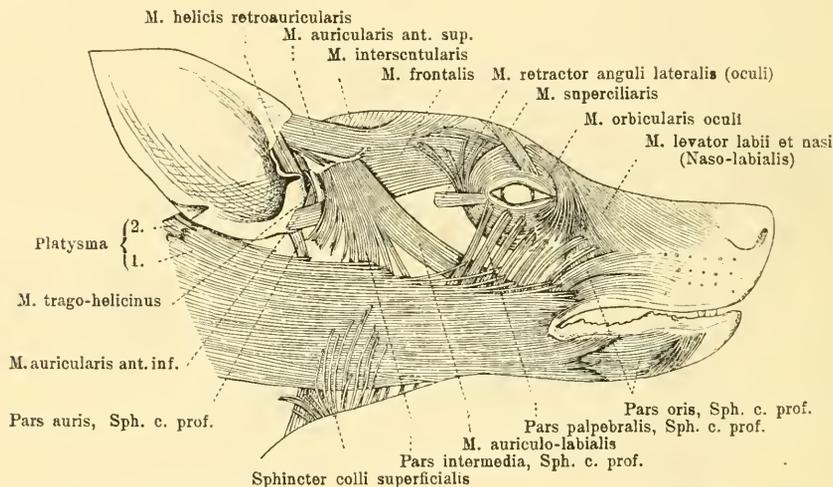


Abb. 3. Hund B. Sphincter colli superficialis, Platysma, Sphincter colli profundus und seine Abkömmlinge (vgl. Abb. 6).

häufig zeigt er aber starke Rückbildung (Abb. 7). Das Platysma entspringt in primitiver Weise, wie bei der Katze, von der dorsalen Medianlinie (Abb. 3). Dadurch verrät es noch deutlich, von wo aus es seine Entstehung genommen hat. Der Sphincter colli profundus besitzt, wie bei der Katze, die primitive Ausdehnung vom Ohre bis zur Mundspalte (Abb. 6 u. 8). Bei keinem der untersuchten Hunde fand ich hinter der Pars auris des Sphincter colli profundus noch Reste eines tiefen Sphincter colli. Das läßt sich wohl dadurch erklären, daß beim Hund der ventrale Abschnitt des primitiven Sphincter colli, welcher bei der Katze kaudalwärts an die Pars auris anschloß (vgl. Abb. 1), sich in seiner ganzen Ausdehnung über den unteren Rand des Platysma geschoben hat und so zum Sphincter colli super-

ficialis geworden ist. Beim Hund bilden also Sphincter colli superficialis, Platysma und Sphincter colli profundus drei ganz selbständige Schichten. Dagegen zeigt ihre Innervation durch Äste aus dem Hauptstamm des N. facialis noch mit aller Deutlichkeit, daß sie genetisch eng zusammengehören.

1. Der Sphincter colli superficialis (Abb. 2, 3 u. 7) ist von geringer Bedeutung. Er hat keine Abkömmlinge geliefert.

2. Das Platysma und seine Abkömmlinge. Das Platysma entspringt bei Katze und Hund (Abb. 1, 2, 3 u. 7) mit einer tiefen Lage in primitiver Weise von der dorsalen Medianlinie. Die oberflächliche Lage erreicht die Nackenlinie nicht mehr, sondern hat ventralwärts von ihr Anheftung am Integument erlangt. Beide Ur-

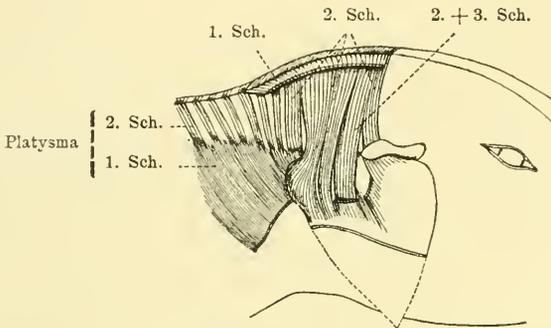


Abb. 4. Hund F. Retroaurikuläre Muskulatur. Die erste Schicht (*M. cervico-auriculo-occipitalis*) ist entfernt. Die zweite Schicht steht in primitivem, unmittelbarem Anschluß an die tiefe Schicht des Nackenplatysma.

sprungsportionen vereinigen sich zur kräftigen, geschlossenen Muskellage, die unter dem Ohre vorbei longitudinal zur Mundgegend zieht und dort am Integument inseriert (Abb. 1, 3 u. 7).

Vom Platysma leitet sich die gesamte retroaurikuläre Muskulatur ab. Der vorderste Abschnitt des Nackenplatysma mußte frühzeitig Beziehung zur Ohrmuschel gewonnen und sich dann durch weitgehende Differenzierung in die komplizierte retroaurikuläre Muskulatur umgewandelt haben. An dieser kann man bei Katze und Hund drei übereinander gelagerte Schichten erkennen (Abb. 4).

Die erste Schicht ist immer deutlich von den zwei tieferen Schichten geschieden. Sie bildet in ihrer ganzen Ausdehnung einen kontinuierlichen Muskel (*M. cervico-auriculo-occipitalis*), dessen vorderster Abschnitt die *Pars occipitalis* (*M. occipitalis*) (Abb. 7) ist.

Die zweite Schicht bildet mit der tiefen Schicht des Nackenplatysma eine einheitliche Muskellage. Der Anschluß ist meist ein so unmittelbarer, daß an der engen genetischen Zusammengehörigkeit der beiden Muskelgebiete nicht gezweifelt werden kann (vgl. Abb. 4). Auch die Innervation stimmt mit diesem primitiven Muskelbefund überein. Dieses Verhalten ist bedeutsam.

Innerhalb der zweiten und dritten Schicht ist es zur Bildung von mehr oder weniger selbständigen cervico-aurikulären Muskeln gekommen.

Außerdem haben sich einzelne Muskelpartien auf die Ohrmuschel abgelagert und bilden dort die *Mm. auriculares proprii*. Hier weist wiederum die Katze die primitiveren Befunde auf. Bei ihr befindet sich z. B. der *M. helicis retroauricularis* (der dem *M. helicis* der Primaten nicht homolog ist) in genetischem Zusammenhang einerseits mit den *Mm. obliqui et transversi auriculae*, andererseits mit dem *M. mandibulo-auricularis*. Der vielumstrittene *Mandibulo-auricularis* (RUGE 1885, CHAINE 1903, FÜRBRINGER 1904, BIJVOET 1908 u. a.) gehört also zur retroaurikulären Muskulatur. Beim Hunde hat er vollkommene Selbständigkeit erlangt (Abb. 10), dagegen weist der Innervationsbefund noch mit aller Deutlichkeit auf die Abstammung von der retroaurikulären Muskulatur hin.

Außer der retroaurikulären Muskulatur, die insgesamt von den Ästen der *Rami postauriculares* des *N. facialis* versorgt wird, hat das *Platysma* keine Abkömmlinge geliefert; alle übrigen Gesichtsmuskeln gehören dem Gebiete des *Sphincter colli profundus* an.

3. Der *Sphincter colli profundus* und seine Abkömmlinge. Der *Sphincter colli profundus* zeigt bei Katze und Hund ein recht primitives Verhalten. Er bedeckt als einheitliche, unter dem *Platysma* gelegene, transversale Muskellage die Seitenfläche des vorderen Halsabschnittes und des Kopfes und dehnt sich vom Ohre bis zur Mundspalte aus (Abb. 2, 6 u. 8). Man kann an ihm folgende Portionen unterscheiden: *Pars auris*, *P. intermedia*, *P. palpebralis* und *P. oris*.

a) Die *Pars auris* zieht bei Katze und Hund von der ventralen Medianlinie bis hinauf zum Ohre, wo sie am *Tragus* inseriert (Abb. 1, 2, 3 u. 6).

b) Die *Pars intermedia* verläuft bei der Katze von der ventralen Medianlinie ununterbrochen bis hinauf vor das Ohr, wo sie mit dem oberen Teile des *M. auriculo-labialis* (*Zygomatikus*) zu

einer einheitlichen Muskelplatte, der Intermedio-auriculo-lab.-Platte, verbunden ist (Abb. 2). Der Zusammenhang der beiden Muskelpartien ist zweifellos ein genetischer, was auch durch die Innervation bestätigt wird. Der Auriculo-labialis ist also nicht ein Abkömmling des *Platysma*, sondern des *Sphincter colli profundus*. Somit ist auch der zum Auriculo-labialis in genetischer Beziehung stehende ventrale Abschnitt des *Orbicularis oculi* ein Abkömmling des *Sphincter colli profundus*.

Die Intermedio-auriculo-lab.-Platte steht bei der Katze B (Abb. 1) in genetischem Zusammenhang mit dem *Auricularis ant. superior*. Dieser befindet sich in genetischem Zusammenhang mit dem *M. frontalis*, welcher unmittelbar in den *Superciliaris*, in den dorsalen Abschnitt des *Orbicularis oculi* und ferner in den *Nasolabialis* übergeht.

Bei der Katze besteht also in primitiven Befunden ein einheitlicher Muskelzug, der vom Ohre aus über die Orbita ununterbrochen bis zur Schnauze reicht (vgl. Abb. 5 u. 2).

Ferner finden sich bei der Katze eine Reihe weiterer genetischer Zusammenhänge zwischen den einzelnen Muskelindividuen der orbito-fronto-aurikulären Muskulatur: Der *Retractor anguli lateralis (oculi)* steht bei der Katze B (Abb. 5) noch in genetischem Zusammenhang mit dem *Frontalis*, während er bei anderen Individuen sich von ihm vollständig losgelöst hat. Der *Auricularis ant. inferior* (Abb. 1 u. 5) setzt sich unter der Intermedio-auriculo-lab.-Platte mittels einer Sehnenplatte unmittelbar in den *Frontalis fort* (Abb. 5). Ursprünglich war natürlich der Zusammenhang zwischen den beiden ein muskulöser; die Muskelbündel sind aber durch den Druck der hart aufliegenden Intermedio-auriculo-lab.-Platte zur Aponeurose reduziert worden. Die Grenzen zwischen dieser Sehnenplatte und dem *Auricularis ant. inferior* einerseits und dem *Frontalis* andererseits fallen deutlich zusammen mit den beiden Rändern der aufliegenden Intermedio-auriculo-lab.-Platte.

Beim primitiven Befunde der Katze B (Abb. 5) schiebt sich eine Muskelpartie des *Frontalis* unter das vor dem Ohre gelagerte Knorpelschildchen (*Cartilago scutularis*, *Scutulum*) und gelangt als *M. subscutulo-auricularis* bis zum Grunde der Ohrmuschel. Bei der Katze A (Abb. 2) hat dieser Muskel größere Selbständigkeit erlangt.

Eine weitere wichtige Differenzierung der *Pars intermedia* ist der *M. interscutularis*. Die Varietäten bei verschiedenen Katzen

zeigen, wie der Muskel zustande gekommen sein muß. Unmittelbar vor der unteren Kante des Schildchens hatte sich die *P. intermedia* in zwei Lagen gespalten. Die oberflächliche Lage schob sich über das Schildchen zum Ohre und steht dort in primitiven Befunden bei der Katze, wie erwähnt, noch in genetischem Zusammenhang mit dem *Auricularis ant. superior* (Abb. 1); die tiefere Lage schob sich unter dem Schildchen dorsalwärts und gelangte schließlich bis zur dorsalen Medianlinie, wo sie mit dem entsprechenden Muskelabschnitt

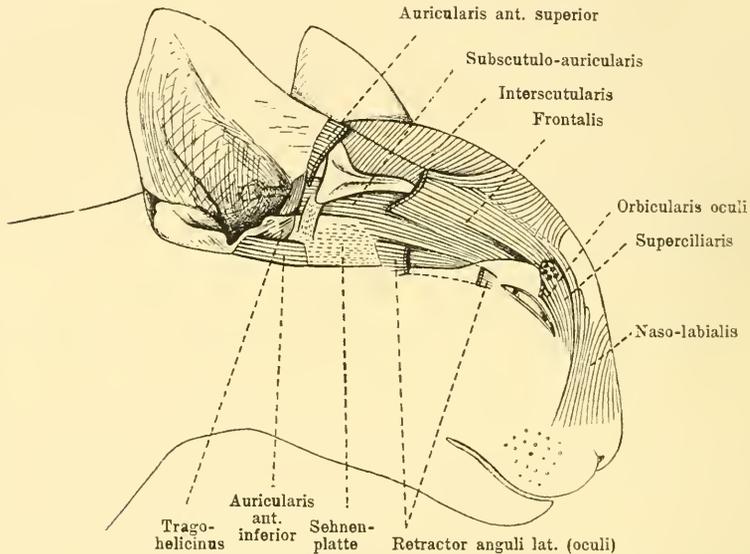


Abb. 5. Katze B. Darstellung von Abkömmlingen des Sphincter colli profundus: Präaurikuläre und supraorbitale Muskulatur. Der mit der Intermedio-auriculo-lab.-Platte in primitivem Zusammenhang stehende *Auricularis ant. sup.* (vgl. Abb. 1) befindet sich in primitivem Zusammenhang mit dem *Frontalis*, welcher unmittelbar in den *Superciliaris*, in den dorsalen Abschnitt des *Orbicularis oculi* und ferner in den *Naso-labialis* übergeht. Genetischer Zusammenhang des *Auricularis ant. inf.*, *Subscutulo-auricularis* und *Retractor anguli lateralis (oculi)* mit dem *Frontalis*.

der anderen Seite sich verband. In der Folge hat sich der neugebildete Muskelabschnitt auf der Unterseite des Schildchens vom Muttergebiet, der *Pars intermedia*, losgelöst. Auf diese Weise entstand der einheitliche, unpaare *M. interscutularis*, der nun von der Unterfläche des einen Schildchens über das Schädeldach zur Unterfläche des anderen Schildchens hinüberzieht. Spuren des ursprünglichen Zusammenhanges mit der *Pars intermedia* haben sich jedoch erhalten. So sehen wir in Abb. 2 an der unteren Kante des Schild-

chens zwei kleine Muskelpartien. Die vordere derselben setzt sich unter dem Schildchen unmittelbar in den *M. interscutularis* fort. Auch im Befund von Abb. 5 ist als letzte Spur dieses ursprünglichen Zusammenhanges ein Sehnenplättchen vorhanden, das vom hinteren unteren Winkel des Schildchens ausgeht und auf der Unterfläche des Schildchens noch eine Strecke weit dorsalwärts reicht.

Auf der Vorderseite des Ohres finden sich drei Muskeln, *Trago-helicinus*, *Trago-tubo-helicinus* und *Coneho-helicinus*. Von

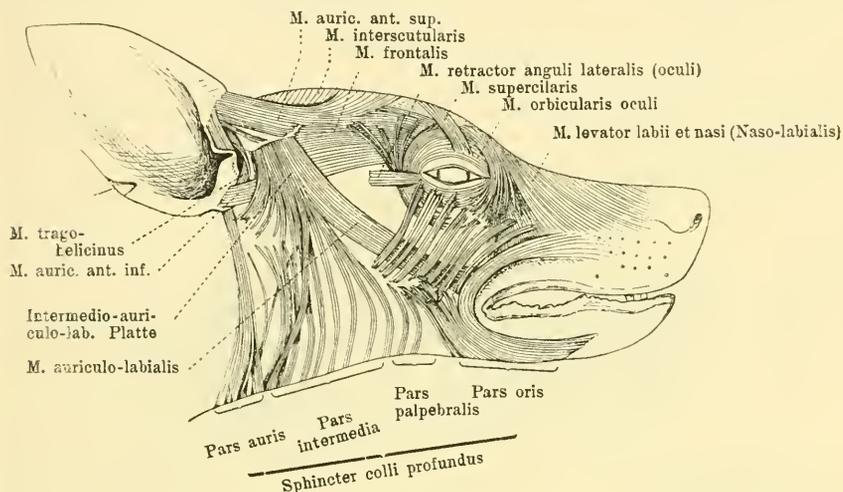


Abb. 6. Hund B. Der *Sphincter colli profundus* in seiner primitiven Ausdehnung vom Ohre bis zur Mundspalte. Abkömmlinge des *Sphincter colli profundus*. *Sphincter colli superficialis* und *Platysma* sind entfernt (vgl. Abb. 3). Die *Pars intermedia* des *Sphincter colli profundus* zieht in primitiver Weise von der ventralen Medianlinie ununterbrochen hinauf bis vor das Ohr, wo sie am unteren Rande des Schildchens inseriert. Mit ihr steht der *Auriculo-labialis* in genetischem Zusammenhang. Beide zusammen bilden die *Intermedio-auriculo-lab.-Platte*.

diesen ist in den Abbildungen nur der *Trago-helicinus* sichtbar (Abb. 5). Alle drei stehen in primitiven Befunden untereinander in genetischem Zusammenhang. Sie werden gemeinsam von Zweigen des *Ramus temporalis* innerviert. Bei einer Katze fand ich sie in genetischem Zusammenhang mit einer tiefen Schicht des *Auricularis ant. inferior*. Damit ist ihre Ableitung von der präaurikulären Muskulatur sicher gestellt.

So gelingt es, bei der Katze an Hand der Varietäten schrittweise den stattgehabten Entwicklungsgang dieser Muskulatur zu rekonstruieren. Das Stammgebiet ist also die *Pars intermedia*. Diese hatte

wohl früh ausgedehnte Beziehung zur Ohrmuschel erlangt. Von dort aus bildete sich ein einheitlicher Muskelzug, der ununterbrochen über die Orbita bis zur Schnauze verlief. Aus ihm gingen der Auricularis ant. superior, Frontalis, Superciliaris, der dorsale Abschnitt des Orbicularis oculi und der Naso-labialis hervor. Aus einem unter der Orbita verlaufenden Muskelzug entstanden der Auriculo-labialis und der ventrale Abschnitt des Orbicularis oculi. Innerhalb des Muskelkomplexes vor dem Ohre, der präaurikulären Muskulatur, trat eine reiche Gliederung ein, die z. T. auf das in diese Muskelmasse eingelagerte Schildchen (Scutulum) zurückzuführen ist. Es bildeten sich

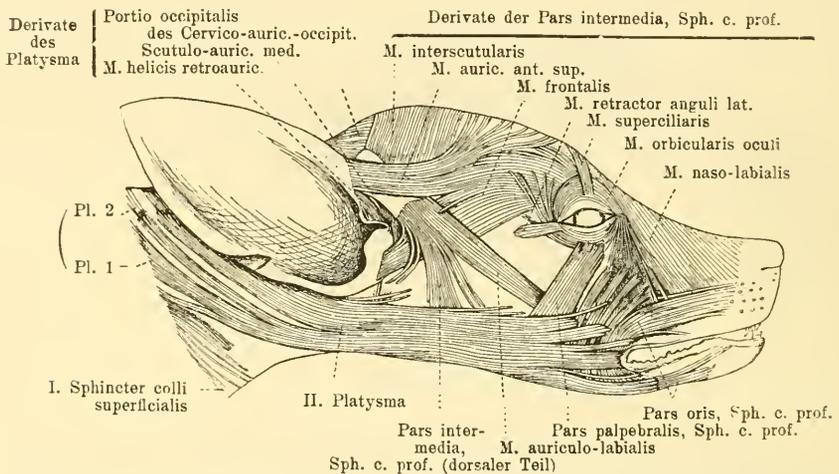


Abb. 7. Hund A. Sphincter colli superficialis, Platysma, Sphincter colli profundus und seine Abkömmlinge. Der dorsale Abschnitt der Pars intermedia kommt hier zur Ansicht. Er bildet mit dem M. auriculo-labialis (Zygomatiscus) zusammen die selbständige Intermedio-auriculo-lab.-Platte. (Der ventrale Abschnitt der Pars intermedia ist aus Abb. 8 ersichtlich.)

der Retractor anguli lateralis (oculi), Auricularis ant. inferior, Subscutulo-auricularis, Interscutularis und die auf die Ohrmuschel abgelagerten Mm. trago-helicinus, trago-tubo-helicinus und concho-helicinus.

Diese kurzen Angaben mögen zeigen, daß alle hier aufgeführten Muskeln sich vom Sphincter colli profundus, speziell von dessen Pars intermedia ableiten und nicht vom Platysma. Der Sphincter colli profundus hat also in weit umfangreicherm Maße den Mutterboden für die Gesichtsmuskeln geliefert, als bisher allgemein angenommen wurde. Die Befunde bei anderen Säugetieren (Marsupialiern. Insek-

tivoren, Prosimiern usw.) sprechen durchaus dafür, daß diese Ableitung der Gesichtsmuskulatur für die Säugetiere allgemeine Gültigkeit besitzt.

Beim Hund (vgl. Abb. 6, 7 u. 8) weist das Gebiet der Pars intermedia weitergehende Differenzierung auf als bei der Katze. Die einzelnen Muskelindividuen haben größere Selbständigkeit erlangt. So stehen die *Mm. superciliaris* und *retractor anguli lateralis (oculi)* in keiner Beziehung mehr zur orbito-aurikulären Muskulatur (Abb. 6 u. 7), der *Frontalis* ist vollständig vom *Naso-labialis* losgelöst (Abb. 6

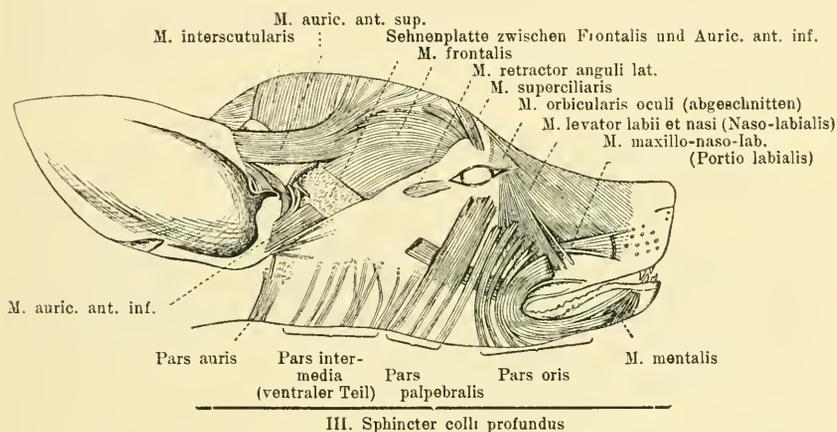


Abb. 8. Hund A. Sphincter colli profundus und seine Abkömmlinge. (Sphincter colli superficialis und *Platysma* sind entfernt, ebenso die Intermedio-auriculo-lab.-Platte, vgl. Abb. 7.) Es ist deutlich sichtbar, wie in der Gegend des oberen *Platysmarandes* die *Sphincter-collis-profundus*-Portionen Reduktion erlitten haben. Die *Pars intermedia* ist in der Mitte vollkommen durchtrennt, während sie in primitiven Befunden (vgl. Abb. 6) ununterbrochen bis zum Schildchen hinaufzieht. In dieser Abbildung gelangt also nur der ventrale Abschnitt der *Pars intermedia* zur Ansicht. Er ist ein Abschnitt der einheitlichen Schicht des *Sphincter colli profundus* geblieben.

u. 7), und auch der *Auricularis ant. superior* zeigt die Tendenz, sich vom *Frontalis* abzutrennen (Abb. 6). Die *Mm. trago-helicinus*, *trago-tubo-helicinus* und *concho-helicinus* habe ich bei keinem der untersuchten Hunde in genetischem Zusammenhang mit dem *Auricularis ant. inferior* angetroffen.

Im fernerem hat das dem Ohre vorgelagerte Knorpelschildchen (*Scutulum*, vgl. Abb. 10) in weitergehendem Maße als bei der Katze auf die Differenzierung der präaurikulären Muskulatur eingewirkt. Für verschiedene Muskeln bietet es ausgesprochene Ursprungs- und Insertionspunkte. So heftet sich die *Intermedio-auriculo-lab.-Platte*

an der unteren Kante des Schildchens fest (Abb. 6 u. 7), während sie bei der Katze in primitiven Befunden über die Außenfläche des Schildchens hinwegzieht und mit dem Auricularis ant. superior noch in genetischem Zusammenhang steht (Katze B, Abb. 1). Der Inter-scutularis entspringt direkt von der dorsalen Kante des Schildchens (Abb. 8); er setzt sich also nicht mehr auf die Unterfläche des Schildchens fort, wie dies bei der Katze der Fall ist. Der ursprüngliche Zusammenhang mit der Pars intermedia ist somit beim Hunde vollständig aufgegeben. Der Subscutulo-auricularis entspringt nur von der Unterfläche des Schildchens und zieht als scharf begrenztes Muskelband bis zum Grunde der Ohrmuschel. Nur die Faserichtung deutet noch auf den ursprünglichen Zusammenhang mit dem Frontalis hin.

Da beim Hund der obere Rand des Platysma in der ganzen Länge dem Sphincter colli profundus hart aufliegt (Abb. 3 u. 7), kommt es längs dieser Linie zuweilen zu starker Reduktion der einzelnen Portionen des Sphincter colli profundus (Abb. 6 u. 8). In einem progressiven Befund (Hund A, Abb. 7 u. 8) war die Pars intermedia sogar vollkommen durchtrennt. Der ventrale Abschnitt verblieb der einheitlichen Schicht des Sphincter colli profundus (Abb. 8), während der dorsale Abschnitt, die Intermedio-auriculo-lab.-Platte, vollkommen selbständig war (Abb. 7). (Damit stimmen auch die Befunde bei Marsupialiern und Prosimiern überein.) Nach jenem Befunde hätte man somit nicht vermuten können, daß die Intermedio-auriculo-lab.-Platte mitsamt der auriculo-orbito-frontalen Muskulatur, dem Orbicularis oculi und Nasolabialis zum Gebiete des Sphincter colli profundus gehöre.

So hat also beim Hund die Muskulatur der Pars intermedia in allen Teilen weitergehende Differenzierung erfahren als bei der Katze. Dagegen zeigen die Innervationsbefunde noch deutlich den Gang der Differenzierung an. Die Rami temporalis und zygomatico-orbitalis (Abb. 9), die durch zahlreiche Anastomosen miteinander verbunden sind, versorgen nämlich die Intermedio-auriculo-lab.-Platte und sämtliche Abkömmlinge der Pars intermedia. Es besteht eine auffallende Übereinstimmung zwischen der Verzweigung dieser beiden Facialisäste und dem zugehörigen, in zahlreiche selbständige Muskelindividuen differenzierten Muskelgebiete.

c) Die Pars palpebralis zieht bei Katze und Hund hinauf bis unterhalb des Auges, wo sie dem Orbicularis oculi aufliegt (Abb. 1,

6 u. 7). Bei der Katze steht sie am medialen Augenwinkel in sekundärem Zusammenhang mit ventralen Bündeln des Orbicularis oculi (Abb. 1 u. 2).

d) Die Pars oris hat die Muskulatur der Lippen, Wange und Schnauze geliefert. Eine tiefe Abspaltung ist der M. buccinatorius, der bei der Katze und zuweilen auch beim Hund unmittelbar an der Mundspalte mit der Pars oris den ursprünglichen Zusammenhang

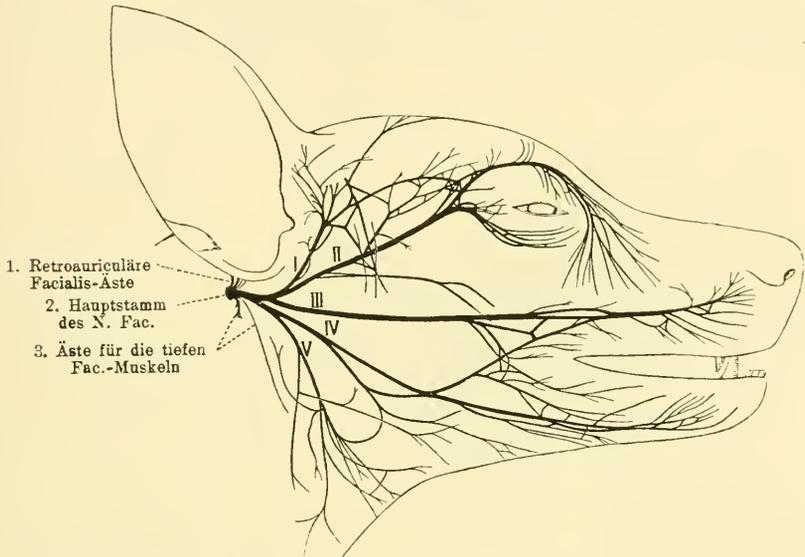


Abb. 9. Hund C. Der N. facialis (halbschematisch). 1. Rami auriculares posteriores: für das Nackenplatysma und die gesamte retroaurikuläre Muskulatur. 2. Hauptstamm des N. facialis: R. temporalis (I), R. zygomatico-orbitalis (II), Rr. bucco-lab. sup. et inf. (III und IV), R. colli (V): für die übrige oberflächliche Facialismuskulatur. 3. Äste für die tiefe Facialismuskulatur (R. digastricus und R. stylo-hyoideus).

noch bewahrt hat (Abb. 2). Durch Aberration von ventralen Muskelpartien des Buccinator ist der M. mentalis (Abb. 3 u. 8) zustande gekommen. Bei Katze und Hund steht er meist mit dem Buccinator noch in genetischem Zusammenhang. Der Mentalis ist also nicht ein Abkömmling des Platysma, sondern des Sphincter colli profundus. Eine weitere Differenzierung der Pars oris ist der M. maxillo-nasolabialis (Abb. 8), der an der Maxilla feste Anheftung erlangt und sich hernach von der Pars oris vollkommen losgelöst hat.

Sämtliche Abkömmlinge der Pars oris werden von den Rami

bucco-labialis sup. et inf. versorgt. Diese beiden Facialisäste stehen untereinander durch zahlreiche Anastomosen in Verbindung (Abb. 9). Es besteht eine auffallende Übereinstimmung zwischen der Verzweigung der Rami bucco-labiales und der Differenzierung im zugehörigen Muskelgebiet der Lippen, Wange und Schnauze.

II. Tiefe Facialismuskulatur.

Die tiefen Facialismuskeln liegen als selbständig gewordene Skelettmuskeln in der Tiefe. Nirgends zeigten sie bei den unter-

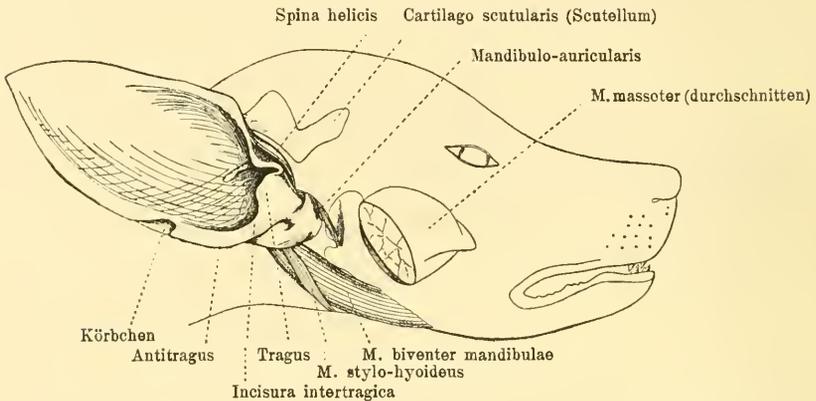


Abb. 10. Hund A. Tiefe Facialismuskulatur. Die oberflächliche Facialismuskulatur ist bis auf den Mandibulo-auricularis (retroaurikulärer Muskel) entfernt.

suchten Katzen und Hunden Spuren der ursprünglichen Beziehung zur oberflächlichen Facialismuskulatur.

Der ins Cavum tympani verlagerte und dadurch von den übrigen tiefen Facialismuskeln isolierte M. stapedius wurde nicht berücksichtigt.

Der M. biventer mandibulae von Katze und Hund (Abb. 10 u. 11) ist ein diploneurer Muskel. Nur der hintere Bauch desselben gehört dem Gebiet des N. facialis an, während der vordere Bauch gemeinsam mit dem M. mylo-hyoideus durch den N. trigeminus versorgt wird. In primitiven Befunden sind die beiden Bäuche deutlich gegeneinander abgesetzt und durch eine Inscriptio tendinea getrennt; in progressiveren Befunden bilden sie einen einheitlichen, gedrungenen Muskelbauch. In einem sehr progressiven Befunde beim Hunde fand sich keine Spur sehniger Reste der Inscriptio mehr vor

(Hund A, Abb. 10); dagegen zeigte die doppelte Innervation (N. facialis und N. trigeminus), daß dieser einheitliche Muskel aus einem zweibäuchigen Muskel hervorgegangen war.

Der M. jugulo-hyoideus (Abb. 11) ist eine Abspaltung des hinteren Bauches des Biventer mandibulae. Er entspringt gemeinsam mit letzterem am Os occipitale und inseriert am dorsalen, knorpiligen Abschnitt des Hyoidbogens, welcher durch Bindegewebe lose an den Schädel geheftet ist (Abb. 11).

Der M. stylo-hyoideus (Abb. 10) verläuft bei Katze und Hund als schlankes Muskelbändchen vom dorsalen Abschnitt des Hyoid-

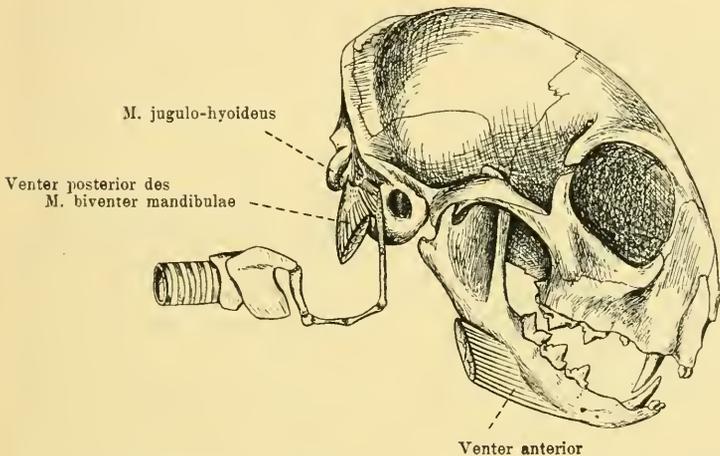


Abb. 11. Katze A. Darstellung des M. jugulo-hyoideus und Venter posterior des Biventer mandibulae.

bogens quer über den Biventer mandibulae ventralwärts, um am Corpus hyoidei zu inserieren. Beim Hund zeigt er alle möglichen Stadien der Reduktion.

In der vorliegenden Abhandlung habe ich in aller Kürze die wesentlichen Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammengefaßt. Ich gestatte mir, an dieser Stelle auf die hoffentlich nicht allzu lange ausbleibende Veröffentlichung der ausführlichen, durch zahlreiche Abbildungen erläuterten Ergebnisse hinzuweisen.

Winterthur, Januar 1918.

(Eingegangen am 30. Januar 1918.)

Nachdruck verboten.

Einige Bemerkungen über den Bau der Deckmuskelzellen im Oesophagus sowie dessen Funktion bei *Ascaris megalocephala*.

Von W. J. KULMATYCKI.

Mit 4 Abbildungen.

Über den Bau des Oesophagus bei *Ascaris megalocephala* findet man einige zerstreute Bemerkungen, keine aber, die in klarer Zusammenfassung den Bau sowie die Funktion desselben schilderten. Auch diese Angaben sind nicht übereinstimmend und verschiedene Autoren schreiben einzelnen Elementen verschiedene Bedeutung zu. Es erscheint ziemlich notwendig, die Verhältnisse des Oesophagusbaues bei einem so oft zu verschiedenen Experimenten herangezogenen Tiere wie Pferdespulwurm, zusammenzufassen, sie zu prüfen, damit die Klarheit über den Bau sowie die Funktion zu Tage trete.

Der Oesophagus des Pferdespulwurmes besitzt eine Länge, welche proportional der Länge des Tieres ist; gewöhnlich schwankt die erste zwischen 10 und 15 mm. Er besitzt die Gestalt einer zylinderähnlichen Röhre, die am Anfang dünn, nach hinten sich allmählich erweitert, um endlich in einem wieder etwas verschmälerten Teile (dem Bulbus nach JÄGERSKIÖLD) an das Enteroderm zu grenzen. Der Querschnitt des Anfanges hat gewöhnlich einen Durchmesser von 1 mm, die größte Anschwellung beträgt bis 2 mm. Der hintere verschmälerte Teil hat 1,2 bis 1,7 mm Durchmesser. Der Querschnitt erscheint oval und ist nach außen von einer Membran umkleidet, welche in ihrem färberischen Verhalten der Grenzlamelle des Mitteldarmes entspricht. Sie ist strukturlos und färbt sich mit allen Farbstoffen, welche ich bei meinen Untersuchungen angewandt habe, und zwar wurden gebraucht: Eisenhämatoxylin, Hämatoxylin nach EHRlich, R. HEIDENHAIN, DELAFIELD, Hämatein I A nach APÁTHY, VAN GIESON, Eosin, Kristallviolett usw. Der Querschnitt enthält in der Mitte ein dreieckiges Lumen (L, Abb. 1), welches von der Cuticula (C, Abb. 1) ausgekleidet ist; diese Cuticula ist homogen. Sie ist desselben Ursprunges wie die äußere körperbedeckende, nur

in ihrem färberischen Verhalten zeigt sie andere Eigenschaften, wie schon von Loos hervorgehoben wurde. So färbt z. B. R. HEIDENHAIN'sches Hämatoxylin die Körperkutikula blau mit grünlichem Ton, dagegen die Oesophagusauskleidung blau mit einem Aschenton, DELAFIELD'sches Hämatoxylin nach Fixation mit CARNOY-Gemisch die erste hellviolett, die andere gar nicht, nach Sublimatessig die erste dunkelviolett, die zweite rosa mit violetterm Ton, 2% Osmiumsäure die erste dunkelbraun, die zweite gelblichbraun, APÁTHY's Hämatoxylin I A die erste violett, die andere gar nicht. Die Orientierung des Oesophagus zum Körper ist folgende: die eine Kante des Lumens zeigt immer genau auf die ventrale Mediallinie, die zwei anderen haben dagegen eine dorsoventrale Lage.

Der Oesophagus besteht aus einigen Elementen, und zwar aus: 1. den Epithelzellen (K u. F, Abb. 1) (welche K. C. SCHNEIDER in die Klasse der Deckmuskelzellen einreicht und sie mit den Deckmuskelzellen der Cnidarier vergleicht), 2. Drüsenzellen (D, Abb. 1) und 3. Nervenzellen (N, Abb. 1). Von diesen drei Gruppen werden wir die erste, die Epithelzellen, etwas näher besprechen.

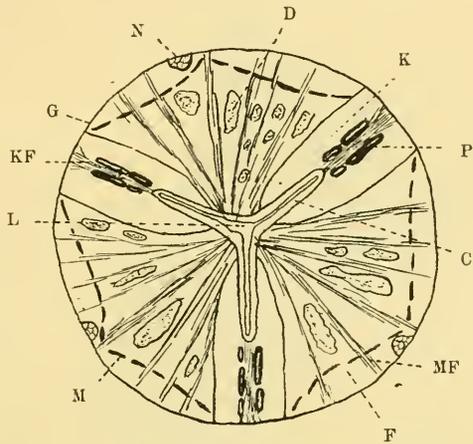


Abb. 1. Schema des Oesophagus (s. S. 29).

Die Zahl der Epithelmuskelzellen beträgt nach Loos dreißig, welche Zahl in Anbetracht der bedeutenden Länge des Oesophagus eine recht kleine ist. Zwischen den Zellen sind keine Grenzen zu finden und die Zahl derselben kann in diesem Syncytium nur nach der Zahl der Kerne festgestellt werden. Alle Epithelzellen sind in ihrer Lage weder in Bau noch Funktion gleich. Man kann sie nach diesen Prinzipien in zwei Gruppen einteilen: in die Kantenzellen (K, Abb. 1) und die Flächenzellen (F, Abb. 1). Die Zahl der ersten beträgt sechs, die der anderen vierundzwanzig. Die beiden Arten der Zellen sind verschieden, auch in ihrem optischen und chemischen Verhalten, wie Loos bei *Ancylostomum duodenale* festgestellt hat.

Die Kantenzellen erzeugen die sog. Faserplatten (P, Abb. 1), welche einen Längsverlauf besitzen. Außerdem sind vorhanden die Fasern (KF, Abb. 1), die einen radiären, sehr oft schrägen Verlauf nach vorne oder nach hinten besitzen. Die radiären Fasern, welche einen direkten Verlauf von der cuticularen Auskleidung des Oesophagus zur Grenzlamelle ohne eine schräge Abweichung nach hinten oder vorne besitzen, liegen zwischen den beiden Reihen der Faserplatten. Sie heften sich an die spitzigste Stelle der Kanten. Die Fasern mit schräg-radiärem Verlauf sind dagegen außerhalb der Faserplatten gelegen.

Das Plasma (die Grundmasse), in welchem die Fasern eingelagert sind, ist etwas dunkler gefärbt als das der Zellen zweiter Art. Die Faserplatten der Kantenzellen haben einen Längsverlauf und bilden „unvollständige Septen“ (K. C. SCHNEIDER, 1902, S. 332). Am Querschnitt zeigen sie immer ganz deutlich, daß sie im Innern hohl sind. Die Kontur der Faserplatten ist eine unregelmäßige, während die Form derselben eine konstante ist. Sie besitzen eine stark verlängerte, ellipsoidische Gestalt, so daß die Wände vollkommen parallel sind. Die Kontur der Wände ist nach innen der Platte glatt, ohne irgendwelche Vorsprünge in das Innere zu bilden. Die Kontur der Außenseite ist, wie schon bemerkt, keine glatte. Es sind kleine Vorsprünge zu sehen, welche als Anheftungspunkte für einzelne Stützfasern dienen. Was die Struktur der Faserplatten anbetrifft, unterscheidet K. C. SCHNEIDER eine längsfibrillär-struierte Rinde, die sich intensiv schwärzt, von einem inneren Sarcost, der an wenigen starken Fasern fehlt und auch an den ersteren nicht immer nachweisbar ist (1902, S. 332). Zu diesen Beobachtungen von K. C. SCHNEIDER muß man die Bemerkung hinzufügen, daß der innere Teil homogen und strukturlos erscheint. Die Faserplatten bei *Ascaris megalcephala* liegen immer nur in zwei Reihen geordnet, auf diese Weise, daß jede Reihe einer Kantenzelle entspricht. Niemals habe ich gesehen, daß die Faserplatten an einer Kante des Oesophagus in mehr als zwei Reihen geordnet wären; niemals begleiten auch andere Platten („kleinere“, wie sie GOLDSCHMIDT S. 47 beschreibt) die innere Cuticula, wie GOLDSCHMIDT für *Ascaris lumbricoides* gefunden hat. Bei *Ascaris megalcephala* sieht man eine größere Platte, der sich zwei oder drei kleinere anschließen, immer aber nur in einer Reihe in jeder Kantenzelle. Die Beschaffenheit der Faserplatten ist bis jetzt eine nicht geklärte und strittige Frage, und während die einen Autoren,

wie Loos, GOLDSCHMIDT, ihnen eine stützende Rolle zuschreiben, betrachtet sie HAMANN als muskulöse Gebilde. Zu dieser Frage werden wir noch zurückkehren bei der Besprechung der Tätigkeit des Oesophagus. Die Kerne der Kantenzellen besitzen gewöhnlich ein Paar Nucleolen und sind so wie die Flächenzellenkerne von einem Plasmahof umgeben, welcher um den Kern herum eine sehr feine und zarte Faserung zeigt. In diesem feinen Hof sieht man gar keine Stützfibrillen. Die Stützfasern, so wie sie K. C. SCHNEIDER beschreibt (1902, S. 332: „Die Fibrillen verlaufen in den verschiedensten Richtungen und meist auffallend stark gewunden. Sie lösen sich in feinere Fibrillen auf.“), findet man gar nicht in diesem Hof; sie liegen etwas vom Kerne entfernt.

Die Flächenzellen, welche von den Drüsenzellen durchsetzt sind, bestehen aus Plasma mit Kern, Muskelfibrillen und Stützfasern. Die Muskelfibrillen haben einen radiären Verlauf (MF, Abb. 1, 2, 3, 4). Sie heften sich einerseits an die Cuticula, welche Oesophagushumen auskleidet, andererseits an die äußere Grenzlamelle (G, Abb. 2, 3). Die muskulöse Beschaffenheit

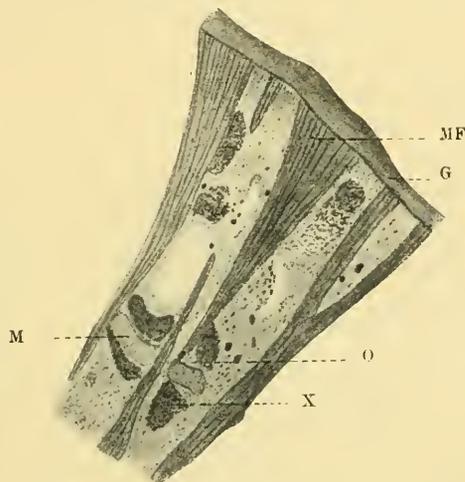


Abb. 2. Querschnitt des Oesophagus (s. S. 29).

dieser Bündel wurde von GOLDSCHMIDT mittels der Vergoldungsmethode außer Zweifel gesetzt. K. C. SCHNEIDER schreibt den Fibrillen eine primäre Querstreifung zu. Dem tritt GOLDSCHMIDT entgegen, welcher diese Querstreifung entweder als Artefakt durch die Einwirkung der Färbemethoden entstanden ansieht, andererseits glaubt er, es möge hier ein Vortäuschen der Querstreifung dadurch entstanden sein, „daß das wabige Sarcoplasma liegt bisweilen zwischen den Fibrillen in Gestalt einer einzigen Wabenreihe. Sind bei der Konservierung die Fibrillen dazu etwas verklebt, so resultiert ein Bild, welches durchaus SCHNEIDER's Fig. 337 entspricht, indem die Querwände der Waben bei oberflächlicher Untersuchung als Querstreifen erscheinen“ (GOLDSCHMIDT, S. 51—52). Bei Anwendung von zahlreichen Färbemethoden

und verschiedenen Konservierungsflüssigkeiten (CARNOY, FLEMMING, Sublimatalkohol, Sublimateisessig, Osmiumsäure) habe ich Querstreifung niemals erhalten. Eine Ausnahme bilden die mit Eisenhämatoxylin geschwärzten Präparate. Diese meine Präparate bestätigen jedoch die zweite Meinung von GOLDSCHMIDT über die Entstehung der primären „Querstreifung“. Man sieht nämlich auf diesen Präparaten ganz klar und deutlich, daß die „Querstreifung“ nicht nur im Innern eines Muskelbündels vorhanden ist, sondern daß sie auch zapfenförmig in das umgebende Protoplasma übergeht; auch sieht man an diesem Präparate, auf welche Weise die Querstreifen mit den einzelnen Plasmawaben in Verbindung stehen.

Die Längsfasern der Flächenzellen (M, Abb. 1, 2, 3, 4) liegen in einem ungefähr regelmäßigen Sechseck geordnet, und zwar auf diese Weise, daß als drei Ecken die Kanten des Oesophagus fungieren. Als drei andere Ecken des Sechseckes sind zu betrachten die Stellen, welche den tiefsten Einsprungsstellen jedes Drittels der inneren Oesophaguswand entgegengesetzt liegen. Während in den Ecken, welche in den Kantenzellen liegen, die gefensterte Membran (Längsfasern der Flächenzellen) fast die Grenzlamelle erreicht, ist das bei den anderen drei Ecken nicht der Fall; an diesen Stellen liegt die Membran etwas weiter entfernt von der äußeren Auskleidung des Oesophagus wie an den vorher beschriebenen Stellen. Daß gerade an diesen Stellen die Flächenkerne liegen, ist nicht immer zu sehen, gewöhnlich aber sind sie dort zu finden. Die Insertion der gefensterten Membranen erfolgt an der Grenzlamelle in der Umgebung der Kantenzellen. Die Längsfasern der Flächenzellen sind als gefensterte Membranen deshalb zu bezeichnen, da sie an sehr vielen Stellen ineinander übergehen, anastomosieren. Die Bezeichnung gefensterte Membran hat GOLDSCHMIDT eingeführt, indem er schreibt (S. 46): „Die Platten . . . verbinden sich vielfach miteinander, so daß das Ganze als eine gefensterte Membran anzusprechen ist.“ Außer dieser vollständig richtigen Bemerkung gibt er keine näheren Beweise oder Begründungen, noch eine Abbildung, welche diese Verhältnisse unzweifelhaft schildern möchten. Um die Verhältnisse der gefensterten Membran zu den Muskelbündeln etwas näher studieren zu können, habe ich außer den Querschnitten auch Längsschnitte verfertigt. Die letzten können sehr gut die Behauptung GOLDSCHMIDT's beweisen. Es ist ungemein schwer, einen Flächenschnitt der gefensterten Membran zu erzielen, da die Membranen nicht als geradlinige, sondern als Bogen im Innern

des Oesophagus ausgespannt sind; auch ist es unmöglich mehr wie zwei Fasern an einem Schnitt zu bekommen. Infolge der bogenartigen Ausspannung kann man bei der Serie von einem Oesophagus nur zwei Schnitte, und zwar einen oberen und einen unteren, erhalten, welche die gefensterten Membranen im Flächenschnitt zeigen (Abb. 4). An diesen Schnitten sieht man klar und deutlich, daß wir nicht mit einzelnen Fasern, sondern mit einem einheitlichen Gebilde zu tun haben. Die Membran ist sehr zahlreich von Löchern durchsetzt. Diese Fenster dienen zum Durchtritt der radiären Muskelfibrillen (O. Abb. 2). Man muß zwei Arten von Löchern unterscheiden: 1. die großen und 2. die kleinen. Die ersteren haben gewöhnlich eine stark verlängerte ellipsoidische Gestalt und sind auf gewisse Strecken zu verfolgen. Sie sind mit einem Plasma erfüllt, das eine feine wabige bis netzartige Struktur besitzt, welcher jedoch sehr feine Granulationen zugrunde liegen. Die kleinen Löcher sind auch von ellipsoidischer Gestalt, jedoch sind sie viel kleiner wie die ersterwähnten.

Was die Struktur der Membranen anbetrifft, so gibt K. C. SCHNEIDER an, daß „die dicksten Fasern vielfach schlauchförmige Gebilde“ (1902, S. 333) seien.

Diese Beobachtung ist insofern eine unvollkommene, indem die Schlauchform mit der Dicke einzelner Membranteile gar nichts zu tun hat. Die Membran ist sicher stellenweise verdoppelt, wie man oft an den Querschnitten deutlich sehen kann. Diese Verdoppelung tritt jedoch nur an wenigen Stellen, gar nicht an den dicksten, wie K. C. SCHNEIDER behauptet, hervor. In ihrem größten Teile sind die Membranen entweder einfach oder die beiden Wände sind so nahe aneinander gerückt, daß man die trennende Höhle nicht mehr zum Sehen bekommt. Die innere Struktur der Membranen ist eine faserige, da man an den Flächenschnitten gewisse Längsstreifen beobachten kann (FL, Abb. 4). Was die nächste Umgebung der gefensterten Membranen anbetrifft, so sind sie von

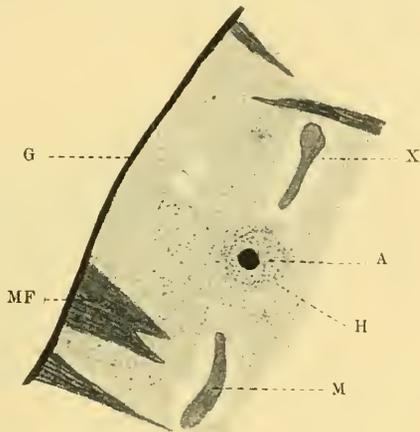


Abb. 3. Oesophagus-Querschnitt (s. S. 29).

einem Plasmahof umgeben, der sehr schwer konservierbar, beim Schneiden am Mikrotom sehr leicht wegfällt und nur bei der Anwendung der Osmiumsäure erhalten bleibt, wobei er eine dichtkörnige Struktur besitzt und mit diesem Konservierungsmittel sich intensiv schwärzt (X, Abb. 2). Dieser Hof von dichtkörnigem Plasma kann sehr leicht durch sein Ausfallen beim Schneiden irre führen: man glaubt dann, die gefensterte Membran liege entweder in einer Reihe von großen Plasmawaben oder in einem vollständig plasmafreien Raume. Dieses dichtkörnige Plasma hat eine unregelmäßige Gestalt, welche sich jedoch ungefähr dem Verlaufe der Membranen anpassen muß. Die Kerne (A, Abb. 3) liegen, von einem Ring der feinen zirkulärverlaufenden Fäden umgeben, welche sich viel heller mit den Farbstoffen tingieren wie der Rest des Plasmas, in der Höhe der Membranen.

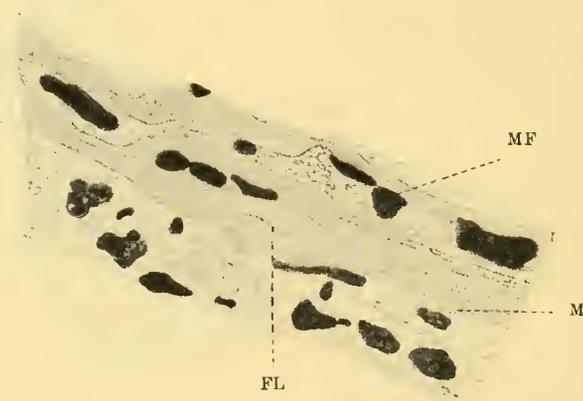


Abb. 4. Tangentialer Längsschnitt des Oesophagus (s. S. 29).

K. C. SCHNEIDER gibt an: „Die . . . Flächenfasern . . . verlaufen in der Hauptsache longitudinal unter dem Niveau der Kerne“ (1902, S. 333). Diese Behauptung K. C. SCHNEIDER's, die Kerne lägen höher wie die gefensterte Membran, muß man in der Weise korrigieren, daß die Kerne fast immer in der Höhe der Membranen liegen (A, Abb. 3). Die gefensterten Membranen treten ganz nahe an den Kern, so daß dieser wie zwischen ihnen aufgehängt in demselben Niveau erscheint. Das Plasma in der Umgebung des Kernes ist ein feinkörniges bis fast homogenes. Der hellere faserige Ring um den Kern herum wurde schon oben erwähnt. In den Flächenzellen zeigt das Plasma eine wabige Struktur, zwischen den Waben verlaufen jedoch auch feine Fasern. —

Die Flächenzellen sind von Drüsenzellen durchsetzt, auf diese Weise, daß die Muskelbündel an den Längsschnitten wie isolierte Inseln im Drüsenmeere erscheinen. Wenn ein Längsschnitt gerade durch die Mitte des Oesophagus geht, dann erscheinen wiederum die Muskelbündel wie schlanke Säulen, welche sich unten und oben vereinigen, während die Drüsenzellen fensterartig dazwischen liegen. Diese Drüsenzellen haben einen großen Einfluß auf die innere Gestaltung des Oesophagus bei *Ascaris megalcephala*, nicht aber einen so bedeutenden, wie JÄGERSKIÖLD es für *Ascaris osculata* Rud. beschreibt, bei welchem Tiere im hintersten Teile des Oesophagus das Lumen aus einem dreizackigen Sterne in eine T-ähnliche Figur infolge der mächtigen Entwicklung der Dorsaldrüse umgestaltet ist.

Der Bau des Oesophagus bei *Ascaris megalcephala* ist ein komplizierter. Er stimmt jedoch vollständig mit seiner Funktion. Die bisherigen Forscher haben die Rollen, welche verschiedene Elemente der Epithelzellen spielen, manchmal verkannt. So z. B. wurden bisher sehr wenig die stützenden (Skelet-)Elemente des Oesophagus berücksichtigt. Für diese Skeletelemente halte ich 1. Grenzlamelle, 2. innere cuticulare Auskleidung des Oesophagus, 3. Kantenzellen mit ihren Bildungen, 4. gefensterter Membranen. Um diese Lücke auszufüllen, möchte ich die Rollen, welche die einzelnen Elemente bei der Funktion des Oesophagus spielen, etwas näher erörtern.

Die Funktion des Oesophagus bei *Ascaris megalcephala* ist eine saugende, indem die Nahrung aus dem Darne des Pferdes pumpenartig aufgenommen wird. Die Muskelbündel der Flächenzellen erweitern das Lumen des Oesophagus von vorn nach hinten und dadurch wird die Nahrungsflüssigkeit in den Darm des Wurmes eingepumpt. Als Antagonistin der Muskelbündel der Flächenzellen wirkt die cuticulare Auskleidung des Oesophagus, welche eine gewisse Elastizität besitzt und das Zurückkehren des Lumens in seine frühere Lage bewirkt. Was für eine Rolle spielen bei diesem Akt die Kantenzellen? Sie wirken nur stützend, indem sie die Kanten des Oesophaguslumens fest fixieren und ihnen nicht erlauben, ihre frühere Lage zu verlassen. Hier werde ich einige Bemerkungen machen über die von HAMANN aufgestellte Theorie über das Funktionieren des Oesophagus bei den Nematoden. Seine theoretischen Bemerkungen stützt er auf die Beobachtungen bei *Lecanocephalus annulatus* Molin, dessen Bau prinzipiell nicht vom Oesophagus bei *Ascaris megalcephala* verschieden ist. HAMANN glaubt, daß als muskulöse Elemente im Oesopha-

gus nicht die Muskelbündel der Flächenzellen, sondern die Stütz-fibrillen der Kantenzellen anzunehmen sind; er behauptet (S. 61): „Sie ohne weiteres als Muskelfasern anzusprechen, liegt kein Grund vor; zumal sie durch ihre Feinheit sich von den sonst im Nematodenkörper vorkommenden Muskelfasern unterscheiden. Als Muskelfasern möchte ich nur die sich von den Radialfasern durch ihre Stärke, ihr Verhalten Farbstoffen gegenüber unterscheidenden radialen Fasern benennen, die in den Ecken des Schlundes sich finden und sich tatsächlich kontrahieren. Diese Fasern sind imstande, durch ihre Kontraktion das Lumen zu vergrößern und durch Nachlassen wieder zu schließen.“ Diese Darstellung von HAMANN ist eine falsche, indem bei der Saugfunktion des Oesophagus die Kantenzellen ganz andere Rollen spielen, wie es oben bemerkt wurde. An der Stelle muß man auch bemerken, daß die Befürchtung HAMANN'S, man habe es hier mit Muskelfasern zu tun, welche „durch ihre Feinheit sich von den im Nematodenkörper vorkommenden Muskelfasern unterscheiden“, eine ganz richtige ist; sie erscheint in ganz anderem Lichte jedoch, wenn man daran erinnert, daß der Oesophagus bei den Nematoden ektodermalen Ursprungs ist, während die Körpermuskelzellen anderen Ursprungs sind. Die Bemerkung von HAMANN, daß die Kantenzellen einen anderen Bau besitzen, ist eine richtige, und in diesem Falle stimmt er mit Loos überein, welcher für *Ankylostomum duodenale* das andere optische und chemische Verhalten der Kantenzellen von den Flächenfasern nachgewiesen hat. Die Kantenzellen sind nicht kontraktile, wie GOLDSCHMIDT gezeigt hat, indem der Elastinnachweis weder mit Orzein noch mit KOH ein positiver war. Nach meinen Beobachtungen findet man die Faserplatten weder in einem zusammengezogenen Zustand, noch in einem nach außen gewölbten Zustand, welcher wohl die Kontraktion andeuten möchte; höchstens wurde eine S-förmige bis wellenförmige Krümmung der Faserplatten beobachtet, welche, da das Oesophaguslumen gar nicht offen, sondern geschlossen war, auf eine Einwirkung der Fixierungsflüssigkeiten zurückzuführen ist. Die Kantenzellen fungieren als Skeletelemente für das Lumen; diese Rollen spielen in ihnen sowohl die Faserplatten wie die Stützfasern. Die radiären Stützfasern der Kantenzellen können sich auf dreierlei Weise inserieren: 1. einerseits am Lumen, andererseits an der Grenzlamelle, 2. am Lumen und an den Faserplatten, 3. an den Faserplatten und an der Grenzlamelle. Diese Arten der Befestigung verleihen den Kanten-

zellen einen hohen Grad von Festigkeit. Schließlich möchte ich noch hinzufügen, daß sowohl Loos wie GOLDSCHMIDT den Kantenzellen eine stützende Rolle im Aufbau des Oesophagus zuschreiben. Im weiteren werden wir die Funktion der Grenzlamelle, der gefensterten Membranen sowie der Faserplatten besprechen. Die äußere Grenzlamelle hat die Rolle eines stützenden Elementes, indem sie dem ganzen Oesophagus eine gewisse Starrheit verleiht, andererseits als Anhangspunkt für die Muskelfibrillen der Flächenzellen und die Stützfasern der Kantenzellen bildet. Die Starrheit des Oesophagus wird vergrößert durch die gefensterten Membranen, die bogenartig ausgespannt sind, wobei die Konkavität nach außen offen ist. Diese Anordnung unterstützt nicht nur die Grenzlamelle bei ihrer Funktion, sondern sie ist auch den Kantenzellen behilflich. Warum die gefensterten Membranen im vordersten Teile des Oesophagus nicht bogenartig ausgespannt sind, sondern mit der Grenzlamelle einen ungefähr parallelen Kreis bilden, darüber wird noch unten berichtet. Die gefensterten Membranen dienen gleichzeitig auch als eine Längsstütze des Oesophagus. Die Faserplatten fungieren als analoge Gebilde. Die beiden Stützelemente: Faserplatten und gefensterte Membranen, rufen hervor, daß der Oesophagus in der Längsrichtung kein kontraktiles ist, was man sehr gut beim Abschneiden des Vorderendes eines Wurmes beobachten kann. Nach dem Ausführen des Schnittes zieht sich die äußere Cuticula mit den Muskelfeldern zusammen, während der Oesophagus frei aus der Öffnung hervorragt. Im vordersten Teile des Oesophagus fehlen die Faserplatten vollständig, während die gefensterten Membranen einen anderen Verlauf haben wie in den weiter nach hinten gelegenen Regionen. Die gefensterten Membranen sind hier nicht bogenartig ausgespannt, sondern sie bilden einen Kreis, welcher fast parallel der Grenzlamelle verläuft. Dieses Anordnen der gefensterten Membranen sowie Fehlen der Faserplatten an dieser Stelle ermöglicht eine größere Bewegungsfreiheit des vordersten Teiles, und zwar des Mundes mit den drei Lippen. Diese theoretische Behauptung findet ihre Begründung bei der Beobachtung der lebendigen Tiere; wenn man die Pferdespulwürmer in warmer physiologischer Kochsalzlösung während des Lebens beobachtet, so fällt es sofort auf, daß die Tiere die heftigsten Bewegungen nach allen Seiten mit dem Munde ausführen, während dagegen eine Strecke des Leibes, welche der Oesophaguslänge entspricht, zwar auch gehoben wird, aber fast steif und ungebogen bleibt. Mit dem ist auch die etwas zurück-

gebliebene Ausbildung der Körpermuskelzellen längs des Oesophagus verbunden. Hier sind die Körpermuskelzellen viel schwächer ausgebildet wie in der Region, welche dicht hinter dem Oesophagusende liegt. Die Erklärung der Steifheit des Oesophagus bei den Bewegungen finde ich eben in diesen zwei Umständen des Baues, von welchen oben berichtet wurde.

Schließlich möchte ich einige Bemerkungen über die Drüsenzellen sowie die Funktion derselben hinzufügen. Was für ein Sekret die Oesophagusdrüsen liefern, ist ziemlich unsicher. COBB (angeführt nach JÄGERSKIÖLD) betrachtet sie bei *Ascaris Kükenstali*, *Ascaris bulbosa* sowie *Oxyurus vermicularis* als eine Art der Speicheldrüse. Außer dieser Auffassung der Oesophagusdrüsen als Speicheldrüsen kommt auch eine andere in Betracht: ob wir vielleicht hier nicht mit einer Drüse, zu tun haben, welcher Sekret, die für den Nematodenkörper giftigen Substanzen des Pferdedarmes, zu beseitigen und zu neutralisieren hat? Beide Anschauungen sind natürlich vorläufig vollständig gleichberechtigt, bevor nicht ein experimenteller Nachweis geliefert wird. Die Entleerung der Drüse erfolgt auf diese Weise, daß durch Kontraktion der Muskelbündel der Flächenzellen das Volumen der Drüsen, welche den Leib der Flächenzellen durchsetzen, vermindert wird und die Sekrete durch den Ausführungsgang in das Lumen des Oesophagus gelangen müssen. In Folge dessen wird die Nahrung während der Aufnahme mit den Sekreten der Drüsen vermischt.

Literatur.

- EHLERS, HERMANN, Zur Kenntnis der Anatomie und Biologie von *Oxyurus curvula* Rud. Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 56, Bd. 1, 1899.
- HAMANN, OTTO, Die Nematelminthen. Zweites Heft. Jena 1895.
- GOLDSCHMIDT, RICHARD, Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Zellen. Zool. Jahrb., Anat., Bd. 21, 1905.
- JÄGERSKIÖLD, L. A., Beiträge zur Kenntnis der Nematoden. Zool. Jahrb., Anat., Bd. 7, 1894.
- LEUCKART, RUDOLF, Die menschlichen Parasiten. Leipzig 1863—76.
- LOOS, A., Über den Bau des Oesophagus bei einigen Askariden. Centralbl. f. Bakteriologie. Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 1. Abteilung. Bd. 19, 1896.
- SCHNEIDER, ANTON, Monographie der Nematoden. Berlin 1866.
- SCHNEIDER, KARL CAMILLO, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.
- SCHNEIDER, KARL CAMILLO, Histologisches Praktikum der Tiere. Jena 1908.

Erklärung der Abbildungen:

Abb. 2, 3, 4 sind nach den mikroskopischen Präparaten mit ABBE'schem Zeichenapparat hergestellt. Ocular 2. Homogene Öl-Immersion $\frac{1}{12}$. Tubuslänge 170 mm.

Die Abbildungen (alle) sind um $\frac{1}{3}$ verkleinert.

Abb. 1 ist ein Schema des Oesophagus.

Abb. 2 stellt einen Querschnitt durch den Oesophagus dar. Fixation: 2 proz. Osmiumsäure.

Abb. 3. Ein Querschnitt durch den Oesophagus in der Region eines Flächenkernes. Fixation: Pikrin-Sublimat. Färbung: Hämatoxylin nach R. HEIDENHAIN.

Abb. 4. Tangentialer Längsschnitt durch den Oesophagus. Fixation: FLEMMING. Färbung: Hämatoxylin nach DELAFIELD.

Abkürzungen in den Abbildungen:

A Kern, *C* cuticuläre Auskleidung des Oesophaguslumens, *D* Oesophagusdrüse, *F* Flächenzelle, *FL* Längsfaserung der gefensternten Membran, *G* äußere Grenzlamelle, *H* Hof von feinfaserigem Plasma um den Kern, *K* Kantenzelle, *KF* Kantenfaser, *L* Oesophaguslumen, *M* gefensternte Membran, *MF* Muskelfasern der Flächenzellen, *N* Nervenzellen, *O* Löcher in gefensterter Membran, *P* Faserplatten, *X* dichtkörnige Substanz neben den gefensternten Membranen.

(Eingegangen am 21. Oktober 1917.)

Nachdruck verboten.

Die Vaskularisation des hyalinen Knorpels.

Von Dr. ANTON STOSS, Vet. d. Res.

(Aus dem anatomischen Institut der tierärztl. Fakultät München.)

Bei einer Untersuchung über die permanenten Endknorpel der Rückendornfortsätze des Pferdes fielen mir die reichlichen Gefäße dieser Knorpel auf. Bezüglich der Vaskularisation des hyalinen Knorpels sind die Angaben in den Lehrbüchern sehr spärlich. In der „Anatomie des Menschen“ von RAUBER-KOPSCHE, 7. Auflage, heißt es: „Beim erwachsenen Knorpel werden in der Regel keine Gefäße mehr gefunden.“ Im Handbuch der vergl. mikrosk. Anatomie der Haustiere von ELLENBERGER — Knorpelgewebe, von LUNGWITZ —: „Blutgefäße fehlen im ausgebildeten Knorpel, mit Ausnahme des Septum narium. Im wachsenden Knorpel und in demjenigen, der sich in Knochen umwandelt, kommen Gefäße vor, welche zunächst allerdings zur Verknöcherung Bezug haben.“ Im Lehrbuch der Histologie von STÖHR-SCHULTZE 1915: „Das Perichondrium ist der Träger der Nerven und der Blutgefäße; letztere liegen bei wachsenden Knorpeln auch in diesen selbst, in eingegrabenen Kanälen; beim Erwachsenen sind die Knorpel gefäßlos; die Ernährung erfolgt durch Diffusion von der Oberfläche her.“

Dem erwachsenen Knorpel wird also bis auf den Nasenscheide-

wandknorpel jede Vaskularisation abgesprochen. Dagegen soll der wachsende Knorpel nach SCHULTZE Gefäße besitzen, die in Kanälen verlaufen. Letztere Angaben kommen meinem Befunde sehr nahe. Es ist aber nirgends zu ersehen, in welcher Beziehung die vorhandenen Gefäße zur Grundsubstanz stehen; ob eine Adventitia der Gefäße vorhanden ist und ob gegebenen Falles sich diese in der Grundsubstanz verliert oder scharf begrenzt ist.

Die Vaskularisation der Rückendornknorpel ist eine sehr reichliche und die Gefäße bzw. die Gefäßkanäle sind an den Schnitten mit freiem Auge sichtbar und dadurch markiert, daß in ihrer nächsten Umgebung der Knorpel bei Hämalanfärbung fast ungefärbt, bei Säurefuchsinfärbung intensiv gefärbt ist. Diese Oxyphilie des Knorpels unter dem Perichondrium erwähnt auch J. SCHAFFER¹⁾. Sie hängt unzweifelhaft mit der Durchsaftung mit Lymphe zusammen, denn hier wie dort bestehen ähnliche Ernährungsverhältnisse.

Zwischen den sichtbaren Gefäßstellen ist der Knorpel vollständig gefäßlos. Ein Kapillarnetz wie in anderen Gewebsarten ist bekanntlich im hyalinen Knorpel nicht vorhanden.

Betrachtet man nun die Gefäßstellen bei mittlerer Vergrößerung, so erscheinen sie an den Rückendornknorpeln des Pferdes als Räume von 150 bis 750 μ Durchmesser, rundlich oder länglich, je nach der Schnitttrichtung, mit zartem, fibrillärem Bindegewebe, in welchem Gefäßquerschnitte verschiedenen Kalibers eingelagert sind, meist eine kleine Arterie mit deutlichen Mediakernen und mehrere blutgefüllte Venen. In den Längsschnitten von Gefäßkanälen sind Kapillaren oft deutlich erkennbar. In größeren Gefäßräumen bilden sie ein deutliches Netz. Auch Venennetze — vielleicht stark erweiterte Kapillaren — finden sich vor. Das die Gefäße einhüllende Bindegewebe erscheint in dünnen, stark gefärbten Schnitten scharf vom Knorpelgewebe getrennt; ein allmählicher Übergang wie an der Perichondriumgrenze findet nicht statt.

Bei den schon mit bloßem Auge sichtbar durchlöcherten Knorpeln, wie der Hufknorpel an seinem freien Rande, der Schulterblattknorpel, zieht sich das Perichondrium in die weiten Gefäßkanäle hinein und verhält sich wie an der Oberfläche des Knorpels.

Die Knorpelzellen sind häufig, aber nicht immer in Reihen radiär zu den Gefäßquerschnitten orientiert. Das mag mit der funktionellen Struktur der Rückendornknorpel zusammenhängen. Wenn

1) Verhandlungen der Anat. Ges. Leipzig 1911.

irgendwo, so ist sie hier vorauszusetzen, und die Zellen wie die Gefäße müssen sich in ihrer Lagerung der trajektoriiellen Struktur der Grundsubstanz anpassen, so müssen sich bestimmte Lagebeziehungen der Zellen zu den Gefäßen ergeben. Aber auch an anderen Knorpeln, welche keinerlei Belastung erfahren, z. B. der Nasenscheidewand des Pferdes, ist die Reihenstellung der Zellen um quergetroffene Gefäßkanäle unverkennbar.

Vielleicht sind radiär zum Gefäßkanal verlaufende Lymphspalten in der Grundsubstanz auf die Anordnung der Zellen von Einfluß.

Die Knorpelzellen scheinen mit der Entfernung vom Gefäßkanal an Größe eminent zuzunehmen. Die entfernt liegenden sind tatsächlich größer, der Unterschied ist aber nicht so bedeutend; die nächstliegenden messen 15 bis 20 μ , die entfernteren bis 30 μ . Während die schwachen Kapseln ersterer in Hämalaun fast ungefärbt bleiben, besitzen letztere eine starke, sich intensiv färbende Kapsel, auch sind mehrere Zellen in einer primären Kapsel eingeschlossen, so daß die zelligen Elemente bei schwacher Vergrößerung um so größer erscheinen, je weiter sie vom Gefäßkanal entfernt liegen.

In den Knorpeln der Rückendornen eines 6 Monate alten Kalbes sind die Gefäßkanäle viel enger (60 bis 90 μ), aber zahlreicher, das Bindegewebe um die Gefäße sehr spärlich.

Die Rückendornknorpel eines 4 Monate alten Fohlens zeigen ähnliche Verhältnisse, nur sind die Gefäßkanäle bis 180 μ weit. In beiden Fällen findet man meist nur ein Gefäß in einem Kanal. Die Kapillarübergänge sind sehr spärlich. Die radiäre Zellanordnung ist besonders um quergetroffene Kanäle sehr deutlich; eine Vergrößerung der Zellen und ihrer Kapseln gegen die Peripherie hin ist nicht festzustellen.

Wie die Rückendornknorpel dieser jungen Tiere verhalten sich auch die primordiales Skeletteile älterer (7 Monate alter) Pferde und Rinderfeten. Die zahlreichen Gefäßkanäle von 50 bis 80 μ Weite haben einen durchschnittlichen Abstand von 1 mm. Sie stehen zur Ossifikationszone in gar keiner Beziehung. Im Primordialskelett kleinerer Säuger — Hund, Katze — finden sich keine Gefäßkanäle.

Wenn nach SCHULTZE im Primordialknorpel des Menschen Gefäße „in eingegrabenen Kanälen“ vorkommen, während die Knorpel des Erwachsenen gefäßlos sind, so liegt dies in den absoluten Größenverhältnissen des ersteren begründet.

Das Septum narium vom Pferd, welches LUNGWITZ als vaskularisierten Knorpel besonders erwähnt, zeigt im großen ganzen

dieselben Verhältnisse wie die Dornknorpel erwachsener Pferde, nur sind die Gefäßkanäle spärlicher und enger.

Kehlkopf- und Trachealknorpel der großen Haustiere sind gut vaskularisiert, die des Menschen, des Hundes, der Katze, des Schafes, der Ziege nicht.

Aus vorliegender Untersuchung dürfte hervorgehen, daß

1. jeder permanente und transitorische Knorpel, dessen Umfang eine Durchsättigung durch die Gefäße des Perichondriums ausschließt, vaskularisiert ist;

2. die Vaskularisation des Knorpels mit der des Knochens zu vergleichen ist, indem die Gefäße in Kanälen verlaufen und innerhalb derselben auch die Auflösung in Kapillaren stattfindet. In der Grundsubstanz sind niemals Kapillaren eingebettet.

3. Im wachsenden Knorpel kommen nur dann Gefäße vor, wenn sein Umfang die Ernährung vom Perichondrium aus unmöglich macht. Diese Gefäße stehen aber in keiner Beziehung zur Ossifikation.

Ich glaube, daß die Festlegung dieser Daten besonders in pathologischer Hinsicht, z. B. zur Beurteilung von Wachstumsanomalien transitorischen Knorpels, gerechtfertigt erscheint.

Bamberg, im Februar 1918.

(Eingegangen am 11. Februar 1918.)

Druckfehler-Berichtigung.

In dem Aufsatz von O. GROSSER, Die Aufgaben des Eileiters der Säugetiere, diese Zeitschr. Bd. 50, Nr. 21/22, soll es auf Seite 498, Zeile 5 von unten, heißen: „fertile“ Kopulation, statt „taktile“ Kopulation.

Die auf S. 504, Anm., zitierte Angabe HENSENS über den Transport von Sperma durch Muskelwirkung bezieht sich nicht auf die Tube, sondern auf den Uterus; das Sperma wird durch die Peristaltik nur bis an die uterine Tubenmündung befördert. Es besteht demnach kein Gegensatz zwischen den Angaben von HENSEN und SOBOTTA.

Abgeschlossen am 3. April 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummern. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 6. Mai 1918. ✻

No. 2/3.

Aufsätze. INHALT. Th. E. de Jonge Cohen, Die Morphogenese der oberen Prämolaren. Mit 1 Tafel und 5 Abbildungen. S. 33–48. — Martin Heidenhain, Die Entdeckung der Noniusfelder in der quergestreiften Muskelfaser. Mit einer Abbildung. S. 49–53. — A. Fischel, CARL RABL †. Mit Bildnis. (Tafel.) S. 54–79. — W. Roux, WALTER GEBHARDT †. S. 79–80.
Personalia. S. 80.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die Morphogenese der oberen Prämolaren.

Von Dr. med. dent. TH. E. DE JONGE COHEN,
Assistent für Zahnheilkunde an der Reichsuniversität zu Utrecht.

Mit 1 Tafel und 5 Abbildungen im Text.

(Aus dem anatomischen Laboratorium der städtischen Universität zu Amsterdam.)

Einleitung.

Ziemlich allgemein wird in der Literatur die Aufmerksamkeit darauf hingelenkt, daß die Struktur unserer Bicuspидati weniger einfach ist, als ihr Name vermuten läßt. Gewöhnlich werden dann die oberen Prämolaren als Beispiel genommen; hinsichtlich der unteren Prämolaren begnügt man sich in der Regel damit, darauf hinzuweisen, daß ihre Zusammensetzung im Prinzip dieselbe sei, eine Ansicht, die, wie wir später noch des Näheren sehen werden, durchaus falsch ist.

In meiner Monographie „Die Kronenstruktur der unteren Prämolaren und Molaren, ein Beitrag zu der Morphologie des menschlichen Gebisses,“ habe ich mich mit der Formerklärung unserer unteren Prämolaren beschäftigt und bin ich auf Grund der von mir festgestellten Erscheinungen zu der Schlußfolgerung gelangt, daß ihre bukkale Kronenhälfte konstant aus drei Elementen zusammengesetzt ist, deren gegenseitige Begrenzung zwar häufig undeutlicher werden kann, die jedoch in jedem Falle alle drei vorhanden sind.

Und was das Deuteromer anbelangt, so glaube ich, daß ich auch hier — wenigstens bei den sog. „zweihöckerigen“ Formen — das Vorhandensein dreier Elemente habe feststellen können, welche zusammen mit denjenigen des Protomers ein Zahnorgan bilden, das BOLK mit Recht betrachten kann als einen „dimeren Säugerzahn in höchster Ausbildung, d. h. soweit er noch vor der Ummodellierung und Spezialisierung auftritt“¹⁾. (Kronenformel: $\frac{1 P 2}{3 D 4}$.)

Diese sechshöckerige, „sexituberkuläre“ Form konnte ich in gewissem Sinne als Grundform ansehen, aus der sich dann eine zweite, mehr progressive entwickelt, die quintituberkuläre, mit der Kronenformel $\frac{1 P 2}{D 4}$.

Dies ist in Kürze meine Auffassung von den unteren Prämolaren. Die erzielten Resultate schienen mir wichtig genug, um nunmehr zu untersuchen, welche Verhältnisse wir in dem Oberkiefer finden würden.

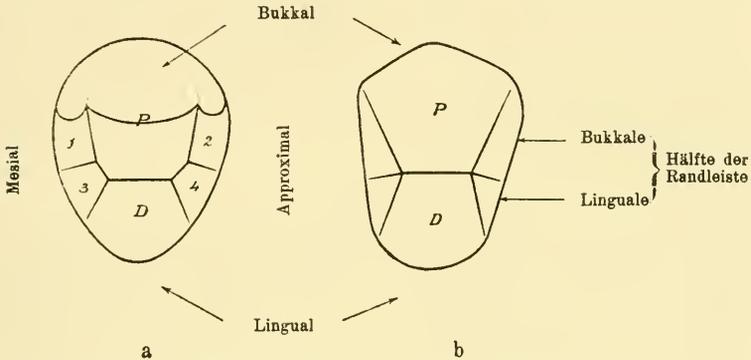
Daß ich auch hierbei zu Ansichten gelangt bin, die vollkommen von den bisher gehuldigten Auffassungen abweichen, findet wenigstens teilweise ohne Zweifel seine Erklärung in dem Umstande, daß mir abermals das Museummaterial Prof. Dr. BOLK's zu Diensten stand, wodurch ich mich ihm zu aufrichtiger Dankbarkeit verpflichtet erachte.

Von besonderem Wert schien es mir, gerade in Verband mit der erst kürzlich publizierten Untersuchung VAN LOON's, auch dessen Untersuchungsmaterial studieren zu können, und daher möge auch ein Wort des Dankes an Herrn GREVERS, den Direktor des Zahnärztlichen Universitätsinstituts zu Utrecht, hier sicherlich nicht fehlen.

1) BOLK, Odontologische Studien II, S. 27.

Von den fünf Flächen unserer Prämolarkrone ist funktionell — und also auch anatomisch — die okklusale Fläche zweifelsohne die wichtigste; wir finden dort die beiden Höcker, den bukkalen und den lingualen, durch einen sagittal verlaufenden Sulcus voneinander getrennt, der sich in der Regel nicht nur bis auf die beiden approximalen Flächen fortsetzt, sondern sich gleichzeitig beiderseits in zwei nach bukkal bzw. lingual verlaufende Furchen spaltet (s. Abb. 1 b).

Von diesen beiden ist die bukkale in der Regel etwas tiefer gefurcht als die linguale, völlig entsprechend dem Charakter des gleich-



Schema von der okklusalen Fläche eines sextuberkulären (sechshöckerigen) unteren Prämolars.

Schema von der okklusalen Fläche eines oberen Prämolars.

Abb. 1.

namigen Höckers, der ja ebenfalls kräftiger entwickelt ist als der linguale.

Vergleichen wir die Kauflächen vom oberen und unteren Prämolars, dann zeigt sich zunächst ein auffallender Unterschied im Furchensystem: der Verlauf der Furchen ist bei den oberen Prämolaren einfacher als bei den unteren, wo ja bukkale und linguale Furchen einander niemals berühren werden, sondern wo sie stets durch die mesio- bzw. disto-zentrale Furche getrennt bleiben.

Ein anderer wesentlicher Unterschied ist die Lokalisation der beiden Höcker in bezug aufeinander. Während diese bei symmetrisch-sextuberkulären unteren Prämolaren in derselben bukko-lingualen Achse liegen, sind sie im Oberkiefer in den meisten Fällen gegeneinander verschoben.

Beschränken wir uns nunmehr auf den bukkalen Höcker, dann sehen wir, daß auch bei den oberen Bicuspiden die bukkalen Furchen

die Kaufläche in drei Zonen teilen. Hierdurch wird also ein Zustand geschaffen, der sich — wenigstens bis zu einer gewissen Höhe — sehr gut mit demjenigen vergleichen läßt, den wir in dem Unterkiefer kennen, wo ja das Protomer der Prämolaren die Zusammensetzung 1 P 2 aufweist.

Auch in der Literatur wurde bereits mehrfach die Aufmerksamkeit hierauf hingelenkt.

So z. B. weist ZUCKERKANDL auf die „zwei seitlich gestellten, aus der Querfurche abzweigenden kurzen Rinnen, durch welche die genannte Höckerfläche in mehrere Nebenwülste zerlegt wird“. Und er fährt fort: „Der mittlere von diesen ist dann gewöhnlich der breiteste. Die Kaufläche des lingualen Höckers ist gleichfalls stark gewölbt und sekundäre Furchen an derselben werden auch hin und wieder beobachtet.“¹⁾

Noch deutlicher äußert sich ADLOFF, der eine Fortsetzung der beiden bukkalen Furchen auf der bukkalen Fläche wahrnimmt, wo er sagt: „Die oberen Prämolaren²⁾ besitzen zwei Höcker, einen labialen und einen lingualen. Der labiale ist der höhere und breitere. Vom Zahnhalse verläuft auf der labialen Fläche eine breite Leiste zur Höckerspitze, zu ihren beiden Seiten zwei flache Furchen, sodaß der Wangenhöcker deutlich dreigeteilt ist. Diese Dreiteilung der labialen Fläche ist beim ersten Backzahn fast immer deutlich erkennbar, beim zweiten ist sie meistens gänzlich geschwunden. Der linguale Höcker ist immer einheitlich. Der Querschnitt der Krone ist trapezförmig. Auf der Kaufläche des ersten Prämolaren verläuft zwischen den beiden Höckern eine Längsfurche, von deren Endpunkten vorn und hinten labialwärts eine kleine Querfurche abgeht, die am labialen Rande als Furche aufhört, als ganz schwache Einsenkung sich aber in die oben erwähnten Vertiefungen fortsetzt, welche die Dreiteilung der labialen Kronenfläche hervorrufen.“³⁾

Dieselbe Auffassung finden wir auch bei BLACK wieder, der jedoch schon eine mehr morphologische Erklärung zu geben sucht: „The triangular grooves, mesial and distal run from the mesial and distal pits toward the mesial and distal angles, dividing the marginal ridges from the triangular. They can often be followed as a fine line running over the cutting edges of the buccal cusp near the angles, and leading into the buccal grooves. These are the marks of confluence of the mesial and distal lobes with the median or central lobe.“⁴⁾ Bezugnehmend hierauf bemerkt VAN LOON: „Wir würden also die Kronenformel der oberen Prämolaren zufolge dieser zwei Beschreibungen schreiben müssen: $\frac{1 P 2}{D}$, da die

1) ZUCKERKANDL, E., Makroskopische Anatomie, und SCHEFF, Handbuch der Zahnheilkunde, S. 46.

2) Von ADLOFF gesperrt.

3) ADLOFF, Dr. P., Das Gebiß des Menschen und der Anthropomorphen, S. 17.

4) Von mir gesperrt.

drei bukkalen Entwicklungshöcker die drei Teile des Protomers aus der BOLK'schen Theorie sind, obwohl dieser selbst als Kronenformel für die oberen Prämolaren $\frac{P}{D}$ angibt.“

Genauer als die bisher zitierten Autoren drückt sich BROOMELL aus; dieser unterscheidet zwei Möglichkeiten:

1. Die beiden bukkalen Furchen verlieren sich auf der okklusalen Fläche in Höhe der mesio- bzw. disto-bukkalen Ecke;

2. sie setzen sich fort auf der bukkalen Kronenfläche, somit eine vollständige Trennung bildend zwischen den drei „developmentallobes“.

Auch VAN LOON unterscheidet morphogenetisch in dem bukkalen Höcker verschiedene primäre Elemente. Die Kronenformel der oberen Prämolaren schreibt er: $\frac{1 P (2 + 1') P' 2'}{3 D (4 + 3') D' 4'}$. Anatomisch indessen werden diese Elemente sich nicht oder nur ausnahmsweise alle zusammen manifestieren; neben seiner — stets mehr oder weniger hypothetischen — Grundform

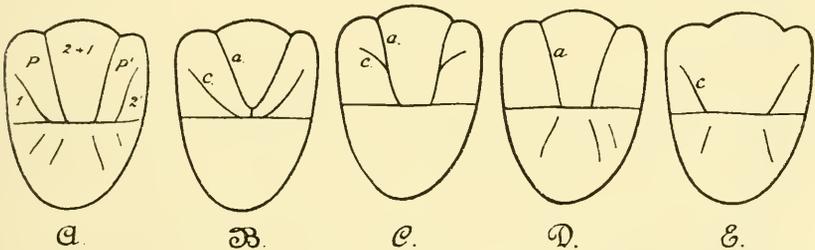


Abb. 2. Grundform des oberen Prämolars nach der Theorie VAN LOON's mit den von dieser Grundform (A) abgeleiteten Typen B, C, D und E.

bildet er denn auch vier andere ab, wie er diese in der Sammlung GREVERS' fand (s. obenstehende Abbildung).

In jedem Falle ist es klar, daß auch VAN LOON die Furchen auf der bukkalen Fläche als Fortsetzung der beiden okklusalen Furchen ansieht, wenn es denn auch wahr sein möge, daß dies nicht dieselben sind, deren Fortsetzung von ADLOFF und den übrigen zitierten Autoren beschrieben wird.

BOLK selbst läßt sich nicht weiter über die Struktur der Bicuspidaten aus; ihre Kronenformel schreibt er schlichtweg $\frac{P}{D}$, und es ist also, in Verband mit den Ansichten der oben genannten Untersucher, von welchen sich insbesondere die drei letzten sehr bestimmt ausdrücken — (so z. B. sagt VAN LOON: „Wenn man nun einige Hunderte obere Prämolaren untersucht, dann zeigt sich wohl sofort, daß diese Prämolaren nicht ausschließlich aus Haupthöckern bestehen, sondern daß ohne Frage regelmäßig Nebenhöcker vorkommen.“)¹⁾ —, wohl der Mühe wert, zu untersuchen, ob auch jetzt

1) Übersetzung des holländischen Textes.

noch dieser Ausspruch aufrecht erhalten werden kann. Insbesondere wird hierbei die Bedeutung der Seitenleisten näher festgelegt werden. Die Besprechung der eventuellen Entwicklung von Nebenhöckern — namentlich wohl der protomeren Elemente 1 und 3 — reiht sich diesem von selbst an.

Der Gedanke, alle Gebißelemente auf den gleichen Grundplan zurückzuführen, ist nicht mehr neu. Er wurde zuerst von AEBY ausgesprochen: „*Feu le professeur AEBY*“, so äußert sich OLTRAMARE in seiner *Description méthodique de la dentition chez l'homme*, „a émis l'idée très ingénieuse, que chez l'homme les dents les plus simples seraient déjà constituées par un redoublement de la forme élémentaire primitive. Les incisives et même les canines que l'on considère généralement comme étant des dents unicuspidées, seraient ainsi, en réalité, des bicuspidées dont un des tubercules (le postérieur) serait considérablement atrophié.“ Jedoch auch an anderen Stellen finden wir in der Literatur denselben Gedanken mehrfach wieder; so lesen wir z. B. bei CHOQUET: „L'on peut déjà se rendre compte de la transformation, de l'évolution qui s'est effectuée entre cet organe, organe triburant, et ceux étudiés antérieurement, incisives et canines, dont le rôle physiologique est, non pas de triturer les aliments mais seulement de les couper ou de les déchirer et c'est sur cette dent, que l'on peut déjà se rendre compte de la transformation d'une dent simple en dent composée. Au fur et à mesure que l'on se rapproche du fond de la cavité buccale, nous allons voir ces cuspidés augmenter de nombre, séparés par autant de sillons et consécutivement, les prémolaires se transformer en vraies molaires auxquelles est dévolu le vrai rôle de la trituration des aliments.“

Bei keinem der Autoren finden wir aber eine so strenge und so konsequente Durchführung wie bei BOLK, der die Elemente des Primatengebisses sowohl vergleichend-anatomisch als ontogenetisch gleichwertig erachtet, indem er gerade auf dieser Äquipotenz zu einem nicht geringen Teil seine Dimertheorie aufbaut. Und nun möge es vielleicht nicht ganz richtig sein, zu behaupten, daß Molaren und Antemolaren sich alle aus derselben Zahnform entwickelt haben, in jedem Falle steht aber fest, daß sie alle dieselben morphogenetischen Potenzen in sich tragen. Daß die Aktivierung dieser in nuce vorhandenen Potenzen nicht bei allen zu der Entwicklung derselben Zahnform Veranlassung gibt, findet seine natürliche Erklärung in der verschiedenen Funktion der Zähne, die ihrerseits wieder völlig von der Stelle beherrscht wird, welche die Zähne auf dem Processus alveolaris einnehmen. Wenn wir denn auch in der Formentwicklung der verschiedenen Zahngruppen die charakteristischsten Eigenschaften hervorheben wollen, dann können wir mit BOLK sagen: „Die Prämolaren zeigen die allmähliche morphologische Realisierung der in den Zahnanlagen beschlossenen Potenzen, der Entwicklungsgang trägt bei diesen Zähnen den Stempel von morphologischer Vervollkommnung, bei den Molaren von Differenzierung, und bei den Incisivi mit dem Caninus von Spezialisierung.“ Aber daß in allen Zahnelementen die gleichen Potenzen vorhanden sind, erbellt wohl deutlich aus einer Zahl von Formvariationen, von denen namentlich das

Gebiß der Hominiden so beredte Beispiele liefert. Gerade diese Formvariationen sind es, mit welchen wir uns in Kürze beschäftigen wollen.

* * *

Wie wir wissen, entwickelt sich normalerweise weder bei Incisivi noch bei Cuspidati das Deuteromer zu einem selbständig scharf abgegrenzten Höckerelement; es wird sich, obwohl es konstant vorhanden ist, in der Regel völlig mit den drei protomeren Elementen 1, P und 2 vereinigen und in dieselben aufgehen, somit einen Zahn bildend, von dem wir nachstehende Kronenformel aufstellen können: $\left(\frac{1 P 2}{D}\right)$. Die Form eines derartigen Zahnes ist, in Übereinstimmung mit seiner Funktion, meißelförmig; wir haben hier ein typisches Beispiel von Spezialisierung vor uns!

Sobald jedoch unter Einfluß eines oder des anderen Faktors eine Aktivierung der morphogenetischen Potenzen stattfindet und das Deuteromer ein folgendes Entwicklungsstadium erreicht, wird es sich als selbständiges Höckerelement, in der Literatur unter dem Namen *Tuberculum dentale* bekannt, manifestieren.

Es ist hier nicht der Ort, auf das kausale Moment einzugehen, welches vielleicht für diesen Entwicklungsgang verantwortlich zu machen ist; man würde gar leicht geneigt sein, die physiologisch stattfindende Reibung der Unterzähne gegen die Hinterfläche der oberen Frontzähne als Impuls für die weitere Formdifferentiation des Deuteromers zu betrachten; doch dann muß sofort darauf hingewiesen werden, daß diese Hypothese nur soweit eine befriedigende Erklärung geben kann, als es die Differenzierung der oberen Zähne betrifft.

Und nun zeigt sich, daß — wenn es denn auch eine äußerst seltene Erscheinung ist — sich auch bei unteren Incisivi das Deuteromer zu einem selbständigen Höcker — D — erheben kann.

Nähere Besonderheiten bezüglich dieser Variation können füglich unterbleiben; in der Märznummer der „Deutschen Monatschrift für Zahnheilkunde“ hat BOLK eine so ausgezeichnete Übersicht über die Formvarietäten unserer Vorderzähne gegeben, daß ich annehmen darf, daß der für diesen interessanten Gegenstand sich tatsächlich interessierende Leser sich bereits über den Inhalt von BOLKS jüngster Publikation orientiert hat. Nur ist darauf hinzuweisen, daß nächst dem von BOLK beschriebenen Entwicklungsgang, bei welchem sich schließlich die beiden Odontomere in zwei selbständige Zahnelemente — 1 P 2 und D — spalten, noch eine zweite Möglichkeit besteht,

die Entwicklung einer Schmelzleiste, welche eine bilaterale Verbindung zwischen Protomer einerseits und Deuteromer andererseits bildet; siehe Tafel, Abb. A.

Die Entwicklung dieser Leiste wird sich absolut nicht auf unsere Incisivi beschränken; es sind mir genug Beispiele bekannt, in welchen sich auch bei dem Cuspidatus eine Randleiste manifestiert; jedoch nur selten gaben sie einen so deutlichen und so klaren Einblick in die morphologische — und funktionelle — Bedeutung dieser Leiste, wie es der Fall bei den in der Photoabbildung dargestellten Schneidezähnen ist.

Es will mir denn auch scheinen, daß gerade diese uns sehr deutlich den Weg angeben, längs welchem die Bicuspidaten ihre gegen-

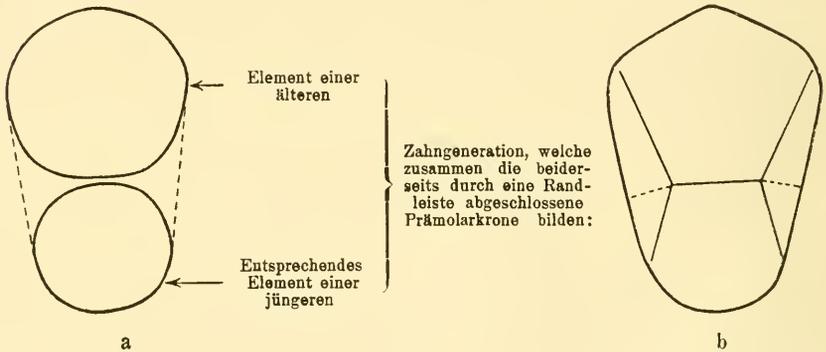


Abb. 3.

wärtige Form erreicht haben. Denn wenn ich ihre Struktur im Lichte der Dimertheorie BOLK's betrachte, dann ist ihre Morphogenese nichts anderes als die Vereinigung, die Konzentration der zwei entsprechenden Elemente von zwei aufeinanderfolgenden Zahngenerationen, bei welchen dann nur beide Haupthöcker zur Entwicklung gekommen sind und also noch keine Differenzierung in longitudinaler Richtung stattgefunden hat; siehe untenstehende Schemata. Und die Kronenformel eines derartigen Zahnes werden wir also schreiben müssen — gerade so wie diese schon von BOLK angegeben ist — schlichthin $\frac{P}{D}$.

Um jedoch einen derartig strukturierten Zahn, der ja aus zwei sehr hoch entwickelten Höckern besteht, für seine Funktion mehr geeignet werden zu lassen, eventuelle Infraktion, bezw. Fraktur zu ver-

hindern, wenigstens die Möglichkeit eines oder des anderen mechanischen Insultes so gering wie möglich werden zu lassen, hat die Natur durch die Entwicklung zweier Leisten — in derselben Weise, wie wir sie bereits bei Incisivi und Cuspidati fanden — eine innige Verbindung zwischen lingualem und bukkalem Höcker hergestellt; also eine weise Vorsorge, die präventiv nach demselben Prinzip wirkt, welches auch der Kliniker anwendet, der bei der tatsächlich wohl einmal vorkommenden Längsspaltung der oberen Prämolaren beide Bruchstücke mittels eines goldenen Bandes wieder immobilisiert.

Die Entwicklung der beiden Randleisten hat also eine rein mechanische Bedeutung: wie außerordentlich interessant ihre Morphogenese auch sein möge, von prinzipieller Bedeutung sind sie entschieden nicht und ihr Auftreten ist denn auch nicht von geringstem Einfluß auf die Struktur der Kronenformel; diese ist und bleibt $\frac{P}{D}$.

Daß diese Auffassung tatsächlich mehr ist als reine Hypothese, mag ferner noch aus der anatomischen Struktur der Randleisten

Sagittaler Durchschnitt auf der Grenze der bukkalen und lingualen Kronenhälfte.

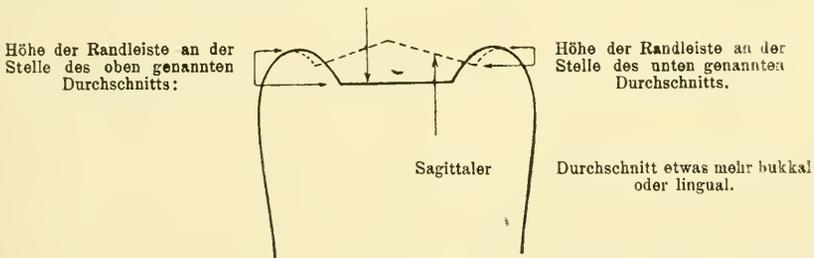


Abb. 4.

hervorgehen, welche zweifelsohne ein merkwürdiges Beispiel einer vollkommenen Harmonie zwischen Funktion einerseits, Form andererseits darstellt.

Ihren höchsten Grad der Entwicklung nämlich, sowohl in Längsrichtung als in Höhe, erreichen sie gerade dort, wo auf der Scheidelinie der beiden Höcker die okklusale Fläche am niedrigsten, die Breitenausdehnung der beiden Höcker am geringsten ist und wir also einen natürlichen Locus minoris resistentiae haben; s. Abb. 3 und 4. Daß wir gerade hier an dieser Stelle die kräftigste Entwick-

lung der Randleisten antreffen werden, ist denn auch sicher keine zufällige Koinzidenz, sondern eine dringende Forderung der örtlichen Verhältnisse, welche das Vorhandensein einer kräftigen Randverstärkung sehr erwünscht erscheinen lassen.

Die von mir gegebene Interpretation von der funktionellen Bedeutung der Randleisten schließt also zugleich die natürliche Erklärung ihres anatomischen Baues in sich.

Zur Verdeutlichung diene Abb. 5, in der ich eine schematische Darstellung von der Randleiste (bukcale und linguale Hälfte),

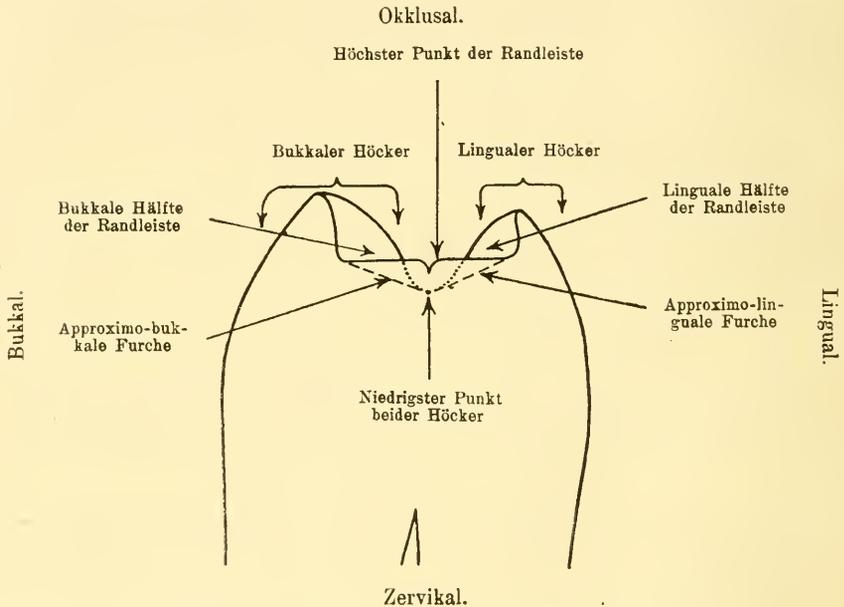


Abb. 5. Höcker, Furchen und Leisten, gesehen in einer Fläche.

Furchen (bukcale und linguale) und Höckern — in eine Fläche projiziert — zu geben versuchte.

Die gegebene Abbildung lehrt uns, daß der Oberrand der Leiste — abgesehen von der kleinen Einsenkung auf der Grenze zwischen bukkalem und lingualem Höcker — stets auf einem und demselben Niveau bleibt, daß also die Höhe der Leiste derjenigen der Höcker völlig subordiniert ist, das will also sagen, in ihrer Entwicklung ganz von derjenigen der Höcker abhängig ist. Primär ist die Entwicklung der Höcker, sekundär diejenige der Leisten.

Nunmehr noch ein kurzes Wort über die Furchen. Wie schon gesagt, können wir sie ebenso wie bei den Prämolaren des Unterkiefers in zentrale und periphere einteilen, nur mit dem Unterschiede, daß eine zentrale Furche sich unmittelbar in drei periphere (bukcale, linguale und approximale) spaltet. Nun wir indessen die Bedeutung der Randerhebungen interpretiert haben und wir zu der Schlußfolgerung gelangt sind, daß ihre Funktion keine andere ist als diejenige eines Stützapparates, ist es klar, daß auch die Furchen und ihre Genese mit derjenigen der unteren Prämolaren nicht auf gleiche Linie gestellt werden dürfen; die Sulci von oberen und unteren Bicuspидaten sind also weder anatomisch noch morphologisch homodynam.

Kehren wir nach dieser kurzen Abschweifung wieder zu der Struktur der Höcker zurück. Wie gesagt, ist die gewöhnliche Form des oberen Prämolars der bicuspидate, zweihöckerige Typus: $\frac{P}{D}$. Doch schon die früher zitierten Autoren bemerkten mit Recht, daß der Verlauf der bukkalen Furchen nicht immer auf den approximo-bukkalen Ecken der Kaufläche endigt, sondern daß, was wenigstens eine zweite Möglichkeit ist, die Furchen der okklusalen Fläche sich auf der bukkalen Fläche fortsetzen werden.

Es liegt nahe, daß diese beiden Formen in enger Beziehung zueinander stehen müssen; in der Literatur werden sie denn auch als zwei morphologisch gleichwertige Formen betrachtet, die sich nur darin voneinander unterscheiden, daß bei der einen die Furchen der Kaufläche sich auf der bukkalen Fläche fortsetzen, bei der anderen nicht. Nur VAN LOON, der ja unsere Prämolarkrone auf eine mehr komplizierte Grundform zurückführt, stellt sich die Sache weniger einfach vor. Ehe ich jedoch seine Ansichten näher bespreche, scheint es mir wünschenswert, erst meine eigene diesbezügliche Auffassung darzulegen.

Da möchte ich schon sofort mit dem Hinweis darauf beginnen, daß die Frage wirklich nicht so einfach ist, wie BROOMELL c. s. es darstellen wollen. Es zeigt sich nämlich, daß auch bei denjenigen Formen, bei denen die okklusalen Furchen noch auf der Kaufläche endigen und sich also nicht auf der bukkalen Kronenfläche fortsetzen, sich doch bukkal zwei Furchen entwickeln können, die zuweilen sehr schwach angedeutet, zuweilen sehr deutlich sind. Und nun erhebt

sich unmittelbar die Frage, warum sich diese nun nicht in die Furchen auf der Kaufläche fortsetzen.

Die Beantwortung dieser Frage scheint mir durch diejenigen Formen gegeben zu werden, bei denen eine etwas kräftigere Entwicklung der Furchen auf der bukkalen Fläche eine deutliche Einschnürung des okklusalen (bukko-okklusalen) Randes hervorruft und die Furchen sich via dieser Einschnürung — „Einsattelung“ — tatsächlich auf der okklusalen Fläche verfolgen lassen. Dann zeigt sich deutlich, daß diese Fortsetzung eine ganz andere Furche ist als diejenige, die wir bereits früher als bukkale kennen lernten. Sie verläuft medial von dieser und wird sich nicht selten in sie verlieren (s. Tafel Abb. B₂). Die Struktur der Kaufläche wird nun denn auch weniger einfach sein als bisher: außer der Randleiste, die auf der approximo-bukkalen Ecke endet, findet sich noch eine zweite Erhebung, medial von der vorigen, und diese ist es, welche ich als die selbständige Manifestation eines Nebenhöckers — 1 bzw. 3 — betrachte. Noch einen Schritt weiter, und wir erreichen diejenigen Formen, welche durch Verschmelzung von Randleiste und Nebenhöcker aus demjenigen bestehen, was BROOMELL die drei „developmental lobes“ nennt und welche wir mit BOLK'S Nomenklatur als $\frac{1 P 2}{D}$ oder — falls nur einer der Nebenhöcker vorhanden ist — als $\frac{1 P}{D}$ bzw. $\frac{P 2}{D}$ definieren können.

Es ist jedoch klar, daß auch bei diesen Formen die Nebenhöcker in jedem Falle nur einen Teil der bukkalen Hälfte der Kaufläche einnehmen.

Indessen werden sich Nebenhöcker und Randleiste nicht immer so innig vereinigen: oft bleibt die ursprüngliche Trennung bestehen; die approximale Seitenleiste wird dann aber unter Einfluß der kräftigen Entwicklung des Nebenhöckers in ihrem Verlauf seitwärts verschoben; siehe Tafel, Abb. B₂ (linke Hälfte).

Wir können also in der Entwicklung der Nebenhöcker folgende Phasen unterscheiden:

1. Andeutung einer Furche auf der bukkalen Kronenfläche.
2. Die Furche durchschneidet den bukko-okklusalen Rand und kann sich dann noch auf der Kaufläche fortsetzen.
3. Kräftigere Entwicklung eines der Nebenhöcker erfolgt häufig auf Kosten der Entwicklung der entsprechenden Randleisten.

Die Furche vereinigt sich mit der bukkalen Kaufurche, deren meist bukkales Ende übrigens unter Einfluß der Entwicklung des entsprechenden Nebenhöckers ebenso wie die Seitenleiste approximalwärts umgebogen ist.

4. Leiste und Nebenhöcker verschmelzen, koaleszieren, vereinigen sich zu einem anatomischen Ganzen und bilden in dieser Weise den „developmental lobe“ der Literatur.

Zusammenfassend können wir die vorstehenden Betrachtungen in den folgenden beiden Sätzen niederlegen:

I. Sowohl der bukkale Höcker als der linguale besteht bei unseren oberen Prämolaren anatomisch aus drei Zonen. Während jedoch bei den unteren Prämolaren diese drei Zonen alle drei „Höcker“ sind und als solche also völlig gleichwertig, sind in dem Oberkiefer beide laterale Teile nichts anderes als Randerhebungen, die als Stützapparat nur eine sekundäre Bedeutung besitzen. Die unteren Bicuspidaten bedürfen eines derartigen Stützapparates nicht; statt seiner kommen bei ihnen konstant auch die Nebenhöcker beider Odontomere zur Entwicklung.

II. Auch bezüglich der Furchen besteht ein ähnlicher Unterschied zwischen Ober- und Unterkiefer, außerdem ein Unterschied in Form und Anzahl; siehe Abb. 1 a und b.

Der erste, der sich ausführlicher mit der Formerklärung der oberen Prämolaren des menschlichen Gebisses beschäftigt hat, war wohl VAN LOON, der die Ergebnisse seiner Untersuchungen in seiner in der holländischen Literatur wohlbekannten Artikelreihe „De morphologische variatie's der molaren van het menschelyk gebit in het licht der BOLK'sche theoriën“ darlegte.

Als Grundform der Prämolarkrone (abgebildet in Abb. 2) nimmt er eine zehnhöckerige an: fünf bukkale, fünf linguale Höcker. Der mittelste von jeder der beiden Gruppen besteht aus der Koaleszenz von zwei Nebenhöckern: $2 + 1'$, bzw. $4 + 3'$ im Deuteromer.

Die Kronenformel seiner Grundform lautet: $\frac{1 P 2 \quad 3' P' 2'}{3 D 4 \quad 3' D' 4'}$.

In der Regel werden diese Elemente nicht alle zugleich zur Entwicklung kommen; daher gibt VAN LOON neben seiner Ausgangsform noch eine Anzahl abweichende Typen an, die alle in Abb. 2 (B—E) abgebildet sind. Hierbei ist zu bemerken, daß auch nach VAN LOON Unterschied zwischen den beiden (bukkalen) Furchen, die auf der Kaufläche endigen, und denjenigen, welche (bei einem anderen Kronentypus) sich bukkal fortsetzen, besteht.

Fassen wir nunmehr die Frage ins Auge, welche Stelle den fünf Höckerelementen VAN LOON's in dem von mir gegebenen Entwicklungsmodus zukommt.

Schon gleich können wir feststellen, daß die lateralsten Elemente beider Odontomere — 1 und 3 bzw. 2' und 4' — zusammen die Randerhebungen bilden, welche ich auf Grund ihrer historischen Entwicklung und ihres anatomischen Baues als Randleisten definierte. Ein Hauptunterschied zwischen diesen beiden Auffassungen ist also dieser: VAN LOON betrachtet die seitlichen Randerhebungen als Nebenhöcker seiner vier Odontomere, während sie im Lichte meiner Auffassungen nichts anderes als Stützapparate sind, die in einer ähnlichen Beziehung zu den eigentlichen Höckern beider Odontomere — P und D — stehen, wie das Bindegewebe eines oder des anderen Organes zu den spezifischen Organzellen, wenn es denn auch wahr sein möge, daß die histiologische Struktur von Leisten und Höckern eine gleiche ist.

Die Nebenhöcker 1 und 3' bzw. 2 und 4' können wir also homologisieren mit den von mir beschriebenen Randleisten.

Nunmehr bleibt noch derjenige Teil der Krone übrig, welcher sich zentralwärts von den genannten Nebenhöckern befindet und an welchem VAN LOON laut der von ihm festgestellten Kronenformel $\frac{P(2 + 1')P'}{D(4 + 3')D'}$ in jedem Odontomer vier verschiedene primäre Elemente unterscheidet. Zweifelsohne ist es von Interesse, zu untersuchen, wie diese Auffassung mit der von uns gegebenen Schreibweise $\frac{P}{D}$ in Einklang zu bringen ist.

Sehr einfach ist die Erklärung bereits für diejenigen Formen, bei denen die Nebenhöcker 1 und 3 (Nebenhöcker nach unserer Auffassung) als selbständige Höckerelemente auftreten¹⁾. Sie sind die

1) Um die Frage nicht zu verwickelt zu machen, lasse ich die normalen Kronenformen — das sind diejenigen, in welchen die Nebenhöcker nicht selbständig auftreten — vorläufig außer Betrachtung; doch kann beiläufig schon bemerkt werden, daß die Auffassung sehr richtig ist, auch bei diesen Formen in den Haupthöckern P und D (Nomenklatur BOLK's) eine mehrgliedrige Struktur zu unterscheiden. Wir haben es hier — wie vorläufig schon mitgeteilt werde — mit einem Vorstadium selbständiger Entwicklung der Nebenhöcker zu tun. In einer besonderen Publikation hoffe ich näher auf die sog. Schmelzfedern, wie ich sie bequemiheitshalber nennen will, zurückzukommen.

Haupthöcker von VAN LOON's Odontomeren und wir können also schon jetzt die folgenden Homologien feststellen:

VAN LOON:		BOLK-DE JONGE COHEN:
1	} resp. {	} mesiale bezw. distale Randleiste.
3		
		4'
P		1
P'		2
D		3
D'		4

während die Haupthöcker von VAN LOON als Koaleszenzprodukt der (topographisch) meist medialen Nebenhöcker der beiden Protomere und Deuteromere betrachtet werden:

VAN LOON	BOLK-DE JONGE COHEN
2 + 1'	P
4 + 3'	D

Inwiefern diese letztere Auffassung tatsächlich richtig ist, bleibe vorläufig außer Betracht; sie streift die allgemeine Frage der sagittalen Konkreszenz und ist hier also nicht am Platze. Zwar kann schon jetzt bemerkt werden, daß — jedenfalls, was das Protomer unserer Bicuspidaten betrifft — kein einziges Argument auf dem Gebiete der normalen Anatomie für sagittale Konkreszenz spricht.

Zusammenfassend können wir also konstatieren, daß die Hauptunterschiede zwischen der Auffassung VAN LOON's und derjenigen von BOLK-DE JONGE COHEN folgende sind:

I. VAN LOON sieht in den Haupthöckern P bezw. D (Nomenklatur BOLK) zwei Elemente, und zwar die zwei Nebenhöcker 2 + 1' bezw. 4 + 3' (Nomenklatur VAN LOON).

II. In den von mir als Nebenhöcker aufgefaßten Elementen sieht VAN LOON die Haupthöcker seiner Odontomere. Jedoch bemerkt er selbst schon: „Daß zufolge dieser Auffassung der wichtigste Teil der oberen Prämolarkrone, nämlich der bukkale Höcker, aus Nebenhöckern entstanden sein sollte, während die Haupthöcker (die Ecken) in den Hintergrund treten, braucht keine Verwunderung zu erregen, falls man nur nicht mit dem Namen ‚Haupthöcker‘ den Begriff ‚der größte‘, ‚der wichtigste‘, ‚der meist resistente‘ verbindet, wie BOLK in seiner als allgemein geltenden Regel aufgestellt hat: ‚daß die beiden Haupthöcker, sowohl jener des Protomers als jener des Deuteromers, immer den Charakter vom Hauptbestandteil des Zahnes bewahren;

bei regressiver Entwicklung erweisen sie sich immer resistenter als die Nebenspitzen'.⁽¹⁾)

III. Auch in den Randleisten sieht VAN LOON Höckerelemente, und zwar in den mesialen Höckern 1 und 2, in den distalen 3' und 4'.

Literaturnachweis.

- ADLOFF, Dr. P., Das Gebiß des Menschen und der Anthropomorphen. Vergleichend-anatomische Untersuchungen. Zugleich ein Beitrag zur menschlichen Stammesgeschichte. 1908.
- BLACK, G. V., Descriptive Anatomy of the human teeth. 1902.
- BOLK, Prof. Dr. L., Odontologische Studien II. Die Morphogenie der Primatenzähne. Eine weitere Begründung und Ausarbeitung der Dimertheorie. 1914.
- BOLK, Prof. Dr. L., Die überzähligen oberen Incisivi des Menschen. Deutsche Monatschr. f. Zahnheilkunde, März 1917.
- BROOMELL, I. NORMAN, Anatomy and histology of the Mouth and Teeth. 1902.
- CHOQUET, J., Précis d'anatomie dentaire. 1904.
- DEPENDORF, F., Zur Frage der überzähligen Zähne im menschlichen Gebiß. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr. Bd. 10.
- D'ÉTERNOD, A. C., Toutes les dents humaines sont des bicuspidés modifiées. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., Leipzig 1911.
- FISCHER, Dr. GUIDO, Bau und Entwicklung der Mundhöhle des Menschen unter Berücksichtigung der vergleichenden Anatomie des Gebisses und mit Einschluß der speziellen mikroskopischen Technik. 1908.
- DE JONGE COHEN, TH. E., Die Kronenstruktur der unteren Prämolaren und Molaren. Ein Beitrag zu der Morphologie des menschlichen Gebisses. 1917.
- VAN LOON, J. A., De morphologische variaties der molaren van't menschelyk gebit, in het licht der BOLK'sche theoriéen. Tijdschrift voor Tandheelkunde, Januari-September 1916.
- MÜHLREITER, E., Anatomie des menschlichen Gebisses. 1912.
- OLTRAMARE, E., Description méthodique de la dentition chez l'homme. Thèses. Genève 1889.
- ROSENBERG, E., Über Umformungen an den Inzisiven der zweiten Zahngeneration des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. 22.
- SCOTT, W. B., The evolution of the Premolar teeth in mammals. Proc. Acad. of nat. Sc. of Philadelphia, 1892.
- TOPINARD, P., De l'Évolution des Molaires et Prémolaires chez les Primates et en Particulier chez l'homme. L'Anthropologie, 1892.
- ZUCKERKANDL, E., Makroskopische Anatomie, in Dr. JULIUS SCHEFFS, jun., Handb. d. Zahnheilk. 1902.
- MAURY, F., Traité complet de l'art du dentiste d'après l'état actuel des connaissances. 1833.

1) VAN LOON, De morphologische Variaties enz. Übersetzung des holländischen Textes.

(Eingegangen am 6. November 1917.)



Abb. A.

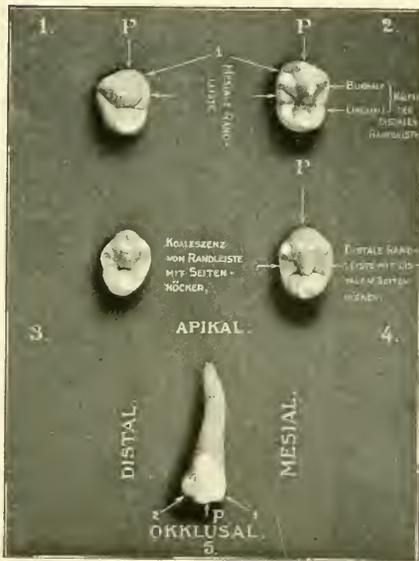


Abb. B.

Nachdruck verboten.

Die Entdeckung der Noniusfelder in der quergestreiften Muskelfaser.

Im Auszuge mitgeteilt.

VON MARTIN HEIDENHAIN (Tübingen).

Mit einer Abbildung.

1. In den Muskelfasern aller Arten (im Myokardium, der Zunge, in den Extremitäten- und Stammuskeln) findet man die von mir sog. Noniusperioden (vgl. Plasma und Zelle Bd. II, S. 615), d. h. die Nebeneinandersetzung zweier parallel verlaufender Fibrillenbündel, von denen das eine auf einer gewissen Strecke eine Zahl n , das andere eine Zahl $n + 1$ Kommata oder Querstreifungsfolgen enthält. Bei oberflächlicher Betrachtung erscheint die Querstreifung der beiden Bündel lediglich gegeneinander verschoben. Erst die Auszählung der Kommata zeigt, daß einerseits ein Zuwachs von einem Komma vorhanden ist. Die auf diese Weise einander konjugierten Fibrillenbündel wurden zum Unterschiede von den Säulchen KÖLLIKERS als „Muskelpfeiler“, *Pilae musculares*, bezeichnet.

Die hier beigegebene Abbildung wurde nach einem Präparat gezeichnet, bei welchem die dunklen Querstreifen oder die anisotrope Substanz der Physiologen ausgefärbt worden war. Die spezifischen Fibrillenbündel oder Pfeiler sind durch ziemlich breite Längsspalten voneinander getrennt. Was die Querstreifung anlangt, so bemerkt man, daß ihre Anordnung keineswegs die gewöhnliche ist; denn es zeigen sich gewisse Faserabschnitte oder Felder von nicht unbeträchtlicher Ausdehnung, innerhalb deren der kontinuierliche Zusammenhang der Streifen in der Querrichtung der Faser aufgehoben erscheint.

2. Es kommen zwei Varianten der Noniusperioden vor. Bei der einen sind die Querstreifungsfolgen oder Kommata wie gewöhnlich reine Querdifferenzierungen der kontraktile Substanz — „reine Perioden“ —, bei der anderen ist das Komma gleich einer Wendeltreppe um eine zwischen den beiden konjugierten Bündeln in paralleler Lage verlaufende Längsachse schraubig aufgewunden — „schraubige

Perioden“ —. Nur die ersteren waren einstweilen Gegenstand der genaueren Untersuchung.

Unsere Abbildung zeigt nur reine Perioden mit genauer Querlage der Streifen.

3. Beim *Musculus sternothyreoideus* des Hundes, übrigens auch bei anderen Muskeln, kommen zusammengesetzte Noniusperioden vor, welche aus mehreren bis vielen (bis zu 20) parallel gestellten Fibrillenbündeln oder Pfeilern bestehen. Auf diese Weise kommen die räumlich oft weit ausgedehnten „Noniusfelder“ zustande, welche wegen der Verschiebung der Querstreifung von einem Pfeiler zum anderen meist ein recht unruhiges Bild der Querstreifung aufweisen.

4. Erst die genaue Auszählung der Kommata im Noniusfelde bringt die Tatsache zum Vorschein, daß beim Übergang vom ersten zum zweiten, vom zweiten zum dritten, vom dritten zum vierten Pfeiler usf. die Zahl der Kommata um je eine Einheit wächst. Haben wir demgemäß eine Zahl von n Pfeilern, so haben wir $n - 1$ Noniusperioden und ebenso beim letzten Pfeiler eine Zahl von $n - 1$ Kommata im Überschusse. Auf diese Weise kommt eine besondere algebraische Beziehung zwischen Fibrillierung und Querstreifung zustande.

Unsere Abbildung zeigt bei *A* und *B* zwei benachbarte Noniusfelder. Bei *A* haben wir 10 Pfeiler und 9 Noniusperioden; die Zahl der Kommata wächst beim Fortschreiten von rechts nach links von Pfeiler zu Pfeiler um je ein Komma, bis schließlich ein Zuwachs von 9 Kommata vorhanden ist. Bei *B* haben wir entsprechend 8 Pfeiler, 7 Noniusperioden und 7 Kommata im Überschusse, wobei das Wachstum um je ein Glied von Pfeiler zu Pfeiler, diesmal von links nach rechts, stattfindet.

5. Diese Verhältnisse lassen sich in entsprechender Weise konstruktiv zum Ausdruck bringen. Es ist nämlich möglich, in dem Pfeiler *I* (einerseits am Rande der Faser) ein Komma zu bestimmen, an dessen Stelle in dem folgenden Pfeiler 2, in dem dritten Pfeiler 3, in dem vierten 4 Kommata stehen usf. Wird diese wachsende Folge der Kommata in einer Zeichnung durch besondere Ausfärbung kenntlich gemacht, so erhält man die Figur eines Keils mit vielgliederiger Basis und einfacher Spitze. Dieser Keil — Sphenode genannt — enthält die überzähligen Kommata, vermehrt um ein Glied in jedem Pfeiler, und die Zahl der Kommata in der Basis des Keils ist gleich der Zahl der Pfeiler. Streichen wir am Rande der keilförmigen Figur einen durchlaufenden Querstreifen weg, so erhalten wir die „reduzierte

Sphenode“, welche lediglich die überzähligen Kommata einschließt.

Unsere Abbildung zeigt in beiden Noniusfeldern die Konstruktion der keilförmigen Figur, welche durch besondere Schraffierung der Querstreifen kenntlich gemacht worden ist. Bei *A* findet man 10 Kommata in der Basis des Keils entsprechend 10 Pfeilern, bei *B* 8 Kommata entsprechend 8 Pfeilern.

6. Durch die Einschlebung der überzähligen Kommata ist das Noniusphänomen bedingt. Denn die Querstreifungsfolgen jedes Pfeilers werden gezwungen, vor dem neu auftretenden Komma auszuweichen, und so ergibt sich von einem Pfeiler zum anderen eine oft weit hin bemerkbare Streifenverschiebung. Letztere bedingt zugleich eine Abscherung der benachbarten Pfeiler gegeneinander und dadurch erklärt sich die Entstehung jener Spalten, durch welche die Pfeiler voneinander geschieden werden. Die Pfeilerbildung ist demgemäß eine sekundäre Erscheinung, während im Gegensatz hierzu die Muskelsäulchen KÖLLIKERS sich

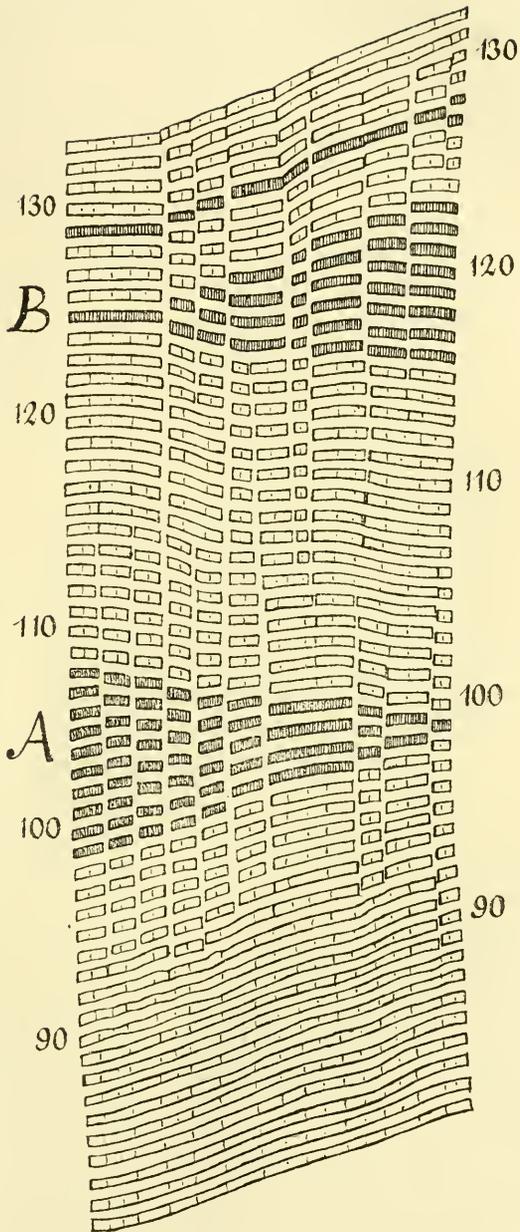


Abb. 1.

in unmittelbarer Weise auf das Dickenwachstum der Faser durch Fibrillenspaltung zurückführen lassen.

Um die Gegenwart der Noniusperioden in unserer Abbildung zu konstatieren, fasse man zwei beliebige benachbarte Pfeiler etwa in der Mitte der keilförmigen Figur ins Auge: man wird dann finden, daß hier die Querstreifung in diskordanter Lagerung befindlich ist. Verfolgt man nun die Streifung mit den Augen in der Richtung nach auf- und abwärts, so stellt sich beiderseits bis zur Grenze des Noniusfeldes allmählich die Konkordanz der Lage her. Stellt man zwischen den beiderseitigen Grenzen die Zahl der Kommata fest, so ergibt sich für den einen Pfeiler ein Komma im Überschusse.

7. Betrachtet man die keilförmige Figur oder Sphenode im Ganzen und ihr Verhältnis zu den sie begrenzenden durchlaufenden Querstreifungsfolgen, so ergibt sich, daß den letzteren eine Schrägstellung aufgezwungen wird. Ihre Winkelabweichung von der Normallage wechselt in ungemeinem Grade; dabei tritt die Schräglage der Streifen bald nur auf der einen, bald auf beiden Seiten der Sphenode auf.

In unserer Abbildung ist die durch die Einschiebung der keilförmigen Figur bedingte Ausweichung der Querstreifung leicht kenntlich. Bei *A* ist die Winkelabweichung zu beiden Seiten des Keils annähernd gleich groß. Bei *B* ist die Ausweichung in der Richtung nach aufwärts stärker ausgesprochen.

8. Auf Grund der vorstehend mitgeteilten Beobachtungen habe ich geschlossen, daß die Kommata bzw. ihre noch unfertigen Anlagen zu den Teilkörpersystemen gehören und sich durch Spaltung vermehren. Die vielgliederigen Noniusperioden würden demnach aus einer Aufeinanderfolge mehrfacher Spaltungen hervorgehen, welche am Lokal haften und von einem bestimmten Komma ausgehend weiterhin die Nachkommen desselben betreffen, wobei jede folgende Spaltung einen immer geringeren Teil des Querschnittes der Faser erfaßt.

Die keilförmigen Figuren zeigen das Spaltungsphänomen gewissermaßen als Struktur im Raume, insofern sie von der Basis des Keils bis zu dessen Schneide eine lamellen- oder fächerartige Aufblätterung der Querstreifung erkennen lassen.

9. Die Noniusfelder sind beim *M. sternothyreoideus* des Hundes keine vereinzelte Erscheinung. Bei vielen Fasern wiederholen sie sich nachweislich in geringen Intervallen in deren ganzer Ausdehnung, soweit die Faser in den Präparaten verfolgt werden kann. Hierbei zeigt sich, daß die benachbarten Sphenoden streng alternierend gestellt

sind, d. h., daß sie gegeneinander um 180° gedreht sind. Liegt bei einer ersten Sphenode die Schneide des Keils nach links, so liegt sie bei der folgenden nach rechts usf. Diese Regel des Stellungswechsels läßt keinerlei Ausnahme zu; man kann die Umkehrung des Strukturbildes bei der Verfolgung einer günstig im Schnitt liegenden Faser ohne weiteres Dutzende von Malen hintereinander beobachten.

In unserer Abbildung zeigen die beiden benachbarten Sphenoden die typische alternierende Stellung.

10. Die benachbarten Sphenoden weisen an ihrer Basis annähernd die gleiche Zahl von Querstreifungsfolgen auf. Dies ist ein allerdingendstes Bedürfnis. Denn durch die Einschiebung der keilförmigen Figuren werden die benachbarten durchlaufenden Querstreifungsfolgen zu einer Winkelabweichung von der Normallage gezwungen, welche nur dadurch kompensiert werden kann, daß der nächste Keil umgekehrt gestellt ist und annähernd dieselbe Zahl von Gliedern aufweist. Oder man kann auch sagen: In einer Folge von Noniusfeldern müssen die keilförmigen Figuren unter Hinzurechnung der kleinen Nebenkeile (Parasphenoden) durchschnittlich die nämliche Zahl von Gliedern an ihrer Basis aufweisen.

Zählt man in unserer Abbildung die Kommata am rechten und linken Rande der Faser aus, so ergibt sich rechter Hand ein Verlust von nur einer Einheit. Die Störung der Struktur, welche durch das Auftreten der Sphenode bei *A* bedingt ist, wird also durch das Auftreten der zweiten Sphenode bei *B* zuzüglich des über ihr liegenden Nebenkeils fast gänzlich kompensiert.

11. Durch das Auftreten der Sphenoden gewinnt die Muskelfaser eine strenge seitliche Symmetrie. Klare Bilder erhält man daher nur auf Schnitten, welche parallel zur Symmetrieebene liegen. Die Mittelschnitte weisen die größte Zahl von Pfeilern auf; an den weiter nach der Oberfläche der Faser hin liegenden Schnitten nimmt die Zahl der Pfeiler mit der Breite der Muskelfaser allmählich ab.

Unsere Abbildung stellt einen ziemlich genauen Mittelschnitt dar, der senkrecht gegen die Schneide des Keils orientiert war. Schieferschnitte ergeben kompliziertere Bilder.

(Eingegangen am 7. April 1918.)

Nachdruck verboten.

CARL RABL †.

Von A. FISCHEL.

Mit Bildnis (Tafel).

Mit CARL RABL, der am 24. Dezember 1917 in Leipzig verschieden ist, haben die morphologischen Wissenschaften einen ihrer bedeutendsten und verdientesten Vertreter verloren.

Seine Berufsstellung und die Art seiner Betätigung brachten es mit sich, daß insbesondere die Anatomie eine wesentliche Förderung durch ihn erfuhr. Nicht unbeachtet darf daher sein Hinscheiden gerade in dieser Zeitschrift bleiben. Der Schilderung seines Lebensganges und seines Lebenswerkes — soweit sich dieses in Kürze darstellen läßt — sind die nachfolgenden Zeilen gewidmet. Daß diese Schilderung in dieser Zeitschrift von mir erfolgt, entspricht übrigens auch einem Wunsche des Verstorbenen selbst.

CARL RABL wurde am 2. Mai 1853 in Wels (Oberösterreich) geboren, wo sein Vater als angesehenener Arzt lebte. Die Familie RABL stammte aus Bayern, von wo sie Anfang des 18. Jahrhunderts nach Oberösterreich ausgewandert war. Zahlreiche ihrer Mitglieder waren Ärzte gewesen und auch C. RABL sollte sich dem ärztlichen Berufe widmen. Nachdem er im Jahre 1871 das Gymnasium in Kremsmünster absolviert hatte, ließ er sich als Hörer der Medizin an der Wiener Universität immatrikulieren.

Schon am Gymnasium hatte er sich lebhaft für Zoologie und Anatomie interessiert. Die Anregung hierzu erhielt er hauptsächlich durch das Studium von E. HAECKELS „Natürlicher Schöpfungsgeschichte“, einem Werke, das damals alle gebildeten Kreise in lebhafter Spannung hielt und das der Pathologe ROKITANSKY auf einem zu Ehren HAECKELS in Wien veranstalteten Bankette geradezu als das „Andachtsbuch eines modernen Naturforschers“ bezeichnete. Jene Zeit war eine der fruchtbarsten auf dem Gebiete der Morphologie. Und dieser Aufschwung erfolgte hauptsächlich unter dem anregenden Einflusse der Deszendenztheorie, deren leidenschaftlicher und die Jugend begeisternder Verteidiger E. HAECKEL war. Man muß sich, wenn man RABLS Entwicklungsgang ganz verstehen will, diese Zeit und den Einfluß HAECKELS auf die damalige Jugend vergegenwärtigen. „Ist doch jeder ein Kind seiner Zeit und hat daher Anspruch darauf, aus dieser heraus beurteilt zu werden“ (C. RABL in „E. VAN BENEDEN“).

Seinem speziellen Interessengebiete gemäß suchte sich der junge Student RABL an der Wiener Universität zu betätigen, ohne jedoch an den betreffenden Lehrkanzeln die Möglichkeit hierzu finden zu können. Man



Phot. Louis Pernitzsch, Leipzig

bewegte sich da auf völlig veralteten Bahnen. So war es natürlich, daß sich seine Blicke anderwärts hinlenkten. Im Wintersemester 1873/74 studierte er in Leipzig und fand hier bei LEUCKART Anregung und Förderung nach jeder Richtung, wofür er LEUCKART stets dankbar blieb. Doch hatte er im November 1873 HAECKEL persönlich kennen gelernt und dies bestärkte ihn in seiner schon auf dem Gymnasium gefaßten Absicht, bei dem so hoch von ihm verehrten Manne selbst zu arbeiten. Er verbrachte das Sommersemester 1874 in Jena, ging hierauf nach Wien, um jedoch im nächsten Sommersemester wieder bei HAECKEL zu arbeiten. Auch in den nächsten Jahren kam er, so oft es seine Zeit erlaubte, wiederholt, wenn auch nur auf kurze Zeit, nach Jena. Den mächtigen Einfluß, den HAECKEL damals auf ihn ausübte, hat er in der Einleitung zu seinen „Bausteinen“ (41) selbst geschildert: „Ich hatte zu HAECKEL eine glühende Begeisterung gefaßt, eine Begeisterung, deren nur die Jugend fähig ist. Ich verehrte ihn nicht nur als meinen Lehrer, sondern auch als meinen väterlichen Freund, an den ich mich vertraut und vertrauensvoll in jeder Lage wenden zu dürfen glaubte.“

Diese innigen persönlichen Beziehungen zu HAECKEL mußten naturgemäß auch bestimmend auf die ganze wissenschaftliche Anschauungsweise RABLS einwirken. Zwar erkannte er kraft der sein tiefstes Wesen charakterisierenden Sachlichkeit und Gründlichkeit bald, daß bei HAECKEL die Tatsachen wenig, die Spekulation alles bedeute, allein die Richtung für seine ganze spätere Denk- und Arbeitsweise erhielt er, wie er selbst sagte, von HAECKEL. Man könnte sie kurz als das Streben nach phylogenetischer Erkenntnis, gewonnen durch vorwiegende Berücksichtigung ontogenetischer Tatsachen, bezeichnen. Es ist in dieser Beziehung ungemein kennzeichnend, daß die erste wissenschaftliche bei HAECKEL ausgeführte Arbeit RABLS mit einem Motto versehen ist, das die überragende Bedeutung, welche man damals der ontogenetischen Forschung zuschrieb, zum Ausdrucke bringt: „Jedes Sein wird nur durch sein Werden erkannt“; und daß die Aufgabe dieser Arbeit vor allem die ist, die Anwendung der „Gastraea-Theorie“ auf die Mollusken zu versuchen. Die zweite, gleichfalls unter HAECKELS Einfluß entstandene Arbeit RABLS wird als eine „Anwendung der Keimblättertheorie auf die Lamellibranchiaten“ bezeichnet.

Seine Studien setzte RABL in Wien fort. Unbefriedigt von den Verhältnissen an den zoologischen und anatomischen Instituten war er eine Zeitlang gezwungen, in seiner Wohnung zu arbeiten, um „dort alles zu sezieren und zu präparieren, was ihm unter die Hände kam“. Eine ihn befriedigende Arbeitsstätte fand er jedoch später im physiologischen Institute, bei E. BRÜCKE. Er arbeitete dort mehrere Semester über Haut und Darm von Petromyzon und Ammocoetes, über den Darm und seine Anhänge bei Amphibien u. a. m. Führten diese Arbeiten auch zu keinem veröffentlichten Resultate, so bedeutete diese Betätigung bei BRÜCKE dennoch für RABL eine sehr wertvolle Lehrzeit. Während bei HAECKEL die Spekulation das leitende Motiv bildete, war es bei BRÜCKE die ruhige, nüchterne Beobachtung; die Theorie war Nebensache. Hier begegnete also

RABL der hohen Wertung einer gründlichen Untersuchung der Tatsachen, zu der er seiner ganzen Veranlagung nach hinneigte. Mit Recht konnte daher RABL in seiner für die Wiener Akademie verfaßten Autobiographie sagen, daß er HAECKEL die „Richtung“, BRÜCKE aber „die feste, wissenschaftliche Grundlage“ verdanke. Die stete Betonung physiologischer Momente in RABLS Arbeiten ist wohl ebenfalls auf die Beeinflussung durch BRÜCKE zurückzuführen.

Es ist begreiflich, daß die frühzeitige Betätigung RABLS auf wissenschaftlichen Sondergebieten seinen medizinischen Studien nicht förderlich war und daß sich seine Studienzeit bedenklich in die Länge zog: Erst am 30. März 1882, also nach fast elfjähriger Studienzeit, wurde er an der Wiener Universität zum Doktor der gesamten Heilkunde promoviert. Allein diese ungewöhnlich lange Studienzeit war vortrefflich ausgenutzt worden. RABL hatte nicht nur durch seine unermüdliche Beschäftigung zu Hause und in verschiedenen Instituten sehr viel gelernt und sich umfassende Kenntnisse auf morphologischem Gebiete erworben, er hatte sich auch durch sechs wissenschaftliche, zum Teil recht umfangreiche und inhaltlich wertvolle Veröffentlichungen unter den Zoologen einen geachteten Namen erworben. Auch hatte er in diesen Jahren das medizinische Studium durchaus nicht vernachlässigt, namentlich nicht jenes der inneren Medizin. In Leipzig fesselten ihn die Vorlesungen WUNDERLICHs, in Wien jene von BAMBERGER, an dessen Klinik er auch kurze Zeit tätig war, um hierauf, am Ende seiner Studienzeit, als „Demonstrator“ in das pathologisch-anatomische Institut einzutreten. Wenn er trotzdem so lange Zeit brauchte, um seine Studien zu beenden, so lag dies — abgesehen von seinen morphologischen Interessen — daran, daß er wohl unausgesetzt wissenschaftliche Abhandlungen las, sich aber nur schwer und erst als alter Student dazu entschließen konnte, auch Lehrbücher zu studieren; und wiederholt war es das leidenschaftliche Interesse an der Lösung eines ihn gerade interessierenden morphologischen Problems, das ihn bereits begonnene medizinische Studien jäh unterbrechen, ja einmal einen bereits bestimmten Rigorosumstermin vollständig vergessen und die betreffende Prüfung für einen beträchtlich späteren Zeitpunkt verschieben ließ.

Die Begabung, das Wissen und die Leistungen RABLS auf morphologischem Gebiete waren in Wien nicht unbeachtet geblieben. So ist es zu erklären, daß C. LANGER dem kurz vor Beendigung seiner Studien stehenden Mediziner den Antrag stellte, in das von LANGER geleitete anatomische Institut, und zwar gleich als erster Prosektor, einzutreten. Der Übertritt zur Anatomie kostete RABL einige Überwindung, teils infolge seiner Hinneigung zur Zoologie, teils infolge seiner geringen Ausbildung in der Anatomie. Indessen entschloß er sich nach einigem Schwanken den Antrag anzunehmen und trat zwei Tage nach seiner Promotion bei LANGER als erster Prosektor ein.

Die nunmehr folgenden drei Jahre hat RABL stets als die anstrengendsten seines ganzen Lebens bezeichnet. An einen pflichtgetreuen Prosektor in Wien stellte damals der Dienst ungemein schwere Anforderungen. Und pflichttreu ist RABL stets in höchstem Maße gewesen. Zu diesen drückenden

Ampflichten mußte er im Jahre 1883 auch noch jene der Abhaltung von Parallelvorlesungen über Anatomie auf sich nehmen, da die Vorlesung LANGERS bei der ungewöhnlich großen Hörerzahl nicht genügte. (Der Übernahme dieser Parallelvorlesung war die Habilitierung als Privatdozent für Anatomie — am 1. August 1883 — vorhergegangen.) Dazu kam, daß RABL mit seinen Studien über Zellteilung beschäftigt war, deren ersten Teil er im Jahre 1885 veröffentlichte.

Das Jahr 1885 wurde ein bedeutungsvolles für RABL. An der deutschen Universität in Prag war die anatomische Lehrkanzel durch AEBYS Tod verwaist. Mit ihrer Supplierung wurde RABL, der am 22. Juli 1885 zum außerordentlichen Professor ernannt worden war, mit Erlaß vom 8. August desselben Jahres betraut. Dieser Betrauung folgte am 21. Mai 1886 die Ernennung zum ordentlichen Professor der Anatomie und Vorstände des anatomischen Institutes in Prag.

Nahezu zwei Jahrzehnte hat nun RABL in Prag gewirkt und eine in jeder Hinsicht bewunderungswürdige Tätigkeit entfaltet. Bis zum Jahre 1898 bestritt er die Vorlesungen über systematische und topographische Anatomie, sowie über Entwicklungsgeschichte und die entwicklungsgeschichtlichen Übungen allein, erst von diesem Jahre ab wurde er durch mich etwas entlastet. Diese Entlastung benutzte er sofort, um zu seinen Pflichtkollegien in einzelnen Semestern auch noch solche über vergleichend-anatomische Probleme hinzuzufügen. Oft bedauerte er, solche Sondervorlesungen nicht regelmäßig abhalten zu können, denn er hielt dies für seine Pflicht, um besonders eifrigen Studenten Einblick in wissenschaftliche Forschung zu vermitteln. Solche Vorlesungen waren ihm aber auch Bedürfnis, um die ihn selbst beschäftigenden Probleme genauer zu erörtern. Dagegen waren die Vorlesungen über systematische Anatomie, seiner Pflichttreue entsprechend, ganz den Bedürfnissen des medizinischen Unterrichtes angepaßt. Hier las er nicht bloß das, was ihn interessierte, sondern er erörterte alles Wissenswerte von sämtlichen Organsystemen. Das anatomische Detail erhielt jedoch eine Belebung durch zahlreiche eingestreute Erörterungen allgemeiner Natur, die nur RABL, kraft seiner gründlichen zoologischen Vorbildung und seiner ausgedehnten vergleichend-anatomischen Kenntnisse, möglich waren und die dem Hörer ungeahnte Anregung und Belehrung boten. Dabei war der Vortrag stets begleitet von vor dem Hörer entstehenden Zeichnungen, die durch ihre Klarheit und Schönheit das Auge entzückten. — Wie der Vorlesung, so wurde auch dem Unterrichte in Sezierraum die größte Sorgfalt zugewendet. Im Wintersemester verbrachte RABL die Nachmittage im Sezierraum, wobei er grundsätzlich alle Präparate täglich kontrollierte; und oft geschah es, daß er bei einem ihn interessierenden Präparate ganz an Zeit und Umgebung vergaß, bis er sich nach Schluß der Sezierübungen mit dem durch ihn festgehaltenen Präparaten allein im leergewordenen Sezierraum sah!

Mit dieser aufopfernden Fürsorge für den Unterricht hielt RABL jedoch seine Pflichten als Institutsleiter noch nicht für erledigt. Unausgesetzt bemühte er sich vielmehr, sowohl die Lehrmittel als auch die Sammlung des Institutes zu vermehren. Nicht nur in der bequemen, aber unzu-

reichenden Art des Ankaufes von Präparaten und Modellen, sondern und vor allem durch Anfertigung von Präparaten im Institute selbst. Jahr für Jahr entstand so durch Mitarbeit der Assistenten und Studenten auf seine Anregung und unter seiner steten Mitwirkung eine große Anzahl wertvoller Präparate, die teils für die Demonstrationen beim Unterrichte verwendet, teils dem Museum — das wohl geordnet wurde — einverleibt werden konnten. So setzte RABL die im Prager anatomischen Institute unter seinen Amtsvorgängern bestandene Tradition der Musealfürsorge rühmlich fort und die vortreffliche Ausstattung der vergleichend-anatomischen, sowie der menschlichen Abteilung des Prager Museums ist zum großen Teile sein Verdienst. Nichts spricht übrigens besser für den Einfluß RABLS auf seine Hörer als der Umstand, daß sie sich zu den mühevollen, zeitraubenden und für zukünftige Ärzte wenig lohnenden Musealarbeiten nicht nur stets bereit fanden, sondern es geradezu als eine Auszeichnung betrachteten, zu ihnen zugezogen zu werden. Daß RABL selbst ein unübertrefflicher Meister im Präparieren war, braucht bei der durch seine wissenschaftlichen Präparate und Zeichnungen bekundeten außerordentlichen manuellen Geschicklichkeit nicht erst besonders hervorgehoben zu werden. Zeugnis davon geben Präparate von seiner Hand in den anatomischen Museen in Prag und Leipzig.

Bei dieser ungewöhnlich pflichtgetreuen Betätigung als Lehrer und als Institutsleiter erscheint es um so erstaunlicher, daß RABL noch Zeit zu ungemein fruchtbarer Arbeit auf wissenschaftlichem Gebiete erübrigte. Dies wurde nur dadurch ermöglicht, daß sich zu seiner besonderen Begabung auch ein eiserner Fleiß und eine vollständige Konzentration auf seinen Beruf gesellte. Nur eine urkräftige Natur wie die seinige vermochte dieses, ganz der Arbeit gewidmete, jeglicher Ablenkung und Erholung entbehrende Leben zu ertragen. Sicherlich hat diese auch späterhin fort-dauernde äußerste Ausnutzung der Kräfte den Ablauf seiner in Leipzig zum Ausbruch gelangten Erkrankung ungünstig beeinflußt.

Ein Blick auf das hier am Schlusse beigefügte Arbeitenverzeichnis lehrt, daß die in Prag verbrachten Jahre für RABL den Höhepunkt seines wissenschaftlichen Schaffens bedeuteten. Die Arbeiten, die er als Student veröffentlicht hatte, lagen, weil sie sich auf Wirbellose bezogen, außerhalb des Interessengebietes der meisten Anatomen. Erst die im Jahre 1885 erschienene Arbeit über Zellteilung hatte RABLS Namen auch bei den Anatomen bekannter gemacht. Fortan folgte die Bearbeitung von Themen, die für jeden Morphologen von höchstem Interesse waren. In besonders glänzender Weise wurde jedoch RABLS Name bekannt durch die Vorträge über Bildung und Differenzierung des Mesoderms, sowie über die „Prinzipien der Histologie“, welche RABL auf den Versammlungen der anatomischen Gesellschaft in den Jahren 1888 und 1889 gehalten hat. In der Tat wird man bei der Durchsicht der Verhandlungsberichte der Anatomischen Gesellschaft keinen Vortragsbericht finden, der sich, was die Bedeutung des behandelten Themas und was die allseitige Anerkennung der hervorragenden Versammlungsteilnehmer betrifft, diesen Vorträgen RABLS an die Seite stellen lassen könnte. Aus der in den Verhandlungs-

berichten veröffentlichten Wechselrede geht klar hervor, welches Aufsehen diese Vorträge hervorriefen und welche Anerkennung sie RABL brachten. KÖLLIKER, HIS, O. HERTWIG — um nur diese zu nennen — betonten die Wichtigkeit der von RABL behandelten Fragen, den „großen Fortschritt in der Auffassung wichtiger Organisationsverhältnisse der Wirbeltiere“, der hierdurch bewirkt worden sei. und nicht zum mindesten galt das Lob auch der Schönheit der vorgelegten Präparate und der gleichfalls von RABL selbst verfertigten Tafeln, deren absolut genaue Wiedergabe des mikroskopischen Bildes besonders bewundert wurde. Die Anerkennung, welche speziell den beiden Mesoderm-Vorträgen RABLS gezollt wurde, galt auch HATSCHEK, dessen Vortrag eine wichtige Stütze für die von RABL vertretenen Anschauungen bildete. HATSCHEK wirkte damals mit RABL in Prag, und aus dem Gedankenaustausche zweier so bedeutender Forscher ergab sich naturgemäß eine gegenseitige Förderung ihrer wissenschaftlichen Betätigung. In seiner der Wiener Akademie übermittelten Autobiographie hat denn auch RABL ausdrücklich hervorgehoben, daß ihm „von seinen Freunden am meisten GROBBEN und HATSCHEK gefördert“ haben. Wir müssen hier auch VAN BENEDEN nennen, dessen Arbeiten und direkte Mitteilungen einen wesentlichen Einfluß auf RABL ausübten.

War RABL durch diese beiden Vorträge mit einem Schlage unter die bekanntesten Anatomen seiner Zeit vorgerückt, so vermehrte er dieses Ansehen in den folgenden Jahren noch sehr wesentlich. Es war daher begreiflich, daß bei der Frage nach der Besetzung frei gewordener größerer Lehrkanzeln RABLS Name damals wiederholt im Vordergrund stand. Zu einem amtlichen Antrage kam es jedoch zunächst nur, als im Jahre 1897 anläßlich der Berufung STÖHRS nach Würzburg die Züricher Anatomie frei wurde. Wenn sich RABL damals entschloß, diesen Antrag abzulehnen, so lag dies nicht allein an dem Entgegenkommen, das die österreichische Unterrichtsverwaltung — in diesem einen Falle! — seinen Wünschen gegenüber erwies. Er hatte in Prag einen ihn befriedigenden Wirkungskreis, er besaß, dank seiner im Jahre 1891 erfolgten Verehelichung mit MARIE VIRCHOW, einer Tochter des großen Pathologen, ein glückliches Heim, er erfreute sich der Hochachtung aller seiner Kollegen und besaß unter ihnen treue Freunde. Trotz der unerquicklichen nationalen Verhältnisse — der durch Berufspolitiker künstlich geschürte Deutschenhaß der Tschechen kam damals zu elementarem Ausbruche — fühlte er sich in Prag doch insoweit wohl, daß er sich nicht entschließen konnte, die österreichische Heimat zu verlassen. — Als im Jahre 1900 die embryologische Lehrkanzel in Wien frei wurde, bemühte sich die Wiener Fakultät, RABL zu gewinnen. Diesem Rufe wäre er begreiflicherweise gerne gefolgt, allein die österreichische Unterrichtsverwaltung wollte in die von RABL mit Recht geforderte Ausgestaltung dieser Stellung bedauerlicherweise nicht einwilligen. Dies bedeutete nicht bloß eine Schädigung der Wiener Universität, sondern auch der Embryologie überhaupt. Denn RABL hätte als Leiter eines von ihm großzügig geplanten embryologischen Institutes, entlastet von den mit einer anatomischen Lehrkanzel verknüpften, drückenden Pflichten, sicherlich Außerordentliches auf wissenschaftlichem Gebiete

geleistet. — Spätere Versuche, ihn für eine anatomische Lehrkanzel in Wien zu gewinnen, lehnte er (von Leipzig aus) ab.

Das Studienjahr 1903/04 bildete einen Wendepunkt im Lebensgange RABLs. Zum Rektor der Universität gewählt, zwang ihn die damalige politische Lage in Böhmen, sich auf einem Gebiete zu betätigen, das vollkommen verschieden war von seinem bis dahin geführten Gelehrtenleben. Die bedauerliche Schwäche der Regierung hatte es verschuldet, daß sich die künstlich erregte nationale Leidenschaft der Tschechen wieder einmal bis zu wüsten Exzessen steigerte und besonders gegen jene Studenten kehrte, welche ihr Deutschtum offen zur Schau trugen. Die Art, wie RABL in mannhafter, unerschrockener Weise für die Rechte der Deutschen in der Stadt der ältesten deutschen Universität eintrat und die Regierung zu energischem Vorgehen gegen die Unruhestifter zwang, erwarb ihm nicht nur den begeisterten Dank aller Deutschen in Prag; auch aus ganz Deutschösterreich, sowie aus dem Deutschen Reiche strömten ihm unzählige Beifallskundgebungen zu. Hatte ihn bis dahin nur der enge Kreis der Kollegen als hervorragenden Forscher und vorzüglichen Menschen schätzen lernen können, so ward er jetzt allen Deutschen in Böhmen bekannt; er stand mit einem Male im Mittelpunkte des öffentlichen Interesses und der allgemeinen Wertschätzung.

Gerade in diesem Zeitpunkte seines höchsten Ansehens in Prag fragte die sächsische Regierung bei ihm Mitte Juni 1904 an, ob er die durch den Tod von Hrs erledigte anatomische Lehrkanzel in Leipzig zu übernehmen bereit wäre. Es ist begreiflich, daß RABL trotz seiner angesehenen Stellung in Prag diesem Rufe Folge leistete. Daß man ihm die Lehrkanzel eines Mannes von der Bedeutung Hrs' anbot, war der beste Beweis für die hohe Wertschätzung seiner Leistungen; in Leipzig harnte seiner ferner ein ungleich größerer Wirkungskreis, als Prag ihm bieten konnte. Vor allem aber beeinflusste seinen Entschluß der Wunsch, seine Kinder im Deutschen Reiche aufwachsen zu sehen. Er nahm die ihm angebotene Stellung an, worauf seine Ernennung am 26. Juli 1904 erfolgte.

Die Tätigkeit RABLs als Rektor der Prager Universität hatte den Wert dieses Mannes zu deutlich hervortreten lassen, als daß man in Prag und in ganz Deutschböhmen seine Berufung nach Leipzig nicht lebhaft beklagt hätte. In den Abschiedsworten, die man ihm damals widmete, konnte mit Recht gesagt werden: „RABLs Verlust bedauern nicht allein seine Kollegen, nicht nur seine Schüler, nicht bloß die Mitglieder des ärztlichen Standes in diesem Lande — ihm empfindet schmerzlich ein ganzes Volk“ (Prager medicin. Wochenschrift 1904, Bd. 20).

Die Art, wie RABL seine Tätigkeit in Leipzig begann, ist charakteristisch für seine Pflichttreue. Das Institut war alt und entsprach nach RABLs Auffassung nicht den Anforderungen, die man jetzt an eine derartige Lehrstätte stellt. So stand RABL, wie er selbst in der von ihm verfaßten Geschichte der Anatomie in Leipzig (40) schildert, vor der Alternative, entweder alles beim Alten zu lassen und sich ganz in seine eigenen wissenschaftlichen Arbeiten zu vertiefen, oder aber diese auf einige Zeit in den Hintergrund zu stellen, um vor allem durch eine Reorganisation des

Institutes die Grundlagen für einen gedeihlichen Unterricht zu schaffen. Die Erklärung RABLs: „Mit schwerem Herzen entschied ich mich für letzteres“ kann nur der voll würdigen, der weiß, wie schwer es RABL ertrug, auch nur für kurze Zeit auf wissenschaftliches Arbeiten verzichten zu müssen. So widmete er denn seine Zeit zunächst ganz der Aufgabe, ein für den modernen Unterrichts- und Forschungsbetrieb geeignetes Institut zu schaffen. Da zu einem Neubau ein geeigneter Platz nicht gefunden werden konnte, mußte er sich mit einem Um- und Erweiterungsbaue begnügen, der naturgemäß schwerer durchzuführen ist als ein Neubau, da man sich hierbei stets durch die gegebenen Verhältnisse gebunden und gehindert sieht. Wie groß übrigens dieser Um- und Erweiterungsbaue geplant war, geht am besten aus dem veranschlagten Kostenaufwande — 464090 Mark — hervor. So wurde ein Institut geschaffen, das für die Bedürfnisse unserer Zeit — daß ein Institut bald veraltet, dessen war sich RABL auch bei seinem Institutsbaue wohl bewußt — vollkommen hinreicht. Mit lebhafter Befriedigung pflegte er den ihn besuchenden Fachgenossen sein Werk zu zeigen.

Eine weitere Sorge RABLs galt der Institutssammlung. Er war es gewöhnt, seine Vorlesungen mit einer Demonstration zahlreicher Präparate, namentlich auch solcher von Varietäten, zu verbinden. Dazu aber reichte die Leipziger Sammlung nicht aus. Ihrer Ausgestaltung widmete er daher besondere Sorgfalt. Sie galt wiederum, wie in Prag, sowohl der vergleichend- wie der menschlich-anatomischen Abteilung.

Die hingebende Fürsorge für die ihm unterstellte Anstalt bewährte RABL auch in zahlreichen anderen, das Institut betreffenden Angelegenheiten. Diese Betätigung, die gewissenhafte Erfüllung seiner Lehrpflichten, sowie die gründliche Erledigung vieler ihm als Kollegiumsmitglieder zufallenden besonderen Aufgaben konnte jedoch auch in Leipzig RABLs ungewöhnlichen Arbeitseifer auf die Dauer nicht behindern. Kaum, daß er sich dort seinen Wünschen entsprechend eingerichtet hatte, begann er auch eine intensive Tätigkeit auf wissenschaftlichem Gebiete zu entfalten, deren Früchte sich sehr bald zeigten.

Des ungetrübten Glückes freier Entfaltung der Kräfte konnte sich RABL jedoch nur wenige Jahre hindurch in Leipzig erfreuen, als Anzeichen einer schweren chronischen Kehlkopferkrankung bei ihm auftraten. Zwar wurde ihm dadurch weiteres Arbeiten nicht unmöglich gemacht. Aber tief deprimierend wirkte es auf den pflichtgetreuen Mann, daß ihm der Lehrberuf durch die Krankheit erschwert wurde. Der ärztlichen Mahnung nach Schonung achtete er nicht. Er wollte arbeiten, solange es eben möglich war, mit äußerster Anspannung der Kräfte und bis zum Ende, dessen baldigen Eintritt er klar vor Augen sah. Wahrhaft heldenhaft hat er die Last dieser letzten Lebensjahre ertragen, trotz Krankheit und nagender Sorge seine Berufspflichten gewissenhaft erfüllt und mit jugendlichem Eifer bis zuletzt wissenschaftlich gearbeitet. Ich kann mich nicht enthalten, zweier Stellen aus Briefen hier zu gedenken, die diesen nimmer rastenden Arbeitsdrang zu klarem Ausdruck bringen. Als ich ihn im Oktober 1916 um Schonung seiner Gesundheit bat, da antwortete er mir u. a.:

„Wenn ich noch beten könnte, so würde mein Gebet kurz sein und lauten: Gott gebe mir Kraft zur Arbeit. Denn an Lust und Freude dazu wird es mir nie fehlen.“ Und noch im Juli 1917 schrieb er mir von neuen Arbeiten, die er, aus der Sommerfrische nach Leipzig zurückgekehrt, beenden wolle, hinzufügend: „Ich will vor meinem Exitus letalis soviel als möglich unter Dach und Fach bringen.“

Seit Januar 1917 hatte ihm die Krankheit die Erfüllung seiner Lehrpflichten unmöglich gemacht. Im September kehrte er, vom Urlaube gekräftigt, nach Leipzig zurück und nahm seine Tätigkeit daselbst wieder auf. Allein kurz nach Beginn des Wintersemesters gesellte sich — Ende Oktober — zu dem chronischen Leiden auch eine akute Erkrankung. Diesem Ansturm konnte der durch lange Krankheit und Überarbeitung geschwächte Körper nicht mehr widerstehen, er erlag ihm am Weihnachtstage.

Was sterblich an RABL war, wurde, seinem letzten Wunsche gemäß, Feuerflammen überantwortet. Am 28. Dezember fand die Einäscherung statt und sie gestaltete sich zu einer würdigen Trauerfeier für den auch in Leipzig hochgeschätzten Toten. Dem tiefen Schmerze der Fakultät ob des Verlustes des großen Forschers und ausgezeichneten Menschen gaben der Dekan PAYR, und H. HELD beredten Ausdruck. „Dichter weißer Schnee lag über Stadt und Land. Den Kränzen fehlten die Blumen. Alles war ernst und echt, seiner würdig. Man fühlte deutlich, daß er als ein Kämpfer gefallen war, als ein Opfer des Berufes und des Strebens nach Erkenntnis.“ (Aus einem Briefe von H. VIRCHOW.)

Wenn nunmehr versucht werden soll, innerhalb des hier zur Verfügung stehenden engen Rahmens eine Darstellung von RABLS Leistungen als Forscher zu liefern, so kann dieser Versuch bei der Größe und vor allem bei der Vielseitigkeit des wissenschaftlichen Lebenswerkes C. RABLS nur ein sehr unvollkommener werden.

Die zeitliche Aufeinanderfolge der Arbeiten RABLS erhellt aus ihrem am Schlusse beigefügten Verzeichnisse. Sie sollen jedoch nicht so sehr chronologisch als vielmehr ihrem inhaltlichen Zusammenhange und nur ihrem wesentlichen Inhalte nach besprochen werden.

Kennzeichnend für alle diese Arbeiten ist das ungewöhnlich reichhaltige Untersuchungsmaterial, das ihnen zugrunde liegt, ferner die genaue, bis in die feinsten Details vordringende Untersuchung und Beschreibung der Tatsachen, die mit unübertrefflich schönen, absolut genauen und fast durchwegs von RABL selbst herrührenden Zeichnungen belegt wird. Allein so sehr sich auch RABL in die liebevolle Beschreibung der Details vertiefte und sich niemals genug daran tun konnte, so wenig verkannte er, daß in der bloßen Kärrnerarbeit des Beschreibens von Präparaten und Modellen nicht das letzte Ziel einer wissenschaftlichen Arbeit gelegen sein könne. Dieses Ziel bestand für ihm mit Recht in der Ermittlung von Folgerungen allgemeiner Natur, in der Ergründung von Gesetzen, welche den Wechsel der Erscheinungen beherrschen. Darin hauptsächlich beruht der hohe Wert seiner Arbeiten.

Ihr Inhalt betrifft nahezu sämtliche Gebiete der Morphologie. So können wir denn auch bei ihrer Besprechung mit Forschungen über die Zelle beginnen, hierauf fast alle wichtigen Probleme der Entwicklungsgeschichte berühren, um mit Arbeiten zu enden, welche den erwachsenen Organismus betreffen.

Mit Zellproblemen hat sich RABL wiederholt beschäftigt. Zum ersten Male in seiner großen Arbeit über Zellteilung (8). Diese ist wohl als die erste gründliche Untersuchung des wichtigsten Zellvorganges zu bezeichnen. Zwar war der Ablauf der Zellteilung schon vor RABL in seinen wesentlichen Zügen erkannt worden. Allein eine so gründliche Beschreibung und vor allem eine so ausgezeichnete bildliche Darstellung dieses Vorganges war bisher noch nicht geliefert worden. Der Beschreibung lagen außerdem vorzügliche Präparate zugrunde, welche mit neuen und wertvollen Methoden gewonnen worden waren. Zu der Vervollständigung des seinem Wesen nach bereits Bekannten fügte RABL auch noch eine Reihe wichtiger neuer Ermittlungen hinzu, von welchen hier nur folgende erwähnt werden können: Die Entdeckung der Pol- und Gegenpolseite des Kernes; die außerordentlich wichtige Feststellung, daß in allen Körperzellen von *Salamandra mac.* — mit Ausnahme jener des Follikel-epithels des Hodens — die gleiche Anzahl von Chromosomen vorhanden sei, eine Feststellung, welche RABL zu dem so bedeutungsvollen Satze verallgemeinern konnte, daß die Zahl der chromatischen Schleifen in den Körperzellen eine konstante ist; endlich die Ermittlung der typischen Übereinstimmung des Baues der ruhenden mit jenem der sich teilenden Zelle, woraus RABL den später für die Lehre von der Befruchtung und Vererbung so wichtig gewordenen Satz von der Kontinuität der Chromosomen ableitete. In der zweiten Mitteilung über Zellteilung (20) wurde dieser Hypothese der Kontinuität des Chromatins jene von der Kontinuität des Achromatins an die Seite gestellt. — Zahlreiche andere, für die Zellenlehre wichtige Ermittlungen RABLS sollen im Anschlusse an die nachfolgende Erörterung seiner entwickelungsgeschichtlichen Arbeiten besprochen werden.

Wir können hier gleich mit dem Befruchtungsvorgange beginnen. In seiner VAN-BENEDEN-Schrift (42) teilt RABL Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Befruchtung von *Ascaris megalocceph.* mit, welche manches Neue enthalten, so über die Art und Weise der Einwanderung der Samenzelle in das Ei, über die Gestalt und Größe der Chromosomen, über den Ablauf der Reifungsteilungen. Die erste Reifungsteilung ist, nach RABL, stets eine typische Mitose, die zweite stets eine Reduktionsteilung; es gibt also keinen Präreduktionstypus. Das „Verschwinden“ des Centrosoms erklärt er durch die Ausbildung einer „area centralis (polaris)“, welche durch Auflösung des Polkörpers in kleinste Körnchen zustande kommt. Indem er während der zweiten Reifungsteilung eine Umlagerung der Chromosomen der Dyaden in der Weise annimmt, daß entweder alle weiblichen oder alle männlichen Chromosomen an das Richtungskörperchen abgegeben werden und indem er ferner gewisse, für die Befruchtung und Vererbung notwendige Elemente des Protoplasmas der Geschlechtszellen (Mikrosomen, Plasmosomen) stets den gleichartigen Chromosomen folgen

läßt, gelangt er zur Annahme der Entstehung rein männlicher und rein weiblicher Ei- und Samenzellen, die in ungefähr gleicher Anzahl von den betreffenden Keimdrüsen gebildet werden. Aus dieser Anschauung ergeben sich naturgemäß sehr wichtige Folgerungen für die Befruchtungs- und Vererbungslehre.

Daß die Frage nach der Struktur der Eizelle und die hieraus sich ergebenden Beziehungen zur Entwicklung und Vererbung für einen Forscher wie RABL eine besondere Anziehungskraft besessen haben muß, ist begreiflich. Er hat zu diesen Fragen wiederholt Stellung genommen, und zwar gleich in seinen ersten Arbeiten, die sich vorwiegend mit dem Vorgange der Furchung und Keimblätterbildung beschäftigten. Diese Ermittlungen RABLS über den Vorgang der Furchung müssen hier zunächst besprochen werden. Um sie richtig einschätzen zu können, ist es notwendig, daran zu erinnern, wie man bis dahin den Furchungsvorgang in entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten behandelt hatte. Man begnügte sich mit Angaben wie: „Die Furchung verläuft in der gewöhnlichen Weise“; „sie bietet nichts Neues“; „nachdem der Dotter sich in Kugeln geteilt hat“; ja FOL unterläßt sogar die Schilderung der Furchung, „um den Leser nicht zu ermüden“! Der 22jährige Student RABL liefert nun eine genaue Darstellung des Furchungsverlaufes, er stellt die frühzeitig erfolgende Differenzierung der Furchungszellen fest, bespricht Wesen und Bedeutung der inaequalen Furchung, der Richtungkörperbildung und zieht die für spätere Forschungen so wichtige Folgerung, daß „jede mehr oder weniger scharf umschriebene Tiergruppe ein gemeinsames, für alle Glieder dieser Tiergruppe gültiges Furchungsschema besitze“, aus welcher Tatsache sich Folgerungen für den verschiedenen Verwandtschaftsgrad der Tierformen würden ableiten lassen. In der Arbeit über die Entwicklung der Teller-schnecke (4) betont RABL besonders nachdrücklich die Wichtigkeit und Bedeutung der Furchung, und mit Recht konnte er später in seiner VAN-BENEDEN-Schrift (42) darauf hinweisen, daß erst durch die von ihm gegebene Anregung die Bedingungen geschaffen wurden, welche das Zustandekommen der später so erfolgreichen Cell-lineage-Forschung ermöglichten. — Bei der Erörterung der Beeinflussung der Furchung durch den Nahrungsdotter formuliert RABL auch jenen Satz, welcher später von O. HERTWIG als vierte seiner Furchungsregeln angegeben, aber BALFOUR zugeschrieben wurde. — In logischer Konsequenz der von ihm bis zum Zweizellenstadium verfolgten Differenzierung der Furchungszellen folgert RABL, daß die Substanzen des Keimes eine bestimmte, gesetzmäßige Lagerung und Verteilung besitzen und daß wir daher „auch schon in der ungefurchten Eizelle eine ganz bestimmte und gesetzmäßige Anordnung und Verteilung der Protoplasma-Partikelchen und -Moleküle anzunehmen haben“ (4, S. 572). Er hat damit, seiner Zeit vorausseilend, dasjenige ausgesprochen, was später, aber unabhängig von ihm, HIS als „Prinzip der organbildenden Keimbezirke“ bezeichnete und was in grundsätzlichen Fragen der Entwicklungslehre eine so große Rolle spielte und noch heute spielt. Die deskriptive Forschung konnte allerdings derartiges nur als möglich oder wahrscheinlich bezeichnen lassen. Erst die experimentelle Forschungs-

richtung konnte auf diesem Gebiete Sichereres erbringen. Sie führte u. a. auch zur lebhafteren Erörterung der für diese Probleme so wichtigen Lehre von den organbildenden Substanzen.

Mit ihr hat sich RABL in seiner Leipziger Antrittsrede (39) beschäftigt. Aus der kritischen Besprechung einer Reihe von Tatsachen gelangt er zu der Annahme einer ständigen, gegenseitigen Beeinflussung des Plasmas und des Kernes einer Zelle, also auch der Eizelle. Ändert sich die Qualität der Substanzen im Plasma, so ändert sich auch die Qualität der Chromosomen und umgekehrt. (Diese Wechselwirkung zwischen Zelleib und Zellkern findet im Stadium der sog. Ruhe statt, welches in Wirklichkeit als die Zeit der lebhaftesten Tätigkeit von Kern und Plasma anzusehen ist.) Zwei aus einer Teilung hervorgehende Zellen können daher bei späterer Entwicklung nur dann vollständig miteinander übereinstimmen, also Zellen der gleichen Art erzeugen, wenn ihnen bei der Teilung gleiche Plasmaqualitäten zugeführt wurden. Nun besitzt aber die Eizelle verschiedene Plasmaarten in ihrem Leibe und diese werden in verschiedener, aber durchaus gesetzmäßiger Weise auf die verschiedenen aus der Eizelle hervorgehenden Zellen verteilt. Infolge dieser qualitativ ungleichen Plasmateilung ändert sich also trotz qualitativ gleicher Kernteilung der Charakter der einzelnen Zellen des Keimes und bestimmt dadurch ihre besondere Entwicklungsart. Die verschiedenen Plasmaarten des Zelleibes des Eies sind also in Wahrheit die „organbildenden Substanzen“. Im Rahmen dieser Anschauung ist für eine Determinantenlehre kein Platz, diese Theorie der Entwicklung und Vererbung ist eine rein epigenetische, und die Entwicklung eines Organismus erscheint darnach „im Grunde nur als kontinuierliche Kette chemischer Vorgänge, gebunden und reguliert durch ein bestimmtes anatomisches Substrat“. — In der VAN-BENEDEN-Schrift, in welcher, wie wir sehen werden, RABL, gestützt auf hierher gehörige Ergebnisse deskriptiver und experimenteller Forschung, eine Projektion der Organanlagen auf das ungefurchte Ei durchführt, erörtert er nochmals und eingehend die Wichtigkeit dieser Fragen.

Beruhren diese Anschauungen RABLS auf Umständen, die man teils direkt beobachten, teils durch Versuche nachweisen kann, so führen uns andere auf ein dem unmittelbaren Nachweise noch völlig unzugängliches, aber in Zukunft wahrscheinlich um so bedeutungsvolleres Gebiet. RABL versucht nämlich eine „Promorphologie“ der Eizelle und der Furchung dadurch zu erbringen, daß er die verschiedenen Furchungstypen und Zelldifferenzierungen auf ein von ihm angenommenes Achsenverhältnis des Keimes bzw. der Zellen zurückführt. RABL betritt damit als erster ein uns noch völlig unbekanntes Forschungsgebiet. Zwar hatte schon E. HAECKEL in seiner „Generellen Morphologie“ von einer „Promorphologie“ oder „Grundformenlehre“ gesprochen, allein ihm handelte es sich bloß um die äußere Form, während RABL den Nachdruck auf die innere Organisation legt.

Diese Auseinandersetzungen RABLS stehen nun in enger Beziehung zu den von ihm über die Organisation und über die Differenzierung der Zellen entwickelten Anschauungen, mit denen sie daher gemeinsam besprochen werden sollen.

Mit einem hypothetischen Achsenverhältnis in der Zelle beschäftigt sich RABL zum ersten Male in seinem für unsere Erkenntnis der genetischen Beziehungen zwischen den einzelnen Gewebsarten wichtigen Berliner Vortrage (17). Wie er selbst sagt, geht er hierbei von der zuerst von HARSCHKE betonten „Polarität“ der Zelle aus, d. h. von der typischen Verschiedenheit zwischen basaler und freier Zellseite. Jede Epithelzelle besitzt nun nach RABL eine bipolare Hauptachse, welche freie und basale Zellseite miteinander verbindet und welche senkrecht auf der Oberfläche des Epithels steht. Bei der Differenzierung des Epithels kommen gewisse Eigentümlichkeiten stets nur am basalen, andere nur am freien Pole zur Ausbildung. Bei den Epithelien ist es ferner die freie, bei allen anderen Gewebszellen die basale Seite, welche den höheren Differenzierungsgrad aufweist. Bei Annahme dieser Polarität, sowie unter Berücksichtigung der Stellung der Teilungsachsen und des Auftretens von Interzellularlücken und -brücken läßt sich so der Nachweis erbringen, daß alle Gewebsarten von Epithelien abstammen. Jene, welche später den Epithelcharakter verlieren, bezeichnet RABL unter Gebrauch eines von HARSCHKE in etwas anderem Sinne verwendeten Ausdruckes als Apothelialgewebe.

Am eingehendsten erörtert jedoch RABL diese „Promorphologie der Zelle“ im 3. Teile seiner Linsenarbeit (30). Jede Zelle ist, wie er hier auseinandersetzt, als ein polar differenzierter, bilateral-symmetrischer Organismus aufzufassen. Ihre stereometrische Grundform ist eine rhombische Doppelpyramide, bestehend aus zwei Einzelpyramiden von ungleicher Höhe und gleicher Basis. Die Doppelpyramide besitzt also eine heteropole Hauptachse — entsprechend jener Zellachse, welche freie und basale Zellseite verbindet; ferner zwei Nebenachsen, nämlich die beiden aufeinander und auf der Hauptachse senkrecht stehenden Diagonalen der rhombischen Basis. Diese beiden Nebenachsen sind homopol. Für die Differenzierung der Zelle sind sowohl die Haupt- wie die Nebenachsen von Bedeutung. Während z. B. die Differenzierung der epithelialen Zylinder- oder der Nervenzelle nur in der Richtung der Hauptachse stattfindet, werden Muskel- oder Bindegewebsfibrillen nur in der Richtung einer oder beider Nebenachsen angelegt. RABL zeigt nun, daß sich bei Annahme dieser Achsenverhältnisse die Art der Differenzierung sowie der Lagerung und Anordnung der Zellen verstehen lasse, er zeigt ferner in seinem Vortrage über Homologie und Eigenart (31), daß diese Hypothese auch zur Erklärung experimenteller Ergebnisse herangezogen werden könne, und er weist endlich in seiner VAN-BENEDEN-Schrift nach (42, S. 296 u. f.), daß sich auch die Furchung und damit die wesentlichsten Differenzierungsvorgänge bei der Entwicklung nach dieser Annahme leichter verständlich machen lassen.

Die Untersuchung über den Bau der Linse gab RABL auch die Gelegenheit und die Möglichkeit, drei weiteren für die Zellehre sehr wichtigen Fragen näherzutreten. Zunächst jenen nach der Zahl und nach der Größe der Zellen. Er gelangt zu dem Ergebnisse, daß innerhalb einer eng begrenzten Tiergruppe die Größe der Zellen eine bestimmte, ihre Zahl jedoch eine je nach der Körpergröße der verschiedenen Arten verschiedene ist.

Durchaus bestimmt und gesetzmäßig ist dagegen die Lage der Zellen, die Stellung, welche ihre Achsen in den verschiedenen Geweben und Organen des Körpers einnehmen. Hierfür tritt er auch in der VAN-BENEDEN-Schrift (42, S. 309) ein: „Jeder Zelle des Körpers ist nicht bloß ein bestimmter Platz im Ganzen angewiesen, sondern sie hat diesen Platz auch in bestimmter Lage oder Stellung einzunehmen. Diese Stellung wird aber durch die Struktur- oder Achsenverhältnisse der Zelle bestimmt. So besteht also in jedem Organismus ein allgemeines Gerichtetsein der ihn zusammensetzenden Elemente, ein Schluß, zu dem bekanntlich auch zahlreiche experimentell-entwicklungsgeschichtliche Arbeiten geführt haben.“ Noch in seiner letzten Arbeit bespricht RABL dieses „Gerichtetsein“ der Zellen des zentralen Nervensystems und der Retina und führt aus, daß es auch die Zellteilung beeinflußt: „Eine Zelle teilt sich nicht, wann es ihr beliebt, und auch nicht, so oft es ihr beliebt, sondern Zeit und Zahl der Teilungen sind genau geregelt“ (44, S. 368). Es ist sehr zu bedauern, daß RABL die von ihm angekündigte besondere Mitteilung über dieses „allgemeine Gerichtetsein“ der Zellen nicht mehr veröffentlicht hat.

Die Darstellung von RABLS Ermittlungen und Anschauungen über die Organisation der Zelle erfolgte im Anschlusse an die Erörterung seiner Untersuchungsergebnisse über den Vorgang der Furchung. Den der Furchung folgenden Entwicklungsstadien der Gastrulation und Keimblattbildung hat RABL vom Anfange bis zum Schlusse seiner Forscher-tätigkeit ganz besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Daß bereits seine beiden ersten Arbeiten vorwiegend diesen Problemen gewidmet waren, geht schon aus dem früher über sie Gesagten hervor. Besonders wichtig ist jedoch die Arbeit über die Entwicklung der Tellerschnecke, da sie die erste genaue und zusammenfassende Darstellung der Gastropodenentwicklung liefert, also auch Gastrulation und Keimblattbildung genau schildert, wobei die wichtige Tatsache ermittelt wird, daß die Keimblätter nicht erst im Anschlusse oder infolge der Gastrulation entstehen, sondern daß sie schon am Ende der Furchung in der Blastula vorhanden sind. Daraus ergibt sich der uns noch später beschäftigende wichtige Satz, daß die der Furchung folgenden Entwicklungsvorgänge bloß dazu dienen, die bereits früher gebildeten Keimblätter an die für sie bestimmten Orte im Keime gelangen zu lassen. — Die wichtigsten Resultate von RABLS Forschungen über die Gastrulation und Keimblattbildung finden sich jedoch in seinem großen Werke über die „Theorie des Mesoderms“ und in der VAN-BENEDEN-Schrift.

Den Ausgangspunkt der Untersuchungen zur „Theorie des Mesoderms“ bildete das Problem der Metamerie des Wirbeltierkopfes. Als Vorbedingung zur Lösung dieser Frage erschien RABL die Ermittlung der Entwicklung und Differenzierung des Mesoderms, schon aus dem Grunde, weil es notwendig war, den Begriff eines Wirbeltier-Metamers überhaupt erst sicherzustellen. „Die Außerachtlassung dieser Forderung hat es mit sich gebracht, daß man Mesodermabschnitte, die mit wirklichen Metameren nur in dem einen Punkte übereinstimmen, daß sie ungefähr dieselbe Länge wie diese besitzen, schlechtweg als Mesodermsegmente bezeichnet hat.“

Dieser Annahme mußten sich auch die Nerven fügen, und so entstand die das Problem der Kopfmetamerie kennzeichnende Verwirrung. — Auch die höchst eigentümlichen Vorgänge der Mesodermdifferenzierung bei *Amphioxus*, von welchen *RABL* durch *HATSCHKE* Kenntnis erhalten hatte, regten zu diesen Untersuchungen an, deren Ziel also zunächst das war, „die Charaktere eines Rumpsegmentes oder eines Segmentes überhaupt festzustellen und dabei wieder die wesentlichen, jedem Segment in gleicher Weise zukommenden von den unwesentlichen, auf einzelne Körperteile beschränkten zu scheiden“. *RABL* untersucht nun an einem großen, verschiedene Wirbeltierklassen umfassenden Material die Entwicklung des mittleren Keimblattes, von der er ein genaues und klares Bild entwirft. Er unterscheidet ein gastrales und ein peristomales Mesoderm und gelangt aus einem entsprechenden Vergleiche zu dem Resultate, daß das gastrale Mesoderm dem Kopffortsatze, das peristomale dem Primitivstreifen der höheren Wirbeltiere entspricht. Indem er hierauf die Mesodermbildung der Amnioten von jener der Anamnier und diese wiederum von jener des *Amphioxus* ableitet, gelangt er zu einer ebenso einfachen als anschaulichen Vorstellung über die phylogenetische Entstehung der Gastrulation und Mesodermbildung. Leitpunkte sind hierbei die Annahme eines im Laufe der Phylogenese wiederholt erfolgten Verlustes und einer wiederholten Erwerbung von Nahrungsdotter bei den Eizellen der Wirbeltiere, sowie die Berücksichtigung der Verhältnisse dieses Dotters bei den verschiedenen Eiarten. Beweise für diese neue Auffassung bilden die Art der Furchung und der Mesodermbildung, das Verhalten des *Canalis neurentericus* und die Entstehungsweise des Blutes. — Diese Untersuchungsergebnisse führten *RABL* u. a. auch zu ganz anderen Anschauungen über wichtige Fragen der Entwicklung, als sie *HIS* damals vertrat. So trat er gegen die Annahme auf, daß der embryonale Körper durch axiale Verwachsung von zwei im Randwulste gelegenen Hälften entstehe, und vor allem ließen sich seine Befunde mit der damals viel erörterten Lehre vom Parablast nicht vereinbaren, einer Lehre, die *HIS* später auch tatsächlich selbst aufgegeben hat.

Die zahlreichen Ermittlungen *RABL*s über die Differenzierung des Mesoderms können und brauchen hier nicht im einzelnen besprochen zu werden, da sie wegen ihrer Wichtigkeit allgemein bekannt sind. Ihre Vielseitigkeit ergibt sich aus den vielfachen Leistungen des mittleren Keimblattes, und dieser Teil der Arbeit *RABL*s ist daher für zahlreiche Kapitel der Entwicklungsgeschichte von größter Bedeutung. Verwiesen sei hier nur auf die drei Arten des embryonalen Bindegewebes, welche *RABL* unterscheidet, auf die genaue Darstellung der Entwicklung des Urogenitalapparates der *Selachier*, auf die Angaben über die Entstehung der Rippen, der Nerven, der Ganglienleiste und des Herzens. — Was die prinzipiell wichtige Frage der Metamerie des Wirbeltierkopfes betrifft, so stellt *RABL* zunächst fest, daß die bisher darüber ersonnenen Hypothesen sämtlich den Charakter „der Beweisführung um jeden Preis, selbst um den Preis der Tatsachen“ an sich tragen. Er selbst kann nur vier aus dem unsegmentierten Mesoderm des Vorderkopfes hervorgehende Abschnitte unterscheiden, deren

Entstehung kein Recht gibt, sie mit Urwirbeln zu vergleichen. Der ganze Vorderkopf ist überhaupt nach der ganzen Art seiner Entstehung als etwas Besonderes, mit dem Hinterkopfe und Rumpfe nicht Vergleichbares aufzufassen. — Auch zu der ihn später noch beschäftigenden Frage der Entstehung der paarigen Extremitäten nimmt RABL hier schon Stellung. — Von Schlußfolgerungen allgemeiner Natur sei hier auf den Satz hingewiesen, daß für den Vergleich zweier oder mehrerer embryonaler Organe miteinander nicht so sehr ihre weitere Ausbildung als vielmehr die Art ihrer ersten Entstehung maßgebend sei; ganz besonders aber auf die von RABL ermittelte Tatsache, daß zwischen der Zahl der Rumpfwirbel und der Zahl der Flossenstrahlen eine Beziehung in dem Sinne besteht, daß niemals weniger Rumpfwirbel vorhanden sein können, als es der halben Zahl der Flossenstrahlen entspricht. Die Formel, welche RABL auf diese Weise zur Berechnung der Zahl der Rumpfwirbel bei den Rajiden ermittelte, hat zwar später durch MOLLIER eine Berichtigung erfahren, aber dies ändert nichts an der prinzipiellen Bedeutung der von RABL zuerst erwiesenen Möglichkeit, ein Organisationsverhältnis einer Tierform rechnerisch zu ermitteln. — Dieser Ermittlung fügte er später (29, S. XXIX) eine zweite, gleich wichtige hinzu, daß man nämlich aus der Zahl der Bauchschilderreiben und aus der Zahl der Schuppenringe des Schwanzes einer Eidechse einen annähernd sicheren Schluß auf die Zahl der Rumpf- und Schwanzwirbel ziehen könne. „Nun ist es aber bekannt, in welch innigen Wechselbeziehungen die Zahl der Wirbel zu der Zahl der primären Segmente der Seitenrumpfmuskulatur und diese wieder zu der Zahl der Spinalnerven und der segmentalen Gefäße steht, und man wird also aus der Zahl der Wirbel und indirekt sogar aus der Beschaffenheit des Hautskeletes mit ziemlicher Sicherheit eine ganze Reihe anderer Organisationsverhältnisse zu berechnen vermögen“, z. B. auch die Zahl der primären Urnierenkanälchen. So werde es einmal gelingen, „für jede genau untersuchte Tierform eine Formel zu finden, welche uns in den Stand setzt, die gesamte Organisation derselben mit voller Sicherheit zu berechnen“ und zu zeigen, wie sich durch Ausschaltung eines alten und Einführung eines neuen Faktors in diese Formel eine Form aus der anderen entwickelt hat.

Achtzehn Jahre nach dem Abschlusse des Mesoderm-Werkes hat sich RABL nochmals eingehend mit der Keimblattlehre beschäftigt, und zwar in seiner der kritischen Analyse von VAN BENEDENS Lebenswerk bestimmten, aber außerdem zahlreiche von RABL selbst ermittelte Untersuchungsergebnisse enthaltenden Arbeit (42). Berücksichtigen wir zunächst ihre sachlichen Angaben, so ist vor allem auf die Beschreibung junger Keimscheiben des Kaninchens zu verweisen, wie sie mit solcher Gründlichkeit und mit so vorzüglichen bildlichen Beigaben bis heute noch von keinem Säugetier geliefert wurde. Die allmähliche Ausbildung der Pars circularis und triangularis, des Primitivstreifens, des HENSEN'schen Knotens und des Kopffortsatzes wird in der sorgfältigsten Weise geschildert. An einer Reihe von Schnittbildern wird die Differenzierung des Mesoderms, besonders aber des Kopffortsatzes, vorgeführt. Dieser besteht nach RABL aus zwei Schichten oder Platten, einer äußeren mit kubischen Zellen, der

Chordaplatte, und einer inneren, dickeren, unregelmäßig geformten, der Darmplatte. Diese innere Schicht spaltet sich in eigentümlicher Weise auf und teilt sich in zwei Hälften, welche die Anlage des Darmepithels darstellen, während die äußere Schichte als medianer Streifen erhalten bleibt und die Chorda bildet. — Diese Darstellung der Mesodermentwicklung steht namentlich mit der von HUBRECHT und dessen Anhängern gegebenen in Widerspruch. Jede Auffassungsart der Mesodermbildung aber wird sich mit den von RABL sichergestellten Tatsachen auseinanderzusetzen haben.

Von sonstigen sachlichen Ermittlungen sei auf die Bestätigung der schon im Mesoderm-Werke vertretenen Ansicht verwiesen, daß der erst-entstandene Urwirbel auch der vorderste bleibt und daß dieser erste Urwirbel nicht, wie zumeist angenommen wird, in der späteren Nackenregion entsteht, daß er vielmehr zusammen mit einigen folgenden in die Bildung des Hinterkopfes einbezogen wird (S. 385). Mit diesen Urwirbeln und mit einem Teile des unsegmentierten Mesoderms bildet er dann das Mesoderm der metaotischen Region (nach der HATSCHKE'schen Bezeichnung). Die Grenze zwischen der pro- und der metaotischen Region liegt weit vor der Urwirbelregion, an der Stelle der Gehörplatte und der späteren Herzanlage. — Erwiesen wird ferner die ungewöhnlich frühzeitig erfolgende Anlage der Plazentazone, eine Erscheinung, die RABL im Sinne seiner prospektiven funktionellen Anpassung (s. später) auffaßt (S. 410).

Von großem Interesse sind jedoch besonders die Anschauungen, zu welchen RABL hinsichtlich der frühen Differenzierung der Keimblätter gelangt. Wie bei Planorbis, so sollen auch bei den Wirbeltieren schon in der Blastula die Anlagen der Keimblätter differenziert und voneinander gesondert enthalten sein. Daraus folgt, daß man die Gastrulation nicht als einen Differenzierungs-, sondern — wie dies schon VAN BENEDEN ausgesprochen hatte — als einen Wachstumsvorgang auffassen müsse, dazu bestimmt, die bereits früher differenzierten Organanlagen in ihre definitive Lage zu bringen. Da ferner das Wesen der Furchung nicht in einer einfachen Zerkleinerung des im Ei angesammelten Bildungsmaterials besteht, sondern in der Bildung morphologisch und funktionell verschiedenartiger, selbsttätiger, aber aufeinander angewiesener Teilstücke, so trete der Nachweis von „Keimblättern“ in den Hintergrund gegenüber jenem der Sonderung bestimmter Organanlagen. Die Form von Keimblättern nehmen die Organanlagen nur unter ganz bestimmten Bedingungen, z. B. infolge einer mächtigen Ansammlung von Nahrungsdotter, an (S. 375). „Im allgemeinen kann man sagen, daß wohl nur die Anlage der äußeren Haut des Embryo, also das Ektoderm, stets die Form einer Zellschicht oder eines Blattes besitzt; viel seltener ist dies schon bei der Anlage des Epithels des Mitteldarmes und seiner Derivate, beim Entoderm, der Fall, und am seltensten und nur unter ganz bestimmten, keineswegs häufigen Bedingungen bei dem Anlagenkomplex, den man unter dem Namen des Mesoderms zusammenfaßt“ (S. 276). Wir haben daher nicht so sehr die Ableitung der Organe und Organanlagen von bestimmten „Keimblättern“ als vielmehr ihre Zurückführung auf bestimmte Furchungszellen, „Urzellen“, anzustreben und müssen ferner trachten, die in diesen Zellen ent-

haltenen und zur Bildung der Organanlagen erforderlichen Substanzen auf bestimmte Teile des Eiplasmas zurückzuführen. Darin erblickt RABL eine der Hauptaufgaben der Entwicklungsgeschichte unserer Tage (S. 274). Diese Anschauung weist der Keimblatfforschung jenen Weg, den die experimentelle Richtung bereits mit so großem Erfolge betreten hat und der in diesen Fragen allein sicher zum Ziel führt. Dies war auch — trotz höchster Wertschätzung der deskriptiven Forschung — RABLS Meinung. Wenn sich aber der deskriptive Forscher RABL auf diesen Boden stellte, so beweist dies, daß er sich der Bedeutung und den Resultaten einer neuen Forschungsrichtung gegenüber nicht verschloß. Ausdrücklich sei hier festgestellt, daß RABL, trotz einzelner Angriffe auf ihm nicht zusagende Anschauungen, die hohe Bedeutung der experimentellen Forschungsrichtung stets anerkannt und ihren Ergebnissen immer warmes Interesse entgegengebracht hat. Vor einer Einengung des wissenschaftlichen Gesichtskreises schützte ihn sein Streben nach Erkenntnis in Fragen von allgemeiner Bedeutung. In der uns hier beschäftigenden Schrift bedauert er mit Recht, daß das Interesse für solche Fragen heute selten ist.

Der Forderung des Versuches nach Zurückführung der Organanlagen auf früheste Entwicklungsstadien bei Wirbeltieren ist nun RABL selbst in dieser Arbeit gerecht geworden. Schon im Zweizellenstadium ist nach ihm eine Differenzierung des Eies der plazentalen Säugetiere in dem Sinne erreicht, daß die eine von den beiden Zellen den Trophoblast, die andere, kleinere „Stammzelle“, die sog. innere Zellmasse, den Embryonalknoten aus sich entstehen läßt (S. 392). Die erste Furchungsebene entspricht daher nicht der späteren Medianebene des Körpers, sondern sie steht senkrecht zu ihr. Erst die zwischen den aus der Stammzelle hervorgehenden beiden ersten Zellen befindliche Ebene entspricht der späteren Medianebene. — Die Projektion der Keimblattanlagen bei Wirbeltiereiern führt RABL dann, gestützt auf Ergebnisse seiner und anderer Forschungen, in höchst origineller Weise durch (S. 311 u. f., S. 438 u. f.). Ist auch dieser Versuch heute noch als ein ganz hypothetischer zu bezeichnen, so ist ihm zumindest ein heuristischer Wert nicht abzuspochen. Es scheint mir — und ich hoffe dies bald beweisen zu können —, daß RABL auch in dieser wichtigen Frage mit dem Weitblicke des wahren Forschers das Wesentliche richtig erkannt hat.

Die bisher besprochenen entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten enthalten naturgemäß vielfache Angaben über die Entwicklung einzelner Organe. Die Entwicklungsgeschichte eines Organes hat jedoch durch RABL eine besondere Förderung erfahren, nämlich jene des Auges.

Es gibt kein Organ, von dem wir Entwicklung und Bau bei allen Wirbeltierklassen so gut kennen wie von der Linse. Dies ist hauptsächlich RABL zu verdanken. Die bereits früher gekennzeichneten Vorzüge seiner Arbeitsweise sind in seinem Linsen-Werke (30) am besten ausgeprägt. Man kann es infolgedessen geradezu als eine klassische morphologische Untersuchung bezeichnen. Eine nähere Besprechung ihrer reichhaltigen Ergebnisse ist hier nicht möglich. Verwiesen sei vor allem auf den Nachweis der Zusammensetzung der Hauptmasse der Linse aus Radiärlamellen; auf die

durch mühsame Zählung erfolgte Feststellung der Zahl der Radiärlamellen, wodurch zum ersten Male ein annähernd sicherer Einblick in die Zellenzahlverhältnisse eines Organes bei verschiedenen Tierklassen gewonnen wurde. Hieraus konnten die bereits besprochenen Schlußfolgerungen über Zellenzahl und Zellgröße gezogen werden. — Der Nachweis, daß jede Art ihre spezifische Linse besitzt, gibt RABL Anlaß zu wichtigen Folgerungen über die Eigenart der Gewebe und deren Entstehung, Fragen, welche er auch in seinem Vortrage über Homologie und Eigenart (31) näher erörterte. Speziell im Falle der Linse wird diese Eigenart hauptsächlich durch physiologische Momente bestimmt. RABL weist nach, daß zwischen dem mikroskopischen Aufbau der Linse einerseits, der Akkomodationsbreite und -geschwindigkeit andererseits eine so innige Beziehung besteht, daß man die letzteren förmlich aus dem mikroskopischen Bilde der Linse ablesen könne. Speziell bei den Vögeln wurde ein eigenes Akkomodationsorgan in Gestalt des „Ringwulstes“ entwickelt. — Für die Physiologie des Auges von Bedeutung ist die von RABL mit guten Gründen vertretene Anschauung, daß die Ziliarfortsätze Regulatoren des intraokularen Druckes darstellen.

Zu der vielumstrittenen Frage der Entstehungsart des Glaskörpers hat RABL in der Weise Stellung genommen (37, 44), daß er den Glaskörper sowie die Zonulafasern genetisch und anatomisch zur Retina rechnet, sie also aus dem Augenbecher entstehen läßt.

Dem Auge gilt auch die letzte von RABL veröffentlichte Arbeit. In ihr weist er an einem Fische, Amphibien, Sauropsiden und Säugetiere umfassenden Untersuchungsmaterial nach, daß die retinale Wand der Augenblase frühzeitig zwei Lappen besitzt, so daß sich schon an ihr eine später noch deutlicher werdende bilaterale oder nasotemporale Symmetrie kundgibt. Eine Ebene, welche meridional und senkrecht durch die Optikuseintrittsstelle hindurchgeht, zerlegt das Auge in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften, eine nasale und eine temporale. Etwas später bilden sich an vier bestimmten Stellen des Augenbecherrandes Kerben aus. Durch sie und durch die fetale Augenspalte wird daher dieser Rand in fünf Abschnitte geteilt. — Mit dieser bilateralen Symmetrie der Augenanlage steht die Gefäßverteilung in der Retina, in der Chorioidea, sowie auf der Oberfläche des embryonalen Glaskörpers in bestem Einklange. Auch an der vorderen Bulbushälfte läßt sie sich nachweisen, und endlich läßt sich zwischen ihr und der Gestaltungsart der Stelle des scharfen Sehens eine Beziehung insofern feststellen, als die Area centralis zumeist dem horizontalen Meridian entspricht, also senkrecht zur entwicklungsgeschichtlichen Grenzlinie der beiden Netzhauthälften steht. In anregender Weis ezeigt RABL, daß diese bisher nicht bekannt gewesene Symmetrie des Wirbeltierauges auf physiologische, durch die Lebensweise bedingte Momente zurückgeführt werden kann.

Da im Rahmen dieser Darstellung nur die wichtigeren Veröffentlichungen besprochen werden können, verlassen wir die entwicklungsgeschichtliche Gruppe von RABLs Arbeiten und wenden uns nunmehr seinen Leistungen auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie zu.

Diese betreffen vor allem zwei zu den wichtigsten Problemen dieser Forschungsrichtung gehörende Fragen: Die Probleme des Schädels und der Extremitäten.

Auf die Untersuchungsergebnisse, zu welchen RABL hinsichtlich der ontogenetischen Seite des Kopfproblems gelangt war, wurde bereits verwiesen. Vergleichend-anatomisch beschäftigte er sich mit dem Problem der Urform des Amniotenschädels und hierbei im speziellen mit der phylogenetischen Entwicklung und den gegenseitigen Beziehungen der Deckknochen, die sich aus der „Schläfenkappe“, d. h. aus dem knöchernen Dache entwickelt haben, das bei den Stegocephalen die Schläfengegend überwölbt. RABL gelangt zu dem Schlusse, daß sich von einem, ähnlich dem der Rhynchocephalen oder Krokodile gebauten Schädel einerseits der Saurier-, andererseits der Vogelschädel ableiten lasse: Der Schädel der Saurier, indem es im Zusammenhange mit dem Freiwerden des Quadratum zum Schwunde des Quadratojugale und damit auch zum Schwunde des unteren Jochbogens kam; derjenige der Vögel, indem mit der mächtigen Entfaltung der Augen ein Schwund des oberen Jochbogens einherging. Der Urform des Reptilienschädels steht der der Chelonier am nächsten. Bei der zygokrotaphen Urform des Säugetierschädels erfolgte die Reduktion des Schläfendaches nicht wie bei den Schildkröten durch immer tieferes Einschneiden einer Inzisar des Okzipitalrandes des Schläfendaches, sondern durch Erweiterung einer Fontanelle.

Ausgedehnter als diese vergleichend-anatomischen Untersuchungen über den Schädel sind jene über die Extremitäten. Nachdem RABL schon in den Jahren 1901 und 1903 von seinen hierhergehörenden Arbeiten (34, 36) berichtet hatte, faßte er seine bis zum Jahre 1910 erzielten Untersuchungsergebnisse in einem größeren Werke (41) zusammen, von dessen angekündigtem zweiten Teile er später noch ein Fragment veröffentlichte (43).

Diese Untersuchungen betreffen zunächst die Umbildung des Carpus und Tarsus bei den Reptilien, wobei gezeigt wird, daß auch in bezug auf Bau und Entwicklung dieser Teile die Chelonier die tiefste Stellung einnehmen und daher der mutmaßlichen Urform am nächsten stehen. Was die Homologie oder, wie RABL dies nennt, die Pallilogie der Extremitäten betrifft, so entsprechen einander — im Sinne der Syntropielehre — Radius und Tibia, Ulna und Fibula, und auch die Elemente des Carpus besitzen palliloge Stücke im Tarsus. Auch das Verhalten der Nerven stimmt mit dieser Auffassung überein. Die Stellungsänderung der Extremitäten und die besondere Ausbildung des vierten Fingers sind auf funktionelle Anpassung zurückzuführen. Überhaupt offenbart sich bei der onto- und phylogenetischen Entwicklung der Extremitäten deutlich eine Beeinflussung der individuellen Entwicklung durch die funktionelle Anpassung. In den „Bausteinen“ (41) erörtert RABL diese zwar schon von Anderen festgestellte, aber noch nicht genügend gewürdigte Tatsache an Hand der Entwicklung der Reptilienextremität und der Selachierflosse noch näher und bezeichnet sie als „Prinzip der prospektiven funktionellen Anpassung“. Darnach steht überhaupt die frühzeitige Differenzierung

gewisser Organe beim Embryo in Beziehung zur funktionellen Inanspruchnahme dieser Organe beim Erwachsenen: frühe Ausbildung der vorderen bzw. (bei Anuren, Krokodilen und Ratiten) der hinteren Extremität (41, S. 240); erste Differenzierung der Retina an der späteren Stelle des schärfsten Sehens (44, S. 362) — oder beim Fetus: frühe Differenzierung der Plazentazone (42, S. 410).

Die große Bedeutung dieser Untersuchungen liegt vor allem in dem Widerspruche gegen die Archipterygiumtheorie GEGENBAURS. Im Gegensatz zu dieser stellt sich RABL auf den Standpunkt der Seitenfaltentheorie und leitet die hypothetische Urform der Extremität von einem paarigen, die Kiemen- und Afterregion verbindenden Flossensaume ab, welcher muskulös wurde und Knorpelstrahlen erhielt. Entsprechend der verschiedenen Funktion mußte die Differenzierung bei den unpaaren, propulsatorische Organe darstellenden Flossen eine andere sein als bei den paarigen, welche stabilisierende Organe sind. Nicht die Ceratodusflosse ist die Urform der Dipnoerextremität, sondern viel eher die von Lepidosiren. Die Urform der pentadaktylen Extremität aber ist eine oligodaktyle, und auch der Polyphalange ist eine Oligophalange vorhergegangen. Zwischen einer Fischflosse und einem Chiropterygium bestehe eine tiefe Kluft, die sich durch keine der bisherigen Theorien überbrücken lasse. Die Entstehung der Finger und Zehen erfolge unabhängig von der Metamerie des Körpers und diese Gebilde können daher nicht den Flossenstrahlen homolog erachtet werden. Ebenso wenig lassen Carpus und Tarsus einen Vergleich mit den Flossen zu. Zwar lasse sich auch die Extremität der pentadaktylen Wirbeltiere vom paarigen Flossensaume ableiten, allein da sie die Funktion eines stabilisierenden Organes verloren hat und im strengsten Sinne des Wortes Bewegungsorgan geworden ist, erfuhr sie in Anpassung an diese Funktion eine immer weiterschreitende Gliederung, die völlig unabhängig von der übrigen Segmentierung erfolgte. Diese Extremitäten sind „Organe von sekundär metamerem Bau, Organe, deren Metamerie im großen und ganzen vom Gliedmaßengürtel nach der Peripherie an Länge und Stärke ab-, an Zahl aber zunehmen“ (41, S. 42). Die Urform der pentadaktylen Extremität besaß einen Carpus und Tarsus mit drei Skeletstücken, nämlich das primäre Basale, das primäre Radiale (Tibiale) und das primäre Intermediulnare (Fibulare); ferner zwei Finger, während die übrigen Finger später durch eine Art Knospung an der ulnaren Seite entstanden. Sie setzten sich hierbei an das Intermediulnare an, wodurch dieses eine reiche Gliederung in transversaler und in longitudinaler Richtung erfuhr. Bei allen diesen Vorgängen kommt der funktionellen Inanspruchnahme eine wesentliche Rolle zu.

Die Natur dieser Untersuchungen bringt es mit sich, daß bei ihnen ein sehr reiches Tatsachenmaterial zutage gefördert wurde, das hier unerörtert bleiben muß. Von sonstigen Ergebnissen sei nur erwähnt, daß RABL das Nerven-Muskel-Problem nur im Sinne der Zusammengehörigkeit von Muskel und Nervenzelle gelten läßt (41, S. XLIV), woraus sich die Folgerung ableitet, daß die Muskeln verschiedener Tierformen nicht nach ihren Nerven homologisiert werden können; daß er auf Grund der

Untersuchungen der Präparate von HELD jede motorische Wurzel eines Rückenmarksnerven aus Fasern von drei Rückenmarksegmenten zusammengesetzt sein läßt, wodurch es zur Überkreuzung der Wurzelfasern teils innerhalb, teils außerhalb des Rückenmarkes kommt (41, S. XI). Da nun wahrscheinlich alle aus einem Rückenmarksegmente stammenden Fasern stets zu jenem Myotom und dessen Abkömmlingen ziehen, die dem gleichen Segmente angehören, läßt sich die Polyneurie und Geflechtbildung ohne Zuhilfenahme von Wanderungen und Verschiebungen des myoblastischen Materials leicht erklären. — Bemerkenswert sind auch die die Verknöcherung der Skeletstücke betreffenden Ergebnisse: Die Art der Verknöcherung wird durch die Form der Skeletstücke und diese wieder durch die Funktion bestimmt. Bei langen Knochen ist die perichondrale, bei den kurzen die enchondrale Ossifikation die ursprüngliche; im allgemeinen ist also die perichondrale Ossifikation die phylogenetisch ältere. Auch ist die Zahl der Knochenkerne von geringerer Wichtigkeit als jene der Knorpelkerne (41, S. 218).

Die vergleichend-anatomischen Untersuchungen RABLS haben den Anlaß zu lebhaften wissenschaftlichen Erörterungen gebildet. Wie immer auch ihr schließliches Ergebnis sein mag, in jedem Falle wird es RABLS Verdienst bleiben, nicht nur eine große Reihe hierhergehöriger neuer Tatsachen ermittelt, sondern auch die Anregung zu neuen Fragestellungen gegeben zu haben.

In allen seinen Arbeiten vertritt RABL die Anschauung, daß fortab bei phylogenetischen Untersuchungen zweierlei mehr als bisher berücksichtigt werden müsse: Erstlich die vergleichende Entwicklungsgeschichte. Schon in seiner Planorbis-Arbeit hatte er mit Recht erklärt, die vergleichende Entwicklungsgeschichte sei „nichts anderes als die vergleichende Anatomie der Embryonen in korrespondierenden Lebensaltern; es steht ihr daher für die Ermittlung der verwandtschaftlichen Beziehungen ganz dasselbe Recht zu wie der Anatomie“ (4, S. 613); berichtend fügte er später (30, S. 78) hinzu, daß der Entwicklungsgeschichte in dieser Hinsicht ein noch größerer Wert als der vergleichenden Anatomie zukomme. — Eine stärkere Berücksichtigung müßten ferner physiologische, funktionelle Momente erfahren. Er selbst hat in allen seinen Arbeiten nachdrücklich auf sie hingewiesen. Der „züchtenden Wirkung funktioneller Reize“ galt auch seine Rektoratsrede (38). Er erblickt in diesen Reizen und in der Beeinflussung, welche die Ontogenese durch sie erfährt, eines der wichtigsten Momente bei der Entstehung der Tierformen. Ein zweites ist die Variabilität, die nach ihm auch einfach durch Verschiedenheiten der Zellteilung und des Zellbaues zustande kommen kann. Diese Variabilität der Zelle ist eine Grundeigenschaft der Organismen (30, 33).

In den Bereich seiner wissenschaftlichen Tätigkeit hat RABL auch den erwachsenen Menschen einbezogen. Nicht bloß in dem Sinne, daß zahlreiche seiner Arbeiten Schlußfolgerungen auf ihn erlauben. Den erwachsenen Menschen berücksichtigt u. a. auch die Linsenarbeit, auf ihn beziehen sich die Untersuchungen über die physische Beschaffenheit der Bevölkerung von Oberösterreich und Salzburg (17) und ferner berichtet

RABL in seinem Wiener Akademievortrage (33) kurz über eine statistische Untersuchung der Variabilität der Wirbelsäule und der Rippen des Menschen, deren Ergebnisse ich in meiner Arbeit über die Wirbelsäule und den Brustkorb des Menschen, wie ich dort erwähnte, mit verwerten durfte.

Endlich sei noch hervorgehoben, daß die beiden von RABL geleiteten anatomischen Institute ihm eine Darstellung ihrer Geschichte verdanken, welche mit der ihm kennzeichnenden Gründlichkeit verfaßt ist.

Mit den von RABL veröffentlichten Arbeiten ist jedoch sein Lebenswerk nicht erschöpft. Unveröffentlicht blieben leider weitere Forschungsergebnisse über Zellteilung; die Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Differenzierung des Mesoderms; eine Erörterung des allgemeinen „Gerichtetseins“ der Zellen (44, S. 369); Resultate von Untersuchungen über die phylo- und ontogenetische Entwicklung der Extremitäten, über welche schon im Jahre 1910 fünfzehn Tafeln fertig vorlagen; auch für die Fortsetzung seines Tafelwerkes über die Entwicklung des embryonalen Gesichtes besaß RABL bereits zahlreiche Zeichnungen; und noch wenige Monate vor seinem Tode teilte er mir mit, daß eine Arbeit über den Primitivstreifen und Kopffortsatz der Ente nahezu druckreif sei.

Die Darstellung von RABLS Tätigkeit bliebe unvollständig, wenn nicht auch auf die vielfachen Anregungen hingewiesen würde, welche ihm Diejenigen verdanken, die teils mit ihm an den von ihm geleiteten Instituten wirkten, teils ihn aufsuchten, um unter seiner Leitung wissenschaftlich zu arbeiten. Hier sind zu nennen: H. K. CORNING (Basel), K. DERJUGIN (Rußland), A. FISCHEL (Wien), L. GRAEGER (Breslau), H. HELD (Leipzig), P. VAN PÉE (Lüttich), H. REX (Prag), H. SALZER (Wien), K. E. SCHREINER (Christiania) und F. SIEGLBAUER (Innsbruck).

Überblicken wir nunmehr alle diese Leistungen RABLS, so können wir nicht verkennen, daß sie ein Lebenswerk von seltener Größe und Vielseitigkeit darstellen. Es umfaßt die menschliche und vergleichende Anatomie, die Zellenlehre, die Entwicklungsgeschichte, die Histologie, die mikroskopische Technik und die Geschichte der Medizin. Außerordentlich groß ist die Zahl der tatsächlichen Ermittlungen, die wir RABL verdanken. Sie allein genügen schon, ihm einen Ehrenplatz unter den Morphologen einzuräumen. Die Probleme, zu welchen er Stellung genommen hat, gehören zu den wichtigsten, welche die Morphologie derzeit beschäftigen, und gerade die Art seiner Stellungnahme zu ihnen wird ihm für alle Zeiten eine besondere Stellung unter den verdientesten Morphologen sichern. Denn die wichtigen und originellen Folgerungen allgemeiner Natur, welche er aus den von ihm und Anderen ermittelten Tatsachen gezogen hat, bereichern nicht nur unsere theoretischen Anschauungen in den Hauptfragen der Morphologie, sie werden vielmehr ihren heuristischen Wert in Zukunft und noch lange erweisen. Viele von diesen Folgerungen werden Jenen, welche sich nicht über den Boden der nackten Tatsachen zu erheben vermögen, allzu gewagt erscheinen. Die Zukunft wird unseres Erachtens lehren, daß RABL, seiner Zeit weit vorausseilend, auch hierin vielfach mit genialer Intuition das Richtige geahnt und erkannt hat und daß auch

für ihn jene Worte gelten, die sein Vorgänger in Leipzig, Hrs, auf BICHAT anwendete: „Ist es ja doch die Gabe geistvoller Naturen, daß sie, auch bei beschränkten Hilfsmitteln materieller Erkenntnis, Beziehungen zu ahnen und in ihrem Zusammenhang zu durchschauen vermögen, die anderen bei weit reicherm Material nur stückweise zugänglich sind, und daß sie selbst im Irrtum oft Gesichtspunkte eröffnen, die der langsam und mühselig vordringenden Einzelforschung als Wegweiser für die Richtung ihres Ganges dienen können.“ (W. Hrs, Die Häute und Höhlen des Körpers. 1865.)

Ein wissenschaftliches Lebenswerk von solcher Größe kann ohne hervorragende rein menschliche Eigenschaften nicht geschaffen werden. Diese näher zu schildern, ist hier nicht der Ort. HELD hat dies gelegentlich der Trauerfeier getan (s. Münch. med. Wochenschr. 1918, S. 216). In reinstem Idealismus lebte RABL ganz der wissenschaftlichen Arbeit und dem Streben nach Erkenntnis der Wahrheit. Nur allzufrüh zerstörte ihn das Arbeitsfeuer, das ihn durchglühte. Alles an ihm vereinigte sich zum Bilde des wahren Forschers. Scharf umrissen steht sein Charakterbild unvergeßbar vor allen Jenen, die das Glück hatten, ihn näher kennen zu lernen.

Diese Erinnerung wird mit uns dahinschwinden. In der Wissenschaft aber wird CARL RABL unvergessen bleiben.

Wien, 10. Februar 1918.

Verzeichnis der Arbeiten von C. RABL.

1. 1875. Die Ontogenie der Süßwasserpulmonaten. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 9, S. 195—240.
2. 1876. Über die Entwicklungsgeschichte der Malermuschel. Ebenda Bd. 10, S. 310—394.
3. 1877. Bemerkungen über den Bau der Najadenkieme. Ebenda Bd. 11, S. 349—354.
4. 1879. Über die Entwicklung der Tellerschnecke. Morphol. Jahrb. Bd. 5, S. 562—660.
5. 1880. In Sachen der Planorbis-Entwicklung. Ebenda Bd. 6, S. 317—318.
6. 1880. Über den „pedicle of invagination“ und das Ende der Furchung von Planorbis. Ebenda S. 571—580.
7. 1883. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchier. Sitzungsber. d. kais. Akad. Wien, Bd. 87.
8. 1885. Über Zellteilung. Ebenda Bd. 10, S. 214—330.
9. 1885. Bemerkung über die Segmentierung des Hirns. Zoolog. Anz. Nr. 191, S. 192—193.
10. 1886. Zur Bildungsgeschichte des Halses. Prager medicin. Wochenschr. 1886, 11 S.
11. 1887. Über die Bildung des Herzens der Amphibien. Morphol. Jahrb. Bd. 12, S. 252—274.
12. 1887. Über das Gebiet des Nervus facialis. Anat. Anz. Bd. 2, S. 219—227.
13. 1888. Über die Bildung des Mesoderms. Verh. d. anat. Ges. a. d. 2. Vers. in Würzburg, S. 654—661.

14. 1888. Über die Differenzierung des Mesoderms. Ebenda S. 667—679.
15. 1887. Hofrat Prof. Dr. C. v. LANGER. Prager medicin. Wochenschr. Bd. 12, S. 421.
16. 1888. Hofrat Prof. Dr. C. LANGER. Ein Nekrolog. Anat. Anz. Bd. 3, S. 77 bis 80.
17. 1888. Über die physische Beschaffenheit der Bevölkerung von Oberösterreich und Salzburg. In: „Die österreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild.“ Band: Oberösterreich und Salzburg, S. 111—118.
18. 1889. Theorie des Mesoderms. I. Teil. Morphol. Jahrb. Bd. 15, S. 113—252.
19. 1889. Über die Prinzipien der Histologie. Verh. d. anat. Ges. a. d. 3. Vers. in Berlin, S. 39—62.
20. 1889. Über Zellteilung. Briefl. Mitteilg. an H. Geh. R. v. KÖLLIKER. Anat. Anz. Bd. 4, S. 21—30.
21. 1890. Bemerkungen über den Bau und die Entwicklung der Gewebe. Fortschr. d. Medizin, Jahrg. 1890.
22. 1890. Bemerkungen über den Bau der Zelle. Prager medicin. Wochenschr., Jahrg. 15, S. 69.
23. 1892. Über die Metamerie des Wirbeltierkopfes. Verh. d. anat. Ges. a. d. 6. Vers. in Wien, S. 104—135.
24. 1892. Über die Entwicklung des Venensystems der Selachier. Festschr. z. 70. Geburtstage RUD. LEUCKARTS, S. 228—235.
25. 1893. Theorie des Mesoderms. II. Teil. Morphol. Jahrb. Bd. 19, S. 65—144.
26. 1894. Über die Herkunft des Skeletes. Verh. d. anat. Ges. a. d. 8. Vers. in Straßburg, S. 163—170.
27. 1894. Einiges über Methoden. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 11, S. 164 bis 172.
28. 1896. Über die Entwicklung des Urogenitalsystems der Selachier. (Zugleich 3. Teil der Theorie des Mesoderms.) Morphol. Jahrb. Bd. 24, S. 632 bis 767.
29. 1896. Vorwort zum I. Bande der Theorie des Mesoderms. (Mit den drei gleich betitelten Arbeiten zu einem Bande vereinigt.) Leipzig, Engelmann. 31 S.
30. 1898. Über den Bau und die Entwicklung der Linse (3 Teile). Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 63, S. 496—572; Bd. 65, S. 257—367; Bd. 67, S. 1—138.
31. 1899. Homologie und Eigenart. Verhandl. d. deutschen pathol. Gesellsch. b. d. Naturforschervers. in München. 37 S.
32. 1899. Geschichte der Anatomie an der deutschen Karl-Ferdinands-Universität in Prag im letzten Jahrhundert. In: Universitäts-Festschrift zum Regierungsjubiläum des Kaisers Franz Josef I. Calve, Prag. 37 S.
33. 1900. Über die Grundbedingung des Fortschrittes in der organischen Natur. Vortrag in der Sitzung d. kais. Akademie d. Wissensch. in Wien am 30. Mai 1900. 29 S.
34. 1901. Gedanken und Studien über den Ursprung der Extremitäten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 70, S. 476—557.
35. 1902. Die Entwicklung des Gesichtes. Engelmann, Leipzig. 21 S. und 8 Tafeln in Folio.
36. 1903. Über einige Probleme der Morphologie. Verh. d. anat. Ges. a. d. 17. Vers. in Heidelberg, S. 154—190.
37. 1903. Zur Frage nach der Entwicklung des Glaskörpers. Anat. Anz. Bd. 22, S. 573—581.

38. 1904. Über die züchtende Wirkung funktioneller Reize. Rektoratsrede. Engelmann, Leipzig. 44 S.
39. 1906. Über „organbildende Substanzen“ und ihre Bedeutung für die Vererbung. Antrittsvorlesung, gehalten am 21. Juni 1906. Engelmann, Leipzig. 80 S.
40. 1909. Geschichte der Anatomie an der Universität Leipzig. Studien z. Geschichte der Medizin, Heft 7. IV und 126 S. 10 Tafeln.
41. 1910. Bausteine zu einer Theorie der Extremitäten der Wirbeltiere. I. Teil. XLV und 290 S. Mit 49 Figuren im Text und 11 lithographischen Tafeln. Engelmann, Leipzig.
42. 1915. ÉDOUARD VAN BENEDEEN und der gegenwärtige Stand der wichtigsten von ihm behandelten Probleme. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 88, 470 S.
43. 1915. Über die Muskeln und Nerven der Extremitäten von *Iguana tuberculata* GRAY. Anat. Hefte Bd. 53, H. 160, S. 683—789.
44. 1917. Über die bilaterale oder nasotemporale Symmetrie des Wirbeltierauges. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 90, Abt. I, S. 261—444.

(Eingegangen am 13. Februar 1918.)

WALTER GEBHARDT †.

Professor F. A. M. WALTER GEBHARDT ist am 22. März 1870 zu Breslau geboren, studierte in Breslau und Berlin, promovierte 1894 und war dann je ein Jahr Assistent bei PONFICK und MIKULICZ, 1½ Jahr bei HEIDENHAIN. Da er einige Verbesserungen der Mikrophotographie erfunden hatte, wurde er von ABBE zum wissenschaftlichen Mitarbeiter der Abteilung für Mikroskopie, Mikrophotographie und Projektion bei der Firma ZEISS berufen. Nach zwei Jahren gab er diese gut dotierte Stelle auf und folgte seinem Drange zur Anatomie, indem er im Herbst 1899 bei mir zunächst als unbesoldeter Volontär, von Ostern 1900 an als einfacher Assistent eintrat. Er habilitierte sich 1901, wurde 1903 Vorstand der histologischen Abteilung, 1906 Titularprofessor und 1907 a. o. Professor. Seit 16 Jahren hielt er regelmäßig Vorlesungen über mikroskopische Anatomie, Entwicklungsgeschichte, Knochen- und Bänderlehre, zeitweise über topographische Anatomie.

Als Forscher ist es ihm gelungen, unsere Kenntnisse auf dem schwierigen Gebiet des feineren und feinsten Baues der Knochen sowie über die gestaltenden Reaktionen der Knochen und des Zahnbeines in zahlreichen gründlichen Abhandlungen zu vermehren, außerdem auch sie gemeinverständlich und anziehend darzustellen und vorzutragen. In der Kenntnis des feineren Baues der Skeletteile der Wirbeltiere übertraf er wohl alle lebenden Forscher. Er hat diese vielseitigen Bildungen so weit erforscht, daß er ihre Verschiedenartigkeit bei den verschiedenen Tieren funktionell beurteilte und ihre funktionellen Bildungsprinzipien bis zur Beantwortung der schwierigen, zum Teil zuerst von ihm aufgestellten Fragen löste: Auf welche Einwirkungen

reagiert der Knochen mit widerstandleistenden Gestaltungen, wie ändern sich diese gestaltenden Leistungen mit den Arten der funktionellen Beanspruchung (welche Variationsmöglichkeiten des Baues sind dabei vorhanden und kommen vor), warum reagiert der Knochen auf die doch beständig vorhandene Beanspruchung der Abscherung und des Schub nicht makroskopisch gestaltbildend? Seine Untersuchungen waren in ihrer Methode deskriptiv, dem Geiste nach kausal analytisch. Für diese Arbeiten wurde ihm kurz vor seinem Tode die HERMANN VON MEYER-Medaille bei ihrer ersten Verleihung zugeteilt.

Außer diesem sehr großen und überaus schwierigen Hauptarbeitsgebiet hat GEBHARDT früher über Bastardierung, über Tumoren, welche durch Protozoen bewirkt werden, über Bindegewebsstrukturen gearbeitet: zuletzt machte er die aufsehenerregende Entdeckung, daß viele Zeichnungen der Schmetterlingsflügel auf einfache Weise von den LIESEGANG'schen kolloidchemischen Vorgängen ableitbar sind.

Mancherlei mikroskopisch-technische Verbesserungen im Gebiete der Mikrophotographie und der Mikroskopie verdanken wir ihm. Sein Geist war von Problemen und von der Arbeit zu ihrer Lösung erfüllt. Seine Arbeitskraft war eine sehr große, er war fast unermüdlich.

GEBHARDT war zwar kein glänzender Redner, aber ein guter, klarer, fleißiger, sehr sorgfältiger und beliebter Lehrer, auch ein lieber, wohlwollender Kollege.

Beim Beginn des Krieges trat GEBHARDT freiwillig als Arzt ein und wurde Chefarzt eines kleinen Lazarets. Er diente $3\frac{1}{2}$ Jahre, ohne einen Urlaub zu nehmen, im Lazarett und wurde dadurch sehr geschwächt: infolgedessen erlag er in fünf Tagen, am 3. März 1918, einer Furunkelinfektion der Oberlippe. GEBHARDT ist als ein im Dienste des Vaterlandes gefallenes Opfer zu betrachten.

WALTER GEBHARDT'S früher Tod ist für die anatomische Wissenschaft ein großer Verlust. Er hat sich in ihr und bei den Kollegen ein dauerndes, ehrendes Andenken gestiftet.

Halle a. S., März 1918.

W. Roux.

(Eingegangen am 21. März 1918.)

Personalia.

Leipzig. Professor Dr. H. HELD ist zum ordentlichen Professor der Anatomie und Direktor der anatomischen Anstalt ernannt worden. — Dr. STIEVE, bisher Privatdozent für Anatomie in München, wurde als II. Prosektor angestellt.

Abgeschlossen am 24. April 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummern. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 30. Mai 1918. ✻

No. 4/6.

INHALT. Aufsätze. G. RUGE, Rückwirkungen des frei beweglichen Zustandes der oberen Gliedmaßen auf Organe des Rumpfes. S. 81—106. — Elisabeth Cords, Der Musculus transversus mandibulae. Mit 3 Abbildungen. S. 107—117. — Olga Schuscik, Zur Verknöcherung der menschlichen Phalangen mit besonderer Berücksichtigung der Endphalanx. Mit 5 Abbildungen. S. 118—129. — Adloff, Die Beziehungen zwischen Reptilien-, Beutler- und Plazentaliergebiß. Mit 7 Abbildungen. S. 129—142.

Bücherbesprechungen. GEORG RUGE, S. 142—143. — ROBERT BONNET, S. 143—144. — **Personalia.** S. 144. — **Dank.** S. 144.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Rückwirkungen des frei beweglichen Zustandes der oberen Gliedmaßen auf Organe des Rumpfes.

Von G. RUGE.

Die Bewegungsfreiheit der oberen Gliedmaßen äußert sich beim Menschen in der Möglichkeit, in der Sagittalebene nach vorn bis zur Horizontale und über sie hinaus so weit sich zu verlagern, daß der Oberarm zur Seite des Kopfes sich befindet. Aus dieser Lage kann die Hand durch Bewegungen des Vorderarmes im Ellbogengelenke hinter den Kopf bis in die Nacken- und die obere Rückengegend des Brustkorbes so frei eingestellt werden, daß sie diese Abschnitte des Stammes durch Abtasten beherrscht.

Die Bewegung kann in derselben Ebene aus der Ruhelage auch nach hinten in einem beschränkten Maße ausgeführt werden; aber

immerhin bis zu dem Grade, daß die Hand aus der äußersten Einstellung die untere Rückenfläche des Brustkorbes, der Lende und des Gesäßes abzutasten vermag.

Die Gliedmaßen lassen sich vor und hinter dem Stamm gegen die Medianebene des Körpers und die Hand über sie hinaus auf die andere Seite verlagern. Diese Bewegung ist vor dem Stamme ergiebiger als rückenwärts ausführbar.

Es besteht kein Feld an der Oberfläche des Kopfes und Rumpfes, welches nicht durch beide Hände erreicht und abgetastet werden kann. Dieser Umstand ist eine Folge des durch die Aufrichtung des Körpers freigewordenen Gliedmaßenpaares; er hat sich bei den Primaten eingestellt und beim Menschen die höchste Vollkommenheit erreicht. Er kommt den vierfüßigen Säugetieren nicht zu.

Fügt man die Tatsache hinzu, daß eine jede Hand durch die Bewegungsfreiheit der Gliedmaßen die ganze Oberfläche der gegenseitigen oberen und beider unterer Gliedmaßen erreichen kann, so ergibt sich als weiterer Zustand die vollkommene Beherrschung des Integumentes durch die Hände, deren Tast- und Greifapparaten und Nagelplatten dabei eine funktionelle Rolle zukommt.

Die Freiheit der Bewegung schließt die Entfernungsmöglichkeit der oberen Extremität zur Seite des Rumpfes in sich. Diese seitliche Hebung ist in der Stirn- oder Frontalebene bis über die Horizontale ausführbar und läßt sich aus ihr in geringem Maße nach hinten, in hohem aber nach vorn ausdehnen. Die aus der seitlich erhobenen Stellung vorwärts geführten Gliedmaßen vermögen in die aufwärts gerichtete übergeleitet zu werden, und aus ihr können wir sie in die nach hinten erhobene Lage verbringen.

Aus diesen verschiedenen Bewegungsarten leitet sich eine einheitlich ausführbare Bewegung ab, welche vom herabhängenden Zustande aus in der Beschreibung eines Kegelmantels sich ausdrückt. Die Achse desselben ist vom Schultergelenke aus seitwärts, nach vorn und unten gerichtet.

Von allen einmal eingenommenen Einstellungen in dem großen Bewegungsgebiete kann außerdem eine Drehung der Gliedmaßen um die Längsachse erfolgen. Sie kommt der greifenden Hand zugute. Diese beherrscht infolge der gesamten Arten der Lageveränderungen die ganze Körperoberfläche und einen ansehnlichen Nachbarbezirk derselben.

Als Folgeerscheinung der dem Menschen zukommenden Be-

wegungsfreiheit der oberen Gliedmaßen erscheint deren Muskulatur besonders entwickelt und unterscheidet sich vielfach und wesentlich von derjenigen der Vierfüßer, deren vordere Extremitäten nach vorn auszugreifen vermögen und hauptsächlich in einer Sagittalebene sich verlagern. Dieses ursprüngliche Säugetierverhalten erleidet bei den Primaten die schließlich zum menschlichen vervollkommenen Zustande überleitenden Veränderungen.

Die Muskeln, welche im Dienste der besonders genannten Bewegungsarten stehen, umlagern den Schultergürtel (Schulterblatt und Schlüsselbein) und das Schultergelenk. Sie gehen erstens vom Stamme des Körpers aus und heften sich am Schultergürtel und an den freien Gliedmaßen fest; sie entspringen zweitens vom Schultergürtel, verlaufen über das Schultergelenk und finden am Oberarmknochen ihren Ansatz. Die ersteren lagern der vorderen und seitlichen Wandung des Brustkorbes auf und breiten sich über die ganze Rückenfläche des Rumpfes vom Schädel bis zum Becken hin aus. Sie sind die Gliedmaßenmuskeln der Brust und des Rückens. Die letzteren bilden die Gruppe der Schulterblattmuskeln, indem sie insgesamt am Schulterblatt entspringen.

Sämtliche Glieder beider Muskelgruppen bieten für den Menschen Besonderheiten dar, welche in Bau und Funktion übereinstimmen und in enger Abhängigkeit zur freien Bewegungsfähigkeit der Gliedmaßen sich befinden. An einigen Muskeln treten die für den Menschen eigenartig gewordenen Einrichtungen besonders deutlich durch den Vergleich mit den ursprünglichen Zuständen der Primaten hervor. Beispiele hierfür bieten der breiteste Muskel des Rückens (*M. latissimus dorsi*), die Serratusgruppe, zu welcher der rhombische Muskel (*M. rhomboides*) gehört, die oberflächliche Brustmuskulatur (*Mm. pectoralis*), der Deltamuskel (*M. deltoides*) und der Unterschulterblattmuskel (*M. subscapularis*). Sie sind in Anpassung an die erworbene Bewegungsfreiheit der Gliedmaßen in bestimmter Weise vervollkommenet worden und haben in Rückwirkung verändernd auch auf das Skelet eingewirkt.

Der hochentwickelte Zustand der menschlichen oberen Gliedmaßen hat dadurch, daß die Hände die gesamte Oberfläche des Rumpfes abzutasten vermögen, aber in einem ganz anderen Sinne auf einen Muskel des Rumpfes eingewirkt. Es handelt sich um den bei allen Säugern auftretenden Beweger der Rumpfhaut. Er breitet sich unter dem Integument der Brust-, Bauch- und Rückengegend aus

und greift selbst auf die Gliedmaßen über. Dieser Hautmuskel des Rumpfes gehörte auch dem Bauplane des Menschen an, wurde aber früh in der Vorgeschichte desselben allmählich ausgeschaltet und fehlt dem rezenten Menschen in der Regel. Ansehnliche Überreste treten indessen an verschiedenen Stellen des Rumpfes zuweilen wieder in die Erscheinung und sind zu den Rückschlägen oder Atavismen zu zählen. Stellt man alle bekannt gewordenen Befunde zusammen, so entsteht ein Varietätenbild, aus welchem die grundsätzliche Anlage des ursprünglichen Säugetiermuskels hervorleuchtet. Der Hautrumpfmuskel ist in seinen Überresten beim Menschen sehr genau bekannt und liefert heute sichere Anhaltspunkte für die Bestimmung verwandtschaftlicher Beziehungen des Menschen zu niederen Primaten und Säugetieren.

Die Ausschaltung des Muskels aus dem menschlichen Körper ging gleichzeitig mit der Ausbildung der oberen Gliedmaßen vor sich und ist demgemäß wie diese eine Folgeerscheinung des erworbenen aufrechten Ganges, aber nicht eine unmittelbare, vielmehr eine durch die frei beweglichen Gliedmaßen vermittelte.

Der Rückbildungsvorgang ist dadurch eingeleitet und weitergeführt worden, daß der Muskel, welcher die Rumpfhaut zu bewegen und auf diese Weise bis zu einem gewissen Grade die Haut vor belästigenden Insekten und parasitären Lebewesen zu schützen vermochte, funktionell allmählich durch die wirksamere Tätigkeit der Hände ersetzt worden ist. Letztere können ja das gesamte Hautgebiet, auf welchem der Muskel ausgebreitet war, abtasten und vor Schädigungen genannter Art in höherem Grade schützen. Der Hautmuskel wurde auf diese Weise außer Dienst gestellt und der Verkümmern preisgegeben. Dabei wirkten andere Ursachen gleichzeitig mit (s. S. 90).

Diese Vorstellung kann, weil sie nur auf Überlegungen sich aufbaut, wohl zurückgewiesen, aber zunächst durch keine bessere ersetzt werden. Sie steht im Einklang mit allen Tatsachen, welche das fragliche Gebiet berühren. Die Ursachen für die Rückbildung des Hautrumpfmuskels können aus dem ganzen Erscheinungskomplexe nur erschlossen werden, da sie in vorgeschichtlicher Zeit wirksam gewesen sind.

Es mag nahe liegen, das Tragen von Schutzfellen und Kleidungen für die Muskelverkümmern verantwortlich zu machen. Diese Vermutung bewahrheitet sich nicht, da der Muskel bereits den

höheren Affen, den Gibbons und Anthropomorphen, völlig abhanden gekommen ist. Bei ihnen vermag aber die Greifhand die Wirkung des Muskels schon völlig zu ersetzen; indessen der Muskel bei den niederen Affen noch eine Rolle spielt, jedoch in allen Graden der Rückbildung angetroffen wird. Die Halbaffen besitzen ihn noch in hoher Entfaltung, was ihrer tiefen Stellung im Primatenstamme entspricht.

Eine erschöpfende Behandlung des Themas darf hier nicht erwartet werden. Indessen kann an einigen Beispielen klargelegt werden, unter welche Gesichtspunkte eine große Zahl bekannt gewordener Tatsachen gemeinsam eingestellt werden kann.

1. Von den Rückwirkungen auf Gliedmaßenmuskeln der Brust.

a) Oberflächliche Muskelgruppe der Brust = Musculi pectorales.

Die Pectoralisgruppe ist dazu bestimmt, das Schulterblatt feststellen zu helfen, vor allem aber den vom Rumpfe entfernten Oberarm demselben wieder zu nähern und ihn selbst bis vor den Brustkorb zu verlagern. Dieser Wirkung verdankt sie ihre Volumsentfaltung und Anordnung. Die Muskelgruppe ist beim Menschen in zwei Schichten gegliedert. Ein oberflächlicher Muskel ist der kräftige *M. pectoralis major*. Er trägt zur Formung der Brust bei und wirkt durch die Anheftung am Oberarmbeine als Anzieher auf denselben. Diese Wirkung übt er durch einen vom Schlüsselbein und einen vom Brustkorb ausgehenden Abschnitt aus. Die Muskelbündel konvergieren gegen den Oberarm und überkreuzen einander kurz vor dem Ansatz derartig, daß obere Bündelmassen weiter vom Schultergelenke entfernt als die unteren sich am Humerus festheften. Auf diese Weise wird die Einwirkung auf den letzteren gesicherter. Die Sicherung erfährt beim Menschen dadurch noch eine Erhöhung, daß die gekreuzten Ansatzteile miteinander verschmelzen und fester verankert sind.

Die Stärke des menschlichen *Pectoralis major* äußert sich auch in der großen Ausdehnung des Ursprungsfeldes über das Schlüsselbein und den Brustkorb. An diesem geht er nicht allein vom Brustbeine aus, sondern greift von ihm weit auf die Knorpel oberer Rippen über. Hierin unterscheiden sich die höheren Primaten sehr wesentlich von den niederen, bei welchen der Muskel auf das Brustbein beschränkt ist. Indem die Ursprungsbündel die Rippen belegen, nähern sie sich dem Ansatz am Humerus und wirken bestimmter auf ihn ein. Lange

oberflächliche und tiefere kürzere Bündel entsprechen der Aufgabe des Muskels, den erhobenen Arm dem Rumpfe zu nähern.

Eine tiefe Schicht der Pectoralisgruppe wird beim Menschen durch den kleinen Brustmuskel, *M. pectoralis minor*, vertreten. Er pflegt selbständig und vom *Pectoralis major* völlig losgelöst zu sein. Nichtsdestoweniger ist er nur eine tiefe Schicht der gemeinsamen Gruppe, hat den Ursprung vom Brustbein durch seitliche Verlagerung auf die Rippen aufgegeben, geht von der zweiten bis fünften Rippe in der Regel aus und hat auch einen selbständigen Ansatz am Rabenschweiffortsatz des Schulterblattes (*Processus coracoides scapulae*) erworben. Er wirkt feststellend und anziehend auf denjenigen Teil der Scapula ein, welcher oberhalb des Ansatzes des *M. pectoralis major* vorspringt, und sichert dadurch die Wirkung des letzteren auf die freien Gliedmaßen.

Auch diese Anordnung des *Pectoralis minor* kommt nur dem Menschen und den höheren Simiern zu, deren obere Gliedmaßen durch die Freiheit der Bewegungen ausgezeichnet sind.

Niedere Primaten besitzen ebenso wie die meisten Säugetiere einen einheitlichen Brustmuskel, welcher zur Seite der Mittellinie am Brustkorbe nur das Brustbein zum Ausgang nimmt, um mit oberflächlichen und tiefen Bündellagen ebenfalls in mehr einheitlicher Weise an Humerus und Coracoid sich festzuheften.

Beim Menschen hat sich also eine scharfe Sonderung in einen oberflächlichen und tiefen Muskel vollzogen, und an sie ist hier wie überall eine Steigerung der Funktion gebunden. Der *M. pectoralis major* baute sich dabei aus oberflächlichen und tiefen Bündeln des gemeinsamen Muskels auf, deren zweckmäßige Verwendung leicht erkennbar blieb.

Der neben der Mittellinie entspringende Muskel niederer Primaten reicht weit vom Brustkorb in die Bauchgegend hinein. Bündel, welche vor dem Becken entstehen und zum Gliedmaße gelangen, zeichnen sich durch Länge aus und werden, schräg zur Körperachse gestellt, sehr energisch die vorgestreckte Extremität wieder in die Ausgangsstellung zurückzuführen imstande sein. Dieser Umstand kommt vorzüglich allen Säugetieren zustatten, deren schnelle Gangart durch die in einer Sagittalebene bewegten vorderen Gliedmaßen bewerkstelligt wird.

Es ist als wichtige Tatsache zu verzeichnen, daß auch der Mensch einen von der Bauchwand ausgehenden Muskelabschnitt besitzt.

Dieser gehört dem *Pectoralis major* zu und ist der kümmerliche Überrest eines sehr leistungsfähigen Gebildes bei tiefstehenden Formen. Als Bauchteil, *Pars abdominalis*, entsteht er mittels sehniger Platte an einer festeren Unterlage. Die sehnigen Ursprungsbündel dieser Abdominalportion erreichen zuweilen noch die Mittellinie, bleiben aber auch in diesen Fällen vom Nabel entfernt, welcher im Urzustande beckenwärts weit überschritten wird.

Die Rückbildung fällt mit der Ausschaltung der oberen Gliedmaßen als Fortbewegungsapparat des Körpers zusammen, ist also eine Folge der Aufrichtung des Körpers usw. Der nur unscheinbare Abschnitt des *M. pectoralis major* ist eines der vielen kostbaren Zeugnisse lebhafter Umwandlung in der Entstehungsgeschichte des Menschengeschlechtes. Es lassen sich bei bestimmter Einstellung der Betrachtung drei Etappen des Rückzuges erkennen: erstens die Entfernung vom Nabel, zweitens diejenige von der ventralen Mittellinie und drittens der Rückzug der fleischigen Bündel, an deren Stelle Sehnenstränge auftreten.

Daß der ausgesprochene Bau des menschlichen Muskels stammesgeschichtlich aus der Organisation der Primaten hervorgegangen ist, läßt sich Schritt für Schritt beweisen. Die höheren Affen haben bei dieser Änderung Einrichtungen erworben, welche denen des Menschen sehr ähnlich sind. Auch das ist verständlich, wenn die Ursachen der Umgestaltung Berücksichtigung finden.

Überall, wo fortschreitende Veränderungen noch nachweisbar sind, werden auch Rückschläge zum früheren Bauplane beobachtet. Als Varietäten treten sie im Gebiete der pectoralen Muskelgruppe sehr zahlreich auf. Da stellen sich z. B. mannigfaltige Verbindungen zwischen dem oberflächlichen und tiefen *M. pectoralis* wieder ein, und das Übergreifen beider Muskeln in das verlassene Gebiet der Bauchdecken läßt eine Fülle retrospektiver Schwankungen wieder in die Erscheinung treten.

Daß die Brustmuskeln aber auch Zustände zeigen, welche über das normal Erreichte hinausragen, entspricht dem ganzen Wesen progressiver Entwicklung. Schärfere Abgrenzungen des tiefen vom oberflächlichen Muskel, stärker ausgebildete Verkümmierungen der *Pars abdominalis* des *M. pectoralis major* bilden Reihen fortschrittlicher Varietäten, welche ihre Entstehung den frei beweglichen Gliedmaßen verdanken. Auch die über das gewöhnliche Maß auf die Rippen übergreifenden Ursprünge des *M. pectoralis major* gehören hierher.

b) Veränderungen, welche der große Brustmuskel auf die Nachbarschaft ausübt.

Sie werden am Skelet und an der Rumpfmuskulatur, welche der vorderen Brustkorbwand auflagert, deutlichst bemerkbar.

a. Skelet. Sichtbare Wechselbeziehungen zwischen vergrößerter Ursprungsfläche des Muskels und dem Brustbeine sind aus dem anatomischen Verhalten ablesbar. Das Brustbein hat sich in die Breite entfaltet und bietet dadurch dem Muskel eine ansehnliche Oberfläche dar. Der Vergleich des menschlichen Sternums mit dem eines niederen Primaten versinnlicht die Erscheinung. Gibbon und die menschenähnlichen Affen teilen bereits die Eigenheiten, welche das menschliche Brustbein auszeichnen.

Die wirksamen Kräfte bei der wechselweise erfolgten Umwandlung sind in der aktiv wirksamen Muskulatur zu suchen.

Da das Brustbein nach der Aufrichtung des Körpers die freigewordenen Gliedmaßen durch das Schlüsselbein mit zu tragen hat, so kommen auch Druckwirkungen am Brustbein zum Ausdrucke. Wir nehmen sie in der ausgesprocheneren Anschwellung des vorderen (oberen) Abschnittes wahr, welcher zur Handhabe, Manubrium sterni, wird.

Andere Folgezustände der stark entwickelten Pectoralisgruppe erscheinen in Eigenartigkeiten der vorderen Brustkorbwand, auf welche wir hier nicht eingehen.

β. Rumpfmuskulatur. 1. Der gerade, über Brust und Bauch ausgedehnte Muskel = *Musculus rectus thoraco-abdominalis*.

Der thorakale Abschnitt lagert ursprünglich, also bei niederen Primaten, zur Seite der am Brustbeine ausgehenden Pectoralismuskeln. Er geht von der ersten Rippe und dem Seitenrande des Brustbeines aus. Als breites Band ist er in den abdominalen Teil fortgesetzt, welcher das Becken erreicht.

Ursprungsbündel des *M. pectoralis* greifen, wie oben ausgeführt worden ist, seitlich auf die Vorderfläche des geraden Muskels über. Dieser Zustand wird bei verschiedenen Affen angetroffen. Die unmittelbare Folge dieser Bedrängnis ist die sehnige Umwandlung des betroffenen Muskelabschnittes. Die Ursprungsehne verlängert sich; sie legt sich der Brustkorbwand enger an, verschmilzt mit ihr und verschwindet allmählich. Dann geht der gerade Muskel nicht mehr

von der ersten Rippe, sondern nach Maßgabe der ausgemerzten Strecken der Sehne von der zweiten, dritten, vierten oder fünften Rippe aus. Oberhalb dieser Rippen ist das Feld des Brustkorbes für die Ursprungsbündel der *Musculi pectorales* frei geworden.

Die Ausgangsflächen des menschlichen geraden Muskels liegen an der fünften, sechsten und siebenten Rippe. Vor der ersten bis vierten Rippe ist der Muskel in der Regel vollkommen verkümmert. Die Schuld hieran trägt der umfangreicher gewordene Brustmuskel.

Bei Gibbon und Anthropoiden liegen die wertvollen Übergangsstufen zwischen niederen Anlagen und dem menschlichen Befunde vor.

Rückschläge stellen sich beim Menschen ein, indem der gerade Muskel an der vierten Rippe, seltener an höheren Rippen entsteht.

Fortschreitende Einrichtungen liegen vor, wenn der Muskel auch von der fünften Rippe sich zurückgezogen hat und von der sechsten an entsteht.

2. Schräger, oberflächlicher Muskel der Brust und des Bauches = *Musculus obliquus thoraco-abdominalis externus*. Er unterliegt einem ähnlichen Schicksal wie der vorhergenannte Rumpfmuskel. Die Zacken, welche ursprünglich auch von der ersten bis vierten Rippe entspringen, verkümmern und gehen schließlich verloren. Der Muskel entsteht beim Menschen von der fünften bis zwölften Rippe. Die Zacke der fünften Rippe bildet dann den oberen Muskelrand; sie ist zart, kann fehlen und scheint auf den Austerbeetat gestellt zu sein. In das Ursprungsfeld, welches der schräge Brust-Bauchmuskel verloren hat, ist der tiefe, kleine *Musculus pectoralis* eingerückt.

Stellt man die Befunde bei allen Primaten ordnungsgemäß zusammen, so ergibt sich eine geschlossene stammesgeschichtliche Reihe, in welcher alle Zustände der Rückbildung der oberen Rippenzacken vertreten sind. Anthropomorphe haben auch diesbezüglich die Stufe erreicht, auf welcher der Mensch sich befindet.

Menschliche Varietäten dieses Gebietes sind als Atavismen oder Rückschläge einzuschätzen, wenn der Muskel etwa von der ersten oder vierten Rippe entsteht, als fortschrittliche Bildungen, wenn die normale fünfte kostale Zacke fehlt. Beide Arten werden nur selten beobachtet.

2. Von Rückwirkungen auf den Rumpfhautmuskel = *Musculus subcutaneus trunci*. Rückbildung desselben.

Der unter der Rumpfhaut ausgebreitete Muskel gehört zum Bauplane aller Säugetiere und wird schon bei den tiefstehenden Vertretern in voller Ausbildung unter dem Haarkleide überall am Rumpfe angetroffen. Er umhüllt denselben schlauchförmig. An die Haut geknüpft, vermag er sie zu bewegen, sie aber zugleich gegen auf andere Weise erzeugte Bewegungen zu schützen, indem er sie fester einstellt und als Widerlager zugleich von veränderungsfähiger Art funktioniert.

Die auf das Haarkleid ausgeübten Eigenbewegungen treten als Abwehr gegen belästigende Eingriffe, etwa durch Insekten verursacht, in die Erscheinung. Die Feststellung der rein mechanisch bewegten Haut übernimmt der Muskel bei rascher Gangart vierfüßiger Säugetiere, bei welcher der schwere Pelz des Rumpfes in Verschiebungen gegen die Unterlage in Schwingungen versetzt wird.

Dem Menschen ist der Muskel vollkommen abhanden gekommen. Gibbon und Anthropomorphe stimmen hiermit überein. Diese höheren Lebewesen haben aber diese typische Säugetierbildung tatsächlich besessen, was durch das Auftreten atavistischer Varietäten einwandlos für den Menschen erwiesen ist.

Der Muskel wurde bei den Vorfahren des Menschen außer Funktion gesetzt, nachdem die Hand die Haut des ganzen Rumpfes in wirksamerer Weise zu schützen vermochte und die schwingenden Verschiebungen der Rumpfhaut bei der aufrechten, weniger beschleunigten Gangart gemildert wurden. Dabei mögen noch andere Faktoren im Spiele gewesen sein, über welche wir aber keine sicheren Berichte erstatten können.

Als Ursprungsstätte gilt derjenige Abschnitt der tiefen Pectoralisgruppe, welcher vom Skelet der Gliedmaßen, vom Coracoid und Humerus, zur Bauchgegend verfolgbar wird. Indem die Bündelagen längs der Mittellinie zum Becken sich ausdehnen, seitliche zur Leiste und unteren Extremität sich anschließen, diesen sich solche anfügen, welche allmählich die seitliche und dorsale Rumpfwand bis zu deren Mittellinie bedecken, entsteht jene muskulöse Hülle, deren gesamte Bündelmasse von den Ansatzstellen am Rumpfe zu den genannten Skeletteilen der oberen Gliedmaßen gelangen.

In dieser geschlossenen Anordnung ist der Muskel bei vielen

niedereren Primaten noch erhalten. Bei anderen unterliegt er einer Auflösung in verschiedene Zonen, um bei höheren Formen zu verschwinden.

Bei Säugetieren mit einem Brutbeutel entwickelt sich ein eigener Beutelmuskel aus dem Materiale der unteren Bauchgegend, bei Säugern mit einem Stachelkleide¹⁾ gelangen die Bündelmassen zu allen Stellen desselben. Der eigens entfaltete Muskel ermöglicht einigen Säugern die Überführung des Körpers zur kugeligen Form²⁾. Der Hautmuskel spielt also eine große und mannigfach wechselnde Rolle im Haushalte der Säugetiere.

Wohl entwickelt, breitet er sich aus der Bauchgegend auch über den Musculus pectoralis über die Brust halswärts aus. Hier begegnet er dem Hautmuskel des Halses, welcher zur Gruppe der Gesichtsmuskeln gehört; er kann mit ihm verschmelzen, um daraus eine über Rumpf (Hals) und Kopf ausgedehnte Muskelhülle hervorgehen zu lassen. Sie ist ein zusammengesetztes Gebilde und als Muskelpolster der Haut, Panniculus carnosus, bekannt. Sein Hals-Kopfabschnitt wird vom siebenten Gehirnnerv, dem N. facialis, sein Rumpfteil aber von den gleichen Nerven versorgt, welche zur Pectoralisgruppe gehören und vom Halsteil des Rückenmarkes ausgehen³⁾.

Überreste des Rumpfhautmuskels werden beim Menschen auf allen Gebieten vorgefunden, wo der einheitliche Muskel niederer Formen sich ausgebildet zeigt. Sie lassen sich einteilen in:

a) Überreste in der vorderen Bauchgegend. Ihr Anschluß an die seitlichen Grenzbündel der Pars abdominalis des Musculus pectoralis major ist der Ausdruck der engsten Zusammengehörigkeit beider Gebilde. Beide bleiben bis zum Ansatz am Coracoid oder Humerus in der Regel aneinander geschlossen; in

b) Bündel der seitlichen Brustkorbfläche. Sie sind den vorigen, falls sie ebenfalls bestehen, angefügt oder bewahren sonst am Skelet der Gliedmaßen den Anschluß an andere tiefe Schichten der Pectoralisgruppe. Diese seitlichen, thorakalen Überreste gehen aus schrägen in längs gerichtete Bündelmassen über und lehnen sich an den vorderen seitlichen Rand des breitesten Rückenmuskels an. Daraus leitet sich oft eine Verschmelzung der Fleischfasern beider her.

1) Z. B. beim Ameisenigel, Igel, Stachelschwein.

2) Z. B. beim Igel, Gürteltier.

3) Sie stammen vom Armgeflecht her und sind Nervi thoracales anteriores, vordere Brustnerven.

Ist sie innig, so wird die Trennung beider Muskeln erst gegen die verschiedenen Ansatzstellen hin schärfer. Nur irrümlicherwise kann der Befund so gedeutet werden, daß der Rückenmuskel sich spalte und in das Pectoralisgebiet gelange; in

c) Überreste an der Rückenfläche des Rumpfes. Sie schließen sich den Längsbündeln der vorigen an, kreuzen die Fasermassen des breiten Rückenmuskels und breiten sich dann auf ihm aus; in

d) achselständige Überreste; Achselbogen. Sie gehören den vorher genannten an und stellen nur die bis in die Achselgrube hineinreichenden, äußersten und zuletzt entstandenen Grenzbündel des ganzen Hautmuskels dar. Im einfachen Verhalten handelt es sich um zarte Faserplatten, welche vom Coracoid oder Humerus aus nach unten, dann umbiegend zum Grunde der Achselgrube und weiter von ihr aus zum Rücken zu verfolgen sind, wo sie auf der Endsehne und benachbarten Teilen des breiten Rückenmuskels verstreichen. Im abgeänderten Verhalten verschmelzen die achselständigen Bündel mit der Endsehne des Rückenmuskels und endigen an ihr. Vom Humerus bis zum Ende verlaufen sie bogenförmig durch den Boden der Achselgrube und werden in diesem Verhalten als muskulöser Achselbogen bezeichnet.

Dieser nimmt beim Menschen eine ganz eigenartige Stellung dadurch ein, daß er aus kümmerlichen Überresten zuweilen mächtig anschwillt und wieder leistungsfähig wird. Ein stattlicher Achselbogen nimmt aber einen Teil der Endsehne des breiten Rückenmuskels stärker in Anspruch und zieht ihn allmählich enger in sein Gebiet hinein. Dann ist der betroffene Sehnteil schließlich abgesondert von der Hauptsehne, dient zur Anheftung abgegliederter Bündel des Rückenmuskels und gleichzeitig zur Aufnahme des Achselbogens. Das abgegliederte Sehnenstück, eingeschaltet zwischen die Abschnitte beider Muskelarten, wird zur Zwischensehne eines Muskelbandes, welches zusammengesetzter Natur bleibt. Verkümmert diese Zwischensehne oder wird sie sonst undeutlich, so kann das morphologisch doppelwertige Muskelband irrümlicherwise allein dem Rückenmuskel zugesprochen werden. Das Auslaufen in das Gebiet der Pectoralisgruppe, im besonderen des Hautmuskels, sichert aber die angegebene Deutung.

Als zusammengesetzte muskulöse Achselbogen sind diejenigen Bildungen aufzufassen, bei welchen der zur Zwischensehne ziehende Teil des breiten Rückenmuskels sich von dessen Hauptabschnitt löst

und eine gewisse Selbständigkeit erringt. Der achselständige Hautmuskelteil ist hier in den von den unteren Rippen ausgehenden Randabschnitt des Rückenmuskels aufgenommen, so daß letzterer von seinem Rippenursprung aus auf die Ansatzstelle des Hautmuskels, auf den Oberarm, einwirkt. Funktionell gewinnt also der breite Rückenmuskel durch die Ausbildung eines zusammengesetzten Achselbogens an Bedeutung.

Diese seltsamen Abweichungen wurden bisher unter den Primaten nur beim Menschen beobachtet. So drängt sich uns unwillkürlich die Vorstellung auf, daß es sich hier um eine Neubildung handele, welche allerdings nur dann sich einstellen könne, wenn achselständige Hautmuskelreste als atavistische Varietäten die Grundlage hierfür abgeben.

Achselständige Bündelplatten des Hautmuskels werden nun aber auch in allen Zuständen der Rückbildung angetroffen. An Stelle der Fleischfasern treten gleichgerichtete Sehnenstränge und allmählich ganze Sehnenplatten. Sind deren Elemente vom Coracoid oder Humerus aus durch den Grund der Achselgrube rückenwärts zum breiten Rückenmuskel zu verfolgen, so bauen sie einen sehnigen Achselbogen¹⁾ auf. Unter weiterer Verkümmern geht aus ihm eine Fascie hervor, welche schließlich die Merkmale eines Hautmuskeldrudimentes verliert.

Ein sehniger Achselbogen, dem genannten wesensgleich, kann sich auch als ein Teil des zusammengesetzten Achselbogens einstellen. Er fügt sich dann an die Zwischensehne desselben an, welche den abgespaltenen Rückenmuskelabschnitt aufnimmt. Dieser bleibt als alleiniger, aktiv tätiger Bestandteil dem zusammengesetzten Gebilde erhalten und wirkt nun von den Rippen aus auf die Ansatzfelder der Pectoralisgruppe ein. Diese Beziehungen hat er durch Vermittlung des sehnig umgewandelten Hautmuskels erworben, welcher nunmehr eine Brücke zwischen Rückenmuskel und pectoralem Ansatzgebiete herstellt. Kennte man nicht alle Varietäten einer geschlossenen Reihe, so könnte ein derartiger Befund als ein ursprüngliches Übergreifen des breiten Rückenmuskels in das Pectoralisgebiet aufrecht erhalten werden, während in Wahrheit ein Überleiten in dasselbe sich vollzog.

Dieser erworbene Zustand kommt funktionell ganz dem Rückenmuskel zugute und kann, aber nur deshalb, als Latissimus-Achselbogen den anderen Formen gegenübergestellt werden.

1) Er ist als C. LANGER'scher Achselbogen bekannt.

e) Überreste in der Gegend der Brust. Sie breiten sich auf dem *M. pectoralis major* aus, liegen vor ihm unter der Haut und sind stets präpektoraler Art. Sie belegen entweder den seitlichen Randabschnitt des Muskels oder dessen mediale Ursprungsteile am Brustbein oder sind dem Schlüsselbein genähert, um die von ihm ausgehenden kräftigen Ursprungsbündel zu überlagern. Von hier aus rücken auch Überreste zuweilen in die Hals- und Schultergegend hinein. Die vor dem Brustbein befindlichen Hautmuskelbündel sind prästernale oder sternale, die in der Nähe des Schlüsselbeines erhaltenen Reste sind infraklavikuläre Bildungen. Man spricht demnach auch von einem *Musculus sternalis* oder *M. praesternalis* und einem *M. infraclavicularis*, falls es sich um einigermaßen selbständige Bündelgruppen handelt.

Seitliche Bündel sind nur in zarten Strängen beobachtet worden; sie stehen mit bauch- und brustkorbständigen Überresten zuweilen im engsten Verbande und gewinnen dadurch morphologischen Wert.

Auf der Brustplatte des *M. pectoralis major* breiten sich weiter medial zuweilen Hautmuskelbündel aus, welche bauchwärts aus den abdominalen Strängen hervorgehen, deren Beziehungen zum Hautmuskel bekannt sind. Auch diese rein präpektoralen Gebilde sind nachweisbar Fortsetzungen des letzteren auf die Brust.

Mediale Bündellagen rücken vor das Brustbein und bauen den in unendlich vielen Variationen vertretenen „*Musculus sternalis*“ auf. Die wichtigsten Tatsachen, welche für dessen Hautmuskelnatur Zeugnis ablegen, sind: 1. der mitunter deutliche Anschluß an den zuvor genannten Befund, 2. der mehrmals sichergestellte ursprüngliche Zusammenhang mit den abdominalen Lagen, welchen sie mit den seitlichen und mittleren Überresten also teilen können, 3. die Versorgung durch Nerven, welche wesensgleich mit denen des gesamten Hautmuskels sind¹⁾.

Musculus sternalis. Er ist ein vielumstrittenes Gebilde. Nach eigenen Erfahrungen kann er aus den angegebenen Gründen nur eindeutig beurteilt werden. Es erhält sich aber die Meinung, daß ein *M. sternalis* auch zu ganz anderen Nerven in Beziehung stehen könne als zu denjenigen, welche abgesprengte Partien des Hautmuskels versorgen müssen. Genannt werden obere Zwischenrippennerven, *Nervi intercostales*. Auch für eine doppelte Nervenversorgungsart

1) Es kommen Äste der *Nervi thoracales anteriores* in Betracht.

ist man eingetreten. Wenn nun begangene Beobachtungsfehler auch eingeräumt worden sind, so wird die Ansicht interkostaler Innervation doch weiter vertreten. Sie ist aus eigener Erfahrung nicht bekannt und deshalb angezweifelt worden. Unter allen Umständen ist ein etwa durch Interkostalnerven versorgter *M. sternalis* ganz ungleichwertig dem hier in Betracht kommenden Gebilde¹⁾.

Ein *M. sternalis* besteht aus Längsbündeln, welche halswärts in schräge, seitlich ausbiegende fortgesetzt sein können. Er ist sehr oft scharf nach allen Richtungen abgesetzt und läßt dann Schwankungen erkennen, welche seinen Umfang betreffen. Einerseits wird er in zartesten, andererseits in mächtig angeschwollenen Bildungen angetroffen. Letztere werden bereits beim Lebenden wahrnehmbar. Diese starke Ausbildung stimmt mit der am Achselbogen auftretenden überein. In beiden Fällen handelt es sich um betroffene Grenzbündel des Hautmuskels, welche zu einer Neuformation beim Menschen hinneigen.

Mit der erworbenen Selbständigkeit hängen Ausbreitungen in Nachbargebiete zusammen. Ein *M. sternalis* kann die Mittellinie überschreiten und mit einem etwa gleichzeitig bestehenden Partner Kreuzungen eingehen. Er ragt nicht selten in das Ursprungsfeld des oberflächlichen Halsmuskels, *M. sterno-cleido-mastoideus*, hinein, um dann mit dessen Ursprungssehne mitunter so innig zu verschmelzen, daß eine ursprüngliche Einheit beider Muskeln vorgetäuscht wird. Eine solche Verbindung kann auch mit dem anderseitigen Halsmuskel sich vollziehen, was dann die erworbene Art unzweifelhaft hervortreten läßt.

Übergänge eines *M. sternalis* in die Bündel des gleich- oder anderseitigen *M. pectoralis major* stellen sich ein und geben Veranlassung zu Mißdeutungen der Ableitung des Hautmuskels.

Liegen die Muskeln beiderseits vor, so vermögen sie streckenweise durch festere Verschmelzung zur Einheit sich umzugestalten.

Alle sekundären Verbindungen mit Nachbarteilen sind ähnlich wie die des Achselbogens mit dem *Latissimus dorsi* zu beurteilen.

Achselbogen und *M. sternalis* sind aus Grenzbündeln des Rumpfhautmuskels hervorgegangen. Als Überreste eines solchen neigen sie zu neuer Ausbildung hin und lassen zuweilen scharf begrenzte Muskel-

1) Eine Ableitung für den fraglichen *M. sternalis* ist nicht möglich gewesen, was vom hier angenommenen Standpunkte aus nicht wundert.

individuen entstehen, welchen eine allerdings nur wenig erkannte Wirkung nicht abgesprochen werden kann.

Ein Achselbogen ist bisher als selbständiger Muskel nur beim Menschen, ein *M. sternalis* sehr häufig bei ihm und nur einmal bei einem Gibbon beobachtet worden¹⁾. Die näheren Ursachen für ihre Ausbildung entziehen sich unserer Einsicht; als mittelbare Faktoren für ihre Neugestaltung dürfen diejenigen genannt werden, welche das Gesamtverhalten des Hautmuskels der Primaten stark beeinflußt haben. Es handelt sich demnach um Anknüpfungen an die durch die freie Beweglichkeit der oberen Gliedmaßen gesetzten Veränderungen, welche als unmittelbare und mittelbare Rückwirkungen in der Pectoralisgruppe zutage treten.

Achselbogen- und Brustbeinmuskel nehmen unter den Varietäten eine ganz besondere Stellung ein. Sie knüpfen an Rückschläge zu einem stammesgeschichtlich alten Muskel an, welcher allen höheren Primaten verloren gegangen ist, und sind wie alle Atavismen sporadischer Art. Mithin kann auch ihre Entfaltung zu wirksamen Vertretern der Varietäten nur in beschränktem Maße sich vollziehen. Die Frage würde zwar berechtigt sein, ob die axillaren und sternalen Randbündel eines nicht rückgebildeten menschlichen Hautmuskels sich regelmäßig zu entsprechend ansehnlichen Abschnitten ausgebildet hätten; sie wird aber niemals mit Sicherheit beantwortet werden, sondern nur zu spekulativen Betrachtungen verleiten können. Man wird geneigt sein, die Frage zu bejahen, wenn man für die Ausbildung beider Varietäten ganz bestimmte Ursachen verantwortlich macht, deren Wirkungen erst in der menschlichen Organisation sich äußern.

Für den Achselbogenmuskel können als Bildungsursachen mechanische Einwirkungen auf den abschließenden Boden der Achselgrube aufgeführt werden, welcher um so besser mit der vorderen und hinteren Wand der Grube eine sichere, einheitliche Abgrenzung herstellt, je besseres Material in ihm zur Verwendung kommt. Ohne Frage wird auch der Achselgrubenboden durch die frei beweglichen Gliedmaßen unter neue Bedingungen gesetzt, welche niederen Primaten nicht zukommen.

Ähnliches muß dann auch für den Brustbeinmuskel gelten. Eine unmittelbar mechanisch wirkende Bildungsursache für ihn kann

1) A. J. P. v. D. BROEK beschrieb einen doppelseitigen Muskel bei *Hylobates syndactylus*, 1910.

z. B. in der stattlichen Entfaltung der brustständigen Milchdrüse des Weibes gesehen werden. Daß die Haut des Busens durch einen unterliegenden M. sternalis dem Zuge auf sie einen gewissen Widerstand gegenüberstellt, ist ja verständlich. Man wäre beim Vertreten dieser Ansicht zur weiteren Annahme gezwungen, daß die durch das weibliche Geschlecht erworbenen Einrichtungen auch auf das männliche übertragen wären; denn der M. sternalis kommt dem letzteren ebenfalls zu. Diese Dinge können zu anderen Betrachtungen überleiten, womit aber der feste Grund des Tatsächlichen verlassen wird.

Es ist uns hier darum zu tun gewesen, an einem Beispiele gezeigt zu haben, wie vielgestaltig die der Lösung harrenden Probleme auf unserem Gebiete sind.

Abwärts vom Schlüsselbeine erhaltene Überreste gehören zu den Seltenheiten und sind in abgetrennten Bündellagen, Äste der vorderen Thorakalnerven beziehend, als Mm. infraclaviculares beschrieben worden. Bedeutsam für sie ist, daß letzte Anklänge an den Anschluß eines M. sternalis auftauchen, wodurch auch die Wesensart des letzteren neu beleuchtet wird. Als obere Randteile ragen sie an die Halsgegend heran und berühren hier das Gebiet der Gesichtshalsmuskeln.

Infraklavikulare Überreste unterstützen die Annahme, daß der Rumpfhautmuskel in der Vorgeschichte des Menschengeschlechtes einmal über die Brust bis an den Hals ausgebreitet gewesen sei.

3. Von Rückwirkungen auf Gliedmaßenmuskeln des Rückens.

a) Der breiteste Rückenmuskel = *Musculus latissimus dorsi*.

Der Ursprung dehnt sich von der Rückenfläche des Brustkorbes abwärts über die Rückenlende bis zum oberen Beckenrande aus. Seitlich nimmt er untere Rippen in Anspruch.

Der breite platte Muskelkörper wendet sich unter Konvergenz aller Fleischfasern gegen das Oberarmbein und heftet sich an ihm mit starker Endsehne unterhalb dessen Kopfes fest. Die Ansatzstelle ist durch einen ständigen, leistenartigen Vorsprung gekennzeichnet. Diese abwärts vom kleinen Höcker des Humeruskopfes befindliche Muskelleiste, *Crista tuberculi minoris*, ist ein Erzeugnis des *Latissimus* und deß ihm zugehörenden „großen runden“ Muskels, des *M. teres major*.

Die Bündel schlagen am Brustkorb eine horizontale Verlaufs-

richtung ein, sind von der Lende aus schräg angeordnet und steigen vom Becken und von den Rippen aus, steiler und steiler gerichtet, zum Humerus empor.

Aus der Bündelrichtung wird die Wirkung der verschiedenen Abschnitte ablesbar. Alle bringen eine Lageveränderung des Oberarmes und in unmittelbarer Folge eine solche der Hand und auch des Schultergürtels zustande. Horizontale und schräge Bündel vermögen den Arm der Rückenfläche des Körpers zu nähern und ihr aufzulagern. Senkrecht angeordnete Fleischfasern ziehen von Oberarm und Schulter gegen untere Rippen und Becken herab.

Außer jenen Wirkungen kommt dem Latissimus eine Einwärtsdrehung des Oberarmes zu, falls eine Auswärtsdrehung vorausgegangen war. Diese Bewegungsart ist also eine bedingte.

Weiterhin spielt der Muskel eine wichtige Rolle bei der festen Einstellung der Gliedmaßen in allen möglichen Haltungen. Hierbei sind aber andere gegenwirkende Muskeln beteiligt.

Der Muskel der Vierfüßer zieht die vorgestreckten freien Gliedmaßen in eine Sagittalebene zurück, übernimmt aber auch die Einstellung in alle ermöglichten Stellungen.

Bei den Primaten kommen als neu die Verlagerungsfähigkeit der Extremität rückenwärts hinzu und außerdem die Möglichkeit, diese aus der seitlich erhobenen Stellung dem Rumpfe wieder zu nähern.

Will man die morphologischen Zustände feststellen, welche der mannigfaltigeren Bewegungsart des Muskels beim Menschen Vorschub leisten, so ist man darauf angewiesen, bis in Einzelheiten hinein alle Abschnitte des menschlichen Muskels mit denen der niederen Primaten und anderer Säuger sorgfältigst zu vergleichen, um die hervorspringenden, neu auftauchenden Merkmale festzustellen. Hierfür liegen Vorarbeiten vor.

Nur die vergleichende Morphologie kann die Strukturveränderungen aufdecken, welche der Latissimus dorsi als Rückwirkung der freiest beweglichen Extremität auf sich erlitten hat, Rückwirkungen, welche in letzter Instanz durch die aufrechte Gangart bedingt sind. Diese Wirkungen erscheinen notwendigerweise als Fortbildungen des Muskels in ganz bestimmter Richtung. Sie werden bei höheren Primaten bereits erkennbar sein, beim Menschen aber am deutlichsten zum Ausdrucke kommen.

Aus dem etwas spröden Stoffe haben sich Gestalten formen

lassen, welche untrügliche Übereinstimmungen mit den Merkmalen der umgewandelten Pectoralisgruppe tragen. Sie müssen fixiert werden, weil sie als wichtige Zeugnisse der weit ausgreifenden Beeinflussung der Greifapparate auf die Umgebung sich am Rücken einstellen¹⁾.

α. Ursprung an den Dornfortsätzen der Brustkorbwirbel = Pars spinosa.

Maßgebend ist die fortschreitende Ausdehnung dem Nacken zu. Je höher der Ursprung kopfwärts reicht, um so ausgesprochener ist die Querrichtung der Bündelanordnung, und um so wirksamer sind diese Ursprungsteile bei der Rückwärtsverlagerung der freien Gliedmaßen.

Der Vergleich lehrt, daß der menschliche Muskel an den Dornen höher hinaufreicht als bei den menschenähnlichen Affen. Die obere Grenze ist beim Gorilla durch den Dornfortsatz des elften oder zehnten oder neunten Wirbels, beim Schimpanse und Orang durch den des zehnten oder neunten, beim Gibbon durch den des zehnten, neunten oder achten Brustkorbwirbels gezogen. Beim Menschen reicht der Ursprung aber bis in die Höhe des fünften, zuweilen sogar des vierten Wirbels empor und zeigt hierdurch weit günstigere Verhältnisse als bei allen Anthropomorphen. Möglicherweise bedingt auch die Höhenlage des Schultergelenkes die kraniale Ausdehnung.

Anklänge an die letzteren sind als Schwankungen bekannt; denn der obere Ursprungsteil kann bis in den Bereich des achten oder neunten Brustkorbwirbels herabgedrückt sein. Es ist möglich, daß bei gewissen niederen Rassen der für höhere Primaten indifferentere Zustand die Regel ist. Der Muskel ragt z. B. beim Papua²⁾ nur bis zum achten Wirbel hinauf.

β. Ursprung in der Rückenlende = Pars lumbalis.

Er erfolgt beim Menschen mittels einer sehnigen, derben Haut, welche bereits am unteren Brustkorbbteil beginnt. Diese Aponeurosis thoraco-lumbalis³⁾ dehnt sich abwärts bis zum oberen Beckenrande aus. Die Grenze zwischen flächenartiger Ursprungssehne und Fleischkörper bildet eine schräge gerade Linie, welche medial und oben be-

1) Eine Zusammenstellung der maßgebenden Tatsachen findet sich in der Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre, Bd. 2, 1918.

2) Nach A. FORSTER, 1904, S. 15.

3) Von H. VIRCHOW 1909 als Aponeurosis lumbo-dorsalis bezeichnet.

ginnt, um nach außen und unten zum Darmbeinrande verfolgbar zu werden.

Die Ausdehnung der aponeurotischen Ursprungssehne bis zum Beckenrande tritt in der Primatenreihe zuerst beim Gibbon auf, erfährt bei Anthropomorphen eine weitere Ausbildung und hat sich beim Menschen fest eingebürgert. Durch sie empfängt der Muskel einen neuen und sicheren Ausgangsort. Die Wirkung auf den Oberarm vom Becken aus bedeutet eine Steigerung der Funktion. Längsbündel ziehen den Oberarm beckenwärts herab. Daß diese nur den höheren Primaten zukommen, fügt sich in die Reihe von Erscheinungen ein, welche den Ausgangspunkt dieser Betrachtungen bilden.

γ. Muskulöser Ursprung am Darmbeinrande = Pars iliaca.

Das Übergreifen der fleischigen Bündel auf das Darmbein wird durch die Sehnenhaut eingeleitet. Dieser Befund stellt sich erst bei Hylobatiden ein, welche einer muskulösen Portion jedoch entbehren.

Gorilla und Schimpanse lassen eine muskulöse Pars iliaca zuweilen vermissen, zuweilen aber sehr deutlich zutage treten. Sie scheint dem Orang in der Regel zuzukommen. Bei erwachsenen Tieren kann sie durch die Länge des Ursprunges bedeutsam werden und dann vom Darmbeine aus sogar auf das Leistenband übergreifen.

Die aufwärts zum Humerus angespannten Bündel erhöhen die Wirkung des Muskels und kommen der ganzen oberen Gliedmaße zustatten. Fehlen sie den Anthropomorphen, so werden sie nicht rückgebildet, vielmehr nie angelegt gewesen sein und dem ursprünglichen Primatenzustande entsprechen.

Ist die Pars iliaca gut entwickelt, so befindet sie sich in Wechselbeziehung zur höheren Bewegungsfreiheit von Arm und Hand, welche die Anthropomorphen auszeichnen, in mittelbarer Beziehung zur aufrechten Körperhaltung. Eine andere Wechselbeziehung läßt sich zwischen ihr und der geringen Anzahl von Vorkreuzbeinwirbeln bei diesen Lebewesen feststellen. Die Einbuße präsakraler Skeletteile bedeutet auch eine relative Beschränkung des Ursprungfeldes am Rücken und nähert dasselbe dadurch unmittelbar dem Beckengürtel. Hierzu gesellt sich ein neuer Faktor. Die Darmbeinschaukeln gewinnen eine bei Hylobates einsetzende, aber noch ohne auffällige Folgerungen bleibende und erst bei Anthropomorphen gesteigerte Entfaltung. Sie springen gegen die Rückenlende vor und bieten da-

durch dem Latissimus ebenfalls Gelegenheit, mit ihnen in engeren Verband zu treten.

Es kommen also mehrfache ursächliche Momente für die Anlage einer Pars iliaca in Betracht, welche aber gemeinsam auf die Körperaufrichtung zurückzuführen sind. Die Pars iliaca gewinnt hierdurch eine vielseitige morphologische Bedeutung.

Der Mensch besitzt in der Regel Ursprungsbündel des Latissimus dorsi am Becken. Sie sind innerhalb der Züricher Bevölkerung in 92,86% beobachtet worden¹⁾. Fehlen sie, so darf der Zustand zunächst als ein ursprünglicher wie in ähnlichen Fällen bei Anthropomorphen beurteilt werden. Es ist ja allerdings auch zuzugeben, daß eine Rückbildung von stets vorhanden gewesenem Erwerbungen vorliege²⁾; es ist jedoch sehr unwahrscheinlich, da Erworbenes, wenn es als zweckmäßig sich erweist, nicht ohne weiteres wieder aufgegeben wird. Die Zweckmäßigkeit für eine Pars iliaca des Latissimus dorsi steht aber außer Zweifel.

ε. Ursprung an den Seitenflächen unterer Rippen = Pars costalis.

Der Muskel des Menschen geht regelrecht auch von Rippen aus; das zwölfte bis achte Paar kommen dabei in Betracht. Kostale Ursprungsbündel bauen den seitlichen vorderen Muskelrand auf. Sie verlaufen steil zum Oberarmknochen empor und werden ihn entsprechend abwärts zu bewegen vermögen. Im Schlußakt der Bewegung ist der Arm der seitlichen Rumpfwand angelagert. Um diese Einstellung des erhobenen Armes zu erzielen, wird der Bestand einer Pars costalis Vorteil bringen.

Wenn der Oberarm in irgendeiner Stellung fest eingestellt ist, so können die Randbündel von ihm aus auf die Rippen, also auf untere Abschnitte des Brustkorbes, hebend wirken.

Die funktionelle Beziehung zur Extremität scheint aus verschiedenen Gründen die maßgebende für die Ausbildung der Rippenzacken gewesen zu sein.

Kostale Ursprünge sind innerhalb des Primatenstammes erst erworben, vielleicht erst wieder erworben worden. Diese Annahme gründet sich auf die Tatsache, daß sie den Halbaffen und verschiedenen niederen Ostaffen, den Cercopitheciden, in der Regel fehlen, um

1) H. FREY.

2) LE DOUBLE z. B. hält den Mangel für eine Rückbildung.

erst bei einigen der letzteren sich einzustellen¹⁾. Sie werden niemals bei *Hylobates*arten, *Gorilla* und *Schimpanse* vermißt, welchen der Mensch sich angliedert. Sie sind beim *Orang* beobachtet, aber auch vermißt worden.

Hiernach ist der ursprünglichere Zustand im Fehlen, der vollkommeneren im Bestande einer *Pars costalis* zu erblicken. Diese läßt einen ähnlichen Entwicklungsgang wie die *Pars iliaca* erkennen, eilt derselben aber etwas voraus, was aus dem Bestehen bei *Semnopithecus*, *Colobus* und *Hylobates* sich ergibt, denen eine *P. iliaca* noch nicht zukommt.

Überall werden untere Rippen durch die Ursprungsbündel in Anspruch genommen. Die größte Anzahl kostaler Zacken ist bei den *Hylobatiden*, welche als die leichtbeschwingtesten unter den Primaten gelten, ausgebildet. Ihnen kommen sieben, sechs oder fünf Zacken zu.

Gorilla und *Schimpanse* sind im Besitze von sechs, fünf, vier oder nur drei kostalen Ursprungsbündeln. Der trägere *Orang* weist nur zwei auf oder läßt auch diese nur unansehnlichen vermissen. Beim Menschen kommen fünf oder weniger zur Ausbildung; am häufigsten ist die Vier- und Dreizahl vertreten.

Da nun die Rippenursprünge nur denjenigen höheren Primaten zukommen, welche mit freier Beweglichkeit der oberen Gliedmaßen ausgestattet sind, und da sie diese Eigenschaft nur erhöhen können, so darf auch die *Pars costalis* als Folgeerscheinung jenes Beweglichkeitszustandes gelten.

Die einmal sinnfällig aufgetretene Wechselbeziehung zwischen Muskel und Skelet ist im Rippengebiete des *Latissimus* keine so innige, daß sie nicht auch wieder aufgegeben werden kann. Während sonst der aktive Muskel die Ansatzflächen am Knochen weiter ausbaut und erhält, so ist eine solche enge Korrelation zwischen Muskel und zwölfter Rippe beim Menschen nicht vorhanden, woraus wir zugleich auf ein verhältnismäßig geringeres Leistungsvermögen der *Pars costalis* schließen dürfen, welches aber die Wichtigkeit der Ausbildung der letzteren im Sinne dieser Darstellung keineswegs aufhebt.

Die Neigung zur Rückbildung des zwölften Rippenpaares ist stärker als diejenige, sich für einen festen Ausgangspunkt der zwölften kostalen Muskelzacke zu erhalten. Das ist aus dem Befunde zu ent-

1) Bei *Semnopithecus* und *Colobus*.

nehmen, in welchem eine zwölfte Rippe, stark verkürzt, aus dem Ursprungsgebiete der Pars costalis sich zurückgezogen hat. Die Muskelzacke, deutlich erhalten, wird dann mit dem Ursprunge auf die sehnige Haut verpflanzt, welche an Stelle des rückgebildeten Spitzenabschnittes getreten ist. Das Skelet eilt in diesem Falle dem Muskel in der Rückbildung voraus; er kann dann, vom Knochen abgerückt, völlig verschwinden. Daraus entstehen Anordnungen, in welchen die unterste oder letzte kostale Zacke von der elften Rippe ausgeht.

Einer 13. kostalen Muskelzacke war beim Menschen in der Urzeit ein gleiches Los beschieden gewesen, wie es wahrnehmbar in der Jetztzeit der zwölften Zacke bereitet ist. Die Annahme ist aus demjenigen retrospektiven Befunde zu erschließen, in welchem die zwölfte Rippe gut ausgebildet ist und der Pars costalis Ursprung gewährt, gleichzeitig aber eine untere Zacke besteht, welche im früheren Gebiete einer 13. Rippe von sehniger Unterlage ausgeht.

Die vergleichende Morphologie sichert die Deutung. Eine 13. Rippenzacke ist immer bei Hylobates und Gorilla, also in 100%, verhältnismäßig häufig bei Schimpanse (66,7%) und auch beim Orang angetroffen worden.

Bisher wurden rückschlägige Varietäten mit einer 13. „kostalen“ Latissimuszacke beim Menschen nicht beobachtet. Die 13. Rippe erreicht als Rückschlagserscheinung beim Menschen nicht mehr diejenige Länge, welche ihr Spitzenteil in den Bereich der Pars costalis versetzt.

In Anknüpfung an die Wahrnehmung, daß auch die zwölfte kostale Latissimuszacke in den Kreis der Rückbildung hineinbezogen zu werden beginnt, erhalten einige statistische Werte Bedeutung. Die zwölfte Zacke wird bei niederen Rassen noch viel häufiger als bei höheren angetroffen. Der Unterschied drückt sich in den Prozentzahlen 91,3 und 39 aus. Dementsprechend steigert sich der Wert für den Zustand, daß die elfte Rippe die letzte Zacke abgibt, bei den höheren Rassen. Während er für die niederen nur 8,7% erreicht, ist er bei Europäern auf 58% hinaufgeschneilt¹⁾.

Die zehnte und neunte Rippenzacke haben bei niederen Rassen bisher niemals als letzte festgestellt werden können, während sie bei höheren in 2% und 1% sich einstellen.

1) Diese Werte sind für niedere Rassen den Zusammenstellungen E. LOTHS, für die Züricher Bevölkerung den dankenswerten Aufnahmen von H. FREY entnommen.

Diese vorläufigen statistischen Ergebnisse müssen in hohem Grade befriedigen, da sie mit den auf anderem Wege gewonnenen Vorstellungen sich vollkommen decken.

Das aus dem kostalen Materiale aufgeführte Latissimusgebäude läßt an seinem Abschlusse statistisch zahlenmäßige Verhältnisse erkennen. Sie dürfen als Maßstab für das Wesen der übrigen Etagen und die weite Entfernung des Schlußstockes vom Grundbau dienen.

Die an den vier Abschnitten des Latissimus dorsi der Primaten sich vollziehenden Veränderungen schlagen immer die gleiche Richtung ein; sie haben in der Regel beim Menschen den höchsten Grad erreicht, obschon für die Pars iliaca von Gorilla und Orang und für die Pars costalis von Hylobates auch eigenartige Entwicklungszustände bestehen. Die oberen Gliedmaßen können erstens mit der sich steigernden Bewegungsfreiheit für die fortlaufende Veränderung, zweitens mit der besonderen Leistung als Kletterorgane der Hylobatiden für die Eigenzustände verantwortlich gemacht werden.

Da die Ursachen der Umwandlungen von mehr allgemeiner Art sind, so werden es auch etwaige Schlußfolgerungen auf die verwandtschaftlichen Beziehungen der in Betracht gezogenen Organismen sein müssen. Nirgends liegen die Einrichtungen bei ihnen derartig, daß sie von der Anordnung bei einem bestimmten anderen Organismus abgeleitet werden müssen, indessen sie insgesamt ungezwungen als fortschreitende von einem indifferenteren Bauplane aus zu verstehen sind. Man täte den Tatsachen Zwang an, wollte man menschliche Befunde z. B. mit denen von Schimpanse usw. in engste Beziehung bringen. Leugnete man aber die allgemeinen verwandtschaftlichen Beziehungen, so überhörte man die überzeugende Aussage über die vielen, eng zusammengehörenden Belastungsdokumente.

b) Der mit der Endsehne des breiten Rückenmuskels verbundene Abschnitt der hinteren Oberarmmuskulatur = *Musculus latissimo-antebrachio-brachialis*¹⁾.

Er spielt bei niederen Säugetieren eine große Rolle und ist für sie Gemeingut geworden, tritt in einer oberflächlichen Schicht der hinteren Muskelgruppe des Oberarmes auf, um im Ursprunge von der Endsehne des Latissimus dorsi von der tieferen Schicht abgegliedert zu sein, aber gemeinsame Ansatzstellen mit ihr am Vorderarm zu

1) *Musc. latissimo-tricipitalis* nach R. Fick.

bewahren. Ulna und gemeinsame Muskelfascie nehmen die Endsehne auf.

Niedere Primaten, Halbaffen und viele tiefstehende Affen besitzen den Muskel bezüglich dieses ursprünglichen Verhaltens entweder in reiner oder abgeänderter Art. Der Muskel ist ein *M. latissimo-antebrachialis* seiner Ausdehnung nach. Seine Verrichtung hängt von derjenigen des *Latissimus dorsi* ab, mit welchem er eine funktionelle Einheit bildet. Beide ziehen die bei Vierfüßern vorgestreckten Gliedmaßen zurück, wobei der *Latissimo-antebrachialis* den Vorderarm in die Bewegung zwangsmäßig einbezieht, was für die Sicherheit der Gangart nur beitragen kann.

Höhere Primaten mit ausgesprochen freiest beweglicher Extremität lassen eine fortschreitende Rückbildung des Muskels zutage treten, welche mit der völligen Ausschaltung erst beim Menschen abschließt.

Im Vollzuge dieser regressiven Entwicklung stellen sich zunächst festere Beziehungen des Ansatzes an unteren Teilen des Oberarmes ein. Der *Epicondylus medialis humeri*, die mediale Scheidewand zwischen hinterer und vorderer Oberarmmuskulatur bieten Ansatzflächen dar. Weiterhin greift die Endsehne auf die gemeinsame Muskelbinde des Oberarmes über; sie verbindet sich dann mit der Endsehne des dreiköpfigen Vorderarmstreckers und vermag selbst aufwärts vom *Epicondylus medialis* Anheftungen am Körper des Oberarmbeines zu gewinnen.

Unter dieser Aufwärtsverschiebung der Ansatzstellen wird der Vorderarm allmählich aus der Einflußsphäre ausgeschaltet. Er gewinnt an Bewegungsfreiheit, indem der *Latissimus dorsi* nun nicht mehr durch Vermittlung des *Latissimo-antebrachialis* auf ihn einwirken kann. Aus letzterem ist ein *Latissimo-brachialis* und *Latitricipitalis* geworden. Diese Anordnung des reduzierten Muskels kommt den *Hylobatiden* und *Anthropomorphen* zu, obschon Andeutungen der ursprünglichen Beziehungen zum Vorderarme sich in Varianten erhalten können. Der Fleischkörper hat bei den drei *Anthropomorphen* an Umfang erhebliche Einbuße erlitten, bei den *Hylobatiden* jedoch verhältnismäßig zugenommen.

Eine letzte Phase der Verkümmerng äußert sich erstens in der zunehmenden Aufwärtsverschiebung der Ansatzsehne bis zum Ursprunge an der Sehne des breiten Rückenmuskels und zweitens im Verschwinden des Fleischkörpers. Der typische Säugetiermuskel ist

schließlich zu einer Sehnenhaut umgewandelt worden, welche zwischen Latissimussehne und Oberarmfascie verschieden lang und deutlich angespannt ist. Fehlt auch diese Sehnenhaut in allen wahrnehmbaren Zeichen, so hat der als regelrecht geltende menschliche Befund sich eingestellt. Damit ist der Vorderarm in die denkbar größte Unabhängigkeit vom Latissimus dorsi gelangt. Er kann sich frei bewegen, während der letztere seinen gewaltigen Einfluß auf den Oberarm ausübt.

Dieser kurze Überblick über die Geschichte des morphologisch bemerkenswerten und durch äußere Ursachen stark beeinflussten Muskels bei den Primaten berechtigt dazu, ihn in dieser Darstellung aufzuführen.

Er variiert stark bei Anthropoiden und tritt in zahlreich bekannten Rückschlägen beim Menschen auf. Diese Schwankungen erklären sich aus dem Umstande, daß die Rückbildung in Übereinstimmung mit dem Wesen der oberen Gliedmaßen lebhafter einsetzt.

Die Gattung *Hylobates* zeichnet sich durch einen kräftigen und besonders angeordneten *Latissimo-brachialis* aus. Das ausgesprochene Klettervermögen macht auch die Sonderstellung des hier weniger variierenden Muskels verständlich, welcher mit dem *Latissimus dorsi* einheitlich vom Rücken und von den Rippen aus auf weite Ansatzflächen am Oberarmknochen angreift.

Gibbon, Anthropomorpe und Mensch haben die Anlage des Muskels von Urformen ererbt. Prüft man die Anordnungen desselben bei ihnen genau auf verwandtschaftliche weitere oder engere Beziehungen, so können die Schlußfolgerungen nirgends so weit gezogen werden, daß die Organisation der einen Gattung von derjenigen einer anderen unmittelbar abgeleitet werde. Das ist ja bedauernswert; aber wichtiger und fördernder ist das Zugeständnis, daß wir hier über die nächsten verwandtschaftlichen Beziehungen keinen Aufschluß erhalten.

Die Organisation der *Hylobatiden* ist diesbezüglich in nicht zulässiger Weise gedeutet worden. Unzulässig ist es aber auch, ihre Organisation als die Vorläuferin derjenigen der Anthropomorphen und des Menschen auszugeben und denselben eine so hochgradige Behendigkeit in der Vorzeit zuzuschreiben, wie sie *Hylobatiden* wahrscheinlich nur für ihre Sippe gewonnen haben.

(Eingegangen am 21. Februar 1918.)

Nachdruck verboten.

Der Musculus transversus mandibulae.

VON ELISABETH CORDS.

Mit 3 Abbildungen.

Unter dem Namen eines *M. transversus mandibulae* — abwechselnd mit einigen anderen Benennungen — werden seit v. TEUTLEBEN (1874) verschiedene Muskelbildungen in der vorderen Mandibular- oder Kinngegend beschrieben, über deren eigentliche Natur aber nach den bisher vorliegenden Darstellungen ein klares Bild nicht zu gewinnen ist. Bei manchen der weiter unten noch genannten Autoren sind die — schriftlichen oder bildlichen — Darstellungen so ungenau, daß es mir in mehreren Fällen nicht möglich gewesen ist, völlige Klarheit darüber zu erlangen, welcher Muskel eigentlich von ihnen gemeint ist.

Meistens werden die fraglichen Muskeln im Zusammenhang mit der Beweglichkeit der beiden Unterkieferhälften und damit auch bestimmter Arten des Kaumechanismus erwähnt, so z. B. in den Arbeiten von v. TEUTLEBEN (1874), MURIE and BARTLETT (1866), TULLBERG (1899) und GAUPP (1912). Daß bei dieser Betrachtungsweise die morphologische Natur der Muskeln mehr oder weniger in den Hintergrund trat, ist erklärlich.

Gelegentlich anderer Untersuchungen kam ich in die Lage, auch die hier in Rede stehende Muskulatur einer genaueren Präparation unterziehen zu können, so daß ich jetzt glaube, einige nähere Angaben über den, resp. die betreffenden Muskeln machen zu können.

Das Material verdanke ich zum größten Teil Herrn Geheimrat Prof. MAURER (Jena), sowie Herrn Prof. MATSCHIE (Berlin); es sei mir erlaubt, auch an dieser Stelle den genannten Herren für ihre freundliche Unterstützung meiner Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.

Aus einem Vergleich meiner eignen Befunde mit den in der Literatur niedergelegten Angaben geht mit Sicherheit hervor, daß es sich bei den fraglichen Bildungen um mehrere — m. E. um mindestens drei — ganz verschiedene Muskeln handelt, welche teils mit

anderen Namen belegt, teils unter der gleichen Bezeichnung zusammengeworfen werden. Nehmen wir dazu noch die Angaben BAUMS (s. u.), welcher die ganze intermandibulare Muskulatur als *M. transversus mandibulae* bezeichnet, so würden sich sogar vier Muskeln ergeben, welche einander diesen Namen streitig machen.

I.

Der erste der drei in Frage kommenden Muskeln ist der am besten bekannte und am besten und häufigsten beschriebene.

Es handelt sich um das schon von MECKEL (1829, Bd. 4, S. 628) bei mehreren Nagern als Kieferbeinmuskel aufgeführte Gebilde.

GURLT (1860, S. 249) erwähnt ihn in seiner „vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere“ als Kiefer-Zungenmuskel (*M. myloglossus*) und betont sein Fehlen beim Menschen wie auch bei Schwein, Hund und Katze. — Es ist dies dieselbe oberflächliche Muskelschicht, welche LEISERING (1885, S. 261) unter gleichem Namen beim Pferde beschreibt.

v. TEUTLEBEN (1874, S. 87ff.) war wohl der erste, der ihn als *M. transversus mandibulae* bezeichnete. Nach seiner Darstellung liegt der von ihm augenscheinlich dem *M. mylohyoideus* zugerechnete Muskel in dem Winkel zwischen beiden Unterkieferhälften mit quer von einer zur anderen verlaufenden Fasern. v. TEUTLEBEN fand ihn bei vielen Nagern (während er anderen fehlte) sowie bei Erinaceus; auf Grund der Anordnung der Schneidezähne vermutet er sein Vorkommen auch bei gewissen anderen Nagern und Marsupialiern.

LECHE (1888/89 in BRONN, Bd. 6₅, S. 697—699) zählt das Vorkommen des *M. transversus mand.* als einer besonderen oralen Portion des *Mylohyoideus*, bei *Echidna*¹⁾, Insektivoren, Huftieren, Myrmecophaga und zahlreichen Nagern auf.

Von BAUM²⁾ (in ELLENBERGER-MÜLLER, 1896, S. 333) wird der

1) FEWKES' (1877) *M. myloglossus* bei *Echidna*, den LECHE (1888/89, S. 697/698) in diesem Zusammenhange zitiert, entspricht nach den Untersuchungen SCHULMANS (1906) mit seiner tiefen Portion dem *M. intermandibularis* (s. *mylohyoideus*), mit seiner oberflächlichen dem vorderen *Digastricus*bauch, SCHULMANS *M. depressor mandibulae ant.*

2) Durch das Vorgehen BAUMS, welcher die ganze intermandibulare Muskelschicht als *M. transversus mand.* bezeichnet und nun wieder einen *profundus* oder *Mylohyoideus post.* und einen *superficialis* oder *Mylohyoideus ant.* unterscheidet, ist die Verwirrung hinsichtlich des *Transversus mandibulae* natürlich noch vergrößert worden.

betreffende Muskel als *M. transversus mandibulae superfic. oder myloglossus* bei Pferden und Wiederkäuern beschrieben.

TULLBERG (1899, S. 64/65) findet den *M. transversus mand.* bei allen simplizidentaten Nagern am unteren Rande des Winkels zwischen den beiden Unterkiefern, transversal von einem zum anderen ausgespannt. Gut entwickelt zeigt er sich nur bei stärker gegeneinander beweglichen Unterkieferhälften; den Duplicidentaten fehlt er gänzlich (S. 48).

Auch WEBER (1904, S. 160 u. 495) gibt das Vorkommen eines *M. transversus mand.* als einer selbständig gewordenen Portion des *M. mylohyoideus* bei simplizidentaten Nagern, aber auch bei *Macropodiden* an.

Die gleichen Angaben für Nager macht v. SCHUMACHER (1904, S. 262).

Ebenso bezeichnet EISLER (1912, S. 291) den oralen Teil des *M. mylohyoideus* bei vielen Nagern, dessen Versorgung durch den *Trigeminus* er besonders hervorhebt, als *M. transversus mandibulae*.

Daß der von BIJVOET (1908, S. 268 u. 296) als *M. transversus mandibulae s. menti* bei Nagern beobachtete Muskel hierher zu rechnen sei, glaube ich nicht, trotz der angegebenen Innervation durch den *Ram. mylohyoideus* des *Trigeminus*. Genaueres siehe unter III. weiter unten.

Der Muskel kommt bei Insektivoren, Ungulaten und zahlreichen Nagern vor. Er füllt mit annähernd transversal verlaufenden Fasern in größerer oder geringerer Ausdehnung den vorderen Teil des Raumes zwischen beiden Unterkieferhälften. Oralwärts erstreckt er sich bisweilen (z. B. *Lepus*) auch noch oral-ventral bis über die Unterkiefersymphyse hinweg; es kann jedoch andererseits auch ein kleiner Winkel unmittelbar hinter der Symphyse muskelfrei bleiben (z. B. *Sciurus*, *Erinaceus*). Vom *M. intermandibularis s. str. sive mylohyoideus* AUTT. ist er durch etwas abweichende Faserichtung unterschieden, bisweilen auch dadurch, daß er die vordersten Fasern dieses Muskels von ventral her überlagert. BIJVOET (Abb. 18) bildet allerdings bei *Erinaceus* einen weiten Zwischenraum zwischen den beiden Teilen des *Mylohyoideus* ab und läßt den Muskel bis zur Symphyse reichen; es scheint sich also hier um individuelle Variationen zu handeln. Auch der Mangel einer medianen Raphe, den ich z. B. bei *Erinaceus*, *Sciurus*, *Dolichotis* konstatieren konnte, scheint kein allgemeines und unterscheidendes Merkmal zu sein, da von LEISE-

RING (1885, S. 261) das Bestehen einer solchen beim Pferde ausdrücklich erwähnt wird. Es ist ja auch bekannt, und besonders genau aus der Anatomie des Menschen, daß der *M. mylohyoideus* eine Raphe nicht immer deutlich erkennen läßt, wenigstens nicht an seiner ventralen Fläche; auch wird die Raphe bei vielen Tieren im oralen Abschnitt des Muskels undeutlich. Eine eigentümliche Form hat die Pars anterior des Intermandibularis bei den Bathyergomorphi (TULLBERG, 1899, S. 76 u. Abb. 11 u. 12 auf Tafel II), indem hier die hinteren Fasern jederseits von lateral-kaudal in schräger Richtung

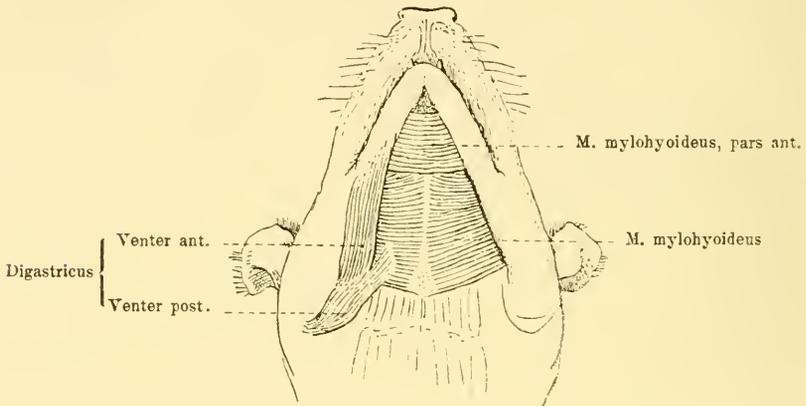


Abb. 1. *Erinaceus europaeus*.

nach medial-oral verlaufen, wodurch der Hinterrand des Muskels einen oral gewendeten Ausschnitt zeigt.

Die Innervation erfolgt wie beim *M. mylohyoideus* durch den gleichnamigen Trigeminasast und in analoger Weise mit mehreren Ästchen von der Ventralfläche her.

Die Funktion ist nach den Angaben v. TEUTLEBENS „nicht ganz sicher“ zu bestimmen. Da der Muskel oral vom Drehpunkt der Unterkieferverbindung liegt, soll er die beiden unteren Schneidezähne voneinander entfernen und so vielleicht in einer Art von Keilwirkung beim Sprengen von Nüssen Verwendung finden können (bei *Sciurus*). Bemerkenswert wäre demnach sein Vorkommen beim Igel, dem bewegliche Schneidezähne abgehen, sowie andererseits sein Fehlen bei *Castor*, *Capybara* usw. — Von JOLYET et CHAKER (1875, S. 73/74) ist behauptet worden, daß die Ratten durch Kontraktion der Masseteren mit den gegeneinander gekehrten Kanten

ihrer Incisivi schmale Gegenstände abzuschneiden vermöchten und daß der Transversus mand. als Antagonist der genannten Muskeln bei dieser Tätigkeit diene; doch wird dies schon von TULLBERG (1899, S. 349) bestritten unter dem Hinweis darauf, daß die einander zugewendeten Zahnränder ebene Flächen und keine schneidenden Kanten darstellten. — Wenn ich auch diesem letzteren Argument keine solche Beweiskraft zuerkennen möchte, denn die Zähne müßten m. E. im Gegenteil Spuren von Abnutzung ihrer Kanten zeigen, was ich nicht finden konnte, so erscheint es doch auch mir sehr fraglich, ob tatsächlich dieser komplizierte Mechanismus beim Kauakt in Anwendung gebracht wird, zumal er doch die Festigkeit der Incisivi nicht unerheblich beeinträchtigen müßte. — LECHE (1888/89, S. 699) schließt sich der Auffassung v. TEULTEBENS an, ebenso TULLBERG (1899, S. 65). — Mir scheint, daß der Muskel nach seiner ganzen Anordnung keine wesentlich andere Wirkung ausüben kann als die vorderen Fasern des M. mylohyoideus sens. str., d. h. er wird in der Hauptsache ein Heber des Mundbodens und der Zunge sein, was auch GURLT (1860, S. 249) ausspricht. Daß er bei einer lockeren Verbindung der beiden Unterkieferhälften Bewegungen der beiden Knochen gegeneinander, wie sie der Mylohyoideus bewirkt, unterstützen wird, ist allerdings wahrscheinlich.

Der Muskel ist mit Sicherheit als eine mehr oder weniger selbständige orale Portion der intermandibularen Muskelschicht, speziell des M. mylohyoideus, zu betrachten, wie dies schon MECKEL andeutet und auch LECHE, WEBER und EISLER annehmen. Nach dieser seiner Zugehörigkeit und seiner Anordnung nach dürfte sich für ihn die Bezeichnung M. intermandibularis, pars anterior mehr empfehlen als der Name Transversus mand., im Gegensatz zu dem weiterhin unter III. zu erwähnenden Muskel. Ihn, wie dies MECKEL (S. 628) und LECHE (S. 698) andeuten, als ein Homologon des M. intermandibularis ant. (M. submentalis, submaxillaris AUTT.) gewisser Amphibien, z. B. Rana, Menopoma, Cryptobranchus, zu betrachten, liegen keine genügenden Gründe vor; es dürfte sich vielmehr um eine Parallelbildung handeln.

II.

Der zweite von den hierher gehörigen Muskeln wird zwar nur von WEBER (1904) ausdrücklich als M. transversus mandibulae bezeichnet, ist aber aller Wahrscheinlichkeit nach öfters mit dem vorgehend be-

schriebenen intermandibularen Muskel zusammengeworfen und verwechselt worden. So hat er offensichtlich auch die Darstellungen von v. TEUTLEBEN (1874, S. 97), WEBER (1904, S. 160 u. 495) und GAUPP (1912, S. 126/127) beeinflusst.

Soweit sich dies aus den oft spärlichen und wenig genauen Beschreibungen entnehmen läßt, handelt es sich um den Muskel, der unter dem Namen eines *M. orbicularis oris* beim Känguruh zuerst von SCLATER¹⁾ beschrieben worden ist.

Diesem folgen MURIE and BARTLETT (1866, S. 28ff.), welche ihn bei mehreren Känguruhs als einen relativ kräftigen Muskel darstellen, der mit transversalen Fasern den vorderen Teil des Unterkiefers und die Alveolen der Schneidezähne umgibt. MECKEL faßt ihn gleichfalls als *M. orbicularis oris* auf (S. 33).

LECHE (1888/89, S. 681 u. Anmerkung) bestätigt sein Vorkommen bei *Macropus giganteus*, weicht aber auf Grund der von ihm beobachteten Innervation durch den *N. mylohyoideus* in der Deutung über die Herkunft des Muskels von MURIE ab.

WEBERS (1904, S. 160 u. 495) Angabe über das Vorkommen eines *M. transversus mandibulae* auch bei Känguruhs wurde schon oben erwähnt.

Wahrscheinlich ist auch der von KRAUSE (1884, S. 170) beim Kaninchen beschriebene *M. submentalis*, der als dünner, unpaarer Muskel den Unterrand des Unterkiefers umschlingt, gleichfalls hierher zu rechnen; da sich aber keine Angaben über die Innervation finden, läßt sich dies nicht mit Sicherheit behaupten. Obgleich ihn KRAUSE selbst unter die „Hautmuskeln“ rechnet, betrachtet er ihn augenscheinlich nicht als zum *Orbicularis oris* gehörig.

Der Muskel umgibt unter ventral-medianer Durchflechtung mit dem Muskel der Gegenseite halbringförmig den vorderen Teil des Unterkiefers, dicht hinter den großen Incisivi, wobei ein Teil seiner Fasern in der Gegend der Alveolen Befestigung am Knochen findet. Ein anderer Teil wendet sich mehr kaudal und umzieht als eigentlicher *Orbicularis oris* die Mundspalte. Wenn der weiter unten noch zu behandelnde *M. transversus mandibulae* (siehe diesen) vorhanden ist, so wird der *Orbicularis* durch ihn in seinem mittleren Abschnitt von ventral her zugedeckt. Beide Muskeln sind — nicht zum wenigsten

1) Ich folge hierbei der Angabe v. TEUTLEBENS (1874, S. 97); die Originalarbeit von SCLATER konnte ich nicht finden.

durch die sie durchsetzenden starken Haarbälge der Unterlippe — fest miteinander verbunden.

Seinen motorischen Nerven bekommt er von einem Facialisast, der aus der Wangengegend kommt und von der lateralen Seite her in den Muskel eindringt.

Es handelt sich, wie schon SCLATER und MURIE annahmen, um den *M. orbicularis oris*, doch möchte ich unentschieden lassen, inwieweit vielleicht noch ein *M. mentalis* an der Muskelbildung beteiligt ist. Demnach dürfte der Muskel Gemeingut aller Säuger sein, wenn er auch nicht immer so gut gesondert in die Erscheinung tritt. Falls man, wie dies vielleicht von KRAUSE angedeutet wird, die tiefen, an der Mandibula zur Insertion kommenden Muskelbündel unterscheiden will, möchte ich für sie die Benennung „Constrictor mentalis“ vorschlagen, doch scheint mir dies Verfahren bei der geringen Selbständigkeit des Muskels nicht einmal empfehlenswert.

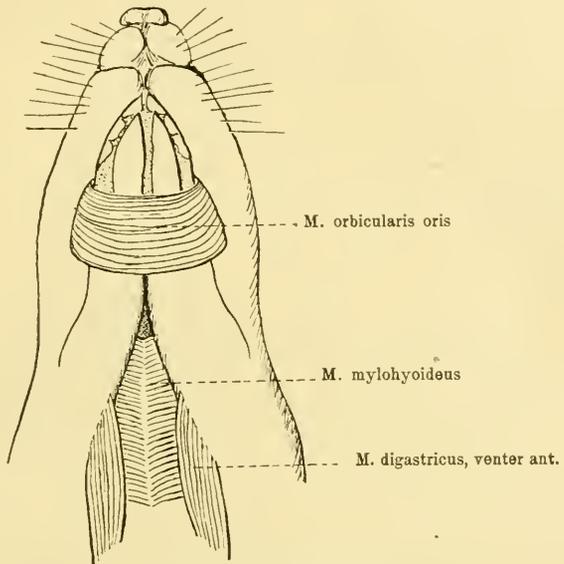


Abb. 2. *Macropus rufus*.

Zufolge den Angaben von SCLATER (s. v. TEUTLEBEN) sowie von MURIE and BARTLETT (1866), denen sich auch LECHE (1888/89, S. 681) anschließt, nähert der Muskel durch Zusammendrücken der vorderen Unterkieferenden die Schneidezähne einander; so soll er nach SCLATER (s. v. TEUTLEBEN, S. 97) bei Känguruhs zum Grasschneiden dienen und wäre demnach als Antagonist des unter I. aufgeführten Muskels, der Pars anterior des Mylohyoideus, zu betrachten. Ob dem immerhin nur mäßig entwickelten Muskel im Hinblick auf die relativ große Festigkeit der Unterkiefersymphyse bei gewissen Formen, die ihn besitzen, eine solche Leistung zuzutrauen ist, erscheint mir aber sehr fraglich; auch würde ebenso wie bei dem vorerwähnten Muskel die

Beschaffenheit der einander zugekehrten Zahnränder dagegen sprechen können. Auch LUBOSCH (1907) konnte sich von einer solchen Schneidbewegung der Incisivi nicht überzeugen. — Ich bin darum eher geneigt, die Wirkung des Muskels in einem Anpressen der Unterlippe an die Kiefer zu sehen, wobei er allerdings auch die Festigkeit der Verbindung zwischen den beiden Unterkieferhälften mit erhöhen würde.

Die widersprechenden Angaben über seine Innervation sind wohl dadurch zu erklären, daß der sensible Endast des N. mylohyoideus (s. darüber die Angaben v. SCHUMACHERS, 1904) über ihn hinweg zur Kinnhaut verläuft. — Daß es sich andererseits nicht um eine weit oral vorgeschobene Pars anterior des Mylohyoideus handelt, wie man vielleicht nach den Innervationsangaben von LECHE (S. 681) vermuten könnte, erhellt daraus, daß bei Dolichotis beide Muskeln (M. mylohyoideus, Pars anterior und M. orbicularis oris, resp. constrictor mentalis) nebeneinander vorkommen. Übrigens betrachtet auch LECHE (S. 681, 699, 700) ganz augenscheinlich beide Muskeln als verschiedene Bildungen.

III.

Als dritter ist ein Muskel zu nennen, für den ich, trotz seiner schrägen bis longitudinalen Faserrichtung, allein den vielumstrittenen Namen eines M. transversus mandibulae reserviert wissen möchte.

KRAUSE (1884, S. 137) beschreibt unter der Bezeichnung M. depressor labii inferioris s. quadratus menti beim Kaninchen einen Muskel, der vom unteren Rande des Unterkiefers entspringend nach vorn verläuft und in der Haut der Unterlippe inseriert; er dürfte höchstwahrscheinlich unserem Muskel entsprechen.

BIJVOET (1908, S. 268 u. 298), der die Benennung M. transversus mandibulae s. menti für diesen Muskel, soviel ich sehe, als einziger in Anwendung gebracht hat, macht allerdings keine näheren Angaben über Ursprung und Ansatz des fraglichen Muskels, läßt auch die Innervation durch den Ram. mylohyoideus (V_3) erfolgen, so daß es immerhin zweifelhaft bleibt, ob er den von mir gemeinten Muskel im Auge gehabt hat; auch ist es auffällig, daß BIJVOET auf den Abb. 12 u. 13, welche Sciurus und Dolichotis zeigen, keine gesonderte orale Portion des Intermandibularis (I) darstellt, doch scheint mir einerseits der Faserverlauf in den von ihm vorgeführten Fällen von der fast rein queren Richtung der Muskelfasern, wie sie die Pars anterior des M. intermandibularis zeigt, allzusehr abzuweichen, während er

andererseits auch bei *Ermaceus* (und *Tarsius*) den vorderen Abschnitt des *Intermandibularis* gar nicht als besondere Muskelbildung auffaßt (s. Abb. 18 u. 22).

Der Muskel findet sich bei manchen Nagern, z. B. *Lepus*, *Myopotamus*¹⁾, *Dolichotis*, als paariger, dünner, aber nicht unansehnlicher Muskel, welcher über die Ventralfläche der Unterkieferäste hinzieht. Mit seinem kaudalen Ende entspringt er von der lateral-ventralen Kante (oder Fläche) der *Mandibula* in der Gegend des oralen

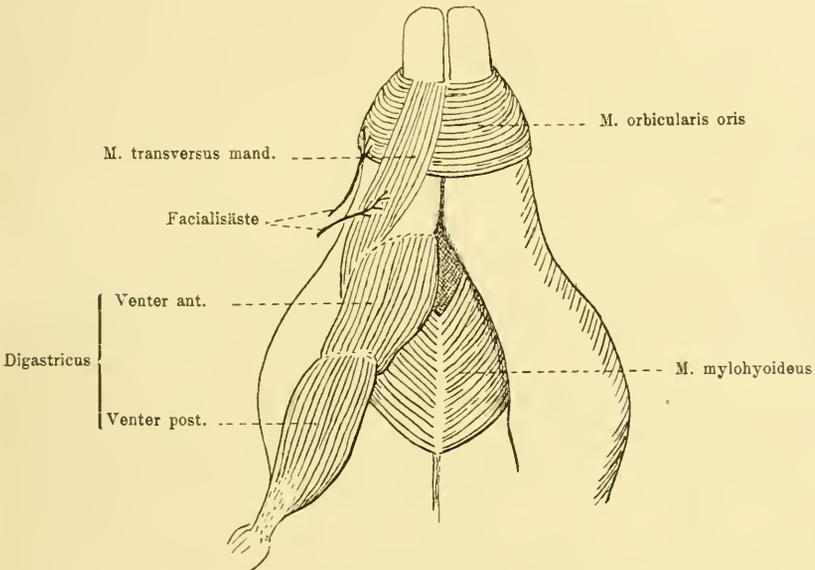


Abb. 3. *Myopotamus coypus*. Unterkiefer mit ansetzenden Muskeln.

Ansatzes des vorderen *Digastricus*bauches. (Durch Verschmelzung eines Teiles seiner Fasern mit Bündeln des *Digastricus* kann es geradezu zur Bildung eines „*Trigastricus*“ kommen.) In mehr oder weniger schrägem Verlauf strahlt der Muskel unter Konvergenz mit dem anderseitigen nach vorn in die Unterlippe aus. Über seine Dorsalfläche zieht der oben unter II. aufgeführte *M. orbicularis oris* sive *constrictor mentalis* s. hin; die engen Beziehungen beider Muskeln zueinander wurden dort auch schon erwähnt.

1) Hierzu ist zu bemerken, daß *TULLBERG* (1899, S. 131) auch bei *Myopotamus* einen allerdings schwachen „*M. transversus mand.*“ seiner Nomenklatur, d. h. meine *Pars ant.* des *M. mylohyoideus*, beobachtete, während ich ihn vermißte.

Die Innervation erfolgt wie beim *M. orbicularis oris* durch einen Ast des *Facialis*, der von der lateral-dorsalen Kante her in den Muskel eindringt. Die von BIJVOET gemachten Angaben über seine Versorgung durch den *Ram. mylohyoideus* des dritten Trigeminasastes sind wohl — falls BIJVOETS Angaben sich wirklich auf diesen Muskel beziehen — einerseits durch den oben schon berührten Verlauf des sensiblen Endastes des *N. mylohyoideus*, andererseits durch die engen Beziehungen des *Transversus mand.* zum *Orbicularis oris* (resp. *Constrictor mentalis*) veranlaßt.

Seiner Faseranordnung und Insertion zufolge muß der Muskel als Antagonist des *M. orbicularis oris* betrachtet werden, d. h. er muß bei seiner Kontraktion die Unterlippe von den *Incisivi* zurückziehen. Irgendeine Einwirkung auf die Zähne selbst — Annäherung oder Entfernung voneinander — kann ihm nicht zukommen.

Bei dem mangelhaften Ausbildungsgrade der sonstigen mimischen Muskulatur sowie der Herkunft seines Nerven dürfte eine Beziehung zum *M. transversus menti* (SANTORINI) der menschlichen Anatomie kaum in Frage kommen, da letzterer nach den Untersuchungen von EISLER (1912, S. 117/118) als ein unmittelbares Derivat des *Platysma* zu betrachten ist; außerdem scheint es sich beim *M. transversus menti* des Menschen (nach EISLER) um ein unilaterales, d. h. nur von einem Nerven versorgtes Gebilde zu handeln, während der fragliche Muskel in den bei Säugern von mir beobachteten Fällen deutlich bilateraler Natur war¹⁾. Ich möchte deshalb auch der Bezeichnung *Transversus mandibulae* den Vorzug vor der Benennung *Transversus menti*, welche beiden Benennungen BIJVOET promiscue gebraucht, den Vorzug geben. — Auch die Frage, ob es sich beim „*Transversus mand.*“ vielleicht um ein Vorläuferstadium des *M. quadratus labii inf.* handelt, muß ich unentschieden lassen.

Von den drei Muskeln, welche in den vorstehenden Blättern einer Betrachtung unterzogen wurden, gehört also die *Pars anterior* des *M. mylohyoideus* (I.) zum Gebiet des dritten Trigeminasastes und ist als abgespaltene Portion des *Intermandibularis* im engeren oder weiteren Sinne zu betrachten, während der *M. orbicularis oris* resp.

1) Die alten Angaben von MECKEL (1817, S. 737) und HENLE (1871, S. 394/395), nach denen der *M. transversus menti* (beim Menschen) von einem Ast des *N. mylohyoideus* versorgt werden sollte, sind durch zahlreiche neue Untersuchungen über die Muskeln und Nerven des Kopfes endgültig widerlegt worden.

Constrictor mentalis (II.) sowie der *M. transversus mandibulae* (III.) als Abkömmlinge der Facialismuskulatur aufzufassen sind.

Literaturnachweis.

- BLIJOET, W. F., Zur vergleichenden Morphologie des *Museculus digastricus mandibulae* bei den Säugetieren. *Zeitschr. f. Morph. u. Anthropologie* Bd. 11, 1908.
- EISLER, P., Die Muskeln des Stammes. BARDELEBENS Handbuch der Anatomie Bd. 2, 1912.
- ELLENBERGER-MÜLLER, Handbuch der vergl. Anatomie der Haustiere. 1896.
- FEWKES, J. W., Contributions to the myology of *Tachyglossa*. *Bull. Essex. Institut* Bd. 9, 1877.
- GAUPP, E., Die REICHERT'sche Theorie. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, Jahrg. 1912, Suppl.
- HENLE, J., Handbuch der systemat. Anatomie des Menschen. Bd. 3₂, 1871.
- JOLYET, M., et CHAKER, M., De l'acte de ronger, étudié chez les rats. *Compt. Rend. et Mém. Soc. Biol. Paris.* Année 1875.
- KRAUSE, W., Anatomie des Kaninchens. 1884.
- LECHE, W., in BROUNS Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. 6₅, 1888/89.
- LEISERING u. MÜLLER, 6. Auflage des GURLT'schen Handbuches der vergl. Anatomie der Haussäugetiere. 1885.
- LUBOSCH, W., Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier. SEMON, *Zoolog. Forschungsreisen* Bd. 4, 1907.
- MECKEL, FR., Handbuch der menschl. Anatomie. Bd. 3, 1817.
- MECKEL, FR., System der vergl. Anatomie. Bd. 4, 1829.
- MURIE, J., and BARTLETT, A. D., On the movement of the symphysis of the lower jaw in the Kangaroos. *Proc. Zoolog. Soc. London.* 1866.
- RUGE, G., Über das peripherische Gebiet des *Facialis* bei Wirbeltieren. *Festschrift für C. GEGENBAUR.* Bd. 3, 1897.
- SCHUMACHER, S. v., Der *N. mylohyoideus* des Menschen und der Säugetiere. *Sitz.-Ber. der k. k. Akad. der Wiss., math.-naturw. Klasse, Wien.* Bd. 113₃, 1904.
- TEUTLEBEN, E. v., Über Kaumuskeln und Kaumechanismus bei Wirbeltieren. *Arch. für Naturgesch.*, 40. Jahrg., 1874.
- TULLBERG, T., Über das System der Nagetiere. *Nova Acta R. Soc. Sc. Upsalensis.* Ser. 3, Vol. 18, 1900.
- WEBER, M., Die Säugetiere. 1904.

.(Eingegangen am 17. Februar 1918.)

Nachdruck verboten.

Zur Verknöcherung der menschlichen Phalangen mit besonderer Berücksichtigung der Endphalanx.

Von Dr. OLGA SCHUSCIK.

Mit 5 Abbildungen.

(Aus dem histologischen Institute der Wiener Universität.)

Auf Anregung des Herrn Professor SCHAFFER untersuchte ich die Finger menschlicher Embryonen verschiedenen Alters und fand dabei, daß einige in der Literatur vorhandene Angaben mit den beobachteten Vorgängen bei der Entwicklung der Knochen nicht übereinstimmen.

So finden sich Widersprüche in den Angaben über die Entwicklung der Endphalanx. LÉBOUCQ (11) hat diese zuerst ausführlich beschrieben und die Ansicht ausgesprochen, daß das am Nagelgliede besonders frühzeitige Auftreten einer perichondralen Knochenkappe am distalen Ende die Differenzierung weiterer Knorpelsegmente im Fingerstrahl verhindere. Er suchte dies als eine im Kampf ums Dasein erworbene Eigenschaft zu erklären. Das Leben auf dem Festlande habe zur frühzeitigen Bildung einer periostalen Knochenkappe an den distalen Enden der Gliedmaßen geführt, um deren Widerstandsfähigkeit gegen den harten Boden zu vermehren. Bestärkt wurde er in seiner Ansicht durch die Entdeckung eines kegelförmigen Gebildes an der Spitze der Endphalanx. Er hielt dieses für das atrophische Ende des Nagelgliedes, das schon im frühen Embryonalleben zugrunde gehe, und sah hierin einen Atavismus, analog der Hyperphalangie, die er bei den Cetaceen nachweisen konnte. Von den gleichen phylogenetischen Gesichtspunkten geleitet, ging GRÄFENBERG (6) noch einen Schritt weiter. Er glaubte, ein rudimentäres Fingerglied in Gestalt eines Knorpellellipsoides nachweisen zu können, das sich vom distalen Ende der Nagelphalanx absnürt und ganz isoliert verknöchert. In den neueren Sammelwerken (1, 2) haben diese Angaben LÉBOUCQs und GRÄFENBERGS zum Teil Aufnahme gefunden.

Meine eigenen Untersuchungen führten zu einer anderen Auffassung der bei der Entwicklung der Endphalanx auftretenden Eigentümlichkeiten. Wie die am Schlusse der Arbeit beigefügte Zusammenstellung zeigt, dienten mir als Material Finger von 30 menschlichen Embryonen aller in Betracht kommenden Altersstufen, die nach Behandlung mit den gebräuchlicheren Fixierungsmitteln und Celloidineinbettung in Serienschritte zerlegt und mit DELAFIELD'schem Hämatoxylingemisch und Eosin oder nach MALLORY gefärbt wurden.

Die knorpelige Endphalanx ist gegen Ende des zweiten Embryonalmonates im Gegensatz zu den zwei anderen Phalangen an ihrem distalen Ende besonders seitlich stark aufgetrieben, so daß sie hier mindestens die gleiche Breite wie an der Basis erreicht. Im Gebiete dieser Auftreibung sind die Zellen groß, blasig und haben viel weniger Grundsubstanz zwischen sich als in den anderen Teilen des Phalangenknorpels. Bevor noch irgendwo im Handskelett Ossifikation beginnt, wird am distalen Ende der Nagelphalange eine ganz dünne Zone perichondralen Knochens sichtbar. Zugleich zeigt sich mehr an der volaren Seite im Bindegewebe die erste Anlage der Tuberositas unguicularis, die sich zwar an die periostale Knochenkuppe anlehnt, aber eine selbständige Bildung darstellt, analog dem auf bindegewebiger Grundlage entstandenen Knochen an anderen Stellen des Skelettsystems. Diese Tatsache wurde bereits von SCHÄFER und DIXEY (18) hervorgehoben. GRÄFENBERG (6) hat die Entstehung und das weitere Schicksal der Tuberositas unguicularis eingehend beschrieben. Die Richtigkeit seiner Angaben kann durch vorliegende Untersuchung bestätigt werden.

Zur selben Zeit, wo beim Embryo die erste Anlage der Tuberositas unguicularis und das Auftreten jener perichondralen Knochenkuppe an der Endphalanx festgestellt werden kann, beginnt unmittelbar unter dem Knochen auch die Verkalkung des Knorpels, wie dies Abb. 1 zeigt. Sie schreitet vom distalen Ende parallel mit der oberflächlichen Ausbreitung des Knochens vorwärts und grenzt sich proximal mit einer ebenen Fläche ab. Die Angabe LEBOUQ'S (11), daß die Verkalkung etwas unterhalb des distalen Endes beginne, stimmt mit den Tatsachen also nicht überein. Die verkalkte Knorpelzone grenzt sich gegen den sie bedeckenden Knochen immer scharf in Kalottenform ab. Nie läuft sie, wie LEBOUQ angibt, in einen Kegel aus, der sich im embryonalen Gewebe verliert. Was er so beschrieben

und als atrophischen Knorpelkegel aufgefaßt hat, ist, nach der Abb. 2 seiner Arbeit zu schließen, die an dorsovolaren Längsschnitten zipfelförmig erscheinende erste Anlage der Tuberositas unguicularis, die gar keinen Knorpel enthält, wie auch die Färbung mit Thionin beweist, sondern eine besondere Knochenbildung darstellt.

Nachdem die perichondrale Knochenschicht die Phalangenkuppe überzogen hat, breitet sie sich proximalwärts aus. Soweit sie reicht,

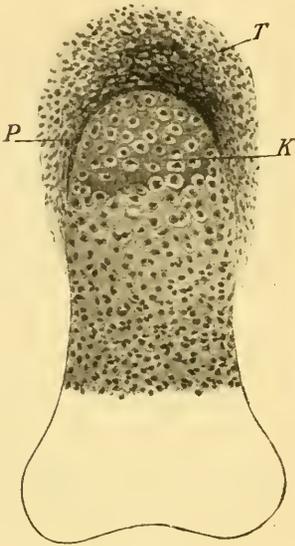


Abb. 1.

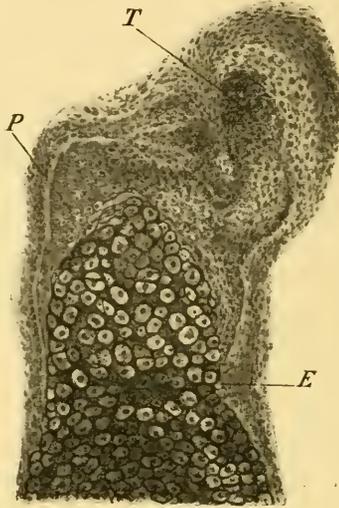


Abb. 2.

Abb. 1. Sagittaler Längsschnitt durch die Endphalanx des Zeigefingers der linken Hand eines menschlichen Embryos von 47 mm Länge (Sch.-St.). MÜLLER. DELAFIELDS Hämatoxylin-Eosin. Vergr. $82\frac{1}{2}$. Im distalen Drittel des Knorpels sind die Zellen bedeutend vergrößert; die Grenze *K* des verkalkten Knorpels entspricht der Ausdehnung der perichondralen Knochenkuppe *P*. Über dieser liegt die sich im Gewebe verlierende Anlage des Knochens der Tuberositas unguicularis *T* (LEBOUCQs atrophischer Knorpelkegel).

Abb. 2. Sagittaler Längsschnitt durch die Endphalanx des Fingers eines menschlichen Embryos von 11 Wochen. Formalin. DELAFIELDS Hämatoxylin-Eosin. Vergr. 120. An der Grenze des perichondralen Knochens *P* erscheint der Knorpel eingeschnürt (encoche *E*). Die Verkalkungsgrenze tritt in diesem Präparat nicht deutlich hervor. Der Knochen der Tuberositas unguicularis *T* unterscheidet sich durch Bau und Färbung vom perichondralen und scheint sich von diesem abzuschneiden.

hindert sie den Knorpel an seinem expansiven Wachstum und führt zu seiner Verkalkung, während der nicht von Knochen bedeckte Teil noch an Dicke zunimmt. Dadurch entsteht eine individuell mehr oder minder ausgesprochene Einschnürung, wie in Abb. 2 zu sehen

ist. Sie entspricht der „encoche“ der anderen Röhrenknochen. Nie aber kommt es, wie GRÄFENBERG behauptet, zur Abschnürung eines eigenen Knorpelkernes, der durch Atrophie kleiner wird. Bilder, wie Abb. 2, die eine solche bis zu einem gewissen Grade vortäuschen, erklären sich durch Unregelmäßigkeiten in der Anlage des Knochens der Tuberositas, der sich außerdem durch größere und dichter gelagerte Zellen und stärkere Färbbarkeit mit dem basischen Farbstoff auszeichnet. Auf diese morphologische und färberische Ähnlichkeit, die manche Knochenanlage mit Knorpel besitzt, hat SCHÄFFER (17) zuerst hingewiesen und dafür die Bezeichnung „chondroider Knochen“ eingeführt.

Auch aus LEBOUCCS Zahlen von der Phalangenlänge in den verschiedenen Altersstufen, auf die sich GRÄFENBERG beruft, ist nichts von einem wirklichen Kleinerwerden zu sehen. Es ist bloß die Zunahme der Endphalanx in der Längsrichtung von dieser Zeit an geringer als die der beiden anderen Phalangen, während anfangs das Umgekehrte der Fall war. Die Analogie mit der von GÖRTE (5) und von GÖPPER (4) beschriebenen Verkürzung der Phalangen bei Triton, bzw. Salamander, welche GRÄFENBERG in dem durch Atrophie bedingten Kleinerwerden der menschlichen Nagelphalanx sieht, kann daher nicht aufgestellt werden.

Nimmt die fortschreitende Verkalkung des Phalangenknorpels etwa ein Viertel seiner Länge ein, dann beginnt von zwei Stellen der Volarseite aus die Zerstörung des verkalkten Teiles durch einwuchernde Gefäße. Das eine Gefäß, welches meistens auch zuerst auftritt, hat seine Einbruchsstelle in der Nähe des proximalen Randes der Verkalkung. Das zweite dringt durch die zu diesem Zeitpunkte schon ziemlich dicke Tuberositas unguicularis ein und eröffnet so den verkalkten Knorpel von der Spitze her. Im Gebiete des proximalen Gefäßes schreitet die Zerstörung des Knorpels bedeutend schneller fort als am distalen Ende. Das dürfte teilweise seinen Grund darin haben, daß proximal zwischen den Knorpelzellen nur wenig Grundsubstanz vorhanden ist, während an der Spitze der Knorpel zu einer Zeit der Zerstörung anheimfällt, zu der seine Zellen zwar bedeutend vergrößert sind, aber noch in ziemlich viel Grundsubstanz eingebettet liegen.

Zwischen den durch die beiden Gefäße gebildeten primitiven Markhöhlen bleibt längere Zeit eine breite Zone verkalkten Knorpels stehen. Seine Reste findet man noch im sechsten Lunarmonat, wie

Abb. 3 zeigt. LEBOWICZ hielt ihn für die letzte Spur der von ihm als atrophisches Phalangenende gedeuteten Bildung. Niemals aber grenzt sich die distale Markhöhle gegen den proximalen Knorpel durch eine Knochenleiste ab, so daß man von einer isolierten Verknöcherung des distalen Teiles sprechen könnte. Damit entfällt der

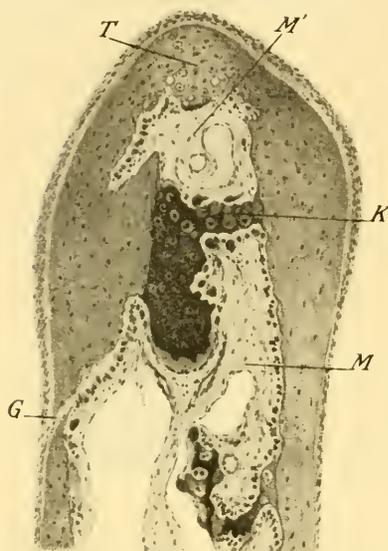


Abb. 3. Sagittaler Längsschnitt durch die Endphalanx des Ringfingers der linken Hand eines menschlichen Embryos aus dem sechsten Lunarmonat. ZENKER. DELAFIELDS Hämatoxylin-Eosin. Vergr. $82\frac{1}{2}$. Zwischen den beiden primitiven Markhöhlen *M* und *M'* liegt noch ein größerer Rest verkalkten Knorpels *K*. Die proximale Gefäßeintrittsstelle *G* erscheint angeschnitten, während die distale an der Spitze in einem späteren Schnitt zu sehen ist. Der Knochen *T* zeigt hier noch eine etwas andere Beschaffenheit, entsprechend der besonderen Entwicklung der Tuberositas unguicularis.

Neugeborenen dagegen ist das proximale Ende ungefähr dreimal so breit wie das distale. Diese Formveränderung dürfte mit dem langen Bestehenbleiben eines soliden Knorpelstückes in der Mitte der perichondralen Knochenmanschette in Zusammenhang stehen. Es entfällt dadurch die Bildung einer durchgehenden Markhöhle und die damit verbundene Resorption des Knochens von innen. Aus diesem Grunde

letzte Grund, diese Phalangenpartie mit GRÄFENBERG als rudimentäres Fingerglied aufzufassen, da die Voraussetzungen, die zu dieser Annahme führten, unrichtig sind. Denn ein durch Abschnürung von der Nagelphalanx entstandener isolierter Knorpelkern, der als „ungetrenntes Ganzes in die knöcherne Modifikation“ übergeführt wird, läßt sich nicht nachweisen.

Auffallend ist das lange Bestehenbleiben des trennenden Knorpelstückes zwischen den beiden Markhöhlen. Vielleicht trägt dieses Verhalten zur Formveränderung bei, welche die Phalanx im Laufe der Embryonalzeit durchmacht. Vergleicht man nämlich das Aussehen der Endphalanx am Beginne der Verknöcherung mit dem am Ende der Embryonalzeit, so fällt vor allem der Unterschied in der Gestalt auf. Die knorpelige Endphalanx hat einen geschweiften mittleren Teil, Basis und Scheitel sind gleich breit. Beim

dürfte auch eine stärkere Knochenapposition an der Außenseite zunächst unterbleiben. Es findet so nur eine geringe Dickenzunahme am distalen Abschnitte bei unbehindertem Längen- und Breitenwachstum des noch knorpeligen proximalen Anteiles statt, und die Endphalanx bekommt allmählich die Gestalt, die sie beim Neugeborenen wie beim Erwachsenen aufweist.

Unterstützt scheint die Formveränderung der Phalange in der späteren Embryonalzeit durch die Tätigkeit der Ostoklasten zu werden. Diese finden sich an der Außenseite des Knochens in der Nähe der Knorpelknochengrenze, und zwar sowohl volar wie dorsal. Hier bringen sie oft den gesamten perichondralen Knochen auf größere Strecken zur Resorption, so daß der darunter befindliche, noch verkalkten Knorpel einschließende endochondrale Knochen freigelegt wird. So dürften auch die Ostoklasten dazu beitragen, der ursprünglich walzenförmigen Endphalange die abgeplattete Gestalt beim Neugeborenen zu geben.

Eine andere strittige Frage betrifft die Stelle der ersten Knorpelverkalkung in der Diaphyse der ersten und zweiten Phalange. In der Literatur finden sich mehrere einander widersprechende Angaben über den Beginn der Diaphysenverkalkung bei Röhrenknochen im allgemeinen. Von vielen Autoren wird dieser ins Zentrum des Knochens verlegt (BRUCH [3], STRELZOFF [21], LOVÉN [12], KASSOWITZ [9]), so daß zuerst innen ein Verkalkungspunkt entstehen sollte.

So sagt KASSOWITZ: Die Verkalkung der Grundsubstanz beginnt „fast immer an einer nicht oberflächlich gelegenen Stelle, zumeist sogar ungefähr in der Mitte der ganzen Knorpelanlage, womit dann ein sog. Verkalkungspunkt oder Verkalkungskern gebildet ist“, und weiter: „Überall dort, wo die Verkalkung des Knorpels oberflächlich geworden ist, und gerade nur so weit, als dies geschehen ist, etabliert sich eine periostale Rinde auf dem Knorpel.“ RATHKE (15) dagegen hat bei Amphibien und Vögeln die Kalkablagerung von der Oberfläche gegen die Achse fortschreitend gefunden, während bei Säugern das Umgekehrte der Fall war. HEINRICH MÜLLER (13) und v. KOELLIKER (10) geben beide Möglichkeiten zu, letzterer indem er sagt: „In den kurzen Knochen und Epiphysen bildet sich ein mittlerer Kalkpunkt, während in den Diaphysen der langen Knochen in gewissen Fällen zuerst die Oberfläche des Knorpels ringsherum und erst etwas nachher auch das Innere verkalkt.“

Die Untersuchung einer Reihe von Serienschritten menschlicher Finger verschiedenen Alters führte zu Ergebnissen, welche mit den für Röhrenknochen im allgemeinen gültigen Angaben der früher genannten Autoren über die Verkalkungspunkte nicht übereinstimmen.

Die erste perichondrale Knochenablagerung beginnt beim Metakarpus, der ersten und zweiten Phalange an einer umschriebenen, dorsal gelegenen Stelle der knorpeligen Diaphysenmitte, wie schon H. MÜLLER (13), URANOSSOW (22), HENKE und REYHER (7) und

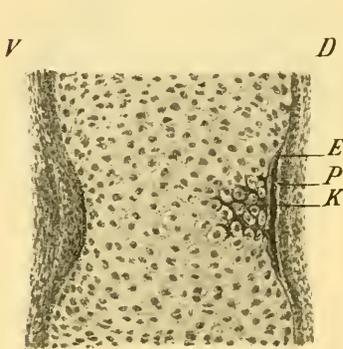


Abb. 4.

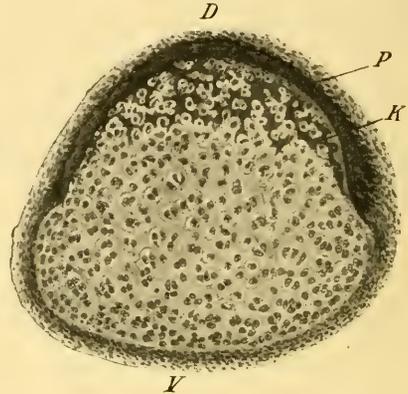


Abb. 5.

Abb. 4. Sagittaler Längsschnitt durch die zweite Phalanx des Ringfingers der linken Hand eines menschlichen Embryos von $2\frac{1}{2}$ —3 Monaten. MÜLLER. DELAFIELDS Hämatoxylin-Eosin. Vergr. 60. Die perichondrale Knochenlamelle *P* umgibt bereits die ganze Mitte der Diaphyse, ist aber an der volaren Seite *V* noch sehr dünn. Der Knorpel wird dadurch eingeschnürt (*encoche E*) und zeigt in diesem Bereiche vergrößerte Zellen und an der dorsalen Seite *D* auch bereits Verkalkung *K*. Die Verkalkungszone ist unmittelbar unter der perichondralen Knochenmanschette am breitesten und reicht volarwärts fast bis zur Mitte.

Abb. 5. Querschnitt durch die Mittelphalanx des Fingers eines menschlichen Embryos von 74 mm Länge (Sch.-St.). MÜLLER. DELAFIELDS Hämatoxylin-Eosin. Vergr. 60. Ähnliches Entwicklungsstadium wie in Abb. 4. Der perichondrale Knochen *P* reicht noch nicht bis auf die volare Seite *V*. Unmittelbar unter ihm hat die Verkalkung *K* des Knorpels begonnen. Die Verkalkungszone ist an der dorsalen Seite *D* am breitesten und hat eine halbmondförmige Gestalt.

KAPSAMMER (8) hervorgehoben haben. Weiterhin zeigt diese Knochenplatte bezüglich Dicke und Form ein individuell verschiedenes Verhalten. In einer der untersuchten Serien teilt sie sich am proximalen Ende in zwei Hälften, die nach den Seiten auseinanderweichen.

Sehr bald nach dem ersten Auftreten der perichondralen Knochenauflagerung beginnt die Verkalkung des unmittelbar unter dieser gelegenen Knorpels (Abb. 4 u. 5), die auch während der weiteren Ent-

wicklung nie über den Knochen hinausreicht. In keinem der untersuchten Fälle trat die Verkalkung zuerst im Innern auf, wie dies für Epiphysen und kurze Knochen gilt. Die Darstellung, daß bei den Diaphysen der Phalangen zuerst im Innern ein Verkalkungspunkt auftritt und erst, wenn dieser die Oberfläche erreicht hat, die Ablagerung von Knochen beginnt, wie dies KASSOWITZ (9) betont, erwies sich also an den von mir untersuchten Präparaten als unrichtig. Am leichtesten kann man sich davon an vorher entkalkten MÜLLER-Präparaten überzeugen. An diesen bleibt, wie POMMER (14) zuerst angegeben hat, der nicht verkalkte Knorpel durch DELAFIELD'sches Hämatoxylingemisch fast ungefärbt, während die früher homogen oder krümelig verkalkt gewesene Partie einen blauen Farbenton annimmt und sich scharf abhebt. Nach solchen Präparaten sind die Abb. 4 u. 5 angefertigt, die aus Längs- und Querschnittserien von Phalangen auf ungefähr gleicher Entwicklungsstufe stammen. Die oberflächliche Lage und die gleich zu beschreibende Form der Verkalkungszone sowie deren Beziehung zu der perichondralen Knochenlamelle kommen hier klar zur Anschauung.

Die Form der Verkalkungszone stellt im Anfang auf Längsschnitten (Abb. 4) ein Dreieck dar, dessen Basis von dem perichondralen Knochenschild gebildet wird und dessen Scheitel zentral gelegen ist oder in späteren Stadien bis zur gegenüberliegenden Seite der Phalanx reicht. Im Laufe der Entwicklung breitet sich die dorsal gelegene perichondrale Knochenplatte auch nach der volaren Seite aus. Zunächst weist sie dort nur eine geringe Ausdehnung in der Richtung der Phalangenlängsachse auf und dementsprechend ist auch die Zone des verkalkten Knorpels an dieser Stelle ganz schmal. Das verkalkte Gebiet erscheint daher am Querschnitt (Abb. 5) halbmondförmig und erinnert in seiner körperlichen Form am ehesten an die Gestalt einer Apfelsinenspalte. Man kann das Aussehen des Verkalkungsherdesehr gut am intakten Finger studieren, der durch die Kaliglyzerinmethode oder die VAN WIJHE'sche Methode durchsichtig gemacht wurde, wie dies zwei Abbildungen in OSKAR SCHULTZES „Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen“ (19), S. 228, zeigen. Noch deutlicher sind die Bilder nach VAN WIJHE'schen Präparaten in IVAR BROMANS „Normale und abnormale Entwicklung des Menschen“ (2), wo besonders Abb. 516, S. 635, die Apfelsinenspaltenform der Verkalkungszone an der Mittelphalanx des Zeigefingers sehr gut wiedergibt. In keinem der beiden Werke ist aber im

Texte auf die eigentümliche Gestalt der Verkalkungsherde hingewiesen.

In dem Maße, als auch an der Volarseite die perichondrale Knochenmanschette breiter wird, nimmt das Gebiet des verkalkten Knorpels an Höhe zu und bekommt so die Gestalt eines Zylinders mit abgechrägten Grundflächen. Das weitere Wachstum der perichondralen Knochenschichte schreitet nun in distaler Richtung an der Dorsal- und Volarseite rascher vorwärts als seitlich. Dementsprechend verkalkt der Knorpel auch nur dort in größerer Ausdehnung, während er an den Seiten, soweit sie nicht von Knochen umschlossen sind, noch unverkalkt bleibt und weiterwächst. Es kommt so am distalen Ende der ersten und zweiten Phalange zur Ausbildung von seitlichen Knorpelleisten. Dieses Verhalten zeigt sehr gut ein Querschnitt, den SCHAFFER (16) auf der 28. Versammlung der Anatomen in Innsbruck gezeigt und in Abb. 4 des Referates hierüber abgebildet hat. Auch die Vermutungen, die SCHAFFER damals daran knüpfte, haben sich im wesentlichen als richtig erwiesen. Diese Knorpelleisten stellen tatsächlich die Anlage der an den beiden Phalangen mehr oder minder gut ausgebildeten seitlichen Knochenleisten dar. Zugleich trägt das längere Bestehen des seitlichen Wachstums dazu bei, daß die ursprünglich walzenförmige Phalanx eine abgeplattete Gestalt annimmt. Die feinere Modellierarbeit leisten ebenso wie bei der Endphalanx die Ostoklasten, welche auch hier in der späteren Embryonalzeit an der Außenseite auftreten und den endochondralen Knochen stellenweise in größerer Ausdehnung bloßlegen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen:

A. Die Entwicklung der Endphalanx.

1. Der distale Teil der knorpeligen Endphalanx ist immer scharf in Form einer Kalotte gegen die Umgebung abgegrenzt. Er zeigt weder eine kegelförmige Auflagerung, die sich im embryonalen Gewebe verliert und frühzeitig durch Atrophie zugrunde geht, noch kommt es zur Abschnürung eines Knorpellellipsoids, das isoliert verknöchert.

2. Die Verkalkung der Endphalange beginnt an der Spitze, unmittelbar unter dem aufgelagerten perichondralen Knochen, und schreitet parallel mit dessen Ausbreitung proximal vorwärts.

3. Die Eröffnung des Knorpels erfolgt an der Volarseite, vom

distalen und proximalen Ende des verkalkten Gebietes aus. Zwischen beiden so gebildeten Markhöhlen ist noch im sechsten Lunarmonat eine Scheidewand von verkalktem Knorpel vorhanden.

4. Das längere Bestehenbleiben des erwähnten Knorpelstückes steht vielleicht ebenso wie das Auftreten der Ostoklasten an der Außenseite im Dienste von modellierenden Vorgängen an der Endphalanx.

B. Die Entwicklung der Mittel- und Grundphalanx.

1. Die Knorpelverkalkung beginnt bald nach dem Auftreten des perichondralen Knochens an der dorsalen Seite der Diaphyse.

2. Sie nimmt ihren Ausgang von einer unmittelbar unter dem perichondralen Knochen gelegenen, also oberflächlichen Stelle und schreitet parallel mit dessen Ausbreitung vorwärts.

3. An seinem distalen Ende reicht der perichondrale Knochen an der Dorsal- und Volarseite weiter als lateral, wo noch einige Zeit knorpelige Leisten bestehen bleiben. Dieses Verhalten trägt dazu bei, daß die ursprünglich walzenförmige Phalanx eine abgeplattete Gestalt annimmt.

4. Die knorpeligen Leisten stellen die Anlage der späteren seitlichen Knochenleisten an der ersten und zweiten Phalange dar.

Herrn Professor Dr. J. SCHAFFER und Herrn Assistenten Dr. V. PATZELT möchte ich an dieser Stelle für ihre wertvolle Mithilfe meinen besonderen Dank aussprechen.

Zusammenstellung der untersuchten menschlichen Embryonen nach ihrer Scheitel-Steißlänge (Sch.-St.) mit Angabe der wichtigsten Daten, soweit diese festgestellt werden konnten.

21 mm Sch.-St.	Sublimat. Serie.
27 „ „	Pikrinsublimat. Serie. Zeigefinger.
28 „ „	ZENKERS Fl. Serie. 4. u. 5. Finger.
34 „ „	MÜLLERS Fl. Serie.
34 „ „	ZENKERS Fl. Fract. Serie.
47 „ „	MÜLLERS Fl. Serie. Zeigefinger (Abb. 1).
60 „ „	Fix. unbek. Serie.
68 „ „	ZENKERS Fl. Medianschnitte.
74 „ „	MÜLLERS Fl. Serie. 4 Finger (Abb. 5).
84 „ „	Desgl. Frakt. Serie.
2 $\frac{1}{2}$ —3 Monate.	Desgl. Serie. Ringfinger (Abb. 4).
102 mm Sch.-St.	Chromessigsäure. Fract. Serie.
11 Wochen.	Formalin. Serie (Abb. 2).

- 3 Monate. Pikrinsublimat. Frakt. Serie.
 108 mm Sch.-St. MÜLLEBS Fl. Frakt. Serie.
 4 Monate. ZENKERS Fl. Frakt. Serie.
 4 Monate. Formol. Medianschnitte.
 Beginn des 5. Monats. Kaliumbichromat-Formol-Sublimat-Essigsäure,
 durchspült. Serie längs und quer.
 130 mm Sch.-St. Kalialaun-Salpetersäure. Medianschnitt.
 131 „ „ MÜLLEBS Fl. Frakt. Serie.
 139 „ „ Desgl. Frakt. Serie.
 150 „ „ Formol-Alkohol. Frakt. Serie.
 159 „ „ MÜLLEBS Fl. Frakt. Serie.
 170 „ „ MÜLLER-Formol. Fract. Serie.
 172 „ „ MÜLLERS Fl. Frakt. Serie.
 191 „ „ Desgl. Frakt. Serie.
 6. Lunarmonat. ZENKERS Fl. Medianschnitte (Abb. 3).
 254 mm Sch.-St. Formalin. Medianschnitt.
 Ende des 7. Lunarmonats. MÜLLERS Fl. Serie. Zeigefinger und Median-
 schnitte eines weiteren Fingers.
 Neugeborenes Kind. Alkohol. Frakt. Serie.
 Neugeborenes Kind. Alkohol. Frakt. Serie.

Literaturverzeichnis.

1. v. BARDELEBEN, Handbuch der Anatomie des Menschen Bd. 1, Jena 1896—1909.
2. BROMAN, Normale und abnormale Entwicklung des Menschen. Wiesbaden 1911.
3. BRUCH, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems. Denkschriften d. Schweizer naturf. Gesellsch. Bd. 11.
4. GÖPPERT, Zur Phylogense der Wirbeltierkralle. Morphol. Jahrb. Bd. 25, 1896.
5. GÖTTE, Entwicklung und Regeneration des Gliedmaßenskeletes der Molche. Leipzig 1879.
6. GRÄFENBERG, Die Entwicklung der Knochen. Anat. Hefte Bd. 30, 1906.
7. HENKE u. REYHER, Studien über die Entwicklung der Extremitäten des Menschen. Sitzb. kais. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 1874.
8. KAPSAMMER, Die periostale Ossifikation. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 40.
9. KASSOWITZ, Die normale Ossifikation. STRICKERS med. Jahrb., 1879.
10. v. KOELLIKER, Handbuch der Gewebelehre des Menschen Bd. 1, 1889.
11. LÉBOUCQ, Recherches sur le développement des phalanges terminales des doigts chez l'homme et les mammifères. Ann. soc. méd. Gand, 1904, Vol. 84.
12. LOVÉN, Studien und Untersuchungen über das Knochengewebe mit besonderer Rücksicht auf die Entwicklung. Medicinsk Archiv utgifvet af Lärarne via Carolinska Institutet Bd. 1, Stockholm 1863.
13. MÜLLER, H., Über die Entwicklung der Knochensubstanz. Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1858.

14. POMMER, Über Methoden, welche zum Studium der Ablagerungsverhältnisse der Knochensalze und zum Nachweis kalkloser Knochenpartien brauchbar sind. Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk. Bd. 2, 1885.
15. RATHKE, SCHLEIDENS und FRORIEPS Notizen Bd. 2, 1847.
16. SCHAFFER, Kleinere Mitteilungen. Verhdl. Anat. Ges., 28. Vers., Innsbruck 1914.
17. SCHAFFER, Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 32, 1888.
18. SCHÄFER u. DIXEY, On the ossification of the terminal phalanges of the digits. Roy. soc. of London, Proceedings, Vol. 31, 1881.
19. SCHULTZE, Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1897.
20. STIEDA, Studien über die Entwicklung des Knochens. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 11, 1875.
21. STRELZOFF, Über die Histogenese der Knochen. Untersuchungen aus d. pathol. Inst. zu Zürich, H. 1, Leipzig 1873.
22. URANOSSOW, Beiträge zur Lehre von der Entwicklung des Knochengewebes aus Knorpel. Dissertation, Moskau 1872.

(Eingegangen am 8. März 1918.)

Nachdruck verboten.

Die Beziehungen zwischen Reptilien-, Beutler- und Plazentaliergebiß.

Von Prof. Dr. ADLOFF, Greifswald.

Mit 7 Abbildungen.

Im zweiten Heft des 20. Bandes der Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie behandelt BOLK die Beziehungen des Reptiliengebisses zum Zahnsystem der Beuteltiere und der Plazentalier.

Da ich weder die Richtigkeit der tatsächlichen Befunde noch die aus ihnen gezogenen Schlußfolgerungen anzuerkennen vermag, so bin ich zu meinem Bedauern gezwungen, auch diesen Ausführungen BOLKS zu widersprechen.

Ich werde mich aber so kurz als möglich fassen und nur diejenigen Fragen behandeln, die durch BOLK eine von der bisherigen Auffassung abweichende Deutung erfahren haben. Im übrigen verweise ich auf meine vor kurzem erschienene Kritik der Dimertheorie BOLKS.

BOLK hat die Entdeckung gemacht, daß bei der ersten Entwicklung des Reptiliengebisses die einzelnen Zahnanlagen nicht

gleichzeitig gebildet werden, sondern daß auf eine weiterentwickelte Anlage immer eine solche folgt, deren Ausbildung noch nicht so weit vorgeschritten ist.

BOLK glaubt hiernit nachgewiesen zu haben, daß das Reptiliengebiß ursprünglich zweireihig gewesen ist, daß es embryonal noch zweireihig angelegt wird und daß sich erst im Laufe der Entwicklung die innere, weniger weit entwickelte Reihe zwischen die Glieder der äußeren Reihe einschiebt, um schließlich nur eine Zahnreihe zu repräsentieren.

Ganz ebenso ist aber nach BOLK auch das Säugetiergebiß aufgebaut. Auch hier sind zwei Reihen vorhanden: eine äußere — das Milchgebiß, und eine innere — das bleibende Gebiß. Der Unterschied ist nur der, daß die innere Reihe sich nicht sofort zwischen die äußere einordnet und mit ihr gemeinsam funktioniert, sondern erst nach einer längeren Zwischenzeit, nachdem die äußere Reihe ausgefallen ist, an ihre Stelle tritt.

Damit ist dann ein weiterer Unterschied zwischen Reptilien- und Säugetiergebiß gegeben. Bei letzterem wird die äußere Reihe durch die innere ersetzt, es folgen also Zähne aufeinander, die in keinem Verwandtschaftsverhältnis zueinander stehen; bei Reptilien erfolgt der Ersatz der einzelnen Zähne durch Neubildung aus dem freien Ende der Zahnleiste, oder mit anderen Worten: nur bei Reptilien ist ein Zahnwechsel in dem bisher allgemein angenommenen Sinne vorhanden, bei den Säugetieren wird der Milchzahn durch einen Zahn ersetzt, der ursprünglich sein Nachbar war.

Diese Darstellung hat, wie BOLK besonders bemerkt, nichts Spekulatives an sich, sondern stützt sich auf von jedem Beobachter leicht kontrollierbare Erscheinungen. „Es ist Obenstehendes nur insofern eine Theorie, als es eine Beziehung zwischen tatsächlich Wahrnehmbarem wiedergibt.“

Die Tatsache, die dieser Theorie zugrunde liegt, ist aber allein die Beobachtung, daß die Zahnentwicklung bei den Reptilien alternierend vor sich geht, eine Erscheinung, die in viel einfacherer Weise ihre Erklärung findet. Ich sehe hierin lediglich eine Einrichtung, die es ermöglicht, daß auch der Zahnwechsel alternierend von statten geht. Da jedem Zahn nur eine beschränkte Lebensdauer zugemessen ist, würden bei vollständig gleichzeitiger Entwicklung sämtlicher Anlagen auch sämtliche Zähne auf einmal verloren gehen und das Tier in seiner Nahrungsaufnahme ganz wesentlich behindert sein.

So wurde ein Modus notwendig, durch welchen ein Teil des Gebisses stets funktionsfähig blieb. Derselbe ist ebenso auch bei Säugetieren vorhanden. Auch bei diesen findet die Entwicklung der einzelnen Anlagen der beiden Zahnreihen nicht gleichzeitig statt, sondern alternierend resp. sukzessive. Beim Menschen, auf den sich ja hauptsächlich unsere Erfahrungen in dieser Beziehung stützen, liegt allerdings kein reines Bild vor, da derselbe nicht mehr die volle Anzahl von Zähnen besitzt; immerhin ist bekannt, daß die Milchzähne zu verschiedenen Zeiten sich entwickeln, durchbrechen, und ebenfalls zu verschiedenen Zeiten ausfallen und durch die bleibende Reihe ersetzt werden. Die in verschiedenem Tempo sich entwickelnde Milchzahnreihe entspricht also durchaus einer alternierend sich entwickelnden Reihe der Reptilien. Es liegt daher auch gar kein Grund vor, die beiden Säugetierdentitionen anders zu beurteilen, als es bisher geschehen ist. Es handelt sich bei dem Zahnwechsel der Reptilien und Säugetiere prinzipiell um denselben Vorgang, nur folgen bei ersteren mehrere einzelne Generationen aufeinander, während dieselben bei letzteren in zwei Reihen zusammengedrängt sind. Damit berühren wir die Konkreszenzfrage, auf die ich ebenfalls nur mit ein paar Worten eingehen möchte.

Da die Reptilien einen mehrfachen, die Säugetiere aber nach BOLK überhaupt keinen echten Zahnwechsel haben, so erhebt sich natürlich die Frage, wo die Zahngenerationen der ersteren geblieben sind. Sie könnten unterdrückt sein, es könnte aber auch ein Säugetierzahn den verschiedenen Zahngenerationen der Reptilien entsprechen. BOLK nimmt bekanntlich das letztere an: der Säugetierzahn ist aus einer Konzentration einer ganzen Zahnfamilie entstanden.

Es ist mit anderen Worten das, was die ältere Konkreszenztheorie auch annimmt, nur mit dem Unterschiede, daß ihr zufolge nicht ein Zahn, sondern der Milch- und sein zugehöriger Ersatzzahn sämtliche Zahngenerationen der niederen Wirbeltiere repräsentieren, ferner, daß ursprünglich wohl eine Verschmelzung getrennter Zahnanlagen stattgefunden hat und erst allmählich im Laufe der Stammesgeschichte ein von vornherein einheitlich angelegter Zahnkeim zur Entstehung gelangt. Sonst wäre das Auftreten der prälakteen Dentition unverständlich. Die Auffassung BOLKS ist schon deswegen ganz unhaltbar, weil er erneut behauptet, daß Konkreszenz in seinem Sinne auf dem Ausbleiben einer räumlichen Sonderung der Produkte der Zahnleiste beruht, während er andererseits die Ent-

wicklung der einzelnen Höcker der Säugetierzähne als das Wiederauftauchen der ursprünglichen Spitzen zweier verschmolzener Reptilienzähne erklärt. Wenn aber Konkreszenz nur darauf beruht, daß aus dem Material der Zahnleiste, aus dem sonst zwei Schmelzkeime entstehen, von vornherein nur einer angelegt wird, so ist es ganz unverständlich, daß trotzdem das fertige Produkt die morphologischen Einzelheiten von zwei Zähnen wiedergeben soll.

Und noch auf einen anderen Punkt möchte ich hinweisen. BOLK meint, die Tatsache, daß die Anlage der beiden Dentitionen der Säugetiere in einem verhältnismäßig geringen zeitlichen Abstand erfolgt, während dann eine Verzögerung der Entwicklung der zweiten Dentition eintritt, so daß sie viel später fertiggestellt wird, wäre ein Beweis dafür, daß die Dentitionen der Reptilien und Säuger nicht

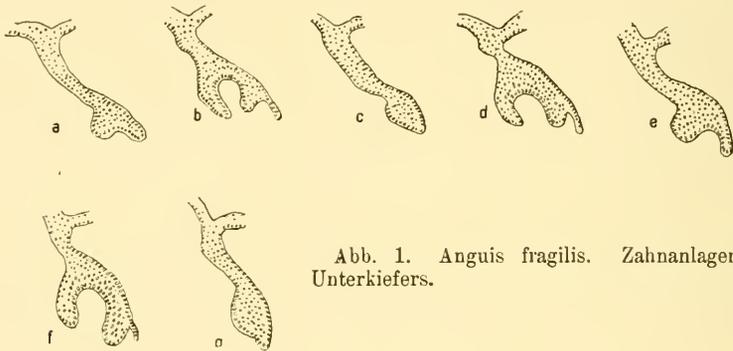


Abb. 1. *Anguis fragilis*. Zahnanlagen des Unterkiefers.

identische Bildungen sind. Er weist darauf hin, daß, was die Häufigkeit des Zahnwechsels bei Reptilien anbetrifft, hier beträchtliche Unterschiede vorhanden sind, daß es Reptilien mit tragem Zahnwechsel gibt und solche, bei denen ein häufigerer Wechsel stattfindet.

„Wenn man annimmt, daß nach der landläufigen Auffassung der Diphyodontismus als ein stark reduzierter Polyphyodontismus aufzufassen ist, dann würden die Säuger als Formen mit sehr träger Dentition zu deuten sein, da das permanente Gebiß erst einige Jahre nach der Geburt in Funktion tritt. Untersucht man aber ein Reptil mit tragem Zahnwechsel, dann stellt sich heraus, daß zwischen den Anlagen zweier Generationen ein ebenso langer Zeitraum liegt wie zwischen dem Durchbruch der Zähne. Bei träger Dentition wird also der Zeitraum zwischen den Anlagen der aufeinander folgenden Generationen verlängert. Und wären daher die beiden Gebisse der Säuge-

tiere in der Tat mit zwei Generationen der Reptilien homolog, dann müßte es wundernehmen, daß sie fast unmittelbar nacheinander angelegt werden.“

Diese Auffassung ist entschieden irrtümlich. Der träge Zahnwechsel der Reptilien ist ohne Frage bereits eine Spezialisierung. Die beiden Dentitionen der Säugetiere können aber nur aus einem primitiveren Zustande geleitet werden, daher kommen auch nur Formen mit regem Zahnwechsel in Frage.

Ich habe es daher auch stets für sehr gewagt gehalten, so hochspezialisierte Formen wie die Cynodontier unter den fossilen Rep-

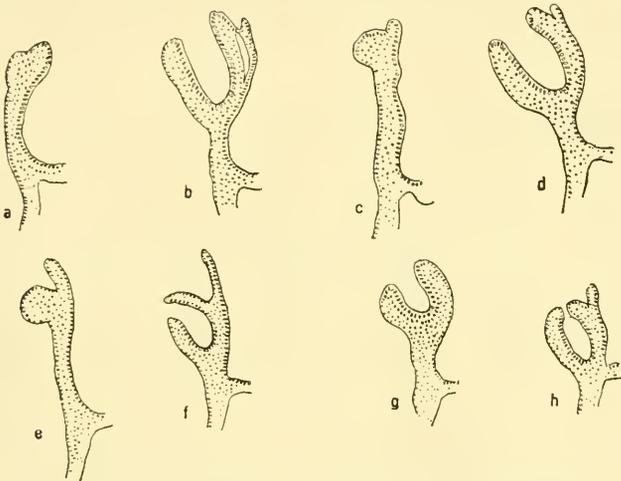


Abb. 2. *Anguis fragilis*. Zahnanlagen des Oberkiefers.

tilien, weil sie ein säugetierähnliches Gebiß besitzen, als Ausgangsform für das Zahnsystem der Plazentalier in Anspruch zu nehmen. Die reptilienartigen Vorfahren der Säugetiere werden sicher amphibienähnlicher gewesen sein als diese doch bereits hochspezialisierten Reptilien. Nur aus einem so häufigen Zahnwechsel, wie die Amphibien ihn besitzen, ist die Entstehung der beiden Säugetierdentitionen durch Konkreszenz überhaupt vorstellbar. Sie entsprechen eben sämtlichen Generationen, die bei ihren Vorfahren getrennt funktioniert haben. Ihre Anlage erfolgte in ganz normaler Weise hintereinander, nur die weitere Entwicklung wurde infolge des verlängerten Eilebens verzögert, so daß es zu einer Verschmelzung der nebeneinander liegenden Anlagen der verschiedenen Dentitionen kommen

konnte. An einer Stelle wurde dann der Zusammenhang der regelmäßig aufeinander folgenden Generationen unterbrochen. Die eine Hälfte bildet die erste, die andere die zweite Dentition. Die Säuger sind nicht aus Formen mit trägem, sondern mit regem Zahnwechsel hervorgegangen.

BOLK glaubt nun, in dem Verhalten der Anlagen zur Zahnleiste ein Merkmal gefunden zu haben, um in jedem Falle entscheiden zu können, ob der betreffende Zahnkeim der äußeren oder inneren Reihe angehört.

Er bildet die Schnitte zweier aufeinander folgender Zahnanlagen von *Crocodylus porosus* ab, von denen die eine ein freies Zahnleistenende besitzt, die andere nicht; die Gründe hierfür erblickt er in der

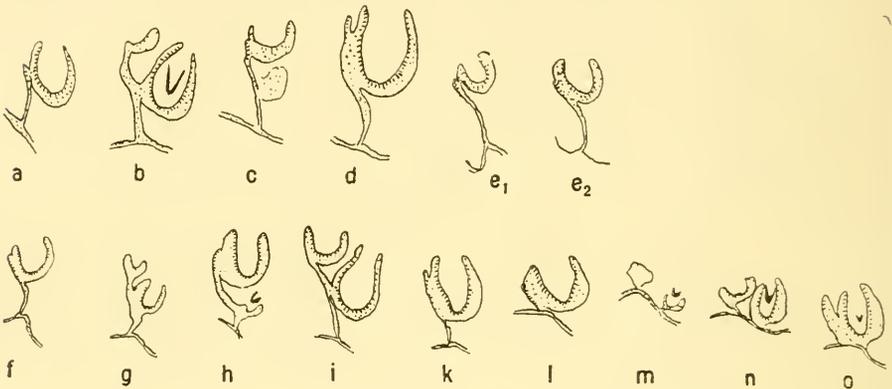


Abb. 3. *Alligator latirostris*. Zahnanlagen des Oberkiefers.

prinzipiell verschiedenen Entstehung der Anlagen aus der Zahnleiste. In dem einen Fall entwickelt sich der Zahnkeim auf der bukkalen Fläche der Zahnleiste, dann ist ein freies Zahnleistenende vorhanden; in dem anderen Falle bildet er das Ende der Zahnleiste selbst, dann muß ein freies Ende natürlich fehlen. Der unvoreingenommene Beobachter wird nun allerdings sagen, daß die eine Anlage nur weiterentwickelt ist und aus diesem Grunde bereits ein freies Zahnleistenende besitzt, während die andere noch nicht so weit vorgeschritten ist. Auch BOLK erhebt diese Frage. Er beantwortet sie aber einfach damit, daß die Zahnkeime ungefähr gleich alt sein müssen, da von beiden sich die Anlage durch 24 Schnitte von 15 μ erstreckt, übersieht dabei aber vollständig, daß die Zähne der Krokodile ungleich groß sind, indem neben einem größeren immer ein kleinerer steht,

so daß aus der gleichen Größe der Anlagen keineswegs auf ein gleiches Alter geschlossen werden darf.

Ich bin daher auch der Ansicht, daß hier prinzipielle Verschiedenheiten gar nicht vorliegen. Die Entwicklung der Zahnanlagen findet stets auf der bukkalen Seite der Zahnleiste statt, sog. terminale Anlagen im Sinne BOLKS kommen überhaupt nicht vor.

Ich muß bemerken, daß die von BOLK gegebenen Abbildungen, die Schnitt für Schnitt zwei hintereinander liegende Anlagen wiedergeben, die Sachlage keineswegs ausreichend veranschaulichen. Um ein richtiges Bild zu erhalten, ist es notwendig, eine ganze Anzahl hintereinander liegender Anlagen abzubilden, wobei es durchaus nicht nötig ist, jeden einzelnen Schnitt wiederzugeben. Erst dann vermag man die Unterschiede zwischen den einzelnen Anlagen zu übersehen und zu beurteilen.

Ich bitte daher, die Abb. 1—4 zu betrachten, auf welchen ich eine Anzahl hintereinander gelegener Zahnkeime von *Anguis fragilis*,

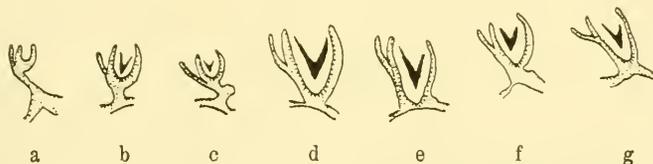


Abb. 4. *Lepidosternum microcephalum*. Zahnanlagen des Oberkiefers.

Lepidosternum mikrocephalum, *Alligator latirostris* abgebildet habe. Ich sehe hier nichts von sog. parietalen und terminalen Anlagen, sondern ich sehe nur Anlagen, die sämtlich in derselben Weise aus der Zahnleiste entstehen und nur alternierend verschieden weit entwickelt sind. Auch in den Fällen, in denen die Anlage direkt am freien Ende der Zahnleiste entstanden zu sein scheint, wie Abb. 3 e₂, zeigt der vorhergehende Schnitt e₁, daß auch sie nicht vom Ende, sondern von der lateralen Fläche der Zahnleiste ausgeht. Die sog. parietalen Anlagen BOLKS sind die älteren, die terminalen die jüngeren. Dabei hat BOLK durchaus recht, daß es sich bei dieser alternierenden Entwicklung nicht um Raumersparnis handelt; dieses Moment kommt hierbei gar nicht in Frage; es wird hierdurch lediglich der alternierend vor sich gehende Zahnwechsel bedingt, den BOLK ja sehr schön in seinem Münchener Vortrag bei dem Gebiß von *Tupinambis nigropunctatus* dargestellt hat (Abb. 5). Die Distichie des

Reptiliengebisses, wenn diese Einrichtung überhaupt so genannt werden darf, ist lediglich eine Anpassungserscheinung und dazu bestimmt, zu verhindern, daß während des Zahnwechsels sämtliche Zähne auf einmal verloren gehen. Das zeitliche Alternieren der einzelnen Zahnanlagen bei Reptilien entspricht nicht der ersten und zweiten Dentition der Säugetiere, sondern nur einer Reihe, indem auch innerhalb dieser die einzelnen Elemente zu verschiedenen Zeiten fertiggestellt und abgeworfen werden. Ein regelmäßiges Alternieren findet allerdings nicht mehr statt, da die Anzahl der Zähne verringert ist. Damit komme ich auch zu einer anderen Auffassung von der Bedeutung des freien Zahnleistenendes als BOLK.

Der Satz von BOLK: Findet sich lingual von einer Zahnanlage ein freies Zahnleistenende, dann gehört dieser Zahn zur äußeren Reihe (Milchgebiß), fehlt ein solches, dann muß der Zahn der inneren Reihe (permanentes Gebiß) zugehörig betrachtet werden, ist nach keiner Richtung hin zutreffend.

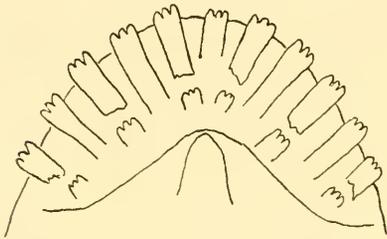


Abb. 5. Gebiß von *Tupinambis nigropunctatus* (nach BOLK).

Weder gibt es im Gebisse der Reptilien und der Säugetiere zwei Reihen, die bei ersteren alternierend zu einer Reihe zusammentreten, bei letzteren das Milch- und Ersatzgebiß bilden, noch ist das Vorhandensein oder Fehlen eines freien Zahnleistenendes ausreichend für eine Entscheidung der Frage, ob der betreffende Zahn der Milchzahnreihe oder der bleibenden Dentition angehört. Ebenso wie es Milchzähne gibt, die kein freies Zahnleistenende besitzen, weil die permanente Dentition rückgebildet ist, ebenso gibt es bleibende Zähne, die ein solches aufweisen. Das Vorhandensein eines freien Zahnleistenendes beweist nur, daß an dieser Stelle die Produktionsfähigkeit der Zahnleiste noch anhält. In einfachster Weise erklärt sich diese Tatsache aus ihrer Stammesgeschichte, da sie bei niederen Wirbeltieren die Aufgabe hat, fortdauernd neue Zahnanlagen zu produzieren.

Für denjenigen, der diese Deutung des Reptilien- und Säugetiergebisses anerkennt, erledigen sich von vornherein die Schlußfolgerungen, die BOLK aus seiner Hypothese in bezug auf das Beuteltiergebiß gezogen hat.

Ich werde jedoch zeigen, wie verfehlt dieselben auch aus anderen Gründen sind.

BOLK hat seinen Untersuchungen zwei Stadien von *Perameles* zugrunde gelegt. Leider stand mir diese Art nicht zur Verfügung. Dagegen habe ich neun Stadien von *Didelphis* und je eines von *Halmaturus* und *Trichosurus* untersucht. BOLK hält zwar *Didelphis* für nicht so geeignet als *Perameles*, weil die Raumverhältnisse nicht so

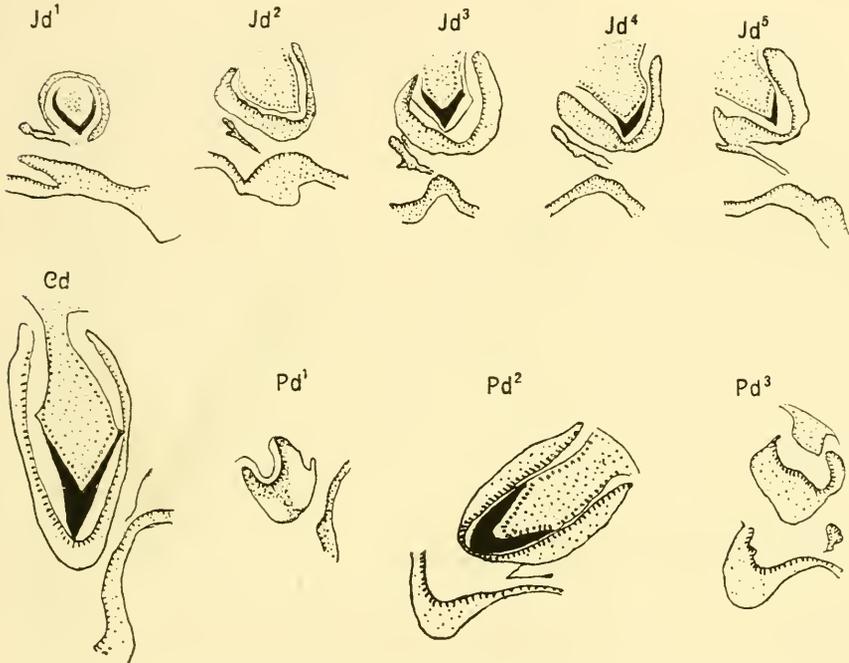


Abb. 6. Die Zahnanlagen des Oberkiefers von *Didelphis*. Die Schneidezähne entstammen einem älteren, der Eckzahn und die Prämolaren einem anderen etwas jüngeren Stadium.

günstig sein sollen. Ich kann dieses jedoch nicht finden, vor allen Dingen bei jüngeren Stadien spielen dieselben gar keine Rolle; dagegen hat aber *Didelphis* auch im Unterkiefer noch vier Zähne, während *Perameles* nur drei besitzt, so daß die Beutelratte in dieser Beziehung sogar ein klareres Bild gibt.

Das Beutlergebiß hat schon mehrfach eine ausführliche Behandlung erfahren. Es unterscheidet sich bekanntlich von dem Zahnsystem der Plazentalier dadurch, daß es mit Ausnahme eines Zahnes.

des letzten oberen Prämolaren, nur einmal erscheint und daß es eine größere Anzahl von Zähnen besitzt. Letzteres ist als primitives Merkmal gedeutet worden. Das funktionierende Gebiß der Marsupialier wird von der Mehrzahl der Forscher als Milchgebiß betrachtet, während das bleibende Gebiß bis auf den letzten Prämolaren fehlt. Diese Auffassung stützt sich darauf, daß lingual der Zahnanlagen freie Zahnleistenenden zum Teil mit kolbig verdicktem Ende vorhanden sind.

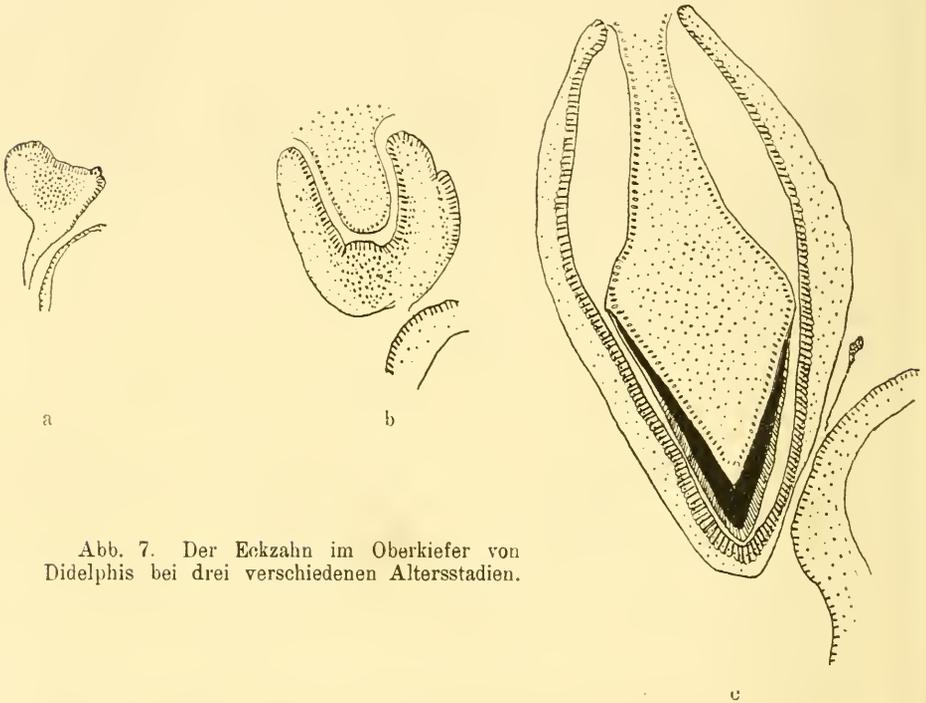


Abb. 7. Der Eckzahn im Oberkiefer von *Didelphis* bei drei verschiedenen Altersstadien.

Da aber, wie schon vorher bemerkt, auch bei bleibenden Zähnen solche freie Zahnleistenenden beobachtet worden sind und andererseits bei Beutlern auch verkalkte Reste einer früheren (prälakteen) Dentition festgestellt sind, so ist das funktionierende Gebiß auch der bleibenden Reihe zugezählt worden. Jedenfalls ist die Stellung des Beutlergebisses zurzeit in der Tat noch zweifelhaft, wenn es auch weitaus am wahrscheinlichsten ist, daß es der ersten Reihe angehört, mithin ein Milchgebiß ist.

BOLK glaubt nun, mit Hilfe seiner Theorie eine andere Deutung geben zu können. Hiernach entsprechen die fünf Schneidezähne der

Beutler den Schneidezähnen beider Dentitionen der Säugetiere, d. h. also: die Beuteltiere verhalten sich ganz ebenso wie die Reptilien, indem die Zähne zwar in zwei Reihen angelegt werden, aber beim Durchbruch nur eine Reihe bilden, während bei den Säugetieren die innere Reihe sich nicht zwischen die Elemente der äußeren Reihe einschiebt, sondern dieselben erst ersetzt, wenn sie ausgefallen sind. Da die Säugetiere normalerweise drei Schneidezähne besitzen, so müßten die Marsupialier daher sechs Inzisiven aufweisen, ein Zahn muß daher verloren gegangen sein.

BOLK schließt dieses allein aus dem Verhalten der Zahnanlagen zur Zahnleiste. Ich werde mir erlauben, in folgendem eine Nachprüfung seiner Befunde im Oberkiefer durchzuführen; sie wird ausreichen, um die Unhaltbarkeit der BOLK'schen Theorie ohne weiteres darzutun.

BOLK bildet sämtliche Schnitte durch die Anlagen der fünf Schneidezähne ab, von denen in diesem Stadium allerdings nur Id¹ und Id³ ein freies Zahnleistenende besitzen, während dasselbe bei Id², Id⁴ und Id⁵ fehlt. Diese Beobachtung genügt BOLK, um den ersten und dritten Schneidezahn einer äußeren Reihe, die drei anderen Incisivi der inneren Reihe zuzuweisen, somit die beiden ersteren als Milchzähne, die letzteren als bleibende Zähne zu deuten.

Hierzu ist folgendes zu bemerken: Um festzustellen, ob bei Id², Id⁴ und Id⁵ in der Tat ein freies Zahnleistenende nicht vorhanden ist, genügen die beiden von BOLK benutzten Stadien nicht. Wenn BOLK ältere Beuteljunge untersucht hätte, würde er auch bei diesen Zähnen ein freies Zahnleistenende gefunden haben, wie dieses schon vor langer Zeit von früheren Untersuchern einwandfrei festgestellt worden ist. BOLK erwähnt zwar auch die diesbezügliche Arbeit meines in diesem Kriege gefallenen Freundes DEPENDORF, der in seinen äußerst sorgfältigen und gewissenhaften Untersuchungen über das Beutlergebiß bei Id² und Id⁴ von *Perameles* ein freies Zahnleistenende festgestellt hat, aber er zieht diese Befunde einfach in Zweifel, trotzdem DEPENDORF außer zahlreichen anderen Beuteltierarten von *Perameles* allein zwölf, er selbst aber nur zwei Entwicklungsstadien untersucht hat, die zudem viel zu jung waren, um diese Frage mit Sicherheit zu entscheiden. Dagegen beruft er sich auf eine ältere Arbeit von RÖSE, in welcher dieser verdienstvolle Autor zwar die Milchzahnatur der Beuteltierzähne festgestellt, im einzelnen aber einige recht irrtümliche Angaben gemacht hat. RÖSE hat dann aber diese

Angaben, auf die BOLK sich heute bezieht, in einer besonderen Erklärung zurückgenommen und sich der Deutung von KÜKENTHAL und LECHE angeschlossen. KÜKENTHAL hatte aber bei Didelphis nachgewiesen und durch Abbildungen belegt, daß sämtliche Schneidezähne des Oberkiefers ein freies Zahnleistenende besitzen, daher auch nicht daran zu zweifeln ist, daß sie sämtlich zu derselben Generation gehören und nach dem heutigen Stande unseres Wissens als Milchzähne aufgefaßt werden müssen.

Meine Untersuchungen haben nun, wie nicht anders zu erwarten war, ganz dasselbe Resultat ergeben. Bei sämtlichen Schneidezähnen des Oberkiefers ist ein freies Zahnleistenende vorhanden.

Da diese Befunde sowohl mit denen von KÜKENTHAL übereinstimmen, als auch mit den von DEPENDORF bei *Perameles* gemachten, mit Ausnahme des Id⁵, bei welchem es DEPENDORF im Zweifel läßt, ob er ein freies Zahnleistenende gesehen hat, so ist es wohl als feststehend zu betrachten, daß die Angaben BOLKS irrtümlich sind und daß es sich hier lediglich um ein Stadium handelt, bei welchem die Zahnleiste noch nicht über die Anlage hinaus weitergewachsen ist.

BOLK behauptet aber, daß ein freies Zahnleistenende auch bei sog. terminalen Anlagen vorkommen kann, welches nicht die Voraussetzung für eine weitere Dentition abgibt, sondern nur dadurch entsteht, daß, wenn das Schmelzorgan im Laufe der weiteren Entwicklung anschwillt, es sich mit seinem vorderen und hinteren Abschnitt über die bukkale Fläche der Zahnleiste vorwölbt, wodurch ein Teil der Leiste sowohl im vorderen als im hinteren Teil der Anlage lingual von dem Schmelzorgan zu liegen kommt. Er führt dann weiter aus, daß die Zähne der Beutler sich viel primitiver verhalten als jene der Plazentalier, indem sie sich von der Zahnleiste abschnüren, was bei letzteren nicht vorkommt. Das sog. freie Zahnleistenende, das infolge davon entsteht, ist daher nicht ein Produkt der weiter in das Kiefermesenchym einwuchernden Leiste, sondern entsteht passiv durch Abschnürung der Produkte der Leiste.

Auch diese Behauptung ist durchaus irrtümlich. Reptilien, Marsupialier, Säugetiere verhalten sich durchaus gleichartig. Eine Abschnürung der Zahnanlage von der Zahnleiste kommt nur zustande, wenn die Produktionsfähigkeit derselben noch nicht erschöpft ist. Ist aber die Tätigkeit der Zahnleiste beendet, dann findet auch keine Abschnürung statt; zum Teil wird sie resorbiert, zum Teil

geht sie vollständig in den sich entwickelnden Zahnkeim auf. Überall da also, wo ein freies Zahnleistenende auftritt, ist auch die Voraussetzung für eine weitere Dentition gegeben oder gegeben gewesen, sei es, daß es sich um die Entwicklung der normalen Ersatzdentition handelt, sei es, daß regressive oder progressive Erscheinungen in Frage kommen. Dieses zu entscheiden, ist nicht immer leicht, und wie wir schon vorher gesehen haben, kann auch das Marsupialiergebiß in dieser Beziehung verschieden gedeutet werden. Daß es sich aber nicht um eine passive Abschnürung handelt, wie BOLK behauptet, geht ohne weiteres daraus hervor, daß die freien Zahnleistenenden eine fortschreitende Differenzierung erfahren, wenn sie auch über das kolbenförmige und kappenförmige Stadium nicht hinauskommen.

BOLK bildet dann den oberen Eckzahn ab, der ein deutliches freies Zahnleistenende besitzt und sich in keiner Weise von der Anlage eines Milchzahns mit der zugehörigen Ersatzleiste unterscheidet.

Er erhebt daher auch selbst die Frage, ob das freie Ende die Folge ist von der primären topographischen Beziehung des Zahnes zur Leiste oder die Folge des schon ziemlich weit vorgerückten Abspaltungsprozesses, und führt sehr richtig aus, daß nur eine Vergleichung mit jüngeren Stadien die Sache zur Klarheit bringen kann. Da nun seiner Ansicht nach bei seinem einzigen jüngeren Stadium ein freies Zahnleistenende nicht vorhanden ist, dagegen von der bukkalen Fläche der Zahnleiste ein winziger Fortsatz ausgeht, den er als die Anlage eines rudimentären Zähnchens deutet, so weist er diesen Fortsatz als das zum Eckzahn gehörige Element der äußeren Reihe zu, während er diesen selbst zur inneren Reihe rechnet.

Aus meinen Schnittserien geht aber unzweifelhaft hervor, daß der Eckzahn ganz ebenso wie alle anderen Zähne aus der Zahnleiste entsteht, daß das freie Ende der Zahnleiste keineswegs aber die Folge eines Abschnürungsprozesses ist, sondern daß es die Anlage des Ersatzzahnes darstellt und sich bis zur Bildung eines kleinen kappenförmig eingestülpten Schmelzkeimes weiterentwickelt. Die drei Abbildungen in Abb. 7, die drei verschiedenen Stadien entstammen, zeigen dieses sehr deutlich.

Bezüglich des ersten und zweiten Prämolaren gibt BOLK an, daß über die ganze Länge ihrer Anlagen auch nicht die geringste Spur eines freien Zahnleistenendes zu sehen war. Die noch gänzlich intakte Leiste endete überall in einfachster Weise im äußeren Epithel des Organs. Es müssen dann auch ohne Zweifel die beiden ersten

Prämolaren als terminale oder endostichale Bildungen betrachtet werden.

Meine Abbildungen in Abb. 6 zeigen wiederum das Gegenteil.

Auch im Unterkiefer ist bei sämtlichen Zähnen der entsprechenden Entwicklungsstadien ein freies Zahnleistenende vorhanden, welches auch eine weitere Differenzierung erfährt. So ist dasselbe bei Id_1 , der nach BOLK ebenfalls der inneren Reihe angehören, also ein Ersatzzahn sein soll, bis zur kappenförmigen Einstülpung entwickelt.

Ich habe nicht die Absicht, die Kritik der BOLK'schen Untersuchungen auch bezüglich anderer von ihm behandelter Probleme weiter durchzuführen. Es kam mir nur darauf an, nachzuweisen, daß die von BOLK versuchte neue Deutung des Marsupialiergebisses verfehlt ist.

Das Zahnsystem der Beuteltiere besteht nicht aus zwei Reihen, ist nicht aus Milch- und Ersatzzähnen zusammengesetzt; sämtliche Zähne gehören vielmehr einer Dentition an, und zwar mit größter Wahrscheinlichkeit dem Milchgebiß, während die zweite Dentition nicht zur Ausbildung gelangt resp. rückgebildet ist.

(Eingegangen am 25. Februar 1918.)

Bücherbesprechungen.

Die Körperformen des Menschen in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und ihrem Bedingtheit durch den aufrechten Gang. Von **Georg Ruge**. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig, 1918. VIII, 75 S. Preis M. 4,80.

Die engen Wechselbeziehungen der Organe des menschlichen Körpers zueinander umfassen, wie die weitere Vertiefung in den Gegenstand zeigt, sehr große Gebiete und befinden sich gemeinsam unter dem Einflusse gestaltender Kräfte. „So kann denn auch mit Recht beim Aufbaue des Körpers von Ursachen und Wirkungen gesprochen werden, welche die Vorstellung von einem Werdeprozesse in sich fassen. Wo aber ein solcher erkannt worden ist, bietet sich auch die Möglichkeit dar, ihn in irgendeiner Weise lehrhaft vorzuführen und die Ergebnisse einem weiteren Kreise, welcher der Forschung selbst fernsteht, in verständlicher Weise zu unterbreiten. Vorliegender Aufsatz verfolgt diesen Zweck. Möge er ihn auch erfüllen.“ So weit der Verf., dessen Wunsche wir uns nur anschließen können.

„Der unerschöpfliche Gegenstand ist, unter Außerachtlassung vieler bereits aufgeklärter Verhältnisse, nur von einer Seite aus beleuchtet, aber doch so weit ausgearbeitet worden, daß die großen Zusammenhänge hervortreten und bis auf die Frage zurückführen, wie die Entstehung der menschlichen Körperformen überhaupt zu denken sei. Dadurch wird zugleich die weiter-

führende Frage nach der Stellung des Menschen zu anderen Lebewesen oder der ‚Stellung des Menschen in der Natur‘ berührt.“

Die Gliederung des umfangreichen Stoffes ergab sich von selbst: I. Von den Körperformen in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit. — II. Von den bei der Gestaltung des Körpers wirksamen Kräften. — III. Von den Schwankungen gegenseitig bedingter Körperformen. — IV. Von den Ursachen der Aufrichtung des Körpers im Primatenstamme. — V. Von den Ursachen der aufrechten Gangart des Menschen.

Der erste Abschnitt beginnt mit bedeutungsvollen Sätzen, die vor 40 Jahren einem Schüler von WILHELM HIS als Todsünde angerechnet worden wären: „Der menschliche Körper zeigt Eigenartigkeiten, welche ihn vom Baue anderer Lebewesen nach jeder Richtung hin unterscheiden. Er bekundet ein besonderes Gepräge in allen seinen einzelnen Abschnitten ebenso wie in seiner Gesamtheit.“

G. RUGE ist bekanntlich ein Schüler von GEGENBAUR und HAECKEL. In solcher Weise haben sich inzwischen die früher gegnerischen Standpunkte oder Richtungen angenähert oder gegenseitig durchdrungen, daß wir jetzt allmählich von einer allgemein anerkannten Auffassung, einer Grundlage der wissenschaftlichen Anatomie sprechen können, denn auch die dritte im Bunde, die Entwicklungsmechanik, steht doch kaum mehr in einem ernsten Gegensatz zu den älteren beiden Richtungen.

Das Ziel, welches bei der Begründung dieser Zeitschrift und der Anatomischen Gesellschaft vorschwebte: gegenseitiges Verständnis, gegenseitige Befruchtung und Durchdringung, womöglich Verschmelzung der verschiedenen Ansichten, Richtungen, Schulen, scheint jetzt in greifbare Nähe zu kommen, — hoffen wir, daß es bald ganz erreicht werde!

Die RUGE'sche Arbeit sei nicht nur „einem weiteren Kreise“, sondern auch den Fachkollegen zum Lesen und Nachdenken empfohlen.

Jena, 17. April 1918.

Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. Von **Robert Bonnet**. Dritte, neu bearbeitete Auflage. Mit 390 Textabbildungen. Berlin, Verlag von Paul Parey. 1918. VIII, 478 S. Preis 22 M. und 20% Teuerungszuschlag.

Trotz des Krieges hat die 2. Aufl. dieses vorzüglichen Werkes, erschienen 1912, schnellen Absatz gefunden, — und trotz aller durch den Krieg entstandenen Schwierigkeiten konnte die dritte, neu bearbeitete und mit 13 neuen Bildern versehene Auflage erscheinen. Sie zeichnet sich außerdem vor ihrer Vorgängerin durch vielfache Verbesserungen und übersichtlichere Umstellungen im Text aus, ferner wird in der Einleitung eine Übersicht über den verschiedenen morphologischen Wert der Organe gegeben, ein Abschnitt, der sonst in den Büchern über Entwicklungsgeschichte nicht in der Weise gebracht wird, der aber besonders wertvoll erscheint.

BONNET nennt sein Werk „Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte“; es soll also vor allem lehrend wirken, für Studierende der Medizin und für Ärzte, — und wird auch eine Fundgrube der Belehrung für alle Kollegen sein, die erust selbsttätig in der Entwicklungsgeschichte wirken. Der Titel beschränkt den Inhalt nicht auf den Menschen, wenn auch in der Vor-

rede zur ersten Auflage die Aufgabe auf diesen bezogen wurde und in der anatomischen Literatur es ziemlich allgemein üblich ist, ebenso wie bei Vorlesungsankündigungen, das Wort „Mensch“ fortzulassen. BONNET dehnt, da es bekanntlich bis auf weiteres unmöglich ist, die Entwicklungsgeschichte des Menschen lückenlos darzustellen, sein Buch erheblich über diesen aus. Vor allem spielt die vom Verf. früher besonders behandelte Entwicklung der Haussäugetiere, vor allem des Hundes, hier eine hervorragende Rolle. Außerdem werden selbstverständlich noch andere Säugetiere, z. T. auch niedere Wirbeltiere zur Erläuterung herangezogen.

Ganz vorzüglich ist wiederum die Ausstattung mit Bildern, die auch auf dem von Bogen 7 an nicht ganz weißen Papier sehr gut herausgekommen sind.

Jena, 21. April 1918.

B.

Personalia.

Freiburg, Br. Geh. Rat Prof. Dr. ROBERT WIEDERSHEIM beging am 21. April in der Stille seinen 70. Geburtstag. Die engeren Schüler überreichten ihrem Lehrer sein von Prof. Hans Bühler (Karlsruhe) radiertes Bild.

Dank.

Allen Herren Kollegen, die mich zu der Vollendung des 50. Bandes des Anatomischen Anzeigers mit freundlichen Glückwünschen und Worten der Anerkennung beehrt und erfreut, sowie allen Mitarbeitern, deren Aufsätze — über 3800 an Zahl — das Erscheinen dieser ersten fünfzig Bände ermöglicht haben, spreche ich meinen wärmsten Dank aus.

Hoffen wir, daß die weltgeschichtlichen Ereignisse, die in den letzten Jahren das Erscheinen des Anzeigers erschwert und verzögert, aber dank der Tatkraft des Verlages nicht verhindert haben, bald freundlicheren Zeiten weichen und daß dann auch unsere anatomische Wissenschaft, in deren Dienst diese Zeitschrift seit 32 Jahren steht, zu neuer Blüte gelangen möge!

Jena, im Mai 1918.

Der Herausgeber:
KARL VON BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 8. Mai 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummern. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 15. Juni 1918. ✻

No. 7.

INHALT. Aufsätze. A. Forster, Zur Morphogenese der *Inscriptio tendinea* des *M. semitendinosus*. Mit 10 Abbildungen. S. 145–164. — Siegmund v. Schumacher, Bau der äußeren Haut eines Fetus von *Hippopotamus amphibius* L. Mit 3 Abbildungen. S. 165–173.

Bücherbesprechungen. H. STRASSER, S. 173–174. — OSCAR HERTWIG, S. 174–175. — Berichtigung. S. 175. — Anatomische Gesellschaft. S. 175 bis 176. — Personalia. S. 176

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Zur Morphogenese der *Inscriptio tendinea* des *M. semitendinosus*.

Von Dr. A. FORSTER,

Privatdozent und Assistent am Anatomischen Institut.

Mit 10 Abbildungen.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Straßburg i. E.)

In den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts war es, da glaubte der französische Autor DE CLOSMADÉUC¹⁾ dem Wesen der mehrbäuchigen Muskeln etwas näher gekommen zu sein. In einem kleinen Aufsätze veröffentlichte er seine Ansicht, die allerdings weniger das morphologische als vielmehr das physiologisch-dynamische Moment dabei in Betracht zog. DE CLOSMADÉUC war der Meinung, daß überall im Körper, wo die Beugung eines Muskels zwecks funktioneller Betätigung in dessen Kontinuität stattfinden soll, eine oder

1) DE CLOSMADÉUC, Des muscles polygastriques. Bull. de la Soc. d'Anthrop. de Paris. 1893, S. 4, T. 4, Nr. 2, S. 50–58, 3 Abb.

mehrere sehnige Unterbrechungen vorliegen müssen¹⁾. Es sollte damit ein neuer Gesichtspunkt in die Muskelontogenie aufgenommen werden, welcher der althergebrachten Auffassung von der phylogenetischen Bedeutung der Inscriptioes tendineae und der Zwischensehnen direkt zuwider lief. M. DUVAL²⁾ und LE DOUBLE³⁾ widersetzten sich alsbald dieser Anschauung, indem sie den alten Standpunkt auch weiterhin bedingungslos anerkannten. Regressive Bildungen verschiedener Skelettabschnitte bzw. die Grenzen von einzelnen Körpermetameren sollten nach wie vor für diese an sich vielfach sehr auffällig erscheinenden fibrösen Unterbrechungen kausal tätig sein. Und zwar wurde von CHAINE⁴⁾ auf Grund weiterer Untersuchungen gezeigt, daß dabei ausschließlich das Gebiet des Halses, der Brust- und Bauchwand in Frage kommt. In diesen Bezirken allein finden sich Muskeleinheiten vor, welche instande sind, eine polygastrische Form anzunehmen: Keiner dieser Muskeln hat eine Hebelwirkung auf eine Extremität⁵⁾.

Daß damit die Frage nach der Morphologie und Morphogenese der Inscriptio tendinea des Semitendinosus in keiner Weise gefördert, vielmehr hintangehalten erschien, dürfte ohne weiteres klar sein.

1) l. c., S. 52: „Partout dans l'économie, où un muscle, pour la fonction du mouvement, doit se courber ou se ployer dans sa continuité, c'est-à-dire sur sa portion charnue, il est coupé de plans aponévrotiques qui remplissent le rôle d'une véritable articulation musculaire en rapport avec celles des leviers osseux.“ Weiterhin auch S. 57.

2) M. DUVAL, Sur les intersections aponévrotiques des muscles polygastriques. Bull. de la Soc. d'Anthrop. de Paris. 1893, S. 4, T. 4, S. 58.

3) A. LE DOUBLE, Contribution à l'histoire des anomalies musculaires. Revue d'Anthrop. S. 3, T. 1, 1886, S. 116. — Derselbe, Notes sur les muscles polygastriques. Bull. de la Soc. d'Anthrop. de Paris. 1893, S. 4, T. 4, Nr. 5, S. 231—234.

4) J. CHAINE, Localisation des muscles polygastriques. Compt. rend. de la Soc. d. biol. T. 57, 1904, S. 596—597. — Derselbe, Sur une cause de variation d'orientation des muscles polygastriques. Compt. rend. de la Soc. d. biol. T. 58, 1905, S. 787. — Derselbe, L'orientation des muscles polygastriques. Compt. rend. de la Soc. d. biol. T. 58, 1905, Nr. 11, S. 517—518. — Derselbe, Caractères des muscles polygastriques. Compt. rend. de l'acad. des sciences T. 140, 1905, Nr. 9, S. 593—595. — Derselbe, Observations sur les intersections tendineuses des muscles polygastriques. Compt. rend. de l'acad. des sciences T. 140, 1905, Nr. 21, S. 1419—1422.

5) J. CHAINE, Arbeit aus dem Jahre 1904, l. c., S. 597: „Les seuls muscles susceptibles de présenter une forme polygastrique sont ceux du cou et ceux qui dans le tronc forment les parois de la cage thoracique et de la cavité abdominale. Aucun de ces muscles n'agit directement sur un levier quelconque d'un membre,

Es wurde der eigentümliche Aufbau des Semitendinosus geradezu ignoriert. Jedenfalls war in keiner Weise HUMPHRY's Theorie über das Zustandekommen der in Frage stehenden sehnigen Bildung weiter befürwortet. Ich meine hierbei nicht HUMPHRY's erstangegebene Ansicht, nach welcher die *Inscriptio tendinea* des Semitendinosus als die sehnige Endigung von Fasern aufzufassen sei, welche, dem Semimembranosus eigentlich angehörend, diesen Muskel proximalwärts nicht erreichen, dagegen unterwegs gleichsam mit dem Semitendinosus sich verbinden: Eine Auffassung, die kaum einen sachlichen Untergrund haben könnte¹). — Nein, es ist die zwei Jahre später angegebene Entstehungsmöglichkeit, auf welche besonders Nachdruck zu legen wäre, und die HUMPHRY bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über den *Cryptobranchus japonicus* erkannte. Die Verbindung des „*Caudo-cruralis*“ mit dem „*great flexor and adductor muscle of the leg*“ führt zu einer sehnigen Bildung an der Stelle des Zusammen treffens der beiden Fasergattungen, welche das Homologon der *Inscriptio tendinea* des Semitendinosus ist²) und gewissermaßen als

ils exercent leur action sur les autres parties du squelette, arc mandibulaire, arc hyoïdiens, côtes, vertèbres, etc., c'est-à-dire sur les parties du squelette marquant nettement une métamérisation antéro-postérieure.“ Von dieser allgemeinen Regel kennt CHAINE nur zwei Ausnahmen, den *Flex. digit. sublimis* an der vorderen Extremität, den *Sartorius* mit einer unbeständigen sehnigen Unterbrechung am Oberschenkel. — Ganz die gleiche Darstellung liefert eine weitere Arbeit CHAINE's aus dem Jahre 1905, *Caractères des muscles polygastriques*. *Compt. rendus de l'académie des sciences* 1905, T. 140, S. 593—595.

1) „Guided by the intersections in the trapezo-deltoid . . . we should infer that it is an indication of a segmentation which has its more compacte fulfilment in some other animal; but that has not, so far as I am aware, been found in any instance. If we are to seek for its explanation“ — gemeint ist die *Inscriptio tendinea* des Semitendinosus — „by reference to the fore limb such may possibly be afforded in the manner just mentioned, or by the fact that fibres from the gleno-radial (the homologue of the semimembranosus) pass into and contribute to the formation of the coraco-radial (the homologue of the semitendinosus) in the lower part of the arm. If we suppose that in the hind limb the homologues of these fibres, instead of being continued upwards with the semimembranosus, run along with the semitendinosus and become implanted into it, the line of such union might be inscribed by a tendinous intersection.“ HUMPHRY, *The dispositions and homologies of the Extensor and Flexor muscles of the Leg and Forearm*. *Journ. of Anat. and Phys.* 1869, Vol. 3, S. 326/327.

2) „About one-third from its origin it is“ — gemeint ist „the *great flexor and adductor muscle of the leg*, and corresponds with the *gracilis*, *semitendinosus* and *semimembranosus*“ — „joined nearly at right angles by the fibres of the caudo-

eine narbige Formation erscheint: genetisch recht verschieden von den oben skizzierten Zwischensehnen am Körperstamm. In seinem grundlegenden Werke über die Muskelvariationen kann LE DOUBLE¹⁾ dieser Ansicht von HUMPHRY nichts hinzufügen. Auch SPERINO²⁾, welcher in seiner Schimpanse-Monographie etwas näher auf die Variabilität der uns interessierenden Intersektion zu sprechen kommt, übernimmt HUMPHRY's Anschauung voll und ganz. Aber auch speziellere Untersuchungen führten zu demselben Resultate: CUNNINGHAM³⁾ und besonders EISLER⁴⁾ konnten bei Marsupialiern dartun,

crural which, or the greater number of them, terminate, tendinous, in its hinder and superficial part, causing a tendinous inscription in it . . . and I cannot but suspect that the inscription thus formed may afford a more probable explanation than has yet been given of the remarkable inscription in the semitendinosus of man." HUMPHRY, The muscles and nerves of the cryptobranchus japonicus. Journ. of Anat. and Phys. Vol. 6, 1871/72, S. 19. — „Beneath, and connected with, the caudo-pedal is the caudo-crural of Cryptobranch, which fuses with the adducto-flexor mass passing to the leg, and more particularly with that part of it which represents the semitendinosus, thus giving rise to, or causing the persistence of, an inscription which I have supposed to represent the inscription found in that muscle in Man and some Mammals." HUMPHRY, On the disposition of muscles in vertebrate animals. Journ. of Anat. and Phys. Vol. 6, 1872, S. 340/341.

1) A. LE DOUBLE, *Traité des Variations du système musculaire de l'homme*. T. 2. 1897, S. 286. — TESTUT in seinem Werke, *Les anomalies musculaires . . .*, 1884, geht auf die Frage der Inscriptio tendinea des Semitendinosus überhaupt nicht ein.

2) G. SPERINO, *Anatomia del Cimpanzè*, 1897, S. 192.

3) J. CUNNINGHAM, Report on some points in the Anatomy of the Thylacine (*Thylacinus cynocephalus*), *Cuscus* (*Phalangista maculata*) and *Phaseogale* (*Phaseogale calura*) collected during the voyage of H. M. S. Challenger in the years 1873—76, S. 36. The voyage of H. M. S. Challenger. Zoology, Vol. 5.

4) P. EISLER, Die Homologie der Extremitäten. *Abhandl. der Naturf. Ges. zu Halle*, Bd. 19, 1893—95, S. 207: „Bei den urodelen Amphibien sehen wir einen kräftigen *Caudo-femoralis anterior*, einen Teil des *Caudali-ischio-tibialis* (DE MAN) von den unteren Bögen des vierten und fünften Schwanzwirbels kommen, dessen Sehne zum Teil in die Fascie auf der Ventralfläche des *Ischio-tibialis* einstrahlt, zum größten Teil aber sich in eine nur halb durchschneidende Zwischensehne am Anfang des mittleren Drittels des *Ischio-tibialis* und des *Ischio-flexorius* (in geringerem Grade) einsenkt. Die Zugrichtung dieses *Caudo-femoralis* steht ziemlich senkrecht auf der der Flexoren, so daß sich hieraus das Vorhandensein der Schaltsehne erklärt. Denn daß diese Schaltsehne nicht durch Aneinanderwachsen zweier verschiedener Muskeln, wie z. B. die des *Cephalo-humeralis* der klavikellosen Säuger entstanden, sondern von außen in den Muskel hineingetrieben ist, zeigt sich in dem ununterbrochenen Durchgang fast der Hälfte der Muskelfasern vom Ischium zum Unterschenkel und ganz besonders in der Inner-

daß die *Inscriptio tendinea* aus der Einpflanzung des *Caudo-femoralis* auf ein Derivat des *Ischio-tibialis* zu erklären sei. Und den Gedanken logisch weiter ausführend, kommt dann EISLER zu dem allgemeinen Satz: „Die ungeschwänzten Säuger und der Mensch verlieren normal den *Caudo-femoralis*, ebenso die beiden oberflächlichen akzessorischen Insertionsbündel, aber die Schaltsehne des *Semitendinosus* wird konserviert.“¹⁾

Wenn auch diese Verallgemeinerung meinerseits in keiner Weise beanstandet werden soll, so erscheint bei dem Interesse, welches das Auftreten der so merkwürdigen sehnigen Unterbrechung des *Semitendinosus* bietet, eine nähere Prüfung doch sehr am Platze, um so mehr als der Abstand von den Urodelen, von den Beuteltieren einerseits und den höheren Mammalien andererseits, der Größe nicht entbehrt.

Eigene Untersuchung.

I. Monotremen.

Interessant ist von vornherein, daß bei *Ornithorhynchus paradoxus* (2 ausgewachsene Exemplare, ♀ — Textabb. 1 u. 2) keinerlei sehnige Unterbrechung sich vorfindet. Die mächtige Masse des *Glut. max.* (*Ectoglutaeus*), welche kurzsehnig von den Dornfortsätzen der Sakralwirbel und den proximalen *Vertebrae coccygeales* entspringt, überdeckt in gleichmäßiger Lage den ganzen Bereich des weit gebeugten Oberschenkels von außen her und zieht in einheitlicher Ausbreitung bis zum flossenartig gebauten Endglied der freien Extremität²⁾. Die distalen Bündel, welche von den *Proc. transversi* der genannten Steißbeinwirbel entstammen, schlagen sich nach Art des Aufbaues des *Pectoralis maior* beim Menschen um die oberen um

variation durch einen Zweig aus dem ventralen Abschnitt des großen Beinerven. Der *Caudo-femoralis* erhält dagegen seinen Nerven aus der letzten Wurzel des *Plexus direkt*. Distal von der partiellen Zwischensehne erhält die Flexorenmasse eine Faserzunahme, indem sowohl ein Zusehuß zum *Ischio-flexorius* als zum *Ischio-tibialis* von der Zwischensehne entspringt; daneben aber geht noch ein konjungierendes Bündel von der Zwischensehne des *Ischio-flexorius* zum *Ischio-tibialis*. Lassen wir diese Zusehußbündel sich nur wenig mehr isolieren, so erhalten wir den überzähligen gespaltenen Muskel der Beutler.“

1) P. EISLER, l. c., S. 123.

2) Vgl. auch J. FR. MECKEL, *Ornithorhynchi paradoxo descriptio anat.*, 1826, S. 28. — E. COUES, *On the myology of the ornithorhynchus*. *Proc. of the Essex Instit.* Vol. 6, 1868, S. 163.

und erlangen eine besondere mediangelagerte Anheftung an dem Unterschenkel. In der Tiefe der so gebildeten, proximalwärts offenen Tasche findet sich der Semitendinosus, von dem Tuberculum ischii nach dem Unterschenkelansatz ohne jegliche Unterbrechung ziehend, dabei nicht getrennt von dem Semimembranosus.

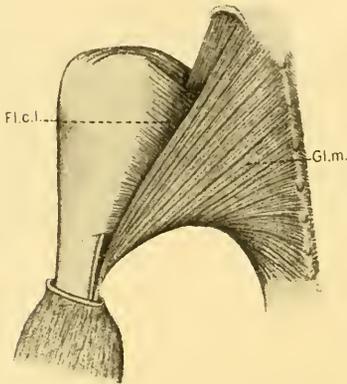


Abb. 1.

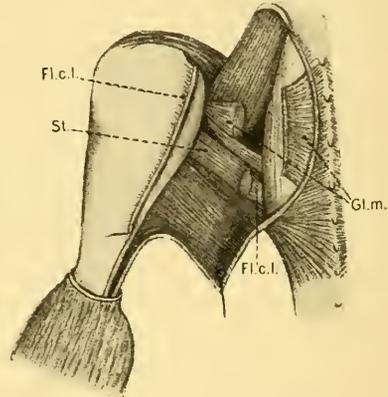


Abb. 2.

Abb. 1 u. 2. *Ornithorhynchus paradoxus*, ausgewachsen, ♀. Hintere Ansicht der linken hinteren Extremität.

Abb. 1. Die oberflächliche Schicht der Muskulatur ist auspräpariert. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.

Abb. 2. Die tiefen Muskeln sind erkennbar. Der Flexor cruris lateralis ist im Mittelstück abgesetzt, desgleichen der Glutaeus maximus in seiner tiefen Lage, und in seiner oberflächlichen. Die oberflächliche Partie ist weiterhin mit ihrem distalen Abschnitt nach unten umgeklappt. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.

Fl. c. l. M. flexor cruris lateralis; *Gl. m.* M. glutaeus maximus; *St.* M. semitendinosus.

II. Marsupialier.

Ganz anders die Verhältnisse bei *Didelphys virginiana* (1 ausgewachsenes Exemplar, ♀ — Textabb. 3). Die eigentliche Muskelmasse des Glut. max. ist bedeutend reduziert, sowohl an absolutem Maße als an räumlicher Ausdehnung. Mit Hilfe einer breiten, zarten Aponeurose von den Proc. spin. sämtlicher Sakral- und der 2—3 proximalen Steißwirbel entspringend, sammelt sich eine verhältnismäßig zarte, einheitliche Muskelplatte. Ihre proximalen Aufbauelemente konvergieren nach dem oberen Endteil des Femur, wo sie an dem kaum erkennbaren Trochanter tertius sich festheften, während die kaudalen Fasereinheiten weiter an dem Oberschenkelknochen

herabziehen bis zu seinem unteren Drittel und schließlich ein zartes Bündelchen zum oberen Rand des Flexor cruris lateralis entsenden. Eine breitere Verbindung mit dem Unterschenkel bzw. mit dem Endglied der freien Extremität liegt nicht vor. Immerhin erkennt man, wie ein bandförmiger Muskelzug von 4 mm Breite unter dem kaudalen Rand des Glut. max. herauskommt und annähernd in querem, etwas kaudalwärts gerichtetem Verlauf nach dem Unterschenkel zu sich wendet, wobei er den etwas mehr transversal orientierten, darunter liegenden M. semitendinosus unter ganz spitzem Winkel trifft. Offenbar ist dies die von den Autoren als Caudo-femoralis ant., als Femoro-coccygeus, als Agitator caudae benannte Einheit. Daß sie homolog ist mit dem Glut. max., erscheint mir vollkommen erwiesen, wenn auch die Ebene, in welcher beide Muskeln gelagert sind, nicht eine und dieselbe ist und der Ursprung des Caudo-femoralis auf die Querfortsätze der Steißwirbel verlegt erscheint: Ich erinnere dabei an das Verhalten des Ursprunges des Glut. max. bei Ornithorh. par., welches uns ohne weiteres den Schlüssel bietet. Auch geschieht die Innervation aus demselben Stamm. Der Nerv, welcher zu dem oberflächlich gelagerten Hauptteil des Glutaeus maximus geht, zweigt ein Fädchen an den Agitator caudae ab. Wir haben es jedenfalls mit dem Reste der in Reduktion begriffenen kaudalen Partie des Glut. max. zu tun, welche nunmehr nicht mit einem Skelettstück der freien hinteren Extremität sich verbunden hat, sondern der Außenfläche der Flexorenmasse, des Semitendinosus speziell, anhaftet, und zwar etwa in der

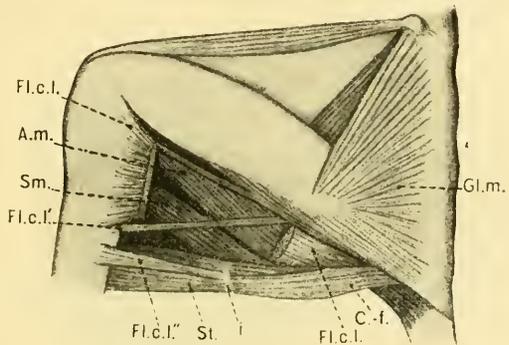


Abb. 3. *Didelphys virginiana*, ausgewachsen, ♀. Äußere Ansicht der linken hinteren Extremität. Die oberflächliche Lage der Hüftmuskulatur und die langen Beuger des Unterschenkels sind auspräpariert. Der Flexor cruris lat. ist in seinem mittleren Teil abgesetzt. $\frac{1}{5}$ natürl. Größe.

Fl. c. l. M. flexor cruris lateralis; *Fl. c. l.'* M. flexor cruris lateralis accessorius; *Fl. c. l. ''* Besonderer Ursprung des Flexor cruris lateralis von der Inscriptio tendinea des Semitendinosus; *Gl. m.* M. glutaeus maximus; *St.* M. semitendinosus; *Sm.* M. semimembranosus; *A. m.* M. adductor magnus; *C.-f.* M. caudo-femoralis; *i.* Inscriptio tendinea des Semitendinosus.

Mitte seines Verlaufes. Da findet sich eine makroskopisch gut erkennbare, nahezu querziehende lineäre bindegewebige Zwischensehne, durch welche die kontraktile Einheiten des Semitendinosus unterbrochen sind. Interessant ist nun weiterhin, worauf CUNNINGHAM¹⁾ und EISLER²⁾ bereits aufmerksam machten, daß von dieser Inscriptio tendinea auch Muskelbündel abgehen, welche lateralwärts nach dem Unterschenkel ziehen und sich dem unteren Rande des Flexor cruris lateralis anschließen. Es dürfte dies wohl darauf zurückzuführen sein, daß die Aufpflanzung des Agitator caudae auf die Flexorenmasse am Oberschenkel bereits zu einem Momente geschieht, wo eine voll-

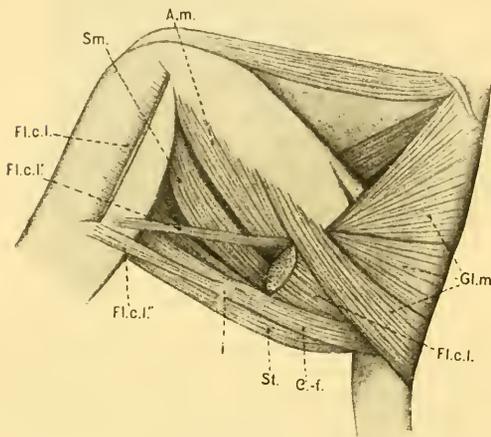


Abb. 4. *Dasyurus Maugei*, ausgewachsen, ♂. Äußere Ansicht der hinteren Extremität. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe — im ganzen genau wie in Abb. 3.

kommene Trennung in die einzelnen Elemente noch nicht voll und ganz erfolgt erscheint. An sich ist die Inscriptio tendinea gut ausgeprägt. Sie durchsetzt die ganze Dicke des Muskels in voller Breite, und man kann deutlich nachweisen, wie die Faserbündel des Caudo-femoralis an dieser Stelle kurzsehnig zwischen die Aufbau-elemente des Semitendinosus eingreifen, sich einsenken und mit dem

Bindegewebe-Substrat dieses letzteren in Verbindung treten. Von Interesse ist, daß trotz der Unterbrechung der Semitendinosus nur einen Nervenzweig aus dem Ischiadicus erhält. Dieser läßt sich durch die Inscriptio tendinea verfolgen in den distalen Abschnitt des Muskels und in die akzessorischen Fasern des Flexor cruris lat.

Bei *Dasyurus Maugei* (1 Exemplar, ausgewachsen, ♂ — Textabb. 4) liegen ganz ähnliche Verhältnisse wie eben geschildert vor, doch in mancher Hinsicht zeigen sie äußerst Wichtiges. Zunächst erkennt man, daß die Muskelmasse des Glut. max. nicht so einheit-

1) J. CUNNINGHAM, l. c., S. 36.

2) P. EISLER, l. c., S. 121.

lich geartet ist wie bei *Didelphys virg.* Sie zerfällt in drei größere Portionen, die in kaudo-kranialer Richtung übereinander dachziegel-förmig geordnet sind und in dieser Anordnung nach dem Oberschenkelknochen hinzustreben (vgl. Textabb. 4), ohne Abzweigungen nach dem Unterschenkel abzugeben. Es ist dies ein weiterer Beweis dafür, daß, bei offenkundiger Zusammengehörigkeit, Muskeleinheiten, statt in einer Ebene gelagert zu sein, sich in verschiedenen Niveaus anordnen können, was besonders für die Gleichwertigkeit des *Agitator caudae* in unserem Falle höhere Bedeutung besitzt. Dieser Muskel ist ganz ähnlich konstituiert wie bei *Didelphys virg.* Sein Zusammenhang mit dem *Semitendinosus* ist ganz derselbe, betrifft allerdings bloß die obere Hälfte des Muskelbauches. Die hier bestehende lineäre, etwas schräg von medial proximal nach lateral distal ziehende *Inscriptio tendinea* ist völlig gleich durch die ganze Tiefe des *Semitendinosus* verfolgbar und gibt auch den Ursprung ab für einige Faserzüge, die, zu einem zarten Bündel vereinigt, sich dem *Flexor cruris lateralis* distal anschließen. Sie befindet sich etwa in der Mitte der Länge des Muskelbauches. Zwei besondere Nervenäste sind für den *Semitendinosus* nachweisbar, von einem einheitlichen Stamm sich abzweigend, der weit proximal vom *Ischiadicus* sich ablöst. An den oberen Abschnitt gelangt das Nervenfädchen 9 mm vom Ursprung, der stärkere untere Zweig erreicht den Muskelbauch 5 mm distal von der *Inscriptio tendinea*. Den *Caudo-femoralis* versorgt ein Ast aus dem *Plexus ischiadicus*, welcher sich gemeinsam mit dem Nerv des *Glutaeus max.* selbständig macht.

III. Edentaten.

Tatusia novemcincta (2 Exemplare, neugeboren, ♂ — Textabb. 5). Außerordentlich wichtig erscheint mir der Befund bei dieser Spezies, insofern er eine wesentliche Überleitung bietet in der Entwicklung des *Caudo-femoralis* von den Zuständen, die wir bei *Ornithorh. par.* fanden, zu den Verhältnissen bei *Didelphys virg.*; natürlich ganz abgesehen von phylogenetischen Rücksichten. Der *Glut. max.* ist sehr stark entwickelt und bedeckt die ganze Hüftgegend von der Seite, proximal noch etwas über den Beckengürtel heraufsteigend. Distalwärts reicht die Muskelmasse bis zur Schwanzwurzel. Die Faserzüge, welche kranial von einer sehr dünnen, mit der *Fascia lumbo-dorsalis* in Zusammenhang stehenden Aponeurose entspringen, gelangen kaudal nur kurzsehnig bis zu den *Processus spinosi* der

Kaudalwirbel. Der Ansatz findet, abgesehen von einer wesentlichen Befestigung am Trochanter tertius, weiterhin an der Fascia cruris statt, von der Höhe des Kniegelenkes bis zum Fersenhöcker. Wichtig erscheint nun, daß am distalsten Abschnitt des Muskels, welcher gegenüber dem Reste der Masse des Glut. max. von vornherein im ganzen mächtiger ist, eine nach dem Ansatz zu mehr selbständig abgegliederte Portion abgesondert werden kann. Dieselbe ist etwas mehr in der Tiefe gelagert und differiert an der distalen Anheftung

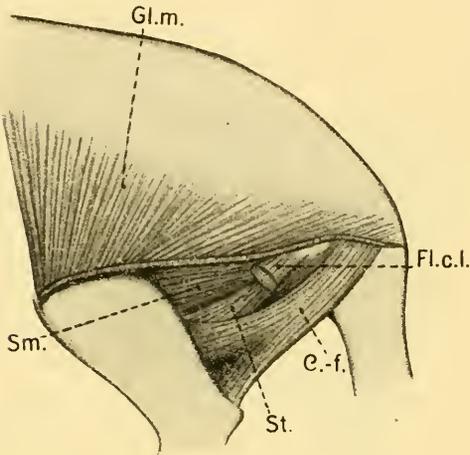


Abb. 5. *Tatusia novemcincta*, neugeboren, ♂. Äußere Ansicht der linken hinteren Extremität. Die Insertion des Gluteus maximus ist abgesetzt, desgleichen ist der Flexor cruris lat. in seiner Totalität entfernt, mit Ausnahme des Ursprunges. $\frac{1}{4}$ natürl. Größe. — Bezeichnungen wie in Abb. 3.

gegenüber den mehr oberflächlichen, kaudal gelegenen Muskelzügen, die, wie gesagt, bis zum Tuber calcanei reichen, insofern, als sie sich proximalwärts etwas einstülpt und am Unterschenkel ihren Ansatz findet, nach oben von der Fußwurzel. Es läßt sich dabei unzweideutig nachweisen, daß dieser Muskelabschnitt, welcher sich speziell differenzieren läßt von dem Glut. max., zu welchem er in Anbetracht der gleichartigen Innervation zu rechnen ist, sich der Außenseite des Semitendinosus von lateral her anlagert, kurz vor dessen Insertion am Unterschenkel. Es verwachsen die beiden Muskeln schließlich völlig und heften sich beide fest an der medialen Seite der Fascia cruris. Ein besonderes Ineinandergreifen der Abzweigung des Glut. max. in das bindegewebige Substrat des Semitendinosus findet jedoch nicht statt: bloß feste gegenseitige Verwachsung der aneinander stoßenden Außenflächen¹⁾.

1) Vielfach ist in der Literatur die Rede von einem zweiköpfigen Semitendinosus, entspringend vom Tuber ischii und von den ersten Schwanzwirbeln. Bald kann der eine, bald der andere ausfallen. Einmal wurde eine Inscriptio tendinea (MACALISTER) gesehen. Vgl. B. WINDLE, On the myology of the edentata. Proc. Zool. Soc. 1899, S. 997.

An sich bietet der bandförmige Muskelbauch des Semitendinosus im übrigen keine Besonderheiten: Eine Zwischensehne zeigt er nicht und nur eine Innervation aus dem N. ischiadicus ist bestimmbar, welche weit proximal, dicht am Ursprung an den Muskel herantritt. Verglichen mit den Zuständen bei Ornithorh. par., hätten wir einen ähnlich gearteten Ansatz der distalen Portion des Glut. max., nur mit dem Unterschiede, daß der Semitendinosus nicht frei in der proximalen offenen Tasche liegt, sondern nach innen von derselben. und mit ihrer medialen Wandung fest verwachsen erscheint.

IV. Chiropteren.

Pteropus medius (1 Exemplar, ausgewachsen, ♀). Es besteht keine Andeutung einer *Inscriptio tendinea*¹⁾. — Die Innervation ist eine einfache: sehr proximal, dicht am Ursprung des Muskels gelagert.

V. Insectivoren.

Erinaceus europ. (2 Exemplare, ausgewachsen, ♀ und ♂ s. Abb. 6, S. 156). Es ist keine Spur einer sehnigen Unterbrechung im Verlaufe des Semitendinosus nachweisbar. — Auch hier ist die Innervation einfach.

VI. Rodentier.

In mancher Hinsicht übersichtlicher als bei den Beutlern gestalten sich die uns hier interessierenden Verhältnisse bei den Rodentiern; um so lehrreicher erscheinen dieselben.

Auch bei *Sciurus vulgaris* (1 Exemplar, ausgewachsen, ♀ — Textabb. 7) ist ein *Caudo-femoralis* vertreten, welcher mit dem Semitendinosus in Verbindung steht. Doch es kommt der Muskel nicht unter dem eigentlichen Glut. max. hervor, sondern liegt ihm von außen auf, und es dokumentiert sich darnach eine andersgeartete Gliederung der zu dem großen Gesäßmuskel gehörenden Elemente gegenüber den Marsupialiern z. B. Von der breiten Aponeurose, welche heraufreicht bis zur Höhe der *Crista iliaca* und sich distalwärts bis zu den *Processus spinosi* der ersten Kaudalwirbel ausdehnt, entwickelt sich eine mehr zusammenhängende Muskelplatte, deren Einheiten ziemlich konvergent nach der *Tuberositas glutealis* gerichtet sind.

1) Ganz dasselbe bestimmt MACALISTER für *Cephalotes*, *Megaderma* und *Pteropus*. *The myology of the Chiroptera*. Phil. Trans. R. Soc. London. 1872. Vol. 162, S. 157.

Da findet der Hauptansatz statt. Die kaudalsten Faserzüge gelangen kontinuierlich weiter distalwärts an den Oberschenkel bis zum Condylus lateralis. Über diesen letzteren, in einem etwas oberflächlicher gelagerten Niveau, entspringt in Form eines 4 mm breiten Bandes der *Caudofemoralis* in ähnlicher Weise wie der *Glut. max.*, im ganzen von einer zarten Aponeurose. Kaudalwärts reicht der Muskelursprung nicht über die Wurzel des Schwanzes hinaus. Der Verlauf der Faserzüge ist leicht schräg distalwärts orientiert und überlagert alsbald von

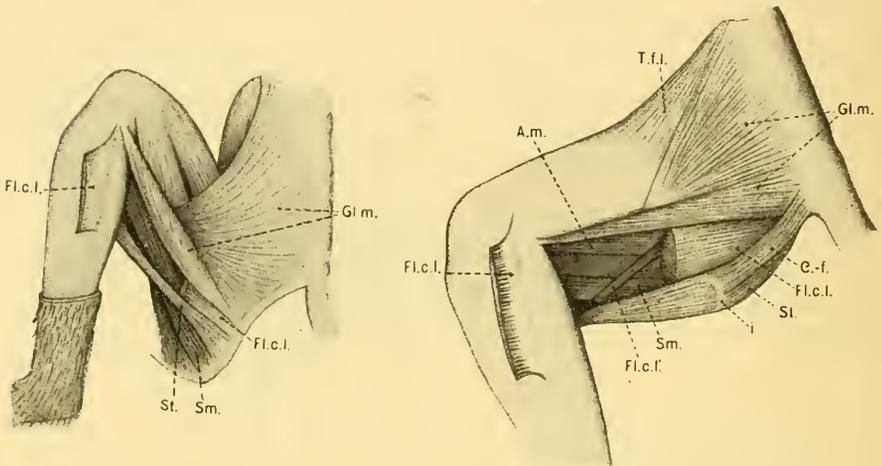


Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 6. *Erinaceus europaeus*, ausgewachsen, ♂. Hintere äußere Ansicht der linken hinteren Extremität. Der *Flexor cruris lat.* ist in seinem Mittelstück abgesetzt. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe. — Bezeichnungen wie in Abb. 3.

Abb. 7. *Sciurus vulgaris*, ausgewachsen, ♀. Äußere Ansicht der linken hinteren Extremität. Der *Flexor cruris lat.* ist in seinem Mittelstück, der *Flexor cruris lat. accessorius* in seiner Endportion abgesetzt. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.

T. f. l. M. tensor fasciae latae; sonstige Bezeichnungen wie in Abb. 3.

außen den mit einer *Inscriptio tendinea* versehenen *Semitendinosus*. Genau wie bei *Didelphys virg.* liegt an dieser Stelle eine innige Verwachsung der beiden Muskeln vor. Der *Caudofemoralis* hört da auf und heftet sich fest an das bindegewebige Substrat des *Semitendinosus*, dessen Aufbauelemente unterbrochen sind, und zwar in ganzer Dicke und Breite des Muskelbauches. Die *Intersectio*, welche, ca. 21 mm vom Ursprung des *Semitendinosus* abgelagert, demnach sehr präzise Ausbildung besitzt, hat im übrigen, von der Seite her betrachtet, die Gestalt eines distalwärts offenen V. Allein an dem

lateralen Schenkel der gebrochenen Linie heftet sich der Caudo-femoralis an; an dem medialen markiert sich dagegen bloß die Unterbrechung in der Kontinuität der Fasern des Semitendinosus. Insofern als von der Zwischensehne keine besonderen Bündel nach der lateralen Seite des Unterschenkels zum Flexor cruris lat. abgehen, ist der Bau im ganzen ein einfacherer als bei *Didelphys virg.* — Die Innervation des Semitendinosus ist eine doppelte: ein feiner Zweig kurz oberhalb (5 mm) der Inscriptio, ein stärkerer unmittelbar unterhalb derselben. Der Caudo-femoralis erhält seine Nervenversorgung aus dem Plexus ischiadicus. Es zweigt sich der Ast mit dem Nerv des Glut. max. ab.

Cavia cobaya (2 Exemplare, ausgewachsen — Textabb. 8). Noch bedeutungsvoller für unsere Untersuchung ist der Befund bei *Cavia cobaya*. Die prinzipielle Anordnung des Glut. max. ist dieselbe wie bei *Sciurus vulg.*, nur mit dem Unterschiede, daß die distale Portion der Muskelmasse selbständig und dabei stärker fleischig erscheint

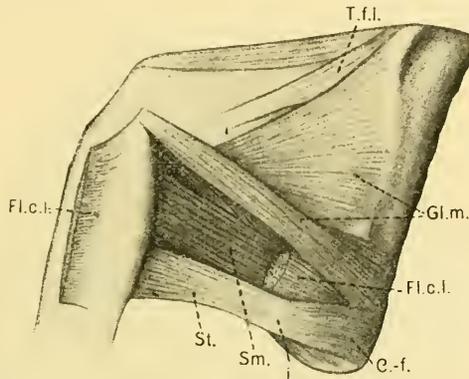


Abb. 8. *Cavia cobaya*, ausgewachsen, ♂. Äußere Ansicht der linken hinteren Extremität. Der Flexor cruris lat. ist in seinem Mittelstück abgesetzt. $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.

T. f. l. M. tensor fasciae latae; sonstige Bezeichnungen wie in Abb. 3.

und statt kontinuierlich an dem lateralen Rand des Femur im Anschluß an den Trochanter tert. zu inserieren. von vornherein als ein mehr besonderer Muskelbauch sich präsentiert. Dieser heftet sich an dem distalen Ende des Oberschenkels unmittelbar oberhalb der Condylus-Oberfläche an. Auch der Caudo-femoralis erscheint relativ gut ausgebildet in gleicher Lagerung wie bei *Sciurus vulg.* in einer etwas oberflächlicher gelegenen Ebene als der Rest der Masse des Glut. max. Ziemlich kurzselmig von den Dornfortsätzen der ersten Steißwirbel entspringend, legt sich das ca. 8 mm breite Muskelband der Außenfläche des Semitendinosus an, mit dessen Fasern es annähernd gleiche Richtung hält (vgl. Abb. 8). Alsbald tritt eine feste Verbindung der beiden ein, etwa an der Grenze des mittleren und

oberen Drittels des Semitendinosus, in einer nahezu quer zur Längsrichtung dieses letzteren verlaufenden fibrösen Zone. Die Fasern des Caudo-femoralis durchbrechen dabei die ganze Dicke des Semitendinosus, und zwar in voller Breite. — Die Innervation ist grundsätzlich die gleiche wie bei *Sciurus vulgaris*. Der Caudo-femoralis erhält einen Zweig aus dem Versorgungsstamme des Glut. max. Der Semitendinosus hat für seine zwei Abschnitte je einen Ast aus dem Ischiadicus.

Genau dieselben Verhältnisse, wie eben geschildert, finden sich weiterhin bei *Lepus cuniculus* (3 Exemplare, ausgewachsen — Text-

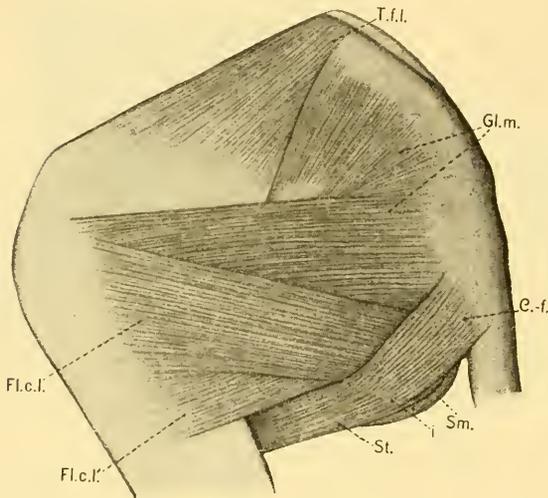


Abb. 9. *Lepus cuniculus*, ausgewachsen, ♂. Äußere Ansicht der linken hinteren Extremität. $\frac{1}{2}$ natürl. Größe.

T. f. l. M. tensor fasciae latae; sonstige Bezeichnungen wie in Abb. 3.

abb. 9). Auch hier ein Caudo-femoralis, welcher, auf dem äußerst stark entwickelten Glut. max. gelagert, von einer längeren Aponeurose entspringt¹⁾. Mit dem Semitendinosus verbindet er sich in gleicher Weise wie bei *Cavia cobaya*: die Fasern des Caudo-femoralis durchsetzen den Bauch des Semitendinosus in ganzer Dicke und in ganzer Breite in einer etwas schräg von medial

proximal nach lateral distal verlaufenden geraden Linie. — Die Innervation finde ich gleichgeartet wie beim Meerschweinchen:

1) W. KRAUSE beschreibt den Muskel nicht. Die Anatomie des Kaninchens, 1868. — Auch K. HAACK erwähnt ihn nicht. Er zählt wohl einen Caudo-femoralis auf, welcher zwischen dem Gluteus max. und dem Biceps sich befindet; derselbe ist aber nach HAACK als vorderer Bicepskopf aufzufassen; meiner Meinung nach (vgl. Abb. 9) gehört der Muskelabschnitt zum Glut. max. (K. HAACK, Vergleich. Untersuch. über die Muskulatur der Gliedmaßen. Inaug.-Diss. Bern, 1902/03. S. 26.)

VII. Carnivoren.

Felis domestica (8 Exemplare, neugeboren). Die Inscriptio tendinea ist vorhanden in Gestalt einer im ganzen auf der äußeren Seite des Semitendinosus querziehenden feinen fibrösen Zone¹⁾. Diese ist jedoch nicht geradlinig, sondern gebrochen, mit einer in der Mitte des Muskelbauches distalwärts vorspringenden Zacke. Sie durchbricht die ganze Dicke der Muskelmasse und erscheint auf deren inneren Seite als eine gerade Linie, von lateral proximal nach medial distal ziehend. Der proximal abgesonderte Abschnitt entspricht etwa dem oberen Drittel des Muskels. — Zwei Innervationen: Eine schwächere, ziemlich dicht am Ursprung vom Tuber ischii an den Semitendinosus herangehend, eine stärkere, unmittelbar unterhalb von der Inscriptio tendinea nachweisbar.

Canis familiaris (6 Exemplare, neugeboren). Ähnlich wie bei der Katze ist eine Inscriptio nachweisbar als eine den ganzen Bauch des Semitendinosus durchbrechende fibröse Linie: Auf der Außenfläche mehr quer, distalwärts konkav ausgebogen; auf der Innenseite mehr schräg von medial proximal nach lateral distal ziehend²⁾. Dabei ist etwa das obere Drittel des Muskels von dem Reste abgesondert. — Es liegen zwei Innervationen vor, die beiden Abschnitte werden speziell versorgt.

VIII. Prosimier.

Tarsius (1 Exemplar, ausgewachsen, ♂). Eine schräg von medial und proximal nach lateral und distal ziehende Linie markiert den Verlauf der Inscriptio tendinea³⁾. Ihr oberes Ende ist 10,5 mm, das untere Ende 14,5 mm von dem Muskelursprunge abstehend, die ganze Länge des Semitendinosus beträgt 43 mm. Die sehnige Intersectio schneidet besonders in die mittleren Partien des Muskels tief ein, doch sind die Faserzüge der tiefsten Schicht auch hier einheitlich, genau wie die Randbündel des Muskelbauches in ganzer Dicke. — Zwei Innervationen liegen vor; 8 mm bzw. 16 mm von dem Ursprung des Semitendinosus gehen sie an dessen Muskelbauch. — Interessant ist, daß ein großer, distal gelegener Abschnitt des Glut. max. von den Querfortsätzen der Kaudalwirbel entspringt.

Nycticebus tardigradus [1 Exemplar, ausgewachsen, ♀⁴⁾]. Der Semitendinosus ist sehr stark. Seine Inscriptio tendinea erscheint deutlich nachweisbar, aber im ganzen schwach und nicht die ganze Breite des Muskels beteiligend,

1) G. MIVART erwähnt dieselbe nicht. The cat, 1881. — Desgleichen findet sich nichts darüber bei K. HAACK, l. c. — STRAUSS-DÜRKHEIM'S und JENNINGS' Werke standen mir leider nicht zur Verfügung.

2) W. ELLENBERGER und H. BAUM notieren nichts darüber. Systematische und topographische Anatomie des Hundes. 1891.

3) BURMEISTER erwähnt dieselbe nicht. Beiträge zur näheren Kenntnis der Gattung *Tarsius*. 1846.

4) Nach OWEN, ebenso nach MURIE und MIVART besitzt der Semitendinosus bei *Chiromys* einen doppelten Ursprung, von dem Tuber ischii und dem zweiten Kaudalwirbel. — Vgl. diese Arbeit S. 160 u. 161: Die Verhältnisse bei *Hapale jachus*. — OWEN, On the Aye-Aye. Trans. Zool. Soc. of London, 1866, S. 65. — J. MURIE and G. MIVART, On the anat. of the Lemuroidea. Ebenda, 1872, S. 74.

nur die laterale Hälfte, dabei doch in diesem Bezirke die ganze Tiefe der fleischigen Masse durchziehend. Die sehnige Unterbrechung kennzeichnet sich als eine schräg von medial kranial nach lateral kaudal ziehende Linie. Das obere Ende ist 18, das untere 29 mm von dem Muskelursprung entfernt, wobei die ganze Länge dieses letzteren 64 mm beträgt. — Zwei Innervationen aus dem N. ischiadicus, die obere 16 mm, die untere, stärkere 27 mm von dem Ursprung des Semitendinosus den Muskelbauch erreichend; letztere gibt auch Äste proximalwärts von der Inscriptio tendinea an die kontraktile Bündel ab.

Perodicticus potto (1 Exemplar, ausgewachsen, ♀). Es erweist sich die Inscriptio tendinea sehr ausgeprägt, dabei auffallend distalwärts verlagert. Sie verläuft von medial proximal nach lateral distal. Ihr oberster Punkt ist 35 mm, ihr unterstes Ende 46 mm von dem Ursprung des Semitendinosus entfernt, bei einer maximalen Länge des Muskels von 46 mm. Nur die tiefsten Fasern erscheinen durchgängig, sonst sind alle unterbrochen. — Doppelte, selbst dreifache Innervation von einem Stamm: Zwei kleine Zweige gehen an den proximalen Abschnitt des Muskels, dicht oberhalb der Inscriptio. Auch der dritte, stärkere erreicht den Semitendinosus oberhalb der Intersectio und geht tangential, in der tiefsten einheitlichen Faserschicht gelagert, an den distalen Teil des Muskelbauches.

Lemur mongoz. (1 Exemplar, ausgewachsen, ♂). Semitendinosus im ganzen in schwacher Entwicklung vertreten. Inscriptio tendinea als gerade lineäre Bildung vorhanden¹⁾, welche von medial proximal nach lateral distal zieht, dabei die ganze Dicke des Muskelfleisches umfaßt und nur den hinteren medialen Saum desselben freiläßt. Proximalster Punkt der Zwischensehne ist 56 mm, das distale Ende desselben 74 mm von dem Muskelursprung entfernt, bei einer Muskelänge von 125 mm. — Zwei Innervationen aus dem N. ischiadicus: Eine kraniale, 34 mm von dem obersten Ende des Semitendinosus an den Muskelbauch herantretend. Die kaudale erreicht diesen letzteren direkt unterhalb der Inscriptio, zieht geradezu tangential an derselben vorbei.

IX. Arctopitheci.

Hapale jacchus (1 Exemplar, ausgewachsen. ♂ — Textabb. 10). Es ist der *Caudo-femoralis* vorhanden und erscheint in deutlichem Zusammenhang mit dem *Glut. max.* Dieser letztere besitzt eine ausgeprägte Entfaltung. Sein Ursprung reicht proximal bis auf die Höhe der *Crista iliaca*. Andererseits läßt sich das obere aponeurotische Ende bis zu den *Proc. spinosi* der Kaudalwirbel verfolgen. Ganz distalwärts reicht der Muskel nur bis zu den Querfortsätzen der *Vertebrae coccygeales*, dabei kurzsehnig entspringend. Im ganzen hat er die Gestalt eines rechtwinkligen Dreieckes mit dem rechten Winkel an dem distalen Punkt des Schwanzursprunges und der

1) MURIE und MIVART erwähnen dieselbe nicht bei *Lemur varius*, ebenso wenig wie bei *Galago*.

Hypothenuse im Zusammenhang mit dem Tensor fasciae latae. Den Ansatz kann man verfolgen von der Tuberositas glutaealis am Oberschenkel herab bis dicht an den Condylus lateralis. Von dem distalen Rand der Masse des Glut. max., dicht an ihrem Ursprung, zweigt sich eine schmale, nur 3 mm breite, bandförmige Muskeleinheit ab, welche weiterhin von der Verlaufsrichtung des genannten Muskels mehr und mehr divergiert und völlig den Weg des unter ihr sich befindenden Semitendinosus einschlägt. Dieser auffällige Muskelzug liegt dem letzteren zunächst völlig frei auf, durch lockeres Bindegewebe getrennt: doch ist eine innigere Annäherung der beiden nicht zu verkennen, welche zu einer vollständigen Verwachsung führt im mittleren Verlauf des Semitendinosus¹⁾. Man erkennt, daß die Fasern der oberflächlichen Muskeleinheit, welche ihrem ganzen Verhalten nach als Caudo-femoralis zu bezeichnen ist, sich kurzsehnig in das Bindegewebe des Semitendinosus einsenken, eine lineäre Inscriptio tendinea bildend. Diese verläuft von medial proximal nach lateral distal; sie durchsetzt die ganze Dicke des Semitendinosus und ist auf der Innenfläche desselben wahrnehmbar. So erscheint die Kontinuität der Muskelfasern durchgehend unterbrochen. — Es entspricht diesem Verhalten auch eine doppelte In-

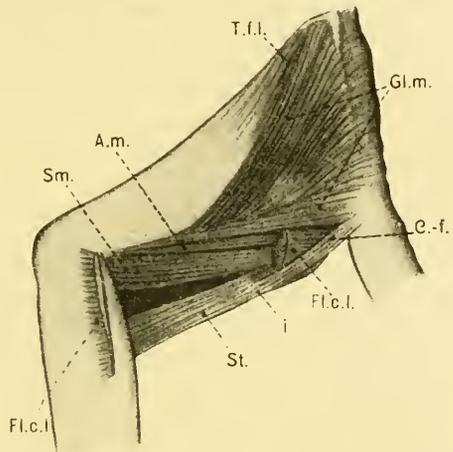


Abb. 10. *Hapale jacchus*, ausgewachsen, ♂. Äußere Ansicht der linken hinteren Extremität. $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.

T. f. l. M. tensor fasciae latae; sonstige Bezeichnungen wie in Abb. 3.

1) Ein ähnliches Verhalten beschreibt TH. L. W. BISCHOFF von *Hapale penicillata*, ohne jedoch die richtige Deutung abzulegen, wenn er sagt, Semimembranosus und Semitendinosus „werden nur durch einen dünnen Muskel repräsentiert, welcher teils von der Wurzel des Schwanzes, teils von dem Sitzknorren entspringt und sich ganz mit dem Graecilis vereinigt“. Beiträge z. Anat. des *Hylobates leuc.* usw. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss., math.-phys. Kl., Bd. 10. 3. Abt., S. 289, 1870. — Man vgl. auch die Angaben von OWEN, von MURIE und MIVART, die ganz Ähnliches von *Chiromys* beschreiben: diese Arbeit S. 159.

nervation: 11 mm und 23 mm von dem oberen Rand des Semitendinosus bei einer totalen Länge von 46 mm. Das obere Ende der Inscriptio tendinea ist 21 mm, das untere Ende 25 mm von dem proximalen Muskelende entfernt. Die Innervation des Caudo-femoralis besorgt ein Ast des N. glut. inf., welcher gleichfalls den Glut. max. innerviert.

X. Katarrhinen.

Cercopithecus callitrichus (1 Exemplar, ausgewachsen, ♀). Inscriptio tendinea ist sehr zart, etwas undeutlich, V-förmig (distalwärts offen)¹⁾. Beide Schenkel erscheinen etwas ungleich; der innere ist der kleinere. Dabei werden die medialsten Fasern nicht unterbrochen, ebensowenig wie die innerste Schicht des Muskelbauches im ganzen. Der kranialste Punkt des V ist 35, der distalste 42 mm von dem Ursprung des Semitendinosus entfernt bei 110 mm ganzer Muskelänge. — Zwei Innervationen aus dem N. ischiadicus; die obere 24 mm, die untere 43 mm von dem kranialen Ende des Semitendinosus den Muskelbauch erreichend.

XI. Platyrrhinen.

Ateles Geoffr. (1 Exemplar, ausgewachsen, ♂). Die Inscriptio tendinea ist in ihrer Ausdehnung beschränkt. Sie umfaßt bloß als eine schräg von medial und proximal nach lateral und distal ziehende fibröse Linie etwa den lateralen Drittel der Breite des Muskels, doch so, daß die lateralsten Bündel frei durchziehen, ebenso wie die Faserzüge der medialen Hälfte des Semitendinosus. Auch umfaßt die Zwischenselle an der Stelle, wo sie sich vorfindet, nicht die ganze Tiefe des Muskels. Die einzelnen wenigen innersten Aufbauelemente sind einheitlich, nicht unterbrochen. Das proximale Ende der Inscriptio tendinea ist 55 mm, das distale 63 mm von dem Ursprunge des Muskels entfernt, welcher im ganzen eine maximale Länge von 141 mm besitzt. — Zwei Innervationen aus dem N. ischiadicus. Die kraniale tritt in einem Abstand von 34 mm, die kaudale 57 mm von dem Ursprunge des Semitendinosus an dessen Muskelbauch heran.

Cebus fatuellus (1 Exemplar, ausgewachsen, ♀). Maximale Länge des M. semitendinosus 114 mm. Deutliche Inscriptio tendinea vorhanden, von der Gestalt eines distalwärts offenen V. Sie umfaßt die ganze Breite des Muskels, doch nicht die ganze Tiefe. Die innersten Faserzüge laufen durchgehend ohne Unterbrechung. Proximalster Punkt der V-förmigen Inscriptio tendinea 38 mm, der distalste Punkt 45 mm von dem kranialen Ende des Muskels. — Zwei Inner-

1) Nach KOHLBRÜGGE kommt dieselbe bei den Semnopithecii allgemein vor in der Mitte der Länge des Semitendinosus. Verh. d. Kon. Ak. v. Wet. te Amsterdam, D. 5, Nr. 6, S. 189. — CHAMPNEYS fand sie bei *Cyn. anubis* nicht vor. On the muscles and nerves . . . Journ. of Anat. and Phys. Vol 6, 1872, S. 196. — BURDACH gibt nichts an von *Inuus*, *Cynocephal.* und *Cercop.* Beitrag zur vergl. . . . Ber. v. der k. anat. Anst. z. Königsberg. 1838.

vationen aus dem Plexus ischiadicus, die obere 27, die untere 46 mm von dem Ursprung des Semitendinosus den Muskelbauch erreichend.

XII. Hylobatiden.

Hylobates lar juvenilis (1 Exemplar, ♂). Inscriptio tendinea als zarte bindegewebige Linie vorhanden¹⁾, welche sehr schräg von medial und proximal nach lateral und distal zieht. Besondere Beobachtung und Auseinanderzerrung der Muskelfasern ist nötig, um sie zu erkennen. Im ganzen ist der Semitendinosus sehr fleischig, seine ganze Länge beträgt 68 mm. Der proximalste Punkt der Inscriptio ist 26,5 mm, die distalste Stelle dagegen 37 mm von dem Ursprung des Muskels entfernt. Sie durchbricht die ganze Tiefe der Muskelschicht, nur die lateralsten und die medialsten Bündel sind unversehrt durchgängig. — Zwei Innervationen aus dem N. ischiadicus, die schwächere obere 21 mm, die stärkere untere 35 mm von dem Ursprung des Semitendinosus den Muskelbauch erreichend.

XIII. Anthropoiden.

Orang (1 Exemplar, ausgewachsen, ♂). Deutliche Inscriptio tendinea erkennbar in der Gestalt einer V-förmigen fibrösen lineären Bildung, wobei die Öffnung des V distalwärts schaut²⁾. Der Scheitelpunkt der gebrochenen Linie, welcher sich in der Mitte der Breite des Muskels befindet, ist 72 mm von dem Ursprung des Semitendinosus abstehend. Der distale mediale Endpunkt findet sich 98 mm von der genannten Stelle und liegt dabei im freien Rande des Muskels, der entsprechende laterale Endpunkt dagegen bloß 96 mm, dabei etwas abseits von dem freien Rande des Semitendinosus; d. h. die lateralsten Bündel dieses Muskels sind durchgängig. Das gilt auch für die tiefgelegenen Faserzüge allgemein insofern, als die Inscriptio tendinea nicht bis zu der innersten Schicht des Semitendinosus durchbricht. An sich hat letzterer eine maximale Länge von 212 mm, besitzt dabei zwei Innervationen, eine proximale schwache, 64 mm, eine distale stärkere, 98 mm von dem Ursprung des Muskels an dessen Bauch herantretend. Beide entstammen einem einheitlichen Nervenzweig.

Schimpanse (1 Exemplar, ausgewachsen, ♂). Die Inscriptio tendinea ist als eine zarte, gerade verlaufende lineäre Bildung feststellbar, welche die ganze Dicke des Muskels durchsetzt³⁾. Die Richtung derselben ist von medial proximal nach lateral kaudal orientiert. Auch auf der unteren Fläche des Muskels ist sie deutlich in ganzer Ausdehnung, so daß man annehmen muß, daß sämtliche Muskelfasern von ihr unterbrochen sind. Das proximale Ende der Inscriptio ist 70 mm,

1) Nur eine positive Angabe findet sich hierüber in der Literatur bei HEPBURN, The comp. anatomy . . . Journ. of Anat. and Phys. Vol. 26, S. 328.

2) HEPBURN ist der einzige Autor, welcher in der Literatur das Vorkommen dieser Bildung gleichfalls bestätigt, l. c., S. 328.

3) HEPBURN (l. c., S. 328) und MACALISTER (On some points . . . Annals and Magaz. Nat. hist. V. 7, S. 349, 1871) bestätigen gleichfalls das Vorhandensein der Intersectio. — CHAMPNEYS (l. c., S. 195) und SPERINO (l. c., S. 191) leugnen dasselbe.

das distale 98 mm von dem Ursprung des Semitendinosus entfernt, dessen absolute Länge 175 mm beträgt. — Es bestehen zwei Nervenversorgungen, welche einige Millimeter ober- bzw. unterhalb der sehnigen Unterbrechung an den Muskelbauch herantreten, und die von einem einheitlichen Stamm sich abzweigen.

Schlußsätze.

Fassen wir die durch die Untersuchung geförderten Ergebnisse zusammen, so erscheint die Morphogenese der *Inscriptio tendinea* des Semitendinosus nunmehr klarer. Wir können innerhalb der Reihe der Mammalien, ganz abgesehen von der phylogenetischen Reihe, nachweisen, daß die *Intersectio* aus der Einpflanzung eines oberflächlicheren oder tiefen Teiles der Masse des *Glut. max.*, nämlich der mehr oder weniger stark differenzierten distalen Randportion derselben, auf dem Semitendinosus entsteht. Wir können die verschiedenen Phasen des Zusammentreffens der beiden Muskeln verfolgen von der einfachen losen Überlagerung (*Ornithorh. par.*) zu der etwas engeren Annäherung durch Verwachsung der Außenflächen (*Tat. noveme.*), weiterhin zu der Anheftung des *Cau-do-femoralis* an das bindegewebige Substrat des Semitendinosus, welches mit einem Durchbrechen der Muskelfasern dieses letzteren einhergeht (*Didelphys virg.*, *Sciurus vulg.*, *Cavia cob.*, *Lepus cunic.*, *Hapale jacchus*) und die Bildung zweier voneinander abgesondeter Muskelbäuche mit getrennter Innervation hervorruft. Als Vorbedingung für diesen Prozeß erscheint die allmähliche Verkürzung des *Cau-do-femoralis*, welcher seinen primitiven Ansatz am Unterschenkel (*Ornithorh. par.*, *Tat. noveme.*) auf das Gebiet des Oberschenkels verlegt, wo, nachdem weiterhin der Muskel als solcher völlig involviert ist, die eigentümliche, mangels Skelettunterlage entwickelte sekundäre Insertion in Gestalt der *Inscriptio tendinea* am Semitendinosus schließlich übrig bleibt. Viel mehr unter den Mammalien verbreitet, als wohl bisher angenommen, charakterisiert sie sich in den verschiedensten Entwicklungsgraden, dabei meistens in der Richtung von proximal medial nach distal lateral ziehend. Nur bei wenigen Formen, unter meinem Material, ist völliges Fehlen nachweisbar: bei *Pteropus med.* und *Erinaceus europ.*, die sich, wie frühere Untersuchungen mir kundtaten, in gar mancher Hinsicht eigenartig differenziert erweisen.

Straßburg i. E., den 6. Februar 1918.

(Eingegangen am 12. Februar 1918.)

Bau der äußeren Haut eines Fetus von *Hippopotamus amphibius* L.

VON SIEGMUND v. SCHUMACHER in Innsbruck.

Mit 3 Abbildungen.

Im Anschlusse an die Beschreibung der äußeren Formverhältnisse und der makroskopischen Beschaffenheit des Integumentes eines neugeborenen Flußpferdes von K. TOLDT¹⁾ habe ich²⁾ vor einiger Zeit die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung der äußeren Haut dieses Neugeborenen veröffentlicht. Inzwischen war es mir durch das Entgegenkommen meines Freundes K. TOLDT möglich, die Haut eines ♂ Fetus desselben Muttertieres zu untersuchen, wodurch manche Befunde am Neugeborenen eine willkommene Ergänzung und teilweise Erklärung erfuhren; über die ich im folgenden kurz berichten möchte.

Der in Rede stehende Fetus ist $4\frac{1}{2}$ Monate alt, seine Scheitelsteißlänge beträgt 40 cm (annähernd die Hälfte der Länge des neugeborenen Flußpferdes)³⁾. Untersucht wurden Hautstücke vom Rücken, Stirn, Sohle, Submentalgegend, Unterlippe, Ohrmuschel, Schwanzspitze und Zitzenanlage.

Die Gesamtdicke der äußeren Haut (Epidermis + Corium) beträgt beim Fetus durchschnittlich höchstens ein Drittel der Hautdicke des Neugeborenen. Beim Fetus wurden folgende Maße ermittelt: Rücken 4500 μ ., Submentalgegend 2320 μ ., Stirn 1500 μ ., Sohle 1300 μ .. Beim Neugeborenen fand TOLDT für die entsprechenden Gegenden: 13000 μ ., 8000 μ ., 6000 μ ., 5000 μ .. Es ergibt sich aus dem Vergleiche dieser

1) Äußerliche Untersuchung eines neugeborenen *Hippopotamus amphibius* L. mit besonderer Berücksichtigung des Integumentes und Bemerkungen über die fetalen Formen der Zehenspitzenbekleidung bei Säugetieren. Denkschr. Kais. Akad. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 92, 1915.

2) Histologische Untersuchung der äußeren Haut eines neugeborenen *Hippopotamus amphibius* L. Denkschr. Kais. Akad. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 94, 1917 (bisher nur im Sonderabdruck erschienen).

3) Über die äußeren Formverhältnisse und die makroskopisch sichtbaren Vorkommnisse an der Haut wird TOLDT im *Zoolog. Anz.* berichten. Die Arbeit liegt schon seit längerer Zeit druckfertig vor, kann aber wegen des Krieges derzeit nicht erscheinen.

Zahlen, daß schon in verhältnismäßig frühen Entwicklungsstufen die Hautdicke an verschiedenen Körperstellen recht verschieden sein muß und daß das raschere oder langsamere Dickenwachstum im Laufe der weiteren Entwicklung beibehalten wird. Konnte schon beim Neugeborenen gezeigt werden, daß keine Abhängigkeit zwischen Gesamtdicke der Haut und Epidermisdicke besteht, so gilt dies auch für den Fetus. Während für die Submental-, Rücken- und Stirnhaut beim Fetus eine Epidermisdicke von 25—33 μ gefunden wurde, zeigt die Sohlenhaut eine 400 μ dicke Epidermis, obwohl gerade hier das Corium schwach entwickelt ist. Eine ebenfalls stark entwickelte Epidermis bei schwach ausgebildeter Lederhaut trägt die Ohrmuschel und Schwanzspitze. Sie erreicht an diesen beiden Stellen eine Dicke von 130—160 μ und wird noch mächtiger an dem beim Fetus deutlich ausgebildeten Schwanzfaden, den sie mit einer bis zu 600 μ dicken Schicht überzieht. An den Hautstellen mit dünner Epidermis besteht diese nur aus 4—6 Schichten, und zwar erscheint das basale Stratum cylindricum gut ausgebildet, während ein Strat. spinosum vollkommen fehlt, indem auf die basalen Zylinderzellen nach außen gleich Lagen von stark abgeplatteten Zellen folgen, in deren ganz engen Interzellularräumen keine Protoplasmafasern zu sehen sind. Nirgends zeigt die Epidermis Anzeichen von Verhornung; auch die oberflächlichsten, stark abgeplatteten, zum Teil in Abstoßung begriffenen Zellen tragen noch deutlich sichtbare Kerne. Die dicke Epidermis der Sohlenhaut besteht aus etwa 25 Zellagen. Auf das Strat. cylindricum folgt ein gut entwickeltes, vielschichtiges Strat. spinosum mit weiten Interzellularräumen und sehr deutlichen Protoplasmafasern. In den oberflächlichsten 3—4 Schichten sind die Zellen stark abgeplattet, die Interzellularräume werden enger; Protoplasmafasern sind aber auch hier noch nachzuweisen, wengleich nicht so deutlich wie in den tieferen Schichten. Ein Strat. granulosum, lucidum und corneum fehlt auch hier. An den Interzellularbrücken des Strat. spinosum treten stellenweise die sog. RANVIER'schen Knötchen deutlich hervor und ich wurde neuerdings in meiner schon früher (l. c. S. 5) ausgesprochenen Annahme bestärkt, daß es sich hierbei um quergetroffene Protoplasmafasern handelt, welche die längsgetroffenen unter annähernd rechtem Winkel überkreuzen, eine Ansicht, die auch schon von ROSENSTADT ausgesprochen wurde.

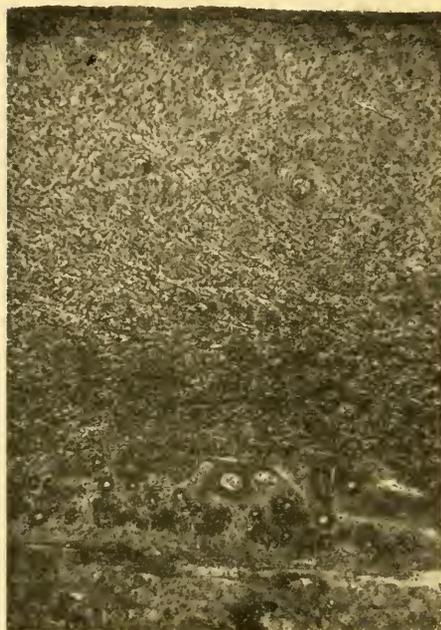
Beim Neugeborenen wurde gefunden, daß die Epidermis der Sohlenhaut in ihrer Entwicklung der an anderen Hautstellen voraus-

eilt (frühzeitiges Auftreten des eigentlichen Strat. corneum), was nach R. SEMON auch beim Menschen in der ersten postfetalen Zeit der Fall ist, obwohl von einer spezifischen funktionellen Inanspruchnahme dieser Epidermispartie natürlich noch nicht die Rede sein kann. Dieses Vorseilen in der Differenzierung der Sohlenepidermis läßt sich somit auch schon beim Fetus deutlich erkennen, indem an keiner anderen Hautstelle das Strat. spinosum so mächtig ausgebildet erscheint wie gerade hier.

Konnte beim Neugeborenen gezeigt werden, daß die Länge der Coriumpapillen in geradem Verhältnis zur Dicke der Epidermis steht, so läßt sich auch schon beim Fetus die Abhängigkeit der Ausbildung der Papillen von der Epidermisdicke nachweisen. Während an den Hautstellen mit dünner Epidermis eigentliche Papillen noch fehlen und nur als höchstens halbkugelige Vorwölbungen des Coriums angedeutet sind, zeigt die Ohrmuschel, Schwanzspitze und namentlich der Schwanzfaden schon ziemlich deutliche, etwas höhere Papillen, und die Sohlenhaut, welche beim Neugeborenen durch außergewöhnlich hohe, distalwärts geneigte, nahezu fadenförmige Papillen, die bis in das Strat. lucidum hineinreichen, ausgezeichnet ist, trägt auch beim Fetus die bestentwickelten Papillen. Sie stehen hier im Vergleiche zu den Papillen des Neugeborenen weniger dicht gedrängt, sind auch hier schon etwas distalwärts geneigt, durchsetzen aber nur etwa ein Fünftel der Gesamtdicke der Epidermis. Somit läßt also die Sohlenhaut auch in der Ausbildung der Papillen ein Vorseilen gegenüber anderen Hautstellen erkennen.

Während beim Neugeborenen außer einer staubförmigen Pigmentierung der Epidermiszellen auch Chromatophoren in der basalen Epidermisschicht vorkommen, die mit ihren Ausläufern tief zwischen die Epidermiszellen eindringen, findet man beim Fetus ausschließlich Pigmentkörnchen in den Epidermiszellen selbst, wogegen von Chromatophoren an keiner Stelle etwas zu sehen ist. Ebenso wenig finden sich Pigmentzellen im Corium. Das Epidermispigment liegt nahezu ausschließlich im Strat. cylindricum, nur in der auch schon beim Fetus stark pigmentierten Stirnhaut liegen einzelne Pigmentkörnchen auch noch in der zweiten Zellschicht. Das Epidermispigment setzt sich eine Strecke weit auf das Strat. cylindricum der äußeren Haarwurzel-scheide fort und auch die Ausführungsgänge der Hautdrüsen sind wie beim Neugeborenen in ihrem Mündungsabschnitt pigmentiert. Beim Neugeborenen wurde das Epidermispigment im Strat. cylindricum bei

schwacher Pigmentierung hauptsächlich um den Kern angehäuft, bei größerem Pigmentreichtum vorzugsweise im basalen Zellanteile, in allen übrigen Schichten dem Kern distal kappenförmig aufsitzend gefunden. Beim Fetus liegen die Pigmentkörnchen entweder rings um den Zellkern oder über den ganzen Zelleib der basalen Zylinderzellen verteilt, nirgends in Form der distalen Kappe. Das ausschließ-



liche Vorkommen von Pigment in den Epidermiszellen spricht für die autogene Pigmentbildung und gegen die Einschleppungstheorie.

Am Corium des Neugeborenen konnten nach der Anordnung der Faserbündel in den meisten Hautgegenden vier ineinander übergehende Schichten unterschieden werden: 1. Das Strat. papillare, welches nicht nur die Papillen umfaßt, sondern auch noch einen kleineren, tiefer gelegenen Bezirk, ist ausgezeichnet durch seine dünnen, stark welligen Faserzüge, die hauptsächlich parallel zur Papillenachse verlaufen. 2. Das Strat. subpapillare besteht aus schon bedeutend grö-

Abb. 1. Flußferd-Fetus, Stirnhaut sagittal. MALLORY.

Ss Strat. (papillare +) subpapillare, *Sr* Strat. reticulare, *Sp* Strat. profundum mit Schleimdrüse, *Sc* Subcutis. Mikrophotographie, Vergr. 23 fach.

beren, wellig verlaufenden Faserbündeln, die sich nach den verschiedensten Richtungen unregelmäßig durchkreuzen. 3. Das Strat. reticulare bildet gewöhnlich die mächtigste Schicht der ganzen Lederhaut und besteht an Stellen mit beträchtlicher Hautdicke aus groben, meist geradegestreckten, sich sehr regelmäßig durchflechtenden Faserbündeln, die, schräg aufsteigend, sich unter konstantem Winkel überkreuzen. Ein aus sich überkreuzenden Faserbündeln bestehendes System liegt annähernd in der Frontalebene, ein zweites in der Sagit-

talebene. 4. Das Strat. profundum zeigt sehr grobe Faserbündel, die zum größten Teil tangential, hauptsächlich frontal und sagittal ziehen.

Die Lederhaut des Fetus (Abb. 1 und 2) zeigt im Vergleiche mit der des Neugeborenen in allen Schichten viel schwächer entwickelte Fibrillenbündel und erscheint infolgedessen auch bedeutend zellreicher. Im allgemeinen läßt sich aber auch schon hier die charakteristische Anordnung der Bündel erkennen (Abb. 1). Strat. papillare und subpapillare sind nicht deutlich auseinanderzuhalten. Beide Schichten zusammen bilden ein dichtes, sehr zellreiches Geflecht von leicht welligen Fibrillen oder ganz dünnen Fibrillenbündeln, die sich nach den verschiedensten Richtungen hin ganz unregelmäßig durchflechten, wobei das Gefüge gegen das Strat. reticulare etwas lockerer wird.

Sehr deutlich er-

scheint auch schon beim Fetus das Strat. reticulare ausgeprägt (Abb. 1 u. 2, Sr). Obwohl hier noch aus verhältnismäßig dünnen Fibrillenbündeln bestehend, denen zahlreiche Fibroblasten anliegen, so daß die ganze Schicht viel zellreicher erscheint als beim Neugeborenen, läßt sich an den meisten Hautstellen die typische Anordnung der Bündel erkennen: im allgemeinen sowohl

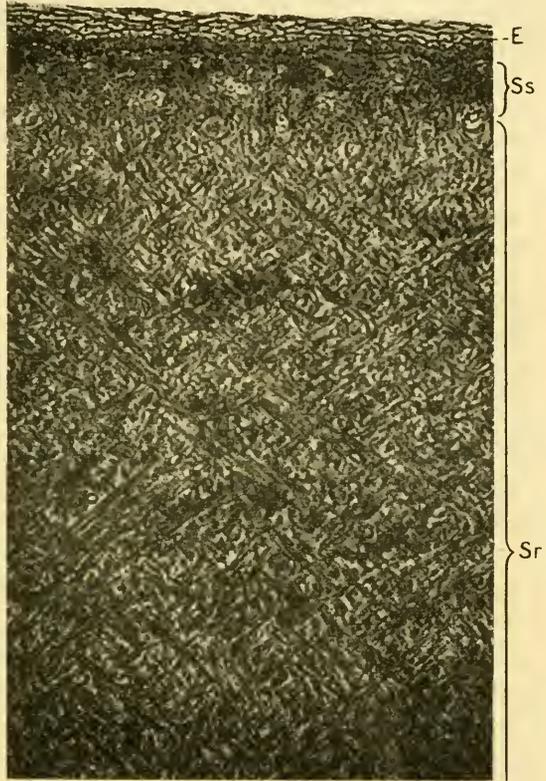


Abb. 2. Flußferd-Fetus, Rückenhaut sagittal. MAL-LORY.

E Epidermis, Ss Strat. (papillare +) subpapillare, Sr Strat. reticulare. Mikrophotographie, Vergr. 100fach.

am frontalen wie am sagittalen Hautdurchschnitt vollständig gestreckte, starre, schräg aufsteigende Faserzüge, die sich annähernd unter rechtem Winkel überkreuzen, also zur Hautoberfläche etwa um 45° geneigt erscheinen, so daß auch hier schon wie beim Neugeborenen ein sagittales und ein frontales, aus rechtwinkelig sich überkreuzenden Faserzügen bestehendes System zu unterscheiden ist. Hier wie beim Neugeborenen bildet das Strat. reticulare die mächtigste Schicht der ganzen Lederhaut, von deren stärkeren oder schwächeren Ausbildung im wesentlichen die Gesamtdicke des Coriums abhängt, wie dies aus den beistehenden Maßzahlen hervorgeht.

	Strat. papill. + subpap.	Strat. reticulare	Strat. profundum
Sohlenhaut	100 μ	700 μ	500 μ
Stirnhaut	200 μ	1000 μ	400 μ
Submentalhaut	120 μ	1500 μ	700 μ
Rückenhaut	100 μ	4000 μ	300 μ

Das Strat. profundum ist auch beim Fetus schon ausgezeichnet durch die größten Faserbündel, die weniger straff gestreckt, sondern leicht wellig, vorzugsweise tangential, hauptsächlich frontal und sagittal verlaufen. Das ganze Strat. profundum macht infolge der starken Faserbündel einen viel dichter gefügten Eindruck als das Strat. reticulare. Gegen die wie verquollen aussehende, aus stark welligen Zügen lockeren Bindegewebes bestehende Subcutis hebt sich das Strat. profundum scharf ab.

Aus der im wesentlichen übereinstimmenden Anordnung der Faserzüge des Coriums beim Fetus und Neugeborenen darf wohl geschlossen werden, daß die Spannungsverhältnisse der Haut während eines großen Abschnittes des Fetallebens dieselben bleiben und daß wahrscheinlich schon vor der Ausbildung von Fibrillen die Fibroblasten jene gesetzmäßige Lagerung zeigen, der später die Anordnung der Fibrillenbündel entspricht: denn schon die dünnsten Bündel, die noch aus ganz wenig Fibrillen bestehen, verhalten sich in bezug auf Verlaufsrichtung und Spannung genau wie die viel größeren Bündel des Neugeborenen. Nur das Strat. papillare ist entsprechend dem noch vollkommenen Fehlen oder der mangelhaften Ausbildung der Papillen noch nicht deutlich differenziert.

Beim Neugeborenen konnte gezeigt werden, daß die nahezu über die ganze Körperoberfläche verbreiteten Hautdrüsen, welche bekannt-

lich ein rotes Sekret absondern, nicht als modifizierte Schweißdrüsen aufgefaßt werden dürfen, sondern zusammengesetzte tubulo-alveoläre Drüsen vorstellen, die sowohl bezüglich ihrer Endstücke als auch des Ausführungssystems genau nach Art der mukösen Speicheldrüsen gebaut sind. Diese Schleimdrüsen dürften phylogenetisch, in Anpassung an die amphibische Lebensweise des Flußpferdes an die Stelle von Schweißdrüsen getreten sein. Knäueldrüsen wurden neben Schleimdrüsen beim Neugeborenen nur an der Innenfläche und in der Nähe des freien Randes der Ohrmuschel, rudimentäre Talgdrüsen ausschließlich an den asinuösen Haaren der Ohrmuschel gefunden.

Die Schleimdrüsen zeigen beim Fetus schon eine verhältnismäßig weit vorgeschrittene Entwicklung; die Drüsenkörper liegen hier wie beim Neugeborenen im *Strat. profundum corii* (Abb. 1), erscheinen etwas plattgedrückt und lassen auch hier schon eine Lappung erkennen, indem stärkere Bindegewebszüge Gruppen von Endstücken gemeinsam umfassen. Die tubulo-alveolären Endstücke sind vielfach deutlich verzweigt, im Protoplasma der Drüsenzellen sind noch keine Anzeichen einer Sekretion nachzuweisen, allerdings ist der Erhaltungszustand kein solcher, daß feinere Protoplasmastrukturen mit Sicherheit zu erkennen wären. Die beim Neugeborenen deutliche Differenzierung des Ausführungssystems in Schaltstücke, Sekretrohren und Ausführungsgänge ist hier noch nicht erfolgt; man sieht nur, daß der Hauptausführungsgang sich beim Eintritt in den Drüsenkörper wiederholt teilt und daß mehrere Drüsenendstücke gleichzeitig in einen Endabschnitt des Ausführungssystems einmünden können. Im ganzen zeigen demnach auch schon auf dieser Entwicklungsstufe die Drüsen das Bild von zusammengesetzten Speicheldrüsen und ähneln in keiner Beziehung in Entwicklung begriffenen Knäueldrüsen.

In Übereinstimmung mit den Befunden beim Neugeborenen konnten auch beim Fetus an der Innenfläche der Ohrmuschel neben den Schleimdrüsen typische Knäueldrüsen nachgewiesen werden, die an allen übrigen Hautstellen fehlen. Das unverzweigte Drüsenendstück bildet hier einen noch verhältnismäßig einfachen Knäuel, der Ausführungsgang verläuft leicht spiralig und mündet stets in unmittelbarem Anschluß an ein Haar aus — ein weiterer Unterschied zwischen Knäueldrüsen und Schleimdrüsen, da die Ausführungsgänge der letzteren vollständig unabhängig von den Haaren, und zwar meist ziemlich weit von diesen entfernt ausmünden.

Während ich beim Neugeborenen rudimentäre Talgdrüsen an den

Haaren der Ohrmuschel fand, ist beim Fetus noch nichts von deren Anlagen zu sehen.

Beim Neugeborenen konnte seitlich von der Penisscheide jederseits eine Zitzentasche nachgewiesen werden, an deren Boden die Milchgänge ausmünden. Beim Fetus beschreibt TOLDT die Zitzenanlage als eine flache, rundliche Erhebung zu beiden Seiten der Penistasche

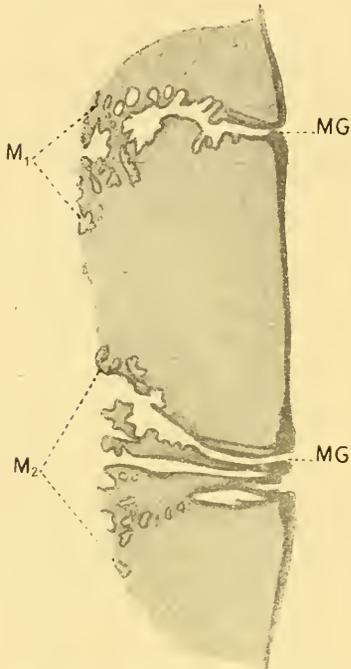


Abb. 3. Flußpferd-Fetus, Sagittalschnitt durch die Bauchhaut mit Mammaranlagen. Hämatoxylin + Eosin. M_1 kleinere (kraniale), M_2 größere (kaudale) Mammaranlage, MG Milchgänge. Vergr. 8 fach.

und findet 5 mm vor dieser noch jederseits eine ähnliche, aber undeutliche Erhebung, vermutlich ein zweites Zitzenpaar. Durchschnitte durch beide Erhebungen ergaben die Richtigkeit der Annahme TOLDTS, daß es sich um Zitzen- bzw. Mammaranlagen handelt (Abb. 3). Man erkennt im Bereiche jeder der beiden Anlagen zunächst eine wesentliche Verdickung der Epidermis, so daß die flachen oberflächlichen Vorwölbungen hauptsächlich durch das Epithel bedingt sind. An diesen verdickten Epidermispartigen sind auch schon Papillenanlagen deutlich zu erkennen, welche in der Nachbarschaft noch fehlen. An der Vorwölbung münden die Milchgänge aus, und zwar zwei im Bereiche der kranialen, sechs im Bereiche der kaudalen Anlage. An die Milchgänge schließen sich reich verzweigte und gebuchtete Räume an, die Anlagen der Milchsinus und sezernierenden Abschnitte. Glatte Muskulatur ist noch nicht nachzuweisen.

Es ist hier also noch nicht zur Bildung einer Zitzentasche gekommen, sondern die Milchgänge, welche beim Neugeborenen am Boden der Zitzentasche ausmünden, öffnen sich beim Fetus auf der Höhe der Vorwölbung. Es wäre denkbar, daß es später zu einer Einbeziehung der kleineren, weiter kranial gelegenen Mammaranlage in die Zitzentasche kommt; mit Rücksicht auf den verhältnismäßig weiten Abstand der beiden Anlagen ist es aber wahrscheinlicher, daß sich die kraniale Anlage vollständig rückbildet.

Bezüglich der Haare, die beim Neugeborenen mit Ausnahme der Haare an der Ohrmuschel als Sinushaare oder als „Übergangsformen“ zu solchen gefunden wurden, möchte ich nur bemerken, daß beim Fetus noch nichts von der Anlage eines Sinus zu sehen ist und daß nur die Haare der Unterlippe sich durch einen auffallend stark entwickelten bindegewebigen Haarbalg von gewöhnlichen, asinuösen Haaren unterscheiden.

Innsbruck, 7. März 1918.

(Eingegangen am 11. März 1918.)

Bücherbesprechungen.

Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. Von H. Strasser. Bd. 3. Spezieller Teil. Die untere Extremität. Bd. 4. Spezieller Teil. Die obere Extremität. Berlin, Springer, 1917. Preis zusammen 54 M.

Fast zehn Jahre nach dem Erscheinen des ersten Bandes, der den allgemeinen Teil der Gelenk- und Muskelmechanik enthält, vier Jahre nach Herausgabe der Mechanik der Rumpf- und Kopfgelenke, gelangen wir jetzt in den Besitz der beiden Schlußbände, die die Bewegung der Gliedmaßen behandeln. Der lange Zeitraum, der das Erscheinen der verschiedenen Teile trennt, kann wohl als ein Zeichen für die Schwierigkeit der Aufgabe und für die Gründlichkeit der Bearbeitung gelten.

Vorweg mag bemerkt werden, daß der Gegenstand es mit sich bringt, daß das Buch nicht ein „leichtes Lesen“ gestattet, sondern durchgearbeitet sein will, um der Darstellung des Verfassers wirklich folgen zu können. Das nun vollendete verdienstvolle, umfangreiche Werk STRASSERS stellt in vieler Hinsicht eine wertvolle Ergänzung zum Handbuch des Berichterstatters, das den gleichen Stoff behandelt, dar, namentlich auch insofern der Verfasser bei manchen Gegenständen, wo der Berichterstatter ausgesprochenermaßen zu gunsten der leichteren praktischen Anwendbarkeit eine mechanisch vereinfachte Betrachtungsweise empfohlen hat, größerer mechanischer Strenge huldigt. (Beiläufig mag übrigens erwähnt werden, daß der Widerspruch des Verfassers gegen einzelne Darstellungen des Berichterstatters offenbar durch Mißverständnisse veranlaßt ist.)

Die Bearbeitung des Stoffes verrät schon in seiner Anordnung volle Ursprünglichkeit und trotz vielfacher Berücksichtigung der Vorarbeiten anderer volle Selbständigkeit des Urteils, wie es ja bei einem Forscher, dem wir schon so manche tiefgründige mechanische Arbeit verdanken, eigentlich selbstverständlich ist, und bringt die Ergebnisse einer Fülle belangreicher eigener Einzeluntersuchungen des Verfassers. Von einem Eingehen auf Einzelheiten kann in unserem Hinweis auf das Werk natürlich nicht die Rede sein. Vor Anführung der Ein-

teilung des Werkes mag hervorgehoben werden, daß es nicht nur, wie die Überschrift angibt, die Mechanik der Gelenke und Muskeln behandelt, sondern auch eine Übersicht über die Knochen, Muskeln und Binden und eine Beschreibung der Bänder gibt, die durch Bilder veranschaulicht wird, die in Strichzeichnung, zum Teil farbig, ausgeführt sind. Zuerst werden die Hüftmuskeln und die Bewegungen des Hüftgelenkes besprochen, dann erst die Gelenkeinrichtungen des Hüftgelenkes. Auf das Hüftgelenk folgen die Unterschenkel- und Fußmuskeln, sodann die Fußgelenke, wobei die Behandlung bei den Zehngelenken beginnt und über die Mittelfußgelenke zu den Sprunggelenken und den Schien-Wadenbeinverbindungen fortschreitet. Sehr willkommen ist ein besonderer Abschnitt über den Plattfuß. Erst nach den Bewegungseinrichtungen des Fußes geht der Verfasser auf die des Knies ein und schließt mit dem „Bein als Ganzes“.

Ähnliche Anordnung zeigt der 4. Band, insofern auch hier zuerst die Muskeln der Schulter, dann die Schultergelenke, sodann Unterarm und Hand, und auch da wieder die Muskeln vor den Gelenken, die Fingergelenke vor den Handgelenken besprochen werden, während das zwischen die obere und untere „Hauptgruppe“ der Muskeln eingeschaltete, zum Teil von beiden gekreuzte und beeinflusste Ellbogengelenk ihnen nachgestellt wird. Den Schlußteil bildet auch hier „der Arm als Ganzes“, wobei sehr begrüßenswerterweise auch auf verschiedene Turnübungen im einzelnen eingegangen wird.

(Wenn für eine künftige Neuauflage schon jetzt ein Wunsch ausgesprochen werden darf, so wäre es der nach einem Stichwortverzeichnis, das gerade bei der neuartigen Stoffanordnung für den Gebrauch besonders vorteilhaft sein würde.)

Bei der wesentlich erhöhten Bedeutung, die die Bewegungslehre des menschlichen Körpers durch die bedauerlich große Zahl von Kriegsbeschädigten für die ausübende Heilkunde erhalten hat, ist diese neue gründliche Darstellung besonders willkommen, namentlich da sie von so sachkundiger Feder stammt.

R. FICK (Berlin).

Zur Abwehr des ethischen, des sozialen, des politischen Darwinismus. Von **Oscar Hertwig**. Jena, Gustav Fischer. 1918. 119 S. Preis 4 M.

Als HERTWIG in seinem Werke „Das Werden der Organismen“ „einige Trugschlüsse in wichtigen Grundlehren des Darwinismus aufzudecken“ unternahm, wollte er das engere Gebiet der Biologie nicht überschreiten. Aber da DARWINS Prinzipien bald nach ihrer Veröffentlichung in weitere Kreise eindringen und schließlich kaum ein Gebiet der menschlichen Kultur unberührt gelassen haben, hat sich HERTWIG veranlaßt gesehen, nunmehr auch seinerseits dem Darwinismus auf den nicht direkt biologischen Gebieten der Ethik, der Sozialwissenschaft und der Politik entgegenzutreten.

In einem Nachwort zu dem oben erwähnten größeren Werke hatte sich Verf. geäußert: „Die Anslegung der Lehre DARWINS, die mit ihren Unbestimmtheiten so vieldeutig ist, gestattete auch eine sehr vielseitige Verwendung auf anderen Gebieten. . . . Aus ihr konnte jeder, wie aus einem delphischen Orakelspruch, je nachdem es ihm erwünscht war, seine Nutzenwendungen auf soziale, politische, hygienische, medizinische und andere Fragen ziehen und sich zur Bekräftigung seiner Behauptungen auf die Wissenschaft der darwinistisch umgeprägten Biologie mit ihren unabänderlichen Naturgesetzen

berufen. Wenn nun aber diese vermeintlichen Gesetze keine solchen sind, sollten da bei ihrer vielseitigen Nutzenanwendung auf andere Gebiete nicht auch soziale Gefahren entstehen können? Man glaube doch nicht, daß die menschliche Gesellschaft ein halbes Jahrhundert lang Redewendungen, wie unerbittlicher Kampf ums Dasein, Auslese des Passenden, des Nützlichen, des Zweckmäßigen, Vervollkommnung durch Zuchtwahl usw., in ihrer Übertragung auf die verschiedensten Gebiete wie tägliches Brot gebrauchen kann, ohne in der ganzen Richtung ihrer Ideenbildung tiefer und nachhaltiger beeinflußt zu werden! . . . Eben darum greift die Entscheidung über Wahrheit und Irrtum des Darwinismus auch weiter über den Rahmen der biologischen Wissenschaften hinaus.“

Diese Worte bilden das Programm für die vorliegende Schrift. HERTWIG will zeigen, wie man, und zwar mit Erfolg, versucht hat, durch DARWIN'S Lehren die verschiedensten Gebiete des menschlichen Lebens „zu reformieren“ und zu „revolutionieren“. Hier handele es sich nicht mehr um wissenschaftliche Behandlung von schwierigsten Fragen, sondern „um eine von Glaubensimpulsen geleitete sozial-politische Bewegung, die den Grund zu einer neuen Naturreligion legen will“. HERTWIG vergleicht diese ganze Bewegung mit der von ROUSSEAU durch seinen „Contrat social“ ausgelösten, die bekanntlich direkt in die große Revolution auslief.

Die Schrift HERTWIG'S gliedert sich in vier Teile: der biologische, der ethische, der soziale, der politische Darwinismus. Jedem Abschnitt ist ein Nachweis der angeführten Literatur angefügt. Ein Referat kann hier nicht gegeben werden, es soll nur auf das Erscheinen und den Inhalt des leicht zugängigen Heftes hingewiesen werden, das jeder Biologe, ja eigentlich jeder Gebildete lesen sollte!

In dem letzten Abschnitt über den politischen Darwinismus kommt HERTWIG gegenüber der Lehre von der Notwendigkeit der Kriege zu friedliebenden Anschauungen, er spricht sich entschieden für das „pazifistische Ideal“ aus und sucht seine Berechtigung aus dem Wesen des Entwicklungsprozesses selbst abzuleiten. Hierin werden ihm wohl — wenigstens jetzt unter dem Drucke des Weltkrieges — sehr viele Biologen zu folgen nicht imstande sein.

Jena, 3. Mai 1918.

B.

Berichtigung.

Prof. R. Fick weist darauf hin, daß der S. 512, Bd. 50 genaunte Ort bei Prag nicht, wie im Original stand, **Karlin**, sondern **Karolinenthal** heißt.

Anatomische Gesellschaft.

Auf mehrfachen Wunsch folgt hier die Liste der Herren Mitglieder in Deutschland, Österreich-Ungarn und den neutralen, mit Deutschland in Postverbindung stehenden Ländern, welche ihren Jahresbeitrag (vom 1. Februar

an sechs Mark) für 1918 oder frühere Jahre (s. die Ziffern in Klammern) noch nicht bezahlt haben: BRODMANN, CORI (16, 17), ECKSTEIN (17), GREIL (17), HAUSCHILD, PÉTERFI (15, 16, 17), PETERSEN (15, 16, 17), RICHTER (17), ROSCHER (17), RUPPRICHT (16, 17), SCHILLING-TORGAU (15, 16, 17), STRECKER, Frhr. v. WIESER (17).

Ein großer Teil der Genannten befindet sich im Felde und hat vermutlich die um Neujahr versandte Zahlungsaufforderung nicht erhalten.

Von Postaufträgen kamen unerledigt zurück die an die Herren BRODMANN (früher Halle, jetzt angeblich München, dort von der Post „nicht ermittelt“!), — HAUSCHILD („im Felde“).

Seit der Quittung in Nr. 18/20 Bd. 50 gingen Beiträge (6 M.) ein von den Herren: LUBOSCH, GÖPPERT, PLENGE, ELLENBERGER (19), ADLOFF, RAWITZ, SPANDOW (17), NEUMAYER (19), HASSELWANDER, WEISSENBERG, SPENGLER, SIEGLBAUER, LANGELAAN, BOEKE, BRINKMANN.

Jena, im April 1918.

Der ständige Schriftführer:

K. v. BARDELBEEN.

Personalia.

Breslau. Die Prof. H. TRIEPEL unterstellte Abteilung der Anatomischen Anstalt hat den Namen: „Abteilung für Entwicklungsmechanik“ erhalten.

Halle a. S. Professor G. WETZEL, Privatdozent der Anatomie und Professor in Breslau, seit drei Jahren zur Aushilfe in Marburg, ist als Abteilungsvorsteher der histologischen Abteilung Nachfolger GEBHARDTS geworden, unter Ernennung zum a. o. Professor.

In **Marburg** bekommt WETZEL keinen Nachfolger. VEIT ist erster, W. VOGT zweiter Prosektor.

In **Breslau** wurde GRAEPER Nachfolger WETZELS.

Abgeschlossen am 25. Mai 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummern. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 8. Juli 1918. ✻

No. 8.

INHALT. Aufsätze. Arne Strandberg †, Beitrag zur Kenntnis des CHEVITZ'schen Organs. Mit 12 Abbildungen. S. 177—195. — P. Donker, Über die Beteiligung des N. vagus an der Innervation des Darmes. Mit 2 Abbildungen. S. 195—200. — G. ten Doesschate, Über die Retina von Walembryonen. Mit 4 Abbildungen im Text. S. 200—205. — G. Elze, Die venösen Wundernetze der Pars laryngea pharyngis. Mit einer Abbildung. S. 205—207.

Bücherbesprechung. TH. E. DE JONGE COHEN, S. 208.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Beitrag zur Kenntnis des CHEVITZ'schen Organs.

VON ARNE STRANDBERG †.

Mit 12 Abbildungen.

(Aus dem Anatomischen Institut in Uppsala.)

Während seiner Studien über die Entwicklung der Speicheldrüsen entdeckte J. B. CHEVITZ 1885 bei zwei menschlichen Embryonen von 10 bzw. 12 Wochen Alter dicht hinter der Mündungsstelle der Parotisdrüse eine kleine Epithelbildung, die er für den 10 Wochen alten Embryo folgendermaßen beschreibt (S. 420): „Ich muß noch ein rätselhaftes Gebilde erwähnen, welches sich an der rechten (mikrotomierten) Seite dieses Embryo fand. Fünfzehn Schnitte (jeder Schnitt 20 μ dick) hinter der Parotismündung tritt nämlich der Querschnitt eines mit Epithel ausgekleideten Ganges auf, welcher längs der Außenseite der Mundhöhle in einer Ausdehnung von 0,68 mm horizontal nach hinten verläuft. Während die nach außen von diesem Gange liegende Parotis sich in ihre seitlichere Lage an der Außenseite des Masseters hinausbegibt, folgt unser Gang der Außenseite der Mundhöhle und geht an seinem hinteren Ende medial vom Unter-

kiefer, wo er am vorderen Rande des *M. pterygoid. int.* ein wenig verdickt endet. Ich habe von diesem Gange keine Verbindung, weder mit der Mundhöhle noch mit der Parotis, finden können.“

Bei dem 12 Wochen alten Embryo beschreibt er die Epithelbildung auf folgende Weise: „Kurz vor dem vorderen Rande des *Masseter* geht von der medialen Seite des *Ductus parotideus* ein nach hinten gerichteter Gang ab, welcher medial vom *Masseter* sich bis zum *Pterygoideus int.* fortsetzt und nach einem Verlauf von 1 mm blind endet. Der auf dem Querschnitte runde Gang sieht aus ganz wie die übrigen Drüsengänge; er besitzt in seinem größeren Teile ein Lumen, umgeben von Epithelzellen, deren längliche Kerne in zwei Reihen geordnet sind. Der *N. buccinatorius* kommt von hinten her zwischen dem *M. temporalis* und *M. pterygoid. int.* auf den Gang herab und schlägt sich um die laterale Seite desselben, um ihn weiterhin an der unteren Seite zu begleiten. Ein Blutgefäß liegt lateral vom Nerven.“

Durch die Arbeiten späterer Forscher — MEYER, ELISABETH WEISHAUPT, MORAL — ist die Entdeckung von CHIEVITZ bestätigt worden. Durch diese Untersuchungen wurde auch das Vorkommen der Epithelbildung bei einigen Säugetieren konstatiert, neue Beobachtungen aber, die geeignet wären, ihre morphologische Bedeutung zu beleuchten, wurden erst 1913 gemacht, als SCHULTE zeigte, daß die Epithelbildung durch einen Abschnürungsprozeß vom *Sulcus buccalis* aus entsteht.

Später (1916) hat BROMAN in *Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte* Bd. 22, S. 602—622, eine Untersuchung über diese Epithelbildung, die er „CHIEVITZ' Organ“ nennt, veröffentlicht. Er kommt hier zu dem Schluß, daß das CHIEVITZ'sche Organ ein Rudiment einer während einer langen Periode der Säugetierphylogenese vorhandenen Drüse, einer „*Parotis primitiva*“, ist, welche wahrscheinlich relativ weit nach hinten in das *Vestibulum oris* mündete. Sobald die Parotis sich zu einer serösen Digestionsdrüse ausbildete, die ihre digerierende Wirkung in der Mundhöhle zu entfalten hatte, wurde eine Verlagerung der Parotismündung nach vorn zweckmäßig. Bei einigen Säugetieren wurde die alte Parotisdrüse beibehalten und nur eine komplettierende sekundäre Ausführungspartie nach vorn von der ursprünglichen gebildet. Bei anderen dagegen wurde die alte Parotisdrüse „kassiert“ und durch Vergrößerung einer weiter nach vorn gelegenen kleinen Vestibulardrüse durch eine „*Parotis secundaria*“ ersetzt, wobei die alte Parotisanlage — CHIEVITZ' Organ — vom Mundepithel vollständig abgeschnürt wurde und rudimentär blieb. Als *Parotis primitiva* betrachtet BROMAN die bei einigen Vögeln vorkommende Mundwinkeldrüse (*Glandula angularis oris*). Bei Reptilien und Amphibien hat er nichts Entsprechendes hierzu gefunden. Im Anschluß an die Veröffentlichung dieser seiner Untersuchungen hat BROMAN ein ausführliches Referat von der Literatur und den Ansichten geliefert, die betreffs der morphologischen Bedeutung des Organs geltend gemacht worden sind. Nur soweit es für meine Darstellung notwendig ist, werde ich daher im folgenden auf die übrige Literatur in dieser Frage eingehen und beschränke mich im übrigen darauf, betreffs derselben auf BROMANS

Literaturübersicht zu verweisen. Betonen will ich nur, daß unser gegenwärtiges Wissen in diesem Punkte nicht derart ist, daß nicht zur Beurteilung der morphologischen Bedeutung des fraglichen Organs eine Erweiterung unserer Kenntnis seiner Anatomie, Ontogenese und Phylogenese notwendig wäre.

Betreffs der gröberen und feineren Morphologie des Organs liegen in der Literatur divergierende Angaben vor. Im allgemeinen wird das Organ als eine dem Sulcus buccalis ungefähr parallel verlaufende, medial vom M. masseter liegende Epithelbildung beschrieben, die nach einigen Autoren (CHIEVITZ, MEYER, WEISHAUP) mit dem Ductus parotideus in Verbindung steht, weshalb MEYER, der dies als die Regel ansah, den Namen „Ramus mandibularis ductus parotidei“ vorschlug. Außer SCHULTE hat kein späterer Autor einen Zusammenhang zwischen dem CHIEVITZ'schen Organ und dem Ductus parotideus angetroffen. Auch SCHULTE hat diesen Zusammenhang nur in Ausnahmefällen gefunden und faßt ihn als eine Anomalie auf. CHIEVITZ' Organ wird von einigen als ein Gang, von anderen als ein Strang beschrieben. CHIEVITZ selbst nennt die Bildung „einen mit Epithel ausgekleideten Gang“. MEYER und WEISHAUP beschrieben das Organ als einen „Seitenast“ oder „Nebengang“ des Ductus parotideus, geben aber nicht an, ob ein Lumen vorhanden ist. Doch spricht WEISHAUP (S. 30) von der „Geringfügigkeit des Kalibers“. Gewöhnlich wird jedoch das Organ als ein solider Epithelstrang beschrieben (SCHULTE, BROMAN). Eine Andeutung von progressiver Entwicklung der Epithelbildung hat niemand, außer E. WEISHAUP, beschrieben, die bei drei Menschenembryonen (von bzw. 7,5, 10 und 11 mm Länge) eine schwache Verzweigung in Form von Ausbuchtungen nach den Seiten hin fand (S. 17—18), sowie SCHULTE, der bei einem 70 mm langen Katzenembryo ein paar kleine Knospenbildungen am hinteren Teile des CHIEVITZ'schen Organs fand. Die meisten Forscher scheinen darüber einig zu sein, daß das Organ bei älteren Embryonen eine regressive Metamorphose erfährt.

Genauere Untersuchungen über die Ontogenese des Organs sind von SCHULTE an Katzenembryonen ausgeführt worden. Durch eine Zusammenstellung der Beschreibungen verschiedener Autoren hat er sich jedoch eine Auffassung von dem Verlauf des Entwicklungsprozesses beim Menschen zu bilden versucht.

Sind demnach bezüglich der Morphologie und Ontogenese des Organs noch viele Punkte ungeklärt, so gilt dies in noch höherem Grade von seiner Phylogenese. Bei den niederen Wirbeltieren ist das Organ nicht nachgewiesen. BROMAN hat seine Parotis primitiva nur bei einigen Vögeln als Glandula angularis oris sowie bei einer Robbe (*Lotodon carcinophaga*) gefunden.

Veranlaßt durch die bis dahin sehr unklare Lage des Problems, begann ich im Herbst 1915 auf Vorschlag von Herrn Professor HAMMAR eine Untersuchung der vergleichenden Embryologie des fraglichen Organs. Seitdem sind besonders durch BROMAN'S Ver-

öffentlichungen die Verhältnisse bei den Säugetieren in ein klareres Licht gerückt worden, gleichzeitig damit, daß die ganze Frage an Aktualität gewonnen hat. Ein besonderes Interesse habe ich der Frage nach dem Vorkommen des Organs außerhalb der Gruppe der Säugetiere zugewandt. Ich habe außerdem das Vorkommen und die Entwicklung des Organs bei einigen Säugetieren und vor allem beim Menschen studiert — alles an Schnittserien, die den embryologischen Sammlungen des Uppsalaer Instituts angehören.

Mein Säugetiermaterial hat aus einer großen Anzahl Embryonen von Mensch, Igel, Ratte, Kaninchen, Katze, Kalb, Pferd (nur zwei Stadien) bestanden.

Von Reptilien habe ich folgende untersucht:

Ophidia: *Tropidonotus natrix*, *Eutaenia sirtalis*.

Saurii: *Anguis fragilis*, *Lacerta agilis*, *Lacerta muralis*, *Cnemidophorus sexlineatus*, *Gongylus ocellatus*, *Scleroporos undulatus*.

Crocodylia: *Crocodylus porosus*.

Chelonia: *Chrysemys marginata*, *Chelydra serpentina*.

Von Amphibien sind Embryonen von *Rana temporaria*, *Necturus maculatus* und *Triton punctatus* und von Vögeln Embryonen von *Anas boschas*, *Passer domesticus*, *Podiceps cristatus* und *Gallus domesticus* untersucht worden.

Mein gesamtes Material ist in Paraffin eingebettet und in Serienschritte mit im allgemeinen 12 μ Schrittdicke zerlegt, die Färbung mit Hämatoxylin-Eosin bewerkstelligt worden. Von einem recht großen Teil des Materials habe ich Rekonstruktionen nach der BORN'schen Methode angefertigt.

Ich beginne meine Darstellung mit den Verhältnissen beim Menschen und den übrigen Säugetieren, an denen das Organ entdeckt und bisher am meisten studiert worden ist.

Mensch.

Außer von CHIEVITZ selbst ist das Organ beim Menschen von MEYER, WEISHAUP, BUJARD, SCHULTE nachgewiesen worden. Mit negativem Resultat hat E. WEISHAUP vier Menschenembryonen (von bzw. 13.5, 18, 18 und 25 mm Länge) untersucht. Bei einem 33-mm-Embryo fand sie das Organ nur auf der linken Seite. Betreffs der frühesten Anlegung des CHIEVITZ'schen Organs finden sich, was den Menschen anbelangt, keine vollständigen und auf eigene Untersuchungen gegründeten Beschreibungen. SCHULTE hat zwar,

wie oben erwähnt, durch eine Zusammenstellung der Beschreibungen verschiedener Autoren sowie an der Hand einiges eigenen Materials sich eine Vorstellung hiervon zu bilden versucht. In seiner Zusammenfassung (S. 69) sagt er, das CHEVITZ'sche Organ sei „a column of epithelium, derived from the caudal portion of the (buccal) sulcus by a process of folding and constriction and comes thereafter to lie in the mesenchyme on the cutal surface of the masseter and internal pterygoid muscles.“

Das jüngste Menschenembryo, an welchem in meinem Material ein Organ erkannt werden konnte, war ein Embryo von 8 mm Länge. Man sieht hier vom Boden des Sulcus buccalis aus in der Nähe des Mundwinkels eine schwache Ausbuchtung auf einem verhältnismäßig begrenzten Gebiet. Im hinteren Teil dieser Ausbuchtung erscheint das Epithel verdickt, während die Ausbuchtung selbst nach vorn hin zunimmt; bei einem 11-mm-Embryo besteht die Organanlage demnach aus zwei Teilen: einem vorderen in Form einer rinnenförmigen Ausbuchtung vom Boden des Sulcus buccalis aus und einem hinteren, bestehend aus einer Leiste längs diesem. An einem 13,9-mm-Embryo sieht man die ganze Organanlage durch eine Leiste vertreten, die den größeren Teil des Sulcus buccalis umfaßt, und die durch seichte Furchen sich gegen diesen absetzt. Während der weiteren Entwicklung schnürt sich nun diese Epithelleiste von dem Sulcus buccalis ab. Die Abschnürung scheint im hinteren Teil zu beginnen. An einem 16-mm-Embryo sind so die Furchen, die den Strang gegen den Sulcus buccalis abgrenzen, tiefer, und im hinteren Teil ist der Strang auf einer kürzeren Strecke vollständig frei geworden. Diese frühen Entwicklungsstadien des CHEVITZ'schen Organs haben HAMMAR (1901) und PAULET (1911) als die erste Anlage der Glandula parotis (Ductus parotideus) beschrieben. Diese Auffassung, auf deren Unrichtigkeit zuerst SCHULTE hingewiesen hat, dürfte, wenigstens was HAMMAR betrifft, durch zu geringem Umfang des Untersuchungsmaterials zustande gekommen sein, so daß gerade die Stadien gefehlt haben, wo die wirkliche Parotisanlage zuerst auftritt. An den von mir untersuchten Embryonen erscheint die Parotisanlage zuerst an einem 15,4-mm-Embryo¹⁾ als ein kleiner, solider Zapfen vom Sulcus buccalis aus 204 μ vor dem vorderen Ende des CHEVITZ'schen Organs.

1) Dieser ist auch in anderen Hinsichten mehr entwickelt als das oben erwähnte Embryo von 16 mm Länge.

CHIEVITZ' Organ bildet in diesem Stadium einen soliden Strang, der seiner ganzen Ausdehnung nach vom Sulcus buccalis abgeschnürt ist, mit Ausnahme des vorderen Endes auf der linken Seite, wo noch ein deutlicher Zusammenhang vorhanden ist. An einem 17,1-mm-Embryo ist der Strang vollständig abgeschnürt. In allen älteren Stadien bis hinauf zu 114 mm, dem ältesten Stadium, das von mir untersucht worden ist, erscheint das Organ als ein schmaler Strang, ohne Verbindung mit dem Sulcus buccalis, an ungefähr derselben Stelle, medial vom M. masseter und M. pterygoideus internus liegend und auf der lateralen Seite vom N. mandibularis gekreuzt. Im großen und ganzen zeigt das Organ in allen diesen Stadien ein sehr einförmiges Aussehen, obwohl bezüglich einiger Details gewisse Variationen beobachtet werden können. In vielen Fällen, am frühesten bei einem 22,1-mm-Embryo, ist der Strang an seinem vorderen Ende etwas angeschwollen, und in einem Falle (51 mm) kann man hier eine geringe Andeutung von Knospenbildung sehen. Oft erscheint der Strang in seinem mittleren Teil stark atrophisch, und in vielen Fällen ist er hier auf einer kürzeren Strecke vollständig unterbrochen. Dies scheint besonders in älteren Stadien der Fall zu sein, jedoch keineswegs regelmäßig. So ist z. B. an einem 71-mm-Embryo der Strang nicht unterbrochen. An einem 65-mm-Embryo zeigt er nur auf der rechten Seite Unterbrechung. An dem ältesten von mir untersuchten Embryo, 114 mm, macht der Strang in seiner Gesamtheit den Eindruck der Atrophie. Einen Zusammenhang zwischen dem CHIEVITZ'schen Organ und dem Ductus parotideus habe ich nirgends beobachten können. Das vordere, oft angeschwollene Ende reicht zwar oft fast bis an diesen heran, aber ich habe stets eine, wenn auch minimale — oft nur 12—24 μ lange (1—2 Schnitte) — Strecke zwischen diesen Bildungen beobachten können. Auch habe ich in keinem Falle ein Lumen im Strange wahrzunehmen vermocht.

Die übrigen Säugetiere.

Die Säugetiere, bei welchen das CHIEVITZ'sche Organ bisher nachgewiesen worden ist, sind Schwein (WEISHAUP, MORAL), Meerschweinchen (WEISHAUP), Ratte (WEISHAUP, BROMAN), Hirsch (WEISHAUP), Maulwurf (SCHULTE, BROMAN), Tupaia (SCHULTE), Bentelratte (SCHULTE), Katze (SCHULTE), Seehund (Leptonyechotes Weddell) (BROMAN), Schaf (BROMAN), Pferd (BROMAN), Fledermaus (BROMAN). Bestimmte Angaben über negative Befunde liegen von

WEISHAUPT und BROMAN vor. WEISHAUPT hat bei je einem Embryo von Affe (20 mm), Kaninchen (3 Wochen), Pferd (Kopf 3,5 cm), Schaf (Kopf 3,5 cm), sowie bei zwei Rattenembryonen (ohne Angabe des Alters oder der Größe) kein CHIEVITZ'sches Organ gefunden, stattdessen aber „ventrale Backendrüsen“. Bemerkenswert ist, daß sie bei einem dritten Rattenembryo (ohne Angabe des Alters oder der Größe) das Organ angetroffen hat (siehe oben), und daß das Organ bei Pferd und Schaf später nachgewiesen worden ist (siehe oben). BROMAN konnte bei vier Embryonen (von bzw. 13, 29, 58 und 82 mm Länge) einer Robbe (*Lobodon carcinophaga*) kein CHIEVITZ'sches Organ nachweisen. Da indessen bei diesem Tier nach vorn von der großen Parotisanlage eine kleinere Buccaldrüse vorhanden ist, die als eine zweite Parotis imponiert, ist er geneigt, die große, hintere Parotisanlage als eine Parotis primitiva zu betrachten und sie mit dem CHIEVITZ'schen Organ zu homologisieren.

Bei den Säugetierarten, die mir zur Untersuchung vorgelegen, habe ich das CHIEVITZ'sche Organ in allen Stadien, außer in den frühen Stadien, angetroffen, wo das Organ noch nicht angelegt worden war.

Katze. Eingehende Untersuchungen über die Entwicklung des CHIEVITZ'schen Organs bei der Katze hat, wie gesagt, SCHULTE ausgeführt. Nach ihm kann man schon bei einem 8,5-mm-Katzenembryo im Sulcus buccalis eine Epithelfalte sehen, die bei einem 10,5-mm-Embryo bis an den Mundwinkel heranreicht. Später verlängert sich der Sulcus buccalis nach vorn zu auf Kosten der Mundöffnung, indem die hinteren Teile der Ober- und Unterlippe miteinander verwachsen. Hierdurch wird das CHIEVITZ'sche Organ scheinbar nach hinten verschoben. SCHULTE unterscheidet in der Anlage des CHIEVITZ'schen Organs zwei Teile: einen hinteren, Pars cylindrica, und einen vorderen, Pars lata, dessen vordersten Teil er Processus cranialis nennt. Durch einen Abschnürungsprozeß, der beim 14-mm-Embryo beginnt und von der Mitte aus nach beiden Seiten hin, am schnellsten nach vorn hin, fortschreitet, wird das Organ von dem Sulcus buccalis frei gemacht. Bei Embryonen von 15—19,5 mm Länge ist die Abschnürung am vorderen Ende vollendet, und bei 18,5—35-mm-Embryonen ist auch das hintere Ende vom Sulcus buccalis frei. An dem ältesten seiner Katzenembryonen (70 mm) fand SCHULTE an der Pars cylindrica ein paar kleine Knospenbildungen, während der Rest des Organs Zeichen von Degeneration aufwies.

Meine Befunde an Katzenembryonen stimmen gut mit SCHULTES Beschreibung des Verlaufes des Abschnürungsprozesses bei diesen überein. So zeigte bei einem 13-mm-Embryo das CHIEVITZ'sche Organ seiner ganzen Ausdehnung nach Zusammenhang mit dem Sulcus buccalis. Bei einem 20-mm-Katzenembryo war der Proc. cranialis vom Sulcus buccalis abgelöst und endete atrophisch, während die Pars cylindrica noch zu einem Teil mit diesem zusammenhing. Ungefähr dasselbe Aussehen zeigte das Organ bei einem 25-mm-Embryo. Bei einem 55-mm-Embryo war der ganze Strang vollständig abgeschnürt. In einem älteren Stadium (61 mm) erschien er etwas atrophisch.

Eine Andeutung zu Knospenbildung, wie sie SCHULTE bei einem 70-mm-Embryo beschrieben hat, ist mir in keinem Stadium bei der Katze begegnet.

Ratte. Von den drei Rattenembryonen (ohne Angabe von Alter oder Größe), die WEISHAUPt untersuchte, fand sie nur bei einem das CHIEVITZ'sche Organ. Eine nähere Beschreibung ihres Befundes liefert sie nicht. Weit genauer hat BROMAN vier Rattenembryonen, eine neugeborene, eine einige Tage alte und eine ausgewachsene Ratte, untersucht und bei allen außer der letztgenannten, das Organ auf beiden Seiten gefunden. Bei den jüngeren Embryonen (12 bzw. 13 mm) war das Organ fast gerade, während es bei einem etwas älteren Embryo (15 mm) an einer Stelle eine scharfe Biegung zeigte, so daß das vordere Ende in diesem Stadium niedriger, das hintere Ende dagegen höher lag als der Sulcus buccalis. Das hintere Ende war verdickt, wies aber ebensowenig wie das Organ im übrigen Zeichen einer Verzweigung auf. Bei einem 20-mm-Embryo war das CHIEVITZ'sche Organ weniger deutlich und zeigte an einer Stelle eine kleine Unterbrechung. Dasselbe Aussehen hatte das Organ bei der neugeborenen Ratte (28 mm). Bei der einige Tage alten Ratte fand er nur einige Reste des Organs, und bei der ausgewachsenen konnte er dasselbe nicht mehr wiederfinden.

Bei einem der von mir untersuchten Rattenembryonen, 10,8 mm, war das Organ schon vollständig entwickelt und vom Sulcus buccalis abgelöst. Das vordere Ende lag keulenförmig angeschwollen dicht neben der Parotisanlage. Dasselbe war bei zwei Embryonen von 11,5 bzw. 12,5 mm der Fall. Bei einem 20-mm-Embryo erscheint das Organ etwas atrophisch, was in noch höherem Grade bei dem ältesten der von mir untersuchten Rattenembryonen (26,5 mm) der Fall

war. In keinem Falle war der Strang an irgendeiner Stelle unterbrochen.

Kaninchen. Keine anderen Angaben über das Vorkommen des CHIEVITZ'schen Organs beim Kaninchen liegen in der Literatur vor als WEISHAUPTS Angabe über ihren negativen Befund bei einem 3 Wochen alten Kaninchenembryo. Ich habe eine verhältnismäßig vollständige Serie Kaninchenembryonen von 7 mm Länge bis neugeboren durchgesehen und hierbei das Organ bei allen untersuchten Embryonen gefunden. Morphologie und Ontogenese des Organs sind hier in allem wesentlichen denen beim Menschen gleich. Bei einem 7-mm-Embryo besteht die Organanlage aus einer rinnenförmigen Ausbuchtung vom Sulcus buccalis aus. Am Boden dieser Ausbuchtung ist das Epithel etwas verdickt. Bei einem 10,9-mm-Embryo besteht das Organ aus einer durch seichte Furchen vom Sulcus buccalis abgesetzten Leiste. Während der weiteren Entwicklung wird nun diese Leiste abgeschnürt, wie beim Menschen von hinten anfangend, so daß bei einem 12-mm-Embryo der hintere Teil des Organs vollständig abgeschnürt ist. Im vorderen Teil hängt noch die Leiste mit dem Sulcus buccalis zusammen, aber die Furchen, die sie von diesem absetzen, sind bedeutend tiefer geworden. Bei einem 13-mm-Embryo findet sich nur ein unbedeutender Zusammenhang am vorderen Ende, und bei einem 15-mm-Embryo ist der Strang vollständig abgeschnürt. In älteren Stadien trifft man stets das Organ als einen schmalen Strang an, der mit dem Sulcus buccalis ziemlich parallel verläuft. Oft ist jedoch der Strang an seinen Enden etwas gebogen, so daß das vordere Ende höher und das hintere etwas niedriger als der Sulcus liegt. In dem ältesten Stadium, das ich untersucht habe, neugeboren, ist der Strang noch deutlich vorhanden, obwohl etwas atrophisch. Er beginnt hier gleich lateral vom Hamulus pterygoideus, verläuft dann längs der medialen Oberfläche des M. pterygoideus internus und endet dicht hinter dem Rande desselben.

Vom Kalb habe ich Embryonen von bzw. 20, 25,6, 30, 40,2 und 56 mm Länge, vom Pferd u. a. ein Embryo von 72 mm Länge und vom Igel zwei Embryonen von 20 bzw. 28 mm Länge untersucht. Bei allen diesen habe ich das CHIEVITZ'sche Organ angetroffen. Es stimmt hier in allem wesentlichen mit dem Organ beim Kaninchen überein.

Bei den übrigen Wirbeltieren ist das CHEVITZ'sche Organ, wie gesagt, bisher nicht nachgewiesen worden. Die meisten Forscher, die sich mit diesem Organ beschäftigt haben, scheinen jedoch ihre Untersuchungen überhaupt nicht über die Klasse der Säugetiere hinaus ausgedehnt zu haben. E. WEISHAUPT berichtet indessen (S. 25) von Untersuchungen an eine Eidechse und eine Schildkröte, die negatives Resultat ergeben haben. BROMAN, der „eine nicht unbeträchtliche Zahl“ von Amphibien, Reptilien und Vögeln untersucht hat, sagt (S. 619): „Ein rudimentäres Organ, das dem CHEVITZ'schen Organ der Säugetiere gleichgestellt werden konnte, war aber bei diesen niederen Wirbeltieren nirgends zu finden.“ Doch betrachtet er, wie oben erwähnt, die bei einigen Vögeln vorkommende große Mundwinkeldrüse (*Glandula angularis oris*) als eine dem CHEVITZ'schen Organ homologe Bildung.

Reptilien.

Bei gewissen Reptilien habe ich eine Epithelbildung gefunden, die, soviel ich sehe, als CHEVITZ'sches Organ gedeutet werden muß. Leider hat das Material, das mir zu Gebote gestanden, hauptsächlich aus jüngeren Embryonen bestanden. Ich habe daher nicht mehr als in einigen Fällen die Entwicklung des Organs vom Anfangs- bis zum Endstadium bei derselben Reptilienart verfolgen können. Da aber bereits der bloße Nachweis des Vorkommens des Organs bei den Reptilien einen Beitrag zur Beurteilung seiner morphologischen Bedeutung liefern kann, und da zudem gewisse Andeutungen zu progressiver Entwicklung des Organs bei gewissen Spezies von Reptilien sich haben nachweisen lassen, so habe ich es für angezeigt erachtet, darüber schon jetzt eine Mitteilung zu liefern, nachdem meine Versuche, für gewisse dieser Spezies das Material zu vervollständigen, leider bisher nicht von Erfolg gekrönt gewesen sind.

Bevor ich zu der Beschreibung der verschiedenen Reptiliengruppen übergehe, dürfte es notwendig sein, mit einigen Worten gewisse für den Sulcus buccalis bei ihnen allen charakteristische Eigentümlichkeiten zu berühren. Unter Sulcus buccalis versteht man (HAMMAR 1901) die Rinne, die in der primären Mundhöhle des Embryos von dem Mundwinkel ausgeht und sich nach hinten zu zwischen dem Oberkieferfortsatz und dem Unterkieferbogen erstreckt. Auch bei den Reptilien findet sich nun ein Sulcus buccalis, obwohl er ein von den Verhältnissen bei den Säugetieren etwas abweichendes Aus-

sehen aufweist. Er bildet nämlich hier eine nach oben und hinten gerichtete, fast trichterförmig zugespitzte Tasche mit einer hinteren konvexen und einer vorderen konkaven Wand.

Tropidonotus natrix. An den jüngsten untersuchten Embryonen von bzw. 6,2, 8 und 10 mm Länge¹⁾ sieht man keine Spur von der Epithelbildung, die ich als CHEVITZ'sches Organ gedeutet habe und im folgenden mit diesem Namen bezeichne.

An einem 12-mm-Embryo ist das Organ dagegen schon kräftig entwickelt. Es besteht hier (Abb. 1, Ch. o.) aus einem schmäleren strangförmigen Teil, der seiner ganzen Ausdehnung nach mit dem lateralen Teil des Sulcus buccalis (S. b.), dicht hinter dem oberen

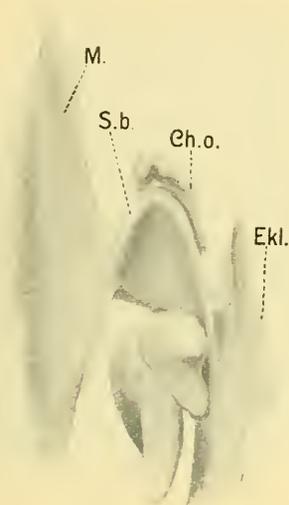


Abb 1.

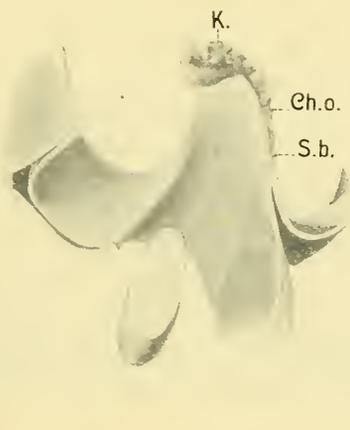


Abb. 2.

Rande desselben, zusammenhängt. Nahe der Spitze des Sulcus buccalis geht dieser schmalere Teil in einen vom Sulcus ganz abgelösten, über dem tiefsten Teil desselben umgebogenen und hier keulenförmig angeschwollenen Teil über, der an seiner Oberfläche einige Unregelmäßigkeiten, eine Andeutung zu Knospbildung, zeigt.

An einem anderen Embryo von *Tropidonotus natrix* (13 mm) (Abb. 2), das in seiner Gesamtheit etwas weiter entwickelt ist als das

1) Die Maße bezeichnen hier und im folgenden, wo nichts anderes erwähnt wird, den größten Durchmesser des zusammengerollten Embryos und besagen aus diesem Grunde wenig.

vorige, scheint das CHEIVITZ'sche Organ gleichfalls etwas weiter entwickelt zu sein. Der gleich hinter dem oberen, lateralen Rande des Sulcus buccalis befestigte Teil (Ch. o.) ist an zwei Stellen, jedoch nicht an den Endpunkten, von diesem frei. Der mediale, keulenförmige Teil zeigt auch deutlichere Knospenbildung (K) als im vorhergehenden Stadium.

Über die Verhältnisse bei älteren Embryonen kann ich mich mangels Materials leider nicht äußern. Ein Kopf eines neugeborenen *Tropidonotus* hat mir zwar zur Verfügung gestanden und ist in den betreffenden Teilen von mir auch modelliert worden, wegen des Mangels an Zwischenstadien wage ich es jedoch nicht, mich darüber auszusprechen, ob eine der Bildungen, u. a. die Giftdrüse und andere Drüsen, die sich hier in der



Ab. 3.



Abb. 4.

Gegend des Sulcus buccalis finden, mit dem CHEIVITZ'schen Organ zu identifizieren ist.

Eutaenia sirtalis. Von dieser Schlange hat mir nur ein wohlkonserviertes Stadium (11 mm) zu Gebote gestanden. Das Organ erinnert hier sehr an das bei dem oben beschriebenen *Tropidonotus*-embryo (12 mm). Der dicht hinter dem oberen Teil des lateralen Randes des Sulcus buccalis befestigte Teil (Ch. o.) ist jedoch hier etwas kürzer. Der über der Spitze des Sulcus keulenförmig angeschwollene Teil zeigt auf seiner Hinterseite eine deutliche Knospenbildung (K, Abb. 3, 4, 5, 6).

Anguis fragilis. Das früheste Stadium, an dem das CHEIVITZ'sche Organ hier zu erkennen war, war ein 8,5-mm-Embryo. Das Organ erscheint hier als eine nur an ihren Enden mit dem Sulcus buccalis zusammenhängende, an der Mitte aber ganz freie, spindel-

förmige, in ihrem mittleren Teil ziemlich dicke Bildung (Abb. 7), dem größten Teil des Sulcus buccalis entlang liegend. Der mittlere Teil ist durch Bindegewebe vom Sulcus buccalis geschieden.

In einem älteren Stadium (11 mm) erscheint das Organ als ein gleichmäßiger, hufeisenförmig gebogener Strang längs dem ganzen Rande des Sulcus buccalis, mit dem er an den Endpunkten sowie in der Mitte zusammenhängt (Abb. 8).

In einem noch älteren Stadium (14 mm) entbehrt der Strang auf der linken Seite allen Zusammenhanges mit dem Sulcus buccalis. Auf der rechten Seite hängt er nur am medialen Ende mit demselben

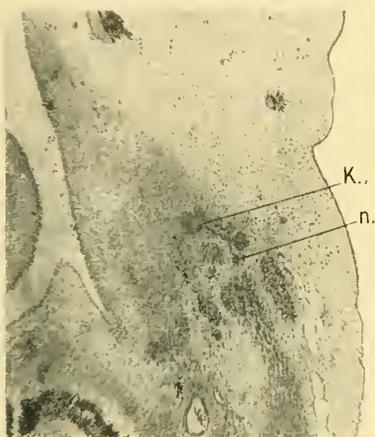


Abb. 5.

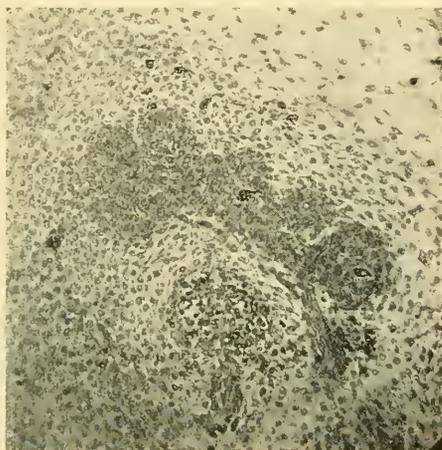


Abb. 6.

zusammen. Auf beiden Seiten ist der Strang in diesem Falle relativ kurz, mit deutlichen Zeichen vor sich gehender Atrophie. Eine Andeutung zu Knospenbildung fehlt auch hier.

Lacerta agilis. Bei einem 5-mm-Embryo findet sich keine Andeutung von einem CHEVITZ'schen Organ.

Bei einem 9,5-mm-Embryo besteht das Organ aus einem kurzen, schmalen Epithelstrang, der dicht vor der Spitze des Sulcus buccalis liegt und an beiden Enden mit diesem zusammenhängt.

An einem 11-mm-Embryo (Abb. 9) ist das Organ vollständig vom Sulcus buccalis losgelöst und liegt wie im vorigen Stadium als ein kurzer, schmaler, unverzweigter Strang dicht vor der Spitze des Sulcus buccalis.

Lacerta muralis. Bei einem 5,6-mm-Embryo ist kein CHEVITZ'sches Organ vorhanden.

Bei einem 7,8-mm-Embryo erinnern die Verhältnisse sehr an die bei *Lacerta agilis* (9,5 mm). Wie bei dieser hat das Organ hier die Form eines kurzen, schmalen, unverzweigten Epithelstranges, der dicht vor der Spitze des Sulcus buccalis liegt. Auf der rechten Seite ist er seiner ganzen Ausdehnung nach, mit Ausnahme des medialen Endes, völlig vom Sulcus buccalis frei. Auf der linken Seite ist der Zusammenhang an dieser Stelle nicht völlig deutlich.

In einem älteren Stadium (10,1 mm) ist der Strang vollständig vom Sulcus buccalis abgeschnürt und innen noch unverzweigt.

Cnemidophorus sexlineatus. Bei einem 8,2-mm-Embryo findet sich kein CHEVITZ'sches Organ.

An dem jüngsten Embryo, bei dem ich das Organ angetroffen habe (10,5 mm), besteht dasselbe aus einem schmalen Strang, der



Abb. 7.

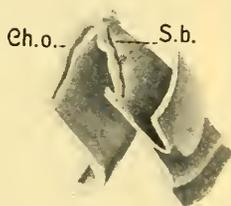


Abb. 8.

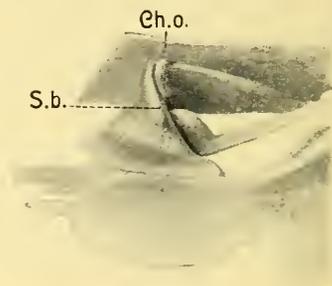


Abb. 9.

fast seiner ganzen Länge nach mit der hinteren Wand des Sulcus buccalis nahe der Spitze desselben zusammenhängt. Nur das mediale Ende ist auf einer ganz kurzen Strecke frei.

Bei einem 11,5-mm-Embryo ist der Strang von ähnlichem Aussehen, aber in etwas größerer Ausdehnung als im vorigen Stadium an seinem medialen Ende vom Sulcus buccalis abgelöst.

In einem älteren Stadium (27 mm Gesamtlänge) ist der Strang von dem Sulcus buccalis vollständig frei, andauernd unverzweigt und erscheint bereits etwas atrophisch.

Bei einem 64-mm-Embryo (Gesamtlänge) ist der Strang nicht mit Sicherheit mehr anzutreffen.

Scleroporos undulatus. Bei einem 6,3-mm-Embryo ist keine Spur von einem CHEVITZ'schen Organ zu sehen.

Bei einem 7-mm-Embryo bildet das Organ einen schmalen Strang längs dem Sulcus buccalis, an beiden Enden mit diesem zusammenhängend.

In einem älteren Stadium, 19-mm-Embryo, ist das laterale Ende frei. Der Zusammenhang am medialen Ende ist undeutlich.

Bei einem 85-mm-Embryo ist der Strang nicht mit Sicherheit aufzufinden.

Gongylus ocellatus. Bei einem 10-mm-Embryo hat das Organ die Form eines längs dem Sulcus buccalis liegenden Stranges, der nur am kaudalen Ende mit demselben zusammenhängt.

Von *Crocodilus porosus* habe ich drei Embryonen (bzw. 13,4, 19,5 und 20 mm) untersucht, ohne bei ihnen ein CHIEVITZ'sches Organ finden zu können.

Von *Chrysemys marginata* habe ich acht Embryonen (bzw. 5, 7, 10, 11,2, 14, 15,8, 19,4 und 29 mm) und von *Chelydra serpentina* fünf Embryonen (bzw. 6, 8,1, 10,8, 17 und 22 mm) untersucht. Bei keinem dieser Embryonen war eine Spur von einem CHIEVITZ'schen Organ zu entdecken.

Aus dem Obigen geht also hervor, daß bei einigen Reptilien, die den Gruppen Ophidia und Saurii angehören, eine Epithelbildung vorhanden ist, die hinsichtlich ihrer Lage völlig dem CHIEVITZ'schen Organ beim Menschen und bei den Säugetieren entspricht. Wie bei diesen wird auch hier das Organ längs dem Sulcus buccalis angelegt und durch einen Abschnürungsprozeß von diesem losgelöst.

Das allgemeine Aussehen des Organs stimmt bei mehreren Reptilien (*Lacerta*, *Anguis*) mit dem CHIEVITZ'schen Organ des Menschen und der Säugetiere überein. Bei anderen dagegen weicht das Aussehen des Organs auffällig ab. Besonders bemerkenswert ist das Aussehen des Organs bei *Tropidonotus* und *Eutaenia*. Die hier vorkommende deutliche Knospenbildung an dem angeschwollenen medialen Ende scheint mir für die Möglichkeit einer progressiven Entwicklung des Organs zu sprechen. Andererseits dürfte Beachtung verdienen, daß das atrophische Aussehen des Organs bei den ältesten untersuchten Embryonen von *Anguis* und *Cnemidophorus* darauf hindeutet, daß das Organ dort eine regressive Metamorphose erfährt, gleichwie es in den ältesten Stadien von *Cnemidophorus* und *Sceloporus* ganz verschwunden zu sein scheint.

Amphibien.

Mit vollständig negativem Ergebnis habe ich fünf Embryonen von *Rana temporaria* (bzw. 8, 9,5, 14,5, 15,5 und 29,5 mm), vier Embryonen von *Necturus maculatus* (bzw. 7, 13,5, 20 und 23 mm) sowie drei Embryonen von *Triton punctatus* (bzw. 8, 12,5 und 81 mm) untersucht.

Vögel.

Von diesen habe ich eine große Anzahl dichtliegender Embryonalstadien von *Gallus domesticus*, *Anas boscas*, *Passer domesticus* und *Podiceps cristatus* untersucht. Indessen habe ich nur bei *Gallus* die Verhältnisse auf rekonstruktivem Wege untersucht und beschränke aus diesem Grunde meine Darstellung hier auf



Abb. 10.



Abb. 11.

diese Spezies. Die Befunde hier weichen so wesentlich von den positiven Befunden bei Säugetieren und Reptilien ab, daß ich auch in meiner Darstellung denselben eine Sonderstellung nach den übrigen geben zu müssen geglaubt habe.

Bei einem 168 Stunden alten Hühnerembryo habe ich noch keine Drüsenbildung im Anschluß an den Sulcus buccalis angetroffen.

Bei einem 192 Stunden alten Embryo (Abb. 10) findet sich eine schwach angedeutete knospent-, nicht strangförmige Anlage, die bereits eine gewisse Tendenz zeigt, in einer gegen den Sulcus buccalis senkrechten, ungefähr kraniodorsalen Richtung auszuwachsen.

Bei einem 202 Stunden alten Embryo (Abb. 11) ist die Knospent durch einen kurzen Strang ersetzt, der die angegebene Richtung

völlig ausgeprägt zeigt. Das freie Ende des Stranges ist schwach keulenförmig verdickt und zeigt auf den Schnitten eine erste Andeutung zu beginnender Knospung.

Bei einem 266 Stunden alten Embryo (Abb. 12) endlich ist Verzweigung und Knospenbildung in voller Ausbildung, und die Knospen erstrecken sich längs dem ganzen Gange hin bis hinab zu dessen Mündung in den Sulcus buccalis. Andauernd ist die Richtung der Drüsenanlage eine solche, daß sie, weit davon entfernt, dem Sulcus buccalis zu folgen, denselben vielmehr in der Richtung von hinten nach vorn überkreuzt, wenn man ihre an der hinteren Wand der Buccalfurche belegene Mündung als Ausgangspunkt nimmt.

Daß die Drüse, deren Bildung hier in einigen ihrer ersten Stadien verfolgt worden ist, die Glandula angularis oris, die BROMAN als dem CHEVITZ'schen Organ homolog ansieht, ist, scheint durch ihre Lage bezeugt zu werden. Sie zeigt auch in ihrer Anlegung vom Sulcus buccalis aus mit dem genannten Organ

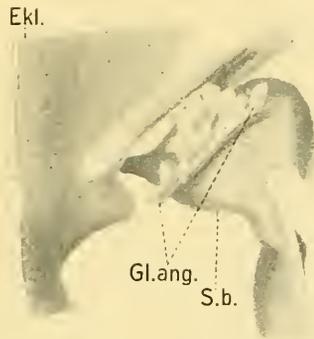


Abb. 12.

Übereinstimmung. Die Anlegungsweise im übrigen weicht indessen von dem, was überall sonst dieses Organ gezeigt hat, so sehr ab, daß man kaum sagen kann, daß die Ontogenie eine sichere Stütze für die genannte Auffassung liefert. Das Organ geht hier nicht aus einer längs dem Boden der Furche abgeschnürten Leiste hervor, sondern wird durch eine zirkumskripte, von Anfang an senkrecht von der Wand aus strangförmig auswachsende Knospung gebildet.

Meine Untersuchungen sind demnach geeignet, die Auffassung zu bestätigen, daß das CHEVITZ'sche Organ beim Menschen und bei den Säugetieren den Charakter einer rudimentären Bildung hat, die allerdings regelmäßig zur Anlegung kommt, aber bald und gewöhnlich schon während des Fetallebens zu atrophieren beginnt und verschwindet.

Bei den Vögeln habe ich keine dem genannten Organ deutlich homologe Bildung angetroffen. Die Angulardrüse wird auf eine Weise

angelegt, die nicht geeignet ist, die Auffassung zu stützen, daß dieselbe dem fraglichen Organ entspricht.

Bei gewissen Reptilien (Sauriern und Ophidien) dagegen ist eine der Bildungsweise und Lage nach völlig entsprechende Bildung angetroffen worden, während eine solche bei anderen Reptilien (Crocodilia und Chelonia) nicht gefunden worden ist. Bei den untersuchten Sauriern scheint das Organ, soweit das vorliegende Material ein Urteil erlaubt, auf einem ähnlichen unentwickelten Stadium wie bei den Säugetieren stehen zu bleiben und wahrscheinlich auch hier recht bald zu atrophieren. Bei einigen untersuchten Schlangen hingegen zeigt das Organ Andeutungen zu progressiver Entwicklung von dem für Drüsen gewöhnlichen Typus.

Bei den untersuchten Amphibien ist das Organ nicht angetroffen worden.

Es sind demnach, wie es scheint, zunächst die Schlangen, bei denen künftige Untersuchungen einzusetzen haben, um zu erforschen, ob das Organ wirklich hier über das Stadium des Rudiments hinausgelangt, was meine Untersuchung zwar bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich zu machen scheint, aber natürlich durchaus nicht beweist. So viel dürfte jedoch aus den hier vorgelegten Tatsachen gefolgert werden können, daß der phylogenetische Ursprung des Organs wahrscheinlich weiter hinab in der Tierreihe zu suchen ist, als man es sich bisher gedacht hat.

Literaturverzeichnis.

- BROMAN, IVAR, Die Parotis der Chiroptera — eine Oberlippendrüse. *Anat. Anz.* Bd. 49, 1916.
- BROMAN, IVAR, Über CHIEVITZ' Organ („Ramus mandibularis ductus parotidei“ oder „Orbital inclusion“) und dessen Bedeutung nebst Bemerkungen über die Phylogenese der Glandula parotis. *Ergebnisse d. Anat. u. Entw.* Bd. 22, 1916.
- BUJARD, EUG., Réconstructions plastiques des glandes salivaires d'un foetus humaine de 10 semaines environ. *Anat. Anz.* Bd. 38, 1911.
- CHIEVITZ, J. H., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Speicheldrüsen. *Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt.*, Bd. 9, 1885.
- HAMMAR, J. A., Notiz über die Entwicklung der Zunge und der Mundspeicheldrüsen beim Menschen. *Anat. Anz.* Bd. 19, 1901.
- MOLDENHAUER, W., Die Entwicklung des mittleren und des äußeren Ohres. *Morph. Jahrb.* Bd. 3, 1877.
- MORAL, H., Über die ersten Entwicklungsstadien der Glandula parotis. *Anat. Hefte* Bd. 47, 1913.

- PAULET, J. L., Kopf und buconasale Bildungen eines menschlichen Embryo von 14,3 mm Scheitelsteißlänge. Arch. f. mikr. Anat. u. Entw. Bd. 76, 1911.
- SCHULTE, W. H. v., The development of the Human Salivary Glands. Studies in Cancer and allied Subjects Vol. 4. New York 1913.
- SCHULTE, W. H. v., The development of the Salivary Glands in the Domestic Cat. Ibid.
- WEISHAUPT, ELISABETH, Ein rudimentärer Seitengang des Ductus parotideus. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., Bd. 35, 1911.

(Eingegangen am 29. April 1918.)

Nachdruck verboten.

Über die Beteiligung des N. vagus an der Innervation des Darmes.

Von P. DONKER, med. cand.

Mit 2 Abbildungen.

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Amsterdam.)

Unsere Kenntnis über die Beteiligung des N. vagus an der Innervation der Baueingeweide ist eine noch sehr lückenhafte. Daß der Magen von genanntem Nerven innerviert wird, ist allgemein bekannt, obgleich über die Verästelungsweise des Nerven an diesem Organ die Beschreibungen noch ziemlich verschieden sind. Über den Anteil aber, den der Vagus an der Innervation der übrigen Bauchorgane, insbesondere des Darmes, hat, sind die Angaben in den anatomischen Lehrbüchern sehr sparsam und, wie es mir deutlich geworden ist, sehr unvollständig.

Es ist uns aber wohl ganz allgemein bekannt, daß der Vagus auch einen Teil des Darmes innerviert, aber diese Kenntnis verdanken wir weniger anatomischen Untersuchungen, sondern physiologischen Experimenten. Selbstverständlich aber können solche Angaben bezüglich der Ausdehnung des Vagusgebietes nur sehr allgemein sein. Im Handbuch von LUCIANI findet sich darüber kurz folgendes: Nach der Meinung von VAN BRAAM-HOUCKGEEST ist die Wirkung der Vagi auf den Dünndarm entgegengesetzt von jener der Splanchnici. BAYLISS und STARLING schließen auf Grund ihrer Reizungsversuche darauf, daß die Vagi zwei Arten von Fasern für den Dünndarm führen, und zwar eine Gruppe mit einer hemmenden Wirkung und eine andere mit einer

motorischen: die latente Phase der ersten sollte kurz sein, jene der zweiten lang¹⁾).

Aus diesen Angaben geht zunächst hervor, daß von physiologischer Seite eine Innervierung des Darmes seitens der Vagi schon festgestellt worden ist, und zweitens, daß diese Ausbreitung des Nervens auf den Dünndarm beschränkt ist. Die physiologischen Angaben lauten aber nur von den Vagi im allgemeinen, ohne auf einen eventuellen Unterschied zwischen rechtem und linkem Vagus hinzuweisen.

Um diesen Aufsatz möglichst abzukürzen, werde ich keine zusammenfassende Übersicht geben von den Angaben in anatomischen Hand- und Lehrbüchern über die Ausbreitung der Vagi an den Baucheingeweiden, sondern beschränke mich auf die Mitteilung, daß dieselben im allgemeinen, besonders was den Dünndarm betrifft, entweder gänzlich fehlen oder nur von einer Beteiligung auch des Dünndarmes ohne nähere Detailierung sprechen.

Es war daher nicht ganz überflüssig, zu versuchen, unsere anatomische Kenntnis über diesen Punkt ein wenig mehr abzurunden und den Anteil, den der *N. vagus* an der Innervation des Darmes hat, etwas genauer kennen zu lernen. Zu diesem Zweck unternahm ich eine Untersuchung, die sich aber nicht auf den Menschen beschränkte, sondern auch von beiden Gruppen von Affen wurden einige gegenwärtige untersucht, und zwar von den Platyrrhinen: zwei *Cebi*, ein *Ateles* und ein *Hapale*, von den Katarrhinen: zwei *Cercopithec*i, ein *Macacus* und ein *Semnopithec*us. Vom Menschen wurde ein Fetus von 19 cm und einer von 22 cm Körperlänge untersucht.

Bei der Bearbeitung der Präparate verfuhr ich derart, daß die Vagi an dem Halse aufgesucht wurden. Der vordere Teil des Brustkorbes, Herz und Lungen wurden sodann abgetragen und die Nerven den Ösophagus entlang verfolgt. Denn für eine richtige Würdigung der anatomischen Verhältnisse im Bauchgebiete ist es erwünscht, sich auch über die Anatomie der Nerven des Brustteiles zu orientieren. Meine Untersuchung ergab nun folgendes:

Bei *Hapalé* und *Cercopithec*us fand sich ein einziger, ziemlich starker Verbindungsast, der hinter dem Ösophagus vom linken zum

¹⁾ Im vor kurzem erschienenen Lehrbuch der Anatomie des Menschen, von MERKEL finde ich im Text (6. Abteilung, S. 53) eine Angabe über die Äste des Bauchteiles vom *N. vagus*, die mit meinen unten mitgeteilten Befunden gut übereinstimmt.

rechten Vagus zog. Komplizierter sehen wir die Verhältnisse bei *Cebus*, *Macacus* und *Ateles*, wie aus Abb. 1a ersichtlich. Hier besteht eine doppelte Anastomose zwischen beiden Nerven: wie bei den beiden erstgenannten Affen zieht ein Ast hinter dem Ösophagus vom linken zum rechten Vagus, und zweitens spaltet sich vom rechten Vagus ein Ast ab, der mit dem linken sich verbindet. Ein prinzipiell damit übereinstimmender Zustand tritt auch beim Menschen auf, wie aus Abb. 1b hervorgeht. Aber statt eines einzigen Astes besteht hier mehr eine Plexusbildung mit überwiegender Faserverlaufsrichtung von links nach rechts.

Obgleich man die beiden *Nn. vagi*, wenn sie mit dem Ösophagus durchs Diaphragma ziehen, noch als rechten und linken unterscheiden kann, ist es dennoch wohl deutlich, daß jeder Nerv Fasern beider Seiten faßt. Es empfiehlt sich also, mit TOLDT (*Anat. Atlas* S. 879) von einer *Chorda oesophagei anterior* und *posterior* zu sprechen.

Bei der Mehrzahl der untersuchten Objekte traten die beiden *Chordae* als ein einziger Stamm durch das Diaphragma.

Nur bei *Macacus rhesus* war die hintere und bei einem der menschlichen Untersuchungsobjekte die vordere *Chorda* schon gespalten. Sehr bemerkenswert war bei allen untersuchten Objekten der Unterschied in der Dicke der beiden *Chordae*, die hintere *Chorda* war immer wenigstens zweimal dicker als die vordere.

Nicht bei allen Objekten gelang das Verfolgen der *Vagusäste* in der Bauchhöhle mit gleicher Leichtigkeit. Die geringste Schwierigkeit lieferte *Cebus capucinus* und in Abb. 2 ist in halbschematischer Weise eine Darstellung der Verästelung der Nerven bei diesem Affen gegeben. Bei Betrachtung dieser Abbildung fällt sofort der große Unterschied in der Ausbreitung beider *Chordae* auf. Die *Chorda anterior* verästelt sich nach ihrem Durchtritt durch das Diaphragma fächerförmig über die Vorderfläche des Magens.

Von einer Plexusbildung der Äste konnte ich bei *Cebus* ebenso wenig wie bei den übrigen untersuchten Objekten etwas wahrnehmen. Von der *Cardia* aus strahlen die Äste in der Richtung der großen

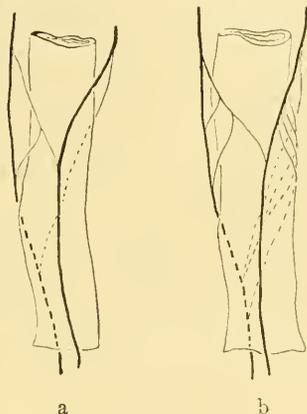


Abb. 1.

Kurvatur aus. Die Anzahl der größeren Äste, in denen die Chorda sich auflöst, ist sehr verschieden; bei *Hapale* waren deren nur zwei vorhanden, bei *Cebus* und *Ateles* dagegen sechs. Bei *Semnopithecus*, *Ateles*, *Cebus* und auch beim Menschen zieht einer dieser Äste mehr die *Curvatura minor* entlang, dringt ins *Omentum minus* ein und zieht zur Leber. Ihre Anwesenheit bei den übrigen untersuchten Objekten mit absoluter Sicherheit zu verneinen, möchte ich aber der Zartheit der Äste wegen nicht tun. Eine Innervation anderer Bauchorgane oder eine Ausbreitung des Verästelungsgebietes außer der Vorderfläche des Magens habe ich aber kein einziges Mal konstatieren können. Auch einen Zusammenhang mit dem sympathischen System konnte ich nicht konstatieren. Bei *Semnopithecus* mit seinem bekanntlich mehr kompliziert gebildeten Magen verästelte die Chorda anterior sich folgenderweise: Die Chorda folgte in der Form eines Hauptstammes der kleinen Kurvatur bis zum Pylorus, schickte nach dem oberen kleineren Abschnitt des Magens eine Vierzahl ungefähr gleichstarker Ästchen, sodann drang einer ins *Omentum minus* ein und zog zur Leberpforte, und schließlich endete die Chorda mit drei Ästen am unteren Abschnitt des Magens. Ein ganz anderes Bild bietet die Ausbreitung der Chorda oesophagei posterior. Der Hauptsache nach werde ich wieder den bei *Cebus* aufgefundenen, in Abb. 2 skizzierten Zustand zugrunde legen. Der Nerv, in der Bauchhöhle angelangt, schickt zunächst ein paar Ästchen zum Cardiateil des Magens. Weiter spaltet er ungefähr ein Drittel seiner Fasern ab, die in einer wechselnden Zahl von Nervenästen zur Hinterfläche des Magens ziehen. Eine Plexusbildung — wenigstens durch etwas bedeutende Ästchen hergestellt — kommt nicht vor.

Nachdem bei *Cebus*, *Hapale* und *Cercopithecus* der Nervenstamm noch einige Ästchen zum Pylorus und Anfangsteil des Duodenums abgegeben hat, zieht bei allen untersuchten Objekten die Chorda posterior weiter nach unten, lagert sich retroperitoneal in der unmittelbaren Nähe der Bauchorta und schickt zwischen *Art. coeliaca* und *Art. mesenterica sup.* einen Ast ab, der in der Mehrzahl der Fälle zum Ganglion *coeliacum dextrum* zog. Nur bei *Ateles* und bei einem der beiden menschlichen Feten verlief dieser Ast zum linken Ganglion *coeliacum*. — Es war mir weiter möglich, bei *Cebus* einige Ästchen bis in die Nierenkapsel zu verfolgen.

Der weitere Verlauf der Chorda posterior war bei allen Objekten ziemlich übereinstimmend. Sie biegt sich als ein noch immer ziem-

lich ansehnlicher Nerv ein wenig nach der linken Seite, schmiegt sich der Art. mesenterica superior an, folgt dieser Arterie hinter das Duodenum und tritt mit ihr in die Radix mesenterii ein. Jetzt löst sich der Nerv in eine größere Zahl von Ästchen auf, welche sich den Ästen der Art. mesenterica zugesellen und mit diesen zum Dünndarm ziehen. Bei Cebus, Macacus und Hapale gelang das Verfolgen dieser mesenterialen Äste der Chorda posterior ziemlich leicht, und mit Sicherheit habe ich dabei feststellen können, daß der Dickdarm von denselben nicht erreicht wird. Das meist anale Ästchen geht zum Endteil des Ileum.

Bei Ateles, Cercopithecus und Semnopithecus war es mir auch möglich, die Ästchen eine Strecke weit ins Mesenterium zu verfolgen, die Endverästelung war aber nicht auszupräparieren. Eine Innervation des Dickdarmes war aber auch hier nicht wahrscheinlich. Bei den menschlichen Feten ergab sich folgendes: Bei beiden war der mesenteriale

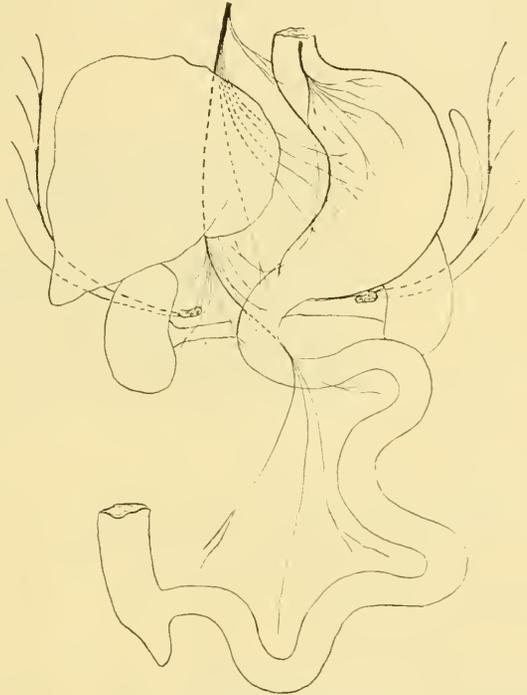


Abb. 2.

Endast der Chorda posterior anwesend, verbunden mit einigen sympathischen Fasern; ich konnte bei einem der beiden Präparate diesen Endast bis zum Dünndarme verfolgen. Beim anderen Fetus gelang mir das nicht, da die Ästchen sich mehrfach mit sympathischen Faserbündeln verbanden und den Plexus mesentericus bildeten. Es darf aber wohl als sichergestellt betrachtet werden, daß auch bei diesem Individuum die Chorda posterior an der Innervation des Dünndarmes beteiligt ist.

Und letzteres betrachte ich wohl als das Hauptergebnis meiner

Untersuchung: den Nachweis, daß die Innervation des ganzen Dünndarmes auch durch die Chorda oesophagei posterior mittels makroskopischer Präparate festzustellen und ad oculus zu demonstrieren ist. Den Umstand, daß nur die hintere Chorda sich an der Darminnervation beteiligt, betrachte ich dabei als von untergeordneter Bedeutung. Denn wie oben auseinandergesetzt und aus Abb. 1a und 1b ersichtlich, faßt die hintere Chorda Fasern von beiden Nn. vagi in sich, wobei allerdings jene des rechten Vagus überwiegend sind. Ich habe vergebens versucht, eine Ursache aufzuspüren, welche das verschiedene Betragen beider Nn. vagi erklärt. Daß die Magendrehung in irgendwelcher Beziehung damit steht, ist nicht unmöglich, aber den Verband aufzudecken, ist mir nicht möglich.

(Eingegangen am 15. März 1918.)

Nachdruck verboten.

Über die Retina von Walembryonen.

Von Dr. G. TEN DOESSCHATE.

Mit 4 Abbildungen im Text.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Utrecht [Holland].)

PÜTTER¹⁾ hat im Jahre 1902 in einer Verhandlung über die Augen der Wassersäugetiere berichtet über „ein neues Sinnesorgan im Auge der Denticeten“.

In der Nähe der vertikalen Medianebene, 1,7 mm hinter dem Iriswinkel, fand der genannte Autor im unteren Teil des Auges von *Hyperoodon rostratus* außerhalb der Retina ein kleines Gebilde, welches als hydrostatisches Sinnesorgan aufzufassen wäre. Über den Bau dieses Organes unterrichtet uns die Abbildung eines Schnittes (Abb. 1), in welchem man die retinaähnliche Struktur der Wand des U-förmigen Gebildes erkennt. Die U-Form des Schnittbildes belehrt uns nicht über die Gestalt des Organes als Ganzes; es kann ebensowohl den Durchschnitt eines längeren rinnenförmigen als denjenigen eines ungefähr kugelförmigen gastrulaähnlichen Gebildes darstellen.

1) PÜTTER, A. (1903), Die Augen der Wassersäugetiere. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 17.

Da dem Verfasser keine Serie des betreffenden Objektes zur Verfügung stand, konnte er hierüber keine näheren Einzelheiten bringen: seine physiologischen Spekulationen mögen hier unerwähnt bleiben.

Bei vier Embryonen von *Delphinapterus leucas* (20—30 cm) beschreibt PÜTTER eine in einer Ausbuchtung der Sclera gelegene Retinafalte, welche er als die Anlage des oben geschilderten, außerhalb der Netzhaut gelegenen Gebildes auffaßt. Auch von dieser Falte bleibt die Ausbreitung uns unbekannt, da keine geschlossenen Serien untersucht wurden.

Als sich mir die Gelegenheit zur Orientierung über die erwähnten

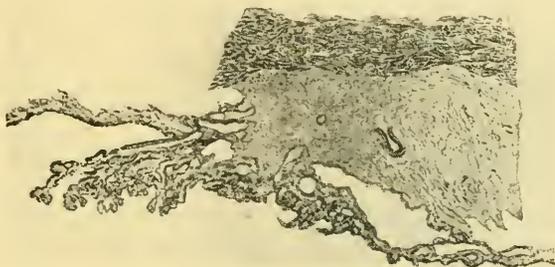


Abb. 1. Teil eines Schnittes durch das Auge von *Hyperoodon rostratus* (nach PÜTTER).

Eigentümlichkeiten des Walauges erbot, habe ich diese gerne ergriffen. Es stand folgendes Zahnwalmaterial zu meiner Verfügung:

1. Embryo von *Phocaena comm.*, 40 mm.
2. „ „ „ „ 58 „
3. „ „ „ „ 92 „
4. „ „ „ „ etwa 70 cm.
5. „ „ *Lagenorhynchus albirostris*, 84 mm.
6. „ „ *Delphinus delphis*, 181 mm.
7. „ „ *Globiocephalus melas*, 33 cm.
8. Ausgewachsenes Exemplar von *Monodon monoceros*.

Außerdem:

9. Embryo von *Balaenoptera rostrata*, 10,5 cm.

Von den unter 1., 2., 3., 5., 6. und 9. angeführten Embryonen kamen die vom Rumpfe abgetrennten Köpfe in geschlossenen Celloidinserien zur Untersuchung. Bei den großen Embryonen von *Globiocephalus* (7.) und *Phocaena* (4.) wurde je ein Auge mit nächster Um-

gebung als Serie geschnitten; von diesen Serien wurde jeder zehnte Schnitt behandelt und untersucht; in derselben Weise wurde mit dem Auge von *Monodon* (8.) verfahren. Bei der Darstellung der Ergebnisse erscheint es zweckmäßig, mit dem unter 3. angeführten *Phocaena*-Embryo von 9,2 mm zu beginnen. Der Kopf des tadellos erhaltenen Embryos ist in einer Querschnittserie zerlegt (Schnitt-dicke 30 μ).

Es zeigt sich, daß der Bulbus in seiner Form nicht einer Kugel entspricht; die Länge der Augennachse beträgt 3,077 mm, die Höhe

(ventro-dorsaler Durchmesser) 2,880 mm, während die Breite (proximo-distaler Durchmesser) 3,690 mm beträgt. Über den Entwicklungszustand sei kurz folgendes mitgeteilt (Abb. 2).

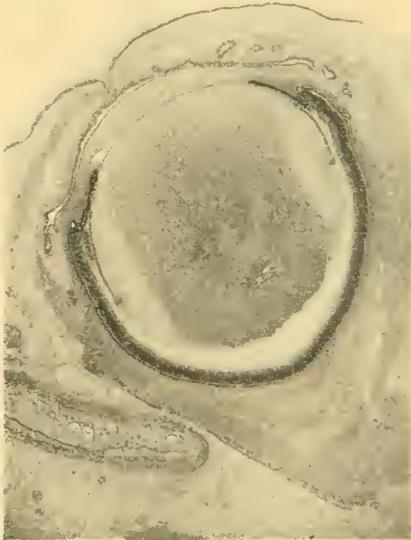


Abb. 2. Schnitt durch das Auge von einem *Phocaena communis*-Embryo, 92 mm.

Die Iris umfaßt als schmaler Saum die weite Öffnung des Augenbechers. Dieser wird durch eine auffallend große, fast kugelige Linse eingenommen, welche von einer *Tunica vasculosa lentis* umgeben ist. Eine vordere Augenkammer ist nur als kapillarer Spaltraum vorhanden; das *Corpus ciliare* ist in erster Anlage zu erkennen. Die Augenlider sind verklebt.

Die beiden Blätter des Augenbechers sind bis an die Umschlagstelle am Irisrand gut zu unterscheiden. Das Pigmentblatt enthält um so mehr Pigment, je näher man zur Iris kommt; das hintere Segment des äußeren Retinablattes enthält fast gar kein Pigment.

Das innere Retinablatt ist noch nicht so weit differenziert, daß man die einzelnen Schichten determinieren könnte. Man beobachtet folgendes: Auf eine äußere kernlose folgt eine breite kernhaltende Schicht, darauf wiederum eine schmale kernlose. In der kernhaltenden Schicht sind drei Gebiete zu unterscheiden: ein breites äußeres, wo die Kerne nahe zusammengedrängt liegen, darauf folgend ein schmales

helles kernarmes Gebiet, schließlich nach dem Augennimmern zu wieder ein schmales kernreiches Gebiet.

An der hinteren Fläche der Iris ist das innere Blatt in der Nähe des Umschlagrandes dunkel pigmentiert. Weiter peripherwärts wird es pigmentarm, schließlich pigmentlos und mehrschichtig.

Im Ursprungsgebiet der Iris ist eine Falte im inneren Retinablatt vorhanden. Zu betonen ist, daß das Pigmentblatt sich an der Faltenbildung nicht beteiligt. Die beiden Blätter, aus welchen die Falte besteht, liegen gegeneinander; die Falte als Ganzes ist papillenwärts an die Netzhaut angepreßt, so daß man ein äußeres von einem inneren Blatt unterscheiden kann. Das äußere Blatt zeigt die oben für die Retina aufgezählten Schichten. An der Umschlagstelle, wo das äußere in das innere Blatt übergeht, wird die Retina dünner, so dünn schließlich, daß man das innere Blatt in manchen Schnitten nicht bis zu seiner Fortsetzung an der hinteren Irisfläche verfolgen kann.

Auf Abb. 3 ist die Ausbreitung der Falte schematisch dargestellt.

Bei Vergleichung des Zustandes, wie ihn der hier beschriebene *Phocaenaembryo* bietet, mit der schematisierten Abbildung PÜTTERS für einen Embryo von *Delphinapterus* zeigt sich große Übereinstimmung.

Es ist anzunehmen, daß auch bei letzterer Spezies die Falte mehr oder weniger vollständig die Linse umfaßt hat.

Über das Entstehen der Falte unterrichten uns jüngere Stadien.

Zunächst lehrt die Betrachtung des jüngsten *Phocaenastadiums* (Nr. 1 der obigen Liste), daß in dem schön erhaltenen Auge von einer Faltenbildung keine Rede ist. Wie aus einem Blick auf Abb. 4 erhellt, liegen inneres und äußeres Retinablatt bis an die Umschlagstelle zusammen.

Leider ist das nächstältere Stadium (Nr. 3 der Tabelle) (*Phocaenaembryo* von 5,8 cm) weniger schön erhalten. Die Anlage der Retinalfalte läßt sich trotzdem gut erkennen; sie besteht wiederum aus zwei Blättern, wovon das innere im Vergleich zu dem älteren, zuerst besprochenen Stadium stärker entwickelt ist.

Außer den beschriebenen drei Embryonen gelangte noch das Auge eines 70 cm großen *Phocaena* zur Untersuchung. Von der Falte war hier nichts mehr zu entdecken, ebensowenig von einem

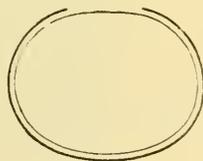


Abb. 3. Schema zur Ausbreitung der Falte des inneren Retinablattes.

außerhalb der Retina gelegenen abgesprengten Teil derselben. Bei *Phocaena* tritt demnach frühzeitig (Embryonen von etwa 5 cm) eine Falte auf, welche sich eine Zeitlang erhält, um später spurlos zu verschwinden: jedenfalls entsteht aus ihr nicht das von PÜTTER für *Hyperoodon* beschriebene „Tiefenorgan“.

Über die Augen der anderen oben aufgezählten Embryonen von Zahnwalen (Nr. 5—7 der Tabelle) sowie über das Auge des erwachsenen *Monodon* können wir uns kurz fassen.

Es zeigt sich, daß in denselben die bei *Phocaena* zeitweise vorhandene Falte nicht vorhanden ist, besser, wenn sie auch vorhanden

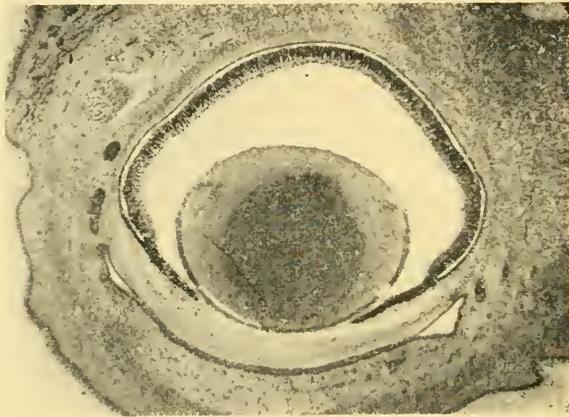


Abb. 4. *Phocaena*embryo. 4,8 cm.

gewesen sein mag, so ist sie wieder verschwunden. Dasselbe gilt für den Bartenwalembryo (Nr. 9 der Tabelle). Von Interesse ist, daß bei all diesen Augen niemals etwas von einem abgesprengten Retinastück aufzufinden war. Jedenfalls darf dieses demnach nicht als ein allgemein im Walauge vorzufindender Bestandteil betrachtet werden. Was schließlich die Annahme anbelangt, daß dieses abgesprengte Retinastück zu der beschriebenen Falte in Beziehung stände, so ist diese Annahme abzuweisen. Es spricht dagegen:

1. die Ausdehnung der Falte; es ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß dieses Gebilde, welches einen so großen Teil der Iriswand begleitet, lokal zur Entstehung eines außerhalb der Retina gelegenen Organs Veranlassung geben würde.

2. Wo die Falte vorhanden ist (*Phocaena*), sehen wir aus ihr nicht das betreffende Organ entstehen.

Über die Entwicklung des abgesprengten Retinastückes bei *Hyperoodon rostratus* läßt sich demnach nichts aussagen. Es wäre wünschenswert, daß das regelmäßige Vorkommen desselben im *Hyperoodon*auge an mehreren Exemplaren festgestellt würde.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. VAN DEN BROEK und Herrn Prosektor Dr. DE BURLETT für die Anregung zur Arbeit und die mannigfachen Unterstützungen meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Utrecht, Oktober 1917.

(Eingegangen am 14. April 1918.)

Nachdruck verboten.

Die venösen Wundernetze der *Pars laryngea pharyngis*.

Von C. ELZE, Heidelberg.

Mit einer Abbildung.

(Aus dem Anatomischen Institut Heidelberg.)

In der *Pars laryngea pharyngis* findet sich in der ventralen und dorsalen Wand je ein unter der Schleimhaut gelegenes venöses Wundernetz. Das erstere liegt auf den *Musculi inter-arytaenoidei* und über dem cranialen Abschnitte der Ringknorpelplatte, das letztere in der dorsalen Wand über dem *Musculus constrictor inferior*, jedoch dem ersteren nicht genau gegenüber, sondern etwas weiter caudal, unmittelbar oberhalb des Einganges in den Ösophagus. Beide Wundernetze sind ausgezeichnet durch die Erweiterung und Schlingelung der sie bildenden Gefäße. Ihre Zuflüsse erhalten sie aus der Schleimhaut. Die Abflüsse des ventralen sind die beiden *Venae laryngeae superiores*, die durch eine typische Anastomose mit den queren Zungengrundvenen in den *Valleculae* verbunden sind. Das Blut gelangt also größtenteils in die *Vena thyreoidea superior*, zum kleineren Teile in die *Vena lingualis* oder einen ihr benachbarten Ast der *Vena jugularis externa*. Die Abflüsse des dorsalen Wundernetzes sind zweierlei Art. Aus dem cranialen Rande, besonders den seitlichen Zipfeln, gehen Venenstämme hervor, welche schräg zwischen den Bündeln des *Musculus constrictor*

inferior oder zwischen Constrictor inferior und medius hindurchtreten und Teile des Plexus pharyngeus bilden. Außerdem ziehen aus den mittleren Abschnitten Venen unmittelbar dorsalwärts zwischen den Muskelbündeln hindurch, ebenfalls in den Plexus pharyngeus eingehend und damit schließlich in die Vena thyreoidea superior führend. Diese letzteren Abflüsse stehen regelmäßig mit Venen an der Dorsalfläche der Glandula thyreoidea, Ästen der Vena thyreoidea superior, in Verbindung, außerdem zeigt fast immer die eine oder andere abführende Vene

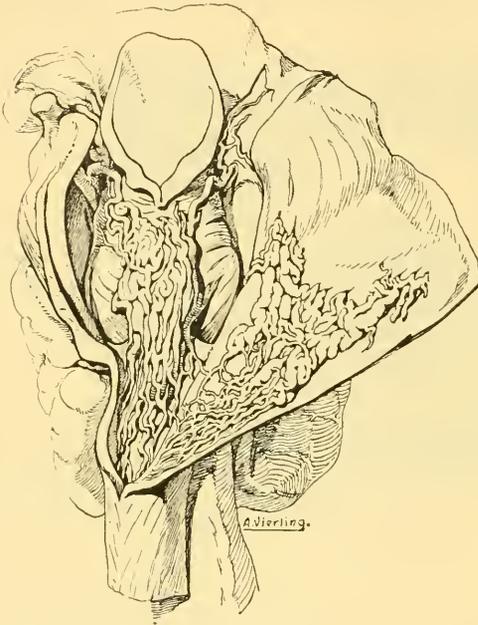


Abb. 1.

eine kugel- oder spindelförmige starke Erweiterung. Beide Wundernetze hängen durch ihre in den Ösophagus hineinreichenden Ausläufer untereinander zusammen. Doch sind diese Verbindungen so fein, daß die Injektion des einen Wundernetzes vom anderen aus nicht gelingt.

In den mir zugänglichen Lehr- und Handbüchern habe ich keine Angabe über diese Wundernetze gefunden, außer bei POIRIER et CHARPY (2. Aufl. 1901, Bd. 4), wo die im wesentlichen zutreffende Beschreibung

des dorsalen Wundernetzes von BIMAR et LAPEYRE (Contes rend. Acad. des Sciences, Paris, 1885, Bd. 105, S. 825) übernommen ist, und die Angaben von LUSCHKA (Der Kehlkopf des Menschen, 1871). LUSCHKA hat beide Wundernetze gesehen und als Plexus laryngopharyngeus bezeichnet. Aus seiner Abbildung (Tafel VIII, Fig. 4) geht jedoch hervor, daß ihm die Injektion nicht vollständig gelungen und daher das Charakteristische dieser Bildungen entgangen ist. Die Injektion — ich habe sie mit der TEICHMANN'schen Kittmasse ausgeführt — stößt in der Tat auf nicht geringe Schwierigkeiten wegen der entgegenstehenden Klappen in den Abflüssen der Wundernetze

und wegen der vielfachen Verbindungen dieser Abflüsse mit klappenlosen Venen. In diese unerwünschten Nebenwege dringt die Injektionsmasse ein, während sie vor den Klappen Halt macht und daher die Wundernetze ungefüllt läßt. Verhältnismäßig leicht gelingt die Injektion des dorsalen Wundernetzes unter dem Constrictor inferior von einer der größeren oberflächlichen Venen des Pharynx aus, da nach Unterbindung der übrigen größeren Bahnen die Klappen an der einen oder anderen der aus dem Geflecht abführenden Venen nachgeben. — Schwieriger ist die Injektion des ventralen Wundernetzes. Am sichersten und schonendsten gelingt sie von einer der beiden Venae laryngeae superiores aus, in welche man lateral von der Membrana thyreo-hyoidea meist unschwer die Kanüle unter Durchstoßung der Klappen einführen kann. Nur ist es unbedingt nötig, vorher die andere Vena laryngea superior, die Verbindungen mit den Zungengrundvenen und die durch die Membrana crico-thyreoidea aus dem Kehlkopffinnern heraustretenden Venen zu unterbinden. Unterläßt man diese Unterbindungen, so tritt die Injektionsmasse nur in die klappenlosen Venen der Schilddrüse und an der Außenfläche des Kehlkopfes. Nur wenn die Klappen in den Venae laryngeae superiores fehlen oder nicht schlußfähig sind, füllt sich auch von der Vena thyreoidea superior aus ohne weiteres das Wundernetz, und ein solcher seltener Fall war es, der mich bei einer Injektion der Schilddrüsenvenen die beschriebenen Wundernetze kennen lehrte.

Die Wundernetze haben ein besonderes Interesse für die Ösophagoskopie, worauf mich der Direktor der hiesigen Ohrenklinik, Herr Geh. Rat KÜMMEL, gelegentlich der Demonstration eines Teiles der Präparate in einer Sitzung des Med.-nat. Vereins Heidelberg aufmerksam gemacht hat. Ich werde deshalb die genauere, durch einige Tafelbilder erläuterte Beschreibung mit einem klinischen Beitrage von Dr. Beck in der Zeitschrift für Ohrenheilkunde (Bd. 77) veröffentlichen, wo ich die Einzelheiten nachzulesen bitte. Hier will ich nur noch darauf hinweisen, daß die bei Füllung der Wundernetze entstehenden polsterartigen Schleimhauerhebungen nur die mittleren Pharynxteile einnehmen, die Sinus piriformes und Sulci laryngo-pharyngei aber freilassen (vgl. bestehende Abbildung).

(Eingegangen am 20. April 1918.)

Bücherbesprechung.

Die Kronenstruktur der unteren Praemolaren und Molaren. Ein Beitrag zur Morphologie des menschlichen Gebisses. Inaug.-Dissertation d. med. Fak. Zürich. Von **Th. E. de Jonge Cohen** (a. Amsterdam, in Utrecht). Utrecht, 1917. 158 S., 40 Abbildungen auf 17 Tafeln und 27 Abbildungen im Text.

Diese Dissertation zur Erlangung der Würde eines „Doktors der Zahnheilkunde“ der medizinischen Fakultät in Zürich ragt über die übliche Höhe von medizinischen Dissertationen weit hinaus, sie ist eigentlich eine „Monographie“ und wird allen Kollegen, die sich mit dem in den letzten Jahren so viel bearbeiteten verwickelten Bau der menschlichen Zähne und mit den vielumstrittenen Theorien hierüber befassen, von großem Interesse sein. Vor allem stützt sich die Arbeit, die unter **Bolk** entstanden ist, auf ein großes Material und ist deshalb, auch wenn man den **Bolk'schen** Theorien oder Hypothesen nicht zu folgen vermag, von dauerndem Werte! — Das Material bestand aus 2042 ersten, 1876 zweiten Praemolaren, 1713 ersten, 1860 zweiten, 1411 dritten Molaren, ferner mehr als 200 Unterkiefern und vielen Gipsabgüssen.

Da hier grundsätzlich weder in das Einzelne eingehende Referate noch auch kritische Erörterungen gegeben werden, sei nur kurz darauf hingewiesen, daß die Untersuchungen des Verfassers eine Reihe von morphologischen Erscheinungen festgelegt haben, die ihm eine Bestätigung der **Bolk'schen** Dimerentheorie zu ergeben scheinen.

Außer den eingehenden Beschreibungen der menschlichen Praemolaren und Molaren, ihrer Varietäten, der Ableitung ihrer Formen zeichnet sich die außerordentlich fleißige Arbeit auch durch eine große Anzahl von sehr guten Abbildungen aus, die auf 17 Lichtdrucktafeln alle möglichen Formen der menschlichen Backzähne vorführen. Außerdem sind noch 27 Abbildungen in den Text eingestreut.

Interessenten seien noch auf die in Bd. 51 Nr. 2/3 dieser Zeitschrift erschienene Arbeit desselben Verfassers über die oberen Praemolaren — eine Fortsetzung der in Rede stehenden Monographie — sowie auf die von näheren Fachkollegen (Zahnärzten) herrührenden Besprechungen der Dissertation in der „Deutschen Monatsschrift für Zahnheilkunde“ (36. Jahrg., H. 1, Jan. 1918) und in der „Deutschen Zahnärztlichen Wochenschrift“ (30. Jahrg., Juni 1917, S. 287) verwiesen.

B.

Abgeschlossen am 12. Juni 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummer. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 29. Juli 1918. ✻

No. 9/10.

INHALT. Aufsätze. Alexander Jokl, Zur Entwicklungsgeschichte des Wirbeltierauges. Mit 16 Abbildungen. S. 209—239. — A. Forster, Zur Topographie der Einmündung der Vena azygos beim Menschen. Mit 6 Abbildungen. S. 239—249. — W. Lubosch, Ein seltener Fall von Zwerchfellshernie. Mit 2 Abbildungen. S. 249—254.

Bücherbesprechungen. KARL WITTMACK, S. 254—255. — HERMANN BAUM, S. 255. — **Personalia.** S. 256. — **An die Herren Mitarbeiter.** S. 256.

Literatur. S. 1—16.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Zur Entwicklungsgeschichte des Wirbeltierauges.

Von ALEXANDER JOKL, Assistent am Institut.

Mit 16 Abbildungen.

(Aus dem embryologischen Institute der Wiener Universität, Vorstand: ALFRED FISCHEL.)

I. Über die bilaterale Symmetrie des Urodelenauges.

Vor kurzem erschien im Archiv für mikroskopische Anatomie (Bd. 90, Abt. I, Jahrgang 1917) eine sehr interessante Arbeit von CARL RABL, „Über die bilaterale oder nasotemporale Symmetrie des Wirbeltierauges“, in welcher der Nachweis erbracht wird, daß das Auge der Wirbeltiere, besonders jenes der Säuger, als bilateral symmetrisches Organ angelegt wird. Eine Ebene, welche meridional, quer durch den Optikuseintritt, senkrecht auf ihn und auf die fetale Augenspalte durch das Auge gelegt wird, teilt dieses in zwei symme-

trische Hälften, eine nasale und eine temporale. Dieser Nachweis stützt sich auf folgende Punkte:

1. Die basale Wand der primären Augenblase weist zwei Vorwölbungen, eine nasale und eine temporale, auf, die durch eine in der erwähnten Ebene liegende Furche voneinander getrennt werden.

2. Die Einstülpung des Augenbechers erfolgt genau median und ebenso verläuft auch die fetale Augenspalte in der Symmetrieebene.

3. Am lateralen Rande des Augenbechers finden sich in symmetrischer Anordnung vier Randkerben, je eine dorsale und eine ventrale an der nasalen und temporalen Randhälfte.

4. In das Innere des Glaskörperaumes springt von der dorsalen Seite her eine in der Symmetrieebene verlaufende Falte ein.

5. Nach Vereinigung der Ränder der fetalen Augenspalte bilden diese zwei durch eine Furche voneinander getrennte Vorragungen in dem Glaskörperaume, wodurch dieser in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften geteilt wird.

Diese bilateral-symmetrische Anlage des Auges ist um so interessanter, als ihr auch die Gefäßverteilung in der Retina, in der Chorioidea und auf der Oberfläche des Glaskörpers entspricht. Sie läßt sich auch in der vorderen Hälfte des fertigen Auges nachweisen und endlich besteht zwischen ihr und der Stelle des scharfen Sehens insofern eine Beziehung, als die Area centralis zumeist dem horizontalen Meridiane entspricht, also senkrecht in der Teilungsebene der beiden symmetrischen Netzhauthälften steht.

Zwar hat nun RABL Tiere aus allen Wirbeltierklassen auf die bilaterale Symmetrie des Auges hin untersucht, jedoch stand ihm nicht für alle Material in gleicher Menge zur Verfügung, und insbesondere sind seine Untersuchungen über das Auge der Amphibien, wie er selbst sagt, nur spärliche. Um diese Lücke auszufüllen habe ich, über Anregung von Professor A. FISCHER, das von diesem in früheren Jahren gesammelte Material dazu benützt, die Entwicklung des Amphibien- und insbesondere des Urodelenauges näher zu untersuchen. Die Prüfung, ob auch das Auge des Urodelenkeimes dem von C. RABL ermittelten Entwicklungsgange folge, scheint schon aus dem Grunde notwendig zu sein, weil sich die Zellen des Urodelenembryo durch ihre Größe und durch ihren Dotterreichtum besonders auszeichnen und es daher fraglich sein muß, ob sich die Augenentwicklung bei Urodelen in genau derselben Weise abspielt wie bei Keimen

mit kleinen und dotterarmen Zellen, auf welche sich RABLS Untersuchungen vorwiegend beziehen.

Als Material diente mir in erster Reihe das klassische Objekt für Untersuchungen der Amphibienentwicklung, nämlich *Siredon pisciformis*. Es stand mir eine große Anzahl von Embryonen, angefangen von solchen von 2,8 mm Länge mit eben erst geschlossener Medullarrinne bis zu solchen von 14 mm Länge, zur Verfügung, von welchen Embryonen an 50 geschnitten und untersucht wurden. Zur Ergänzung der Befunde wurden noch Embryonen von *Salamandra maculosa*, sowie von *Triton cristatus*, *alpestris* und *taeniatus* herangezogen. — Ich habe im folgenden bei Beschreibung der einzelnen Stadien nur die gerade Länge, nicht aber die Urwirbelzahl angegeben, weil die Bestimmung dieser Zahl aus noch zu erörternden Gründen nicht immer möglich war. Die Messung wurde an den bereits fixierten Larven vorgenommen. Die in verschiedenen Fixierungsflüssigkeiten gut konservierten Embryonen waren teils mit Boraxkarmin, teils mit Kochenille gefärbt. Sie wurden nach vorheriger Durchtränkung mit Zedernöl in weiches, dann in hartes Paraffin übertragen und hierauf in Schnittserien von 5 μ Dicke zerlegt.

Die größte Schwierigkeit bei meiner Arbeit bildete die Orientierung der Embryonen. Um nämlich sicheren Aufschluß über die uns interessierenden Fragen zu erhalten, ist die Einhaltung einer genauen sagittalen Schnitttrichtung erforderlich, und zwar einer in bezug auf das Auge, nicht in bezug auf den ganzen Embryo sagittalen Schnitttrichtung. Nun ändert sich, wie später genauer angegeben werden wird, die Stellung des Auges im Embryo mit zunehmendem Wachstum ständig, so daß man für jedes Stadium erst die richtige Orientierung ermitteln muß, um genaue Sagittalschnitte durch das Auge zu erhalten, was auch bei möglichst genauer Orientierung nicht immer vollständig gelingt. Da aber bei dieser Art der Schnittführung durch das Auge der embryonale Körper nach allen Richtungen des Raumes schief getroffen wird, so habe ich ihn in den meisten Fällen überhaupt nicht mitgeschnitten. Von einer Angabe der Urwirbelzahl der einzelnen untersuchten Embryonen muß ich daher absehen. Sie ist ja auch für unsere Zwecke nicht von Bedeutung. Dagegen habe ich das Auge stets möglichst genau beschrieben, da ja Sagittalschnittserien durch das Amphibienauge noch keine eingehende Darstellung gefunden haben. Hierbei sei von vornherein auf den Umstand aufmerksam gemacht, daß alle Verhältnisse, bei denen Faltungen und

Umlagerungen eine Rolle spielen, bei den großen dotterreichen Zellen von Siredon und der anderen genannten Amphibien viel weniger gut als bei Keimen mit kleinen Zellen zum Ausdruck kommen und daher vielfach verwischt sind.

Einer der jüngsten Embryonen von Siredon pisciformis, den ich untersucht habe, war 3 mm lang. Sein Neuralrohr war in seiner ganzen Ausdehnung geschlossen, der Kopf ventralwärts abgekrümmt, ein Schwanzstummel angedeutet. Die Stelle des Auges war äußerlich durch eine kleine Erhebung gekennzeichnet. Infolge der starken Krümmung des Kopfes war das Auge des Embryo ganz an die ventrale Seite verlagert. Die Hauptachse des Auges, in deren Fortsetzung der Augenblasenstiel liegt, verläuft in der Richtung von dorsal-lateral-kranial nach ventral-medial-kaudal. Eine in entsprechender Orientierung hergestellte Längsschnittserie¹⁾ zeigt in bezug auf das Auge folgende Verhältnisse: Das Auge befand sich im Stadium der primären Augenblase. Auf dem ersten Schritte, der das Auge traf, erschien die laterale Wand der Augenblase als Zellkomplex von annähernd der Gestalt eines sphärischen Dreiecks mit abgerundeten Ecken. Sie ist sehr dick und läßt sich durch sechs Schnitte als kompakte Masse verfolgen, bevor ein Hohlraum in ihr sichtbar wird. Da sich die ventrale Wand bald abflacht, bekommt der Sehventrikel im Längsschnitt die Form eines Kreissegmentes. Seine ventrale Wand, die sich später zur fetalen Augenspalte einstülpt, liegt der ventralen Körperoberfläche des Embryo an, die übrigen Wände schließen sich in Form eines Hufeisens zusammen. Die Höhle sieht ähnlich aus wie in Abb. 2, nur ist ihre ventrale Wand ganz flach und ihre Höhe geringer. Je weiter medialwärts man bei Untersuchung der Schnittserie kommt, desto mehr verliert die Augenblase ihre eben beschriebene Form und nähert sich der eines Dreiecks, wie dies in Abb. 1²⁾ dargestellt ist.

Man kann hier drei Wände der Augenblase unterscheiden: Eine

1) Bemerkte sei noch, daß sämtliche Schnittserien in lateral-medialer Richtung durch das Auge geführt wurden, also von der der Hornhaut entsprechenden Ektodermstelle gegen das Gehirn zu. Die ersten Schnitte treffen daher den lateralen Abschnitt des Auges.

2) Um Raum zu sparen, mußten die Originalabbildungen bei der Wiedergabe im Drucke um ein Drittel verkleinert werden. Dadurch hat ihre Klarheit sehr gelitten, was namentlich für jene Abbildungen gilt, welche bei starker Vergrößerung gezeichnet wurden.

ventrale, die am dicksten ist und gegen das Lumen des Sehventrikels zu vorspringt, eine dorso-nasale (in der Abbildung links) und eine dorso-temporale (in der Abbildung rechts). Die beiden letztgenannten sind dünner als die ventrale Wand und gleich lang und dick. Die Augenblase erscheint somit im Längsschnitt als gleichschenkeliges Dreieck, dessen eine Spitze dorsalwärts gerichtet ist. Die charakteristische Dreiecksform behält der Hohlraum im Bereiche fast des ganzen Augenblasenstiels bei. Sie ließ sich auf 14 Schnitten beobachten. Erst beim Übergang in das Gehirn wird der Hohlraum flach und breiter.

Das Auge ist, wie man sieht, schon in diesem so frühen Stadium rein bilateral symmetrisch gebaut, wobei die Symmetrieebene durch die Mitte der ventralen Wand und durch die dorsale Spitze hindurch-



Abb. 1. Vergrößerung $170/1$.

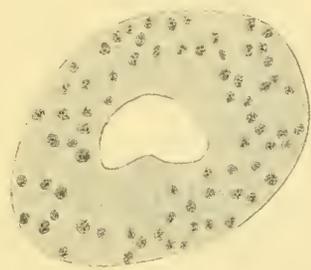


Abb. 2. Vergrößerung $170/1$.

geht. Wenn diese Symmetrie in der Abbildung keine ganz vollkommene ist, so liegt dies daran, daß das Auge nicht absolut genau sagittal getroffen ist, was ja trotz genauer Orientierung des Paraffinblocks nur zufällig gelingt. Die Symmetrie bezieht sich nicht nur auf das Auge selbst, sondern auch auf den Augenblasenstiel bis knapp vor seinem Eintritt in das Gehirn. — Wie alle meine Befunde, so wurde auch dieser nicht bloß an einem, sondern an mehreren Embryonen dieses Stadiums nachgeprüft. Bei allen konnte ein übereinstimmendes Verhalten nachgewiesen werden.

Einen Fortschritt in der Entwicklung zeigte der Embryo, dem der in Abb. 2 abgebildete Schnitt entnommen ist. Äußerlich schien er nicht wesentlich weiter entwickelt zu sein. Das Auge bildete eine deutliche Vorwölbung des seitlichen Kopfabschnittes, seine Stellung im Kopfe war gegenüber dem vorigen Embryo nicht wesentlich

geändert. Auf den ersten Schnitten, die das Auge treffen, hat die laterale Wand der Augenblase die Gestalt einer queren Ellipse, deren großer Durchmesser der erst weiter medial schärfer abgrenzbaren ventralen Wand des Auges parallel verläuft. Die laterale Wand ist wieder sehr dick und läßt sich über mehrere Schnitte hin verfolgen.

Die Augenblasenhöhle besitzt wieder die charakteristische Form eines Kreissegments. Auf dem dritten Schnitte nach ihrem Sichtbarwerden erscheint in ihrer ventralen Wand eine in das Lumen vorragende Vorwölbung. Der vierte Schnitt ist der in Abb. 2 abgebildete, hier ist die Vorwölbung am höchsten. Man erkennt ohne weiteres, daß die Höhle durch die Symmetrieebene des Auges in zwei gleiche Hälften geteilt wird. An den zwei folgenden Schnitten ist die Vorwölbung zwar noch vorhanden, wird aber flacher und verschwindet dann. Von kleinen Unebenheiten abgesehen, ist die ganze Augenblase deutlich bilateral-symmetrisch. Die folgenden Schnitte lehren, daß die Höhle des Augenblasenstiels in diesem Stadium die frühere Dreiecksform verloren hat. Sie ist annähernd elliptisch geworden, um sich vor Übergang in das Gehirn zu einer ganz schmalen Spalte zu gestalten.

Das Auftreten einer Vorwölbung in der ventralen Wand bedeutet einen Unterschied gegenüber dem Verhalten der primären Augenblase bei Säugetieren. Hier tritt nämlich, wie RABL beschreibt, die bilaterale Symmetrie zunächst dadurch in die Erscheinung, daß in der ventralen Wand der Augenblase gleich zwei Vorwölbungen auftreten, eine vorne (nasal) und eine hinten (temporal) gelegene. Sie sind spiegelbildlich gleich und schließen eine Furche zwischen sich ein. Bei Urodelen tritt, wie wir sehen, zunächst ein in der Symmetrieebene gelegener Wulst auf, der, wie später gezeigt werden wird, erst sekundär durch eine in der Symmetrieebene liegende Furche geteilt wird.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung verliert die Augenblasenhöhle die früher geschilderte Form und flacht sich immer mehr ab. Bei einem 3,2 mm langen Embryo hat sie schon auf dem lateralsten Schnitte, der sie trifft, die querelliptische Gestalt, die sie in früheren Stadien erst weiter medial annimmt. Im übrigen ist die Augenblase dieses Stadiums von der früher geschilderten nicht wesentlich verschieden.

Ein etwas älteres Stadium stellte ein 3,3 mm langer Embryo dar. Sein Kopf setzte sich scharf vom Rumpfe ab, das Auge war als

leichte Vorwölbung erkennbar. Der Schwanzteil war von dem noch stark konvexen Bauch (Dottersack) durch eine flache Furche geschieden. Was die Stellung des Auges im Embryo anbelangt, so ist dieses von der ventralen auf die laterale Kopfseite hinaufgewandert. Die Augenachse zieht noch immer von kranial-dorsal-lateral nach kandal-ventral-medial, nähert sich jedoch der späteren rein lateralen Einstellung insofern, als die Abweichung in kranialer Richtung nur wenig, die in dorsaler Richtung dagegen mehr abgenommen hat. Der äußere Kontur der Augenblase erscheint wieder als der einer queren Ellipse, der Schventrikel aber hat seine Form wesentlich geändert. Er erscheint auf den ersten Schnitten als flache Sichel, deren beide zugespitzten Enden nasal-ventral- bzw. temporal-ventralwärts gerichtet sind. Weiter medial flacht sich die Sichel noch mehr ab, wobei sich gleichzeitig ihre Ecken abrunden, wie dies aus Abb. 3 zu ersehen ist. Diese Form der Augenblase ist dadurch zustande gekommen, daß die erwähnte Vorwölbung der ventralen Blasenwand an Höhe und Breite zugenommen hat, so daß sie nunmehr breit gegen das Lumen zu vorspringt. Bei dem Vergleiche dieser Verhältnisse an den Abbildungen ist zu beachten, daß Abb. 3 bei schwächerer Vergrößerung gezeichnet ist als die Abb. 1 u. 2. Die äußere Umgrenzung der Augenblase zeigt einige kleine Unregelmäßigkeiten, die keine weitere Bedeutung haben. Medialwärts nimmt der dorso-ventrale Durchmesser der Augenblase an Höhe ab, die Höhle wird elliptisch und geht rasch in den ebenfalls elliptischen Augenblasenstiel über.



Abb. 3. Vergrößerung $120\times$.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung wird die Augenblasenhöhle immer schmaler, was auf die ständig zunehmende Verdickung der ventralen Wand und ihr dadurch verursachtes stärkeres Vortreten gegen die Augenblasenhöhle zurückzuführen ist. Daher nimmt auch die sichelförmige Krümmung der Höhle immer mehr zu, wobei die dorsale Wand immer dünner wird. Ein 3,5 mm langer Embryo, der sich äußerlich von dem zuletzt beschriebenen wenig unterschied, zeigt diese Verhältnisse sehr deutlich. Die Augenblasenhöhle ist eine ganz flache Sichel. Ihre ventrale Wand beginnt sich ventralwärts zu krümmen — die erste Andeutung der fetalen Augenspalte. Die dorsale Wand ist dünn und besteht nur aus einer Lage flach kubischer

Zellen, im Gegensatz zu der 2—4schichtigen, aus hohen Zellen aufgebauten ventralen Wand. Die innerste Kernreihe der ventralen Wand bildet jedoch keinen, dem inneren Kontur parallel laufenden, leicht dorsalwärts konvexen Bogen, sondern sie biegt in der Mitte in der Symmetrieebene ventralwärts ein. Diese winkelige Einknickung betrifft aber nur die Kernreihe, nicht den Leib der Zellen, so daß der innere Zellkontur ohne Abbiegung über diese Stelle weg verläuft. Dieses eigentümliche Verhalten der Zellkerne bildet die Vorbereitung zur Ausbildung einer Furche auf der Oberfläche des ventralen Wulstes, die in einem späteren Stadium genau dieser Einknickungsstelle der Kernzone entsprechend auftritt.

Dieses Entwicklungsstadium wird bei Embryonen von 4 mm Länge erreicht. Die Augenblase dieses Stadiums erscheint im Schnittbilde dreiseitig begrenzt, ihre Höhle ist sichelförmig. Schon auf dem dritten Schnitte, der sie trifft, zeigt sich in der Mitte der ventralen Vorwölbung eine deutliche Eindellung (Abb. 4), so daß jetzt die ventrale Wand durch zwei Höcker, einen nasal und einen temporal gelegenen, vorgewölbt erscheint, welche Höcker durch eine in der Symmetrieebene gelegene Furche voneinander getrennt werden. Sie sind den von RABL bei Säugern in der ventralen Wand vorge-

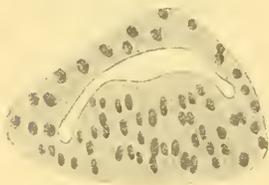


Abb. 4. Vergrößerung $120\times$.

und die Furche zwischen ihnen ist weniger tief. Dieser Unterschied zwischen den Säuger- und Urodelenembryonen erklärt sich wohl damit, daß die aus großen, mit Dotterkörnchen reich beladenen Zellen bestehenden Epithellamellen der Amphibienlarven sich nicht in jenem Maße zu falten vermögen wie die analogen, aber aus kleinen dotterfreien Zellen zusammengesetzten Epithellamellen von Säugetierembryonen.

Die symmetrische Teilung der ventralen Wand der Augenblase läßt sich acht Schnitte weit verfolgen. Die Furche nimmt von lateral nach medial an Tiefe ab. Der in Abb. 4 abgebildete Schnitt ist vom Ektoderm, also von der lateralen Seite her gerechnet, der sechste, der sie trifft. Daß der nasale (in der Abbildung linke) Fortsatz der sichelförmigen Augenblasenhöhle hier niedriger erscheint als der temporale, hat seinen Grund darin, daß diese beiden Fortsätze in lateral-medialer Richtung an Tiefe zunehmen, das Auge jedoch nicht rein sagittal

getroffen ist, so daß der nasale Teil des Schnittes einem mehr medial, der temporale einem mehr lateral gelegenen Bezirke des Auges angehört. Damit erklären sich auch die kleinen Unregelmäßigkeiten im Außenkontur des Schnittbildes. Je weiter medialwärts man bei der Untersuchung der Schnittreihe kommt, desto stärker ausgeprägt erscheint die Sichelform der Augenblasenhöhle. Im Augenblasenstiel, der sich vom Auge nicht scharf abgrenzen läßt, bildet die basale Wand einen dicken, halbkugeligen, das Lumen ungemein verengenden Höcker.

Wie aus dem Vorangegangenen hervorgeht, bilden sich an der ventralen Netzhauthälfte der Augenblase bei Urodelen ebenso wie bei anderen Wirbeltierklassen zwar gleichfalls Lappen aus, allein es geschieht dies nur in unvollkommener Weise. Auch wird dieses Entwicklungsstadium hier anscheinend sehr rasch durchlaufen. Ich konnte es, außer bei dem eben beschriebenen, nur noch bei einem zweiten Embryo nachweisen, obwohl ich mehrere Embryonen untersuchte, die ihrer übrigen Organisation nach gleich weit entwickelt waren.

Gehen wir nun zum Stadium der sekundären Augenblase (Augenbecher) über.

Die von RABL bei anderen Tierarten beschriebene, früher erwähnte Kerbung des Augenbecherrandes konnte ich an meinem Untersuchungsmaterial trotz sorgfältigen Suchens nicht auffinden. Ich muß daher annehmen, daß sie sich bei Urodelen nicht ausbildet.

Einem frühen Stadium der Augenbecherbildung gehört der in Abb. 5 dargestellte Schnitt an, welcher bei schwächerer Vergrößerung als die in den Abb. 1 u. 2 gezeichneten Schnitte gezeichnet ist. — Der Embryo war 4,3 mm lang. Der abgebildete Schnitt ist der vierte, der das Auge trifft. Die ersten beiden zeigen nur die Linse. Der dritte trifft bereits den Rand des Augenbechers. Von Randkerben ist nichts zu sehen. Die Form des Auges auf dem vierten Schnitte, Abb. 5, ist noch immer queroval, seine ventrale Wand ist dicker als die dorsale. Die beiden in den früheren Stadien in ihr vorhanden gewesenen, durch eine Furche voneinander getrennten Vorwölbungen sind verschwunden. Die Höhlung des Augenbechers erscheint am Längsschnitt trapezförmig, wobei die kurze Paralleleseite die dorsale, die lange ihre ventrale Wand darstellt. Die Ecken des Trapezes sind besonders ventral abgerundet.

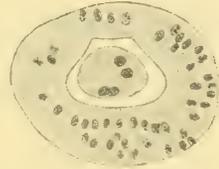


Abb. 5. Vergrößerung $122/1$.

Äußeres und inneres Blatt des Augenbeckers lassen sich nicht voneinander sondern, Pigment ist noch nicht vorhanden. Der abgebildete Schnitt ist der vorletzte, der noch die Linse trifft. Die bilaterale Symmetrie der Augenanlage prägt sich deutlich an ihm aus. An den gehirnwärts folgenden Schnitten wird die dorsale Wand dicker, mehrschichtig, die Ecken des Lamens runden sich ab, die Seiten buchten sich aus, so daß, je weiter medialwärts man kommt, der Glaskörperraum immer mehr die Gestalt einer quergestellten Ellipse annimmt, wobei sein Durchmesser immer kleiner wird. Die Zellen des Pigmentblattes lassen sich im medialen Teil des Auges von jenen des retinalen Blattes besser abgrenzen als im lateralen Teil, vornehmlich deswegen, weil die Bildung des Pigments, ebenso wie die ganze Differenzierung des Auges am medialen Pol des Auges beginnt und von hier aus lateralwärts fortschreitet, eine Tatsache, die auch von anderen festgestellt wurde [L. MERK¹), S. KOGANEI²), C. RABL³)]. Was die Stellung des Auges im Embryo anbetrifft, so hat bei dem beschriebenen Stadium die Hauptachse gegenüber ihrer früheren Stellung eine wesentliche Aufrichtung, also eine Annäherung an ihre spätere, laterale Richtung erfahren. Die Abweichung in dorsaler Richtung beträgt nur mehr einige Grade, die nach vorne ist noch immer ziemlich groß.

Bei Embryonen der nächstfolgenden Stadien läßt sich ein sehr interessanter Befund feststellen. Der laterale Rand des Augenbeckers ist nämlich nur unmittelbar nach seiner Entstehung überall gleichmäßig abgerundet. Sehr bald erheben sich an ihm zwei Lappen, von welchen der eine an der dorso-nasalen, der andere an der dorso-temporalen Seite gelegen ist. Diese Lappen wachsen den übrigen Teilen des Randes weit voraus lateralwärts vor. Sie sind an der ventralen Seite des Auges durch die lateral sehr breite, medial immer schmaler werdende fetale Augenspalte, dorsal durch eine schmalere Furche voneinander geschieden, die nicht soweit medialwärts reicht, als die fetale Augenspalte (vgl. Abb. 9 u. 12).

1) Über die Anordnung der Kernteilungsfiguren im Zentralnervensystem und der Retina bei Natternembryonen. Sitzungsber. d. math.-naturwiss. Klasse d. Kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien, Bd. 92, III. Abt., 1886.

2) Untersuchungen über die Histiogenese der Retina. Archiv f. mikr. Anatomie Bd. 23, 1885.

3) Über den Bau und die Entwicklung der Linse. I. Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie Bd. 63, III, 1898.

RABL erwähnt den gleichen Befund, ohne jedoch des näheren auf ihn eingehen zu können, da ihm zu diesem Zwecke nicht genügend Material zur Verfügung stand. Auf die Bedeutung der Lappen für das Wachstum des Auges komme ich im zweiten Teile dieser Arbeit noch zurück. Hier soll nur die Entstehung und die Gesamtform dieser Lappen geschildert werden. An Querschnitten sind diese Lappen viel schwieriger zu erkennen als an Sagittalschnitten. Auch an diesen lassen sie sich nur dann gut untersuchen, wenn das Auge rein sagittal getroffen ist.

Der jüngste Embryo, bei dem ich sie beobachten konnte, war 3.6 mm lang, also kürzer als der zuletzt beschriebene, kennzeichnete sich aber schon äußerlich als in der Entwicklung weiter fortgeschritten dadurch, daß bereits drei kleine Kiemen äußerlich sichtbar waren. Die ersten beiden Schnitte zeigen die von dem Ektoderm schon vollständig abgeschnürte Linse. Der dritte Schnitt trifft den Augenbecherrand. Man sieht ventral die fetale Augenspalte, die so breit ist, daß der übrige Rand die Form eines schwach abgekrümmten Hufeisens annimmt. Innerhalb dieses Randes ist nun das Zellmaterial nicht in gleicher Weise verteilt. An der dorsalen Seite, der fetalen Augenspalte gegenüber, ist die Wand nur eine Zelllage stark, die Seitenteile dagegen sind mehrschichtig und kernreich. Dieses Verhalten weist auf die kurze Zeit später auch an der Dorsalseite erfolgende Unterbrechung des Augenbecherrandes an dieser Stelle hin (Abb. 12). Auf dem nächsten Schnitt tritt die bilateral-symmetrische Form des Augenbeckers deutlich zutage. Die fetale Augenspalte ist schmaler geworden, ihr gegenüber liegt an der Dorsalseite eine dünne, fast vollständig kernlose Stelle des Augenbecherrandes. Die Seitenteile gleichen einander vollständig und sind nach dem gleichen Radius gekrümmt. Der nächste Schnitt, der letzte, der noch die Linse trifft, zeigt die fetale Augenspalte noch mehr verengt, die dorsale Wand verdickt, aber immer noch dünner als die Seitenteile. Auf dem hinter der Linse folgenden Schnitte legen sich die Ränder der Augenspalte aneinander, die Dickendifferenz zwischen Decke und Seitenteilen verschwindet und der Glaskörperraum verengt sich, um zwei Schnitte weiter vollständig zu verschwinden.

Was die Lage des Auges in diesem Entwicklungsstadium betrifft, so finden wir es noch weiter dorsal gerückt, fast in gleicher Höhe mit dem Ohrbläschen. Mit der Streckung des Embryo und der damit einhergehenden Aufrichtung des Kopfes aus der ventralen

Lage rückt also das Auge allmählich aus seiner ventralen Stellung auf die laterale Kopffläche.

Ich beschreibe nunmehr das Auge eines Embryo, den ich rein sagittal, ohne Rücksicht auf die Stellung des Auges, geschnitten habe. Seine Länge betrug 5,8 mm. Da in diesem Stadium die Hauptachse des Auges nur mehr ganz wenig in dorsaler, stärker in rostraler Richtung abweicht, das Auge also mit anderen Worten nach der Seite, nach vorn und leicht nach oben gerichtet ist, so muß das erste Gebilde, welches man auf Sagittalschnitten durch das Auge trifft, der temporale Lappen sein, und zwar sein ventraler Anteil. Er erscheint als breiter, dichtzelliger Streifen, der bald die Gestalt eines Kreisringsektors annimmt. Auf den medialwärts folgenden Schnitten wird die Linse und später auch der nasale Lappen sichtbar, dieser letztere zunächst in seinem ventralen Anteile, vom temporalen Lappen durch die fetale Augenspalte getrennt. Bei Verfolgung der Schnittreihe weiter medialwärts kann man feststellen, daß die beiden Lappen dorsal zunächst vollkommen voneinander getrennt sind. Später legen sich ihre Ränder zwar näher aneinander, werden aber eine Strecke weit durch eine seichte Rinne voneinander geschieden (vgl. die später zu besprechenden Abb. 9 u. 12). Das Bild der bilateralen Symmetrie läßt sich in diesem Stadium demgemäß auch bei einer Schnittführung deutlich nachweisen, die das Auge nicht rein sagittal trifft. Die Form des Auges ist eine andere geworden. Es ist nicht mehr quer, sondern längsoval im Längsschnitte, die lange Achse verläuft in dorso-ventraler Richtung, der Glaskörperraum ist von rundlicher Gestalt.

Der nächste untersuchte Embryo war 6,5 mm lang. Er war der jüngste, bei dem sich ein deutlicher Flossensaum in der Schwanzregion abgrenzen ließ. Die äußeren Kiemen sind zwar länger geworden, sie sind aber noch unverzweigt. Die Schnittführung ist auch hier in bezug auf das Auge keine rein sagittale, der temporale Anteil des Auges ist früher angeschnitten als der nasale.

Das Verhalten der beiden Randlappen ist das gleiche geblieben, geändert hat sich die Gestalt des Glaskörperraumes. Während er früher im Schnitte nahezu kreisförmig erschien, bildet er jetzt in den lateralen Teilen des Auges einen Rhombus mit abgerundeten Ecken, die dorsal- bzw. ventral-, nasal- und temporalwärts gerichtet sind. Abb. 6 stellt die beschriebenen Verhältnisse dar. Der nasale, in der Abbildung rechts gelegene Anteil der Retina entspricht infolge der

schiefen Schnittführung einem mehr lateral gelegenen Abschnitte und erscheint daher schmaler als der temporale. Hiervon abgesehen, ist die bilaterale Symmetrie der Augenanlage sehr deutlich ausgeprägt: Eine durch die fetale Augenspalte und durch die Mitte der dorsalen Wand der Retina gelegte Ebene teilt die Netzhaut in zwei spiegelbildlich fast ganz gleiche Hälften, nur nasal ist die Einbuchtung der Seitenwand des Glaskörperraumes bedeutender als temporal, was eben auf die nicht rein sagittale Schnittführung zurückzuführen ist. — Weiter medialwärts verliert der Glaskörperraum seine rhombische Form und gestaltet sich zu einem Deltoid, dessen spitzer Winkel gegen die fetale Augenspalte gerichtet ist.

Ein weiterer von mir untersuchter Embryo maß 7,7 mm, sein Auge war dem früheren Stadium gegenüber nicht wesentlich weiter entwickelt. Äußerlich schien die Modellierung feiner geworden zu

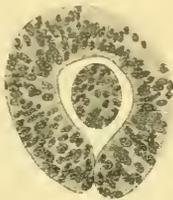


Abb. 6. Vergrößerung $120/1$.

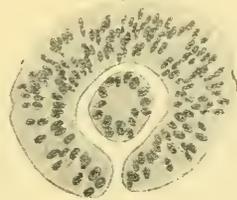


Abb. 7. Vergrößerung $120/1$.

sein. der Umriß des Rhombencephalon war durch die Haut hindurch sichtbar, der Flossenraum war deutlich erkennbar. Der diesem Embryo entstammende Schnitt der Abb. 7 weist die den Glaskörperraum dieses Stadiums kennzeichnende rhombische Form auf. Der Eindruck der bilateralen Symmetrie wird verstärkt durch zwei im lateralen Abschnitte des Augenbeckers an seiner Außenfläche vorhandene Furchen, welche von der nasalen bzw. von der temporalen Seite her in das Auge einschneiden und welche Blutgefäßen zur Einlagerung dienen. Dieses Verhalten deutet darauf hin, daß, entsprechend den von RABL erbrachten Befunden, auch bei unseren Objekten die Gefäßversorgung des Auges in bilateral-symmetrischer Weise erfolgt. Eine ähnliche Gefäßfurche läßt sich im medialen Abschnitte des Auges an dessen Dorsalseite, gegenüber der fetalen Augenspalte, eine Strecke weit verfolgen. Sie ist in Abb. 8, welche den Augenbecher samt den ihm umgebenden Mesodermzellen darstellt, sichtbar, zusammen mit dem in sie eingelagerten Blutgefäße (G). Die Abbildung

entstammt einem Embryo, der seiner inneren Organisation nach etwas älter war als jener der Abb. 7, obwohl seine Länge nur 6.5 mm betrug. Von Wichtigkeit ist, daß in diesem Stadium die erste Differenzierung der Retina eintritt. Dieselbe vollzieht sich entsprechend den Angaben RABLS an anderen Objekten in der Weise, daß es zunächst in der innersten Zone der nasalen und temporalen Retinahälfte zur Ausbildung einer kernlosen Zone, eines „Randschleiers“, kommt, welcher die erste Anlage der Nervenfaserschicht darstellt.

Zwei in diesen Stadien zutage tretende formale Besonderheiten müssen hier noch kurz erwähnt werden. Bei zahlreichen Objekten ließ sich eine Störung der bilateralen Symmetrie in dem Sinne feststellen, daß die eine Hälfte der Retina nach einem kleineren Radius gekrümmt erschien als die andere (Abb. 6, 7 u. 8). Diese Abweichung

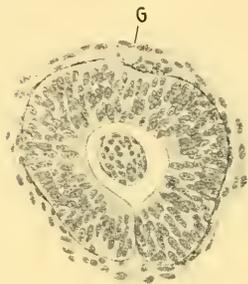


Abb. 8. Vergrößerung $120/1$.

betrifft bald die nasale (Abb. 6), bald die temporale Seite (Abb. 8), sie ist also keine gesetzmäßige. Diese geringfügigen Abweichungen von der bilateralen Symmetrie spielen für die Gesamtbeurteilung keine Rolle. „Es gibt keine bilaterale Symmetrie oder Endipleurie im Sinne HAECKELS, die nicht eine Störung erleiden könnte“, sagt RABL (S. 430). Die Ursache für diese Störungen liegt vielleicht in wechselnden Druckverhältnissen des umgebenden Meso-

derms. — Zum Teile sind übrigens diese Abweichungen auf die nicht ganz genaue Schnittführung zurückzuführen.

Ein zweiter Befund betrifft die gegen die fetale Augenspalte zu gelegenen Teile des Augenbeckens — also seine ventralen Ränder: Sie erscheinen dicker als die angrenzenden Abschnitte der Retina (Abb. 6 u. 8), besonders in dem lateralen, dem Ektoderm zugekehrten Teile des Auges. An manchen Objekten sind sie wie durch eine scharfe Ecke von den übrigen, gleichmäßig gekrümmten Abschnitten der Retina geschieden. Auf die Bedeutung dieser Erscheinung komme ich im zweiten Teile dieser Arbeit zurück.

Das Stadium mit der Differenzierung der beiden Körnerschichten, von denen die innere sich zuerst deutlicher abhebt, wird bei einer Körperlänge von etwa 7,5 mm erreicht. Äußerlich charakterisiert sich dieses Stadium durch folgende Momente: Der Körper ist nunmehr vollständig gerade gestreckt, der Kopf liegt mit dem Rumpfe in einer

Linie. Vom Dottersack ist nichts mehr zu sehen. Die äußeren Kiemen beginnen sich zu verzweigen. Der gut abgrenzbare Schwanzteil entspricht einem Drittel der Körperlänge. Das Auge zeigt keine dorsale Abweichung mehr, es sieht nach lateral und nach vorne. Im äußeren Blatte des Augenbechers ist bereits Pigment vorhanden und dieses reicht bis in den lateralen Teil der beiden Randlappen. Auf den Sagittalschnitten durch den Augenbecher treten wiederum zunächst die beiden Lappen, der nasale und der temporale, auf. Sie besitzen auf den ersten sie treffenden Schnitten die Form eines Kreissegmentes, dessen Sehne gegen die Linse gekehrt ist. Sie vereinigen sich zunächst an der Dorsalseite durch eine schmale, anfangs nur vom Pigmentblatte gebildete Brücke, wie dies auf Abb. 9 sichtbar ist. Das Schnittbild stammt von einem 8 mm langen Embryo. Es ist der fünfte, das Auge treffende Schnitt. Auch an der Ventralseite erfolgt die Vereinigung schon einige Schritte weiter medialwärts von der dorsalen



Abb. 9. Vergrößerung $100/1$.

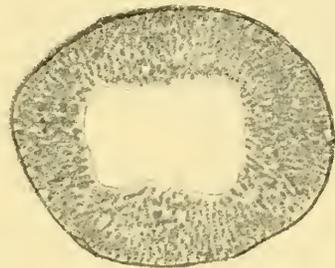


Abb. 10. Vergrößerung $97/1$.

Vereinigungsstelle. Die fetale Augenspalte, deren Verschluß in medial-lateraler Richtung erfolgt, ist also bereits viel kürzer geworden. Die Vereinigung der sie begrenzenden Ränder kennzeichnet sich noch eine Strecke weit durch eine, von zwei kleinen, gegen den Glaskörperaum vorspringenden Wülsten begrenzte Furche, wie sie in Abb. 10 sichtbar ist.

Diese Abbildung entstammt der Schnittreihe von einem 7,5 mm langen Embryo. Der Glaskörperaum zeigt hier annähernd die Gestalt eines Rechteckes mit abgerundeten Ecken. Seine dorsale Wand ist lumenwärts konvex. Die nasale, in der Abbildung linke Wand erscheint in ihrem Außenkontur stärker gekrümmt als die temporale. Die bereits erfolgte Differenzierung der Retina ist hier in Form des oben erwähnten „Randschleiers“ zu erkennen, der sich nunmehr auch

an der dorsalen und ventralen Wand des Glaskörper-raumes ausgebildet hat. Der Glaskörper-raum besitzt die Form eines quergestellten Rechteckes nur innerhalb der lateralen Hälfte des Auges. Einen Schnitt medialwärts von dem abgebildeten nimmt er fast quadratische Form an und noch weiter medial gestaltet er sich zu einem hochgestellten Rechteck mit dorso-ventral gerichteter langer Achse, dessen Ecken sich dann noch mehr abrunden, wodurch der Glaskörper-raum zum Schlusse eine elliptische Gestalt bekommt. Kurz vor seinem Verschwinden tritt im Schnittbilde innerhalb der nasalen und temporalen Wand des Glaskörper-raumes, also in der Retina, je ein heller, kernloser Streifen in die Erscheinung, der in vollkommen symmetrischer Weise bogenförmig die laterale Wand des Glaskörper-raumes begleitet. Es ist dies der laterale Anteil der inneren Körnerschicht, die also in diesem Stadium auch schon in diesem Abschnitte des Augenbeckers entwickelt ist. Auf den folgenden Schnitten nähern sich die beiden Streifen zunächst in ihren dorsalen Abschnitten immer mehr, um sich schließlich zu vereinigen. Es hat dann die innere Körnerschicht eine Strecke weit im Längsschnitte eine hufeisenförmige Gestalt. Erst mehrere Schnitte weiter medialwärts erscheint sie auch an der Ventralseite, so daß das Hufeisen sich zu einem Ringe schließt und nunmehr die zentrale Ganglienzellenschicht allseitig von dem hellen Streifen der inneren Körnerschicht umgeben ist. Da die noch weiter medial erscheinende äußere Körnerschicht das gleiche Verhalten, wenn auch weniger deutlich, erkennen läßt, muß hieraus geschlossen werden, daß die Differenzierung der Retina in den verschiedenen Wänden des Augenbeckers nicht in der gleichen Weise erfolgt. Sie tritt zunächst in der nasalen und temporalen Wand auf, ergreift kurze Zeit später die dorsale Wand, während sie an der Ventralseite noch lange Zeit gegenüber den anderen Wänden wesentlich zurückbleibt. An dem ältesten von mir untersuchten Embryo, der 14 mm lang war und dessen Auge hinsichtlich der bilateralen Symmetrie nichts Neues bot, war das Zurückbleiben in der Entwicklung der ventralen Wand des Augenbeckers besonders deutlich. Die Ursachen für dieses eigentümliche Verhalten sollen im zweiten Teile meiner Arbeit erörtert werden.

So weit reichen meine Untersuchungen bei *Siredon pisciformis*. Sie werden erweitert und ergänzt insbesondere durch Beobachtungen, welche ich an Tritonen anstellen konnte. Leider standen mir von dieser Tierart ganz junge Stadien nicht zur Verfügung. Bei meinen

Embryonen war es bereits überall zur Ausbildung eines Augenbeckers gekommen.

Ein 4,7 mm langer Embryo von *Triton taeniatus*, der äußerlich einen deutlichen Flossensaum und drei unverzweigte Kiemen besaß, war in seiner Entwicklung ungefähr ebensoweit wie ein 5—6 mm langer Embryo von *Siredon*. Das früher beschriebene Verhalten der Randlappen ließ sich mit aller Deutlichkeit auch hier feststellen. Diese Lappen vereinigen sich zunächst an der Dorsalseite und die Vereinigungsstelle läßt sich auch hier wiederum noch eine Strecke weit medialwärts an einer in die dorsale Wand einschneidenden, zwischen zwei kleinen Wülsten befindlichen Furche erkennen. Die Querschnittsform des ganzen Auges ist nicht wie bei *Siredon* in diesem Stadium längsoval, sondern eher quadratisch, wobei die abgerundeten Ecken des Quadrats dorsal-, nasal- und temporalwärts gerichtet sind. Die ventrale Spitze des Quadrates ist durch eine der Verschlußstelle der fetalen Augenspalte entsprechende Kerbe ersetzt. Der Glaskörperraum hat die Form eines Deltoids, wobei der spitze Winkel ventralwärts gerichtet ist. Weiter medialwärts tritt eine Abrundung der Retina sowohl in ihrem äußeren als auch in ihrem inneren Kontur ein, und die Querschnittsform des Glaskörperraumes erscheint als ein gehirnwärts immer kleiner werdender Kreis.

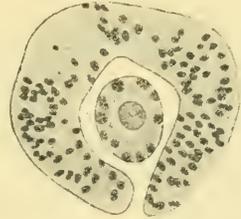


Abb. 11. Vergrößerung $120\times$.

Ein 5 mm langer Embryo derselben Tierart zeigte, abgesehen von der sehr schön ausgebildeten rhombischen Form des Glaskörperraumes und einem an der Dorsalwand in der Symmetrieebene verlaufenden Blutgefäße, keine Besonderheiten. Auch ein um einen halben Millimeter längerer Embryo war in der Entwicklung seines Auges nicht viel weiter gediehen. Die Randlappen sind lateralwärts in die Länge gewachsen. Die Furche an ihrer Vereinigungsstelle bleibt eine Strecke weit sichtbar, um sodann in die dorsale Ecke des rhombischen Glaskörperraumes überzugehen. Die von diesem Embryo stammende Abb. 11 entspricht einem mitten durch die Linse hindurchgehenden Schnitte. Sie soll die rhombische Form des Lumens des Augenbeckers sowie den Außenkontur der Augenblase zur Darstellung bringen. Wie man sieht, verläuft dieser nicht so gleichmäßig rund wie bei *Siredon*, sondern er stellt vielmehr, wie oben erwähnt

wurde, annähernd ein Quadrat mit abgerundeten Ecken dar. Unverkennbar ist die bilaterale Symmetrie der Augenanlage als Ganzes, wenn sie auch im Detail einzelne Abweichungen aufweist. Weiter medialwärts tritt sowohl im Außen- wie im Innenkontur eine Abrundung ein. Bei einem ein wenig älteren Stadium war die schon bei Siredon beobachtete Verdickung der ventralen, gegen die fetale Augenspalte gerichteten Ränder des Augenbeckers deutlich entwickelt.

Wesentlich weiter in der Entwicklung fortgeschritten war das Auge eines 6,8 mm langen Embryo, der in seiner äußeren Form durch die beginnende Verzweigung der äußeren Kiemen und einen bereits fast in die Längsachse des Körpers eingestellten Kopf gekennzeichnet war. Das Stadium entspricht in seiner Entwicklung dem 7,5 mm langen Embryo von Siredon, in dessen Retina äußere und innere Körnerschicht bereits differenziert waren. Die Vereinigung der beiden Randlappen erfolgt in der dort beschriebenen Weise zunächst an der dorsalen, weiter medialwärts an der ventralen Wand. Der Glaskörperraum ist besonders in seinem lateralen Abschnitte enger als bei jüngeren Stadien, seine Ränder sind wieder verdickt. Die Differenzierung der Retina beschränkte sich hier auf die Ausbildung des Randschleiers. Bei einem 8 mm langen Embryo dagegen waren die beiden Körnerschichten schon deutlich sichtbar. Der Glaskörperraum zeigte in seinem lateralen Abschnitte eine quadratische, in seinem medialen eine Rechtecksform.

Ganz vorzüglich eignen sich zum Studium der bilateralen Symmetrie und der Entwicklungsverhältnisse des Auges Larven von Triton cristatus. Sie geben außerordentlich klare und regelmäßig geformte Bilder. Ein 5 mm langer Embryo entsprach in seiner Entwicklung ziemlich genau dem 6,5 mm langen Siredonembryo, welchem der in Abb. 8 dargestellte Schnitt entnommen ist. Die Verhältnisse der Randlappen sind die gleichen wie dort. Die dorsale Gefäßfurche im lateralen Teile des Auges ist gleichfalls vorhanden. Der Glaskörperraum ist im lateralen Teile des Auges durch die fetale Augenspalte im weiten Ausmaße ventralwärts offen, schließt sich aber gegen das Gehirn zu immer mehr und bekommt eine rundliche Querschnittsform.

Ein 7,8 mm langer Embryo weist den Beginn der Differenzierung der Retina auf. Abb. 12 bringt einen Schnitt durch die beiden Randlappen. Wie man erkennen kann, besitzt der Augenbecher in diesem seinen lateralen Abschnitt — der abgebildete Schnitt ist der vierte,

welcher das Auge trifft — nur eine nasale und eine temporale Wand. Dorsal- und ventralwärts ist das Lumen des Augenbeckers weit offen. Der Schnitt trifft das Auge nicht rein sagittal. Der nasale — in der Abbildung linke — Lappen ist etwas weiter gegen die Peripherie zu getroffen als der temporale (in der Abbildung rechte). Infolgedessen zeigt der nasale Lappen noch die typische Sichelform, während am temporalen Lappen zwei Veränderungen sichtbar sind: Sein oberer Abschnitt ist verschmälert und erscheint in eine dorsal und nasal gerichtete Spitze ausgezogen, worin schon der Hinweis auf die weiter medialwärts erfolgende Vereinigung der beiden Lappen an der dorsalen Seite des Augenbeckers vorliegt. Der ven-

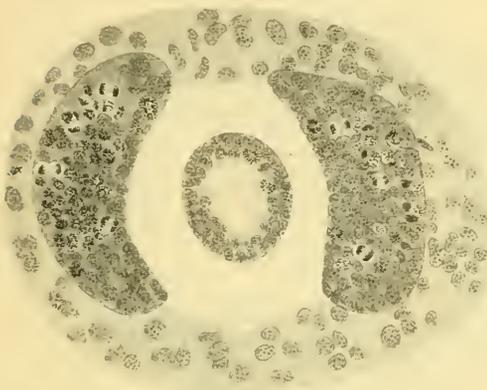


Abb. 12. Vergrößerung $107\frac{1}{2}$.

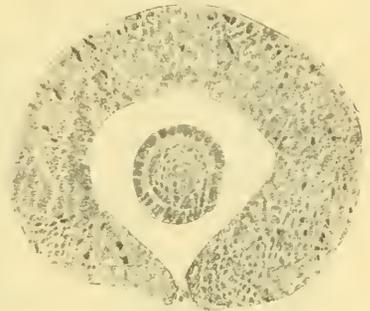


Abb. 13. Vergrößerung $97\frac{1}{2}$.

trale, gegen die fetale Augenspalte gerichtete Teil des temporalen Lappens ist dem nasalen gegenüber deutlich verdickt, ein Umstand, dessen bereits bei Siredon Erwähnung getan wurde. Ein paar Schnitte weiter medial besitzt die Augenanlage die in Abb. 13 dargestellte Form. Der Schnitt entstammt dem anderen Auge des Embryo der vorigen Abbildung. Er ist bei etwas schwächerer Vergrößerung gezeichnet als jener. Das Auge erscheint im Schnitt fast kreisförmig, der Glaskörperraum hat die Form eines Herzens, dessen Spitze ventralwärts gerichtet ist. In der Mitte der Innenfläche seiner dorsalen Wand bemerkt man eine schmale, aber relativ tiefe Furche, welche von zwei leichten Vorwölbungen dieser Wand begrenzt wird. Die im ganzen deutlich ausgesprochene bilaterale Symmetrie des Augenbeckers erfährt insofern eine Störung, als von den der fetalen

Augenspalte zugewendeten Rändern der nasale (in der Abbildung linke) schmaler erscheint als der temporale. Durch die fetale Augenspalte dringt spärliches Mesoderm ein. Medialwärts wird der Glaskörperraum weiter und die Retina dünner, mit Ausnahme ihrer ventralen Ränder, welche wiederum verdickt sind. Die fetale Augenspalte ist auf dem unmittelbar medial von der Linse geführten Schnitte bereits geschlossen, doch ist ihre Verschlußstelle wie bei Siredon (Abb. 10) an einer bis in die medialsten Abschnitte des Augenbeckers reichenden Kerbe erkennbar.

Zum Schlusse soll noch das Auge eines 12 mm langen Embryo von *Triton cristatus* kurz beschrieben werden. Die beiden Rand-

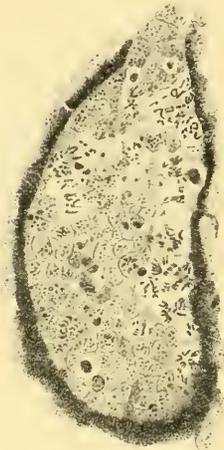


Abb. 14. Vergrößerung $228/1$.

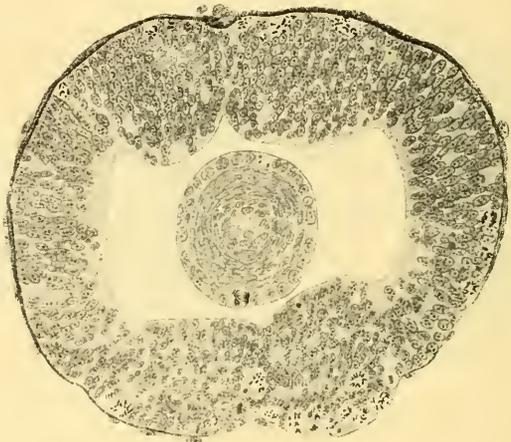


Abb. 15. Vergrößerung $200/1$.

lappen des Auges sind lateralwärts stark vorgewachsen. Ein Längsschnitt durch den temporalen Lappen ist in Abb. 14 abgebildet. Er stellt ein ovales, von reichlichem Pigment umgebenes, dicht mit Kernen erfülltes Gebilde dar. Die abgeplattete (in der Abbildung rechte) Seite ist gegen das Augeninnere, die stärker gekrümmte nach außen gerichtet. Das Verhalten der Zellen wird uns später beschäftigen. Die Vereinigung der Lappen erfolgt wie bei den beschriebenen jüngeren Stadien zunächst an der Dorsalseite, ein wenig weiter medialwärts auch an der Ventralseite. Der Glaskörperraum zeigt die Grundfigur eines queren Rechteckes (Abb. 15), dessen dorsale und ventrale Seiten aber durch die schon mehrfach erwähnten, hier besonders gut ausgebildeten Wülste gegen das Augeninnere zu vorgewölbt sind.

Diese Wülste springen auch nach außen hin vor; dies gilt besonders von den dorsalen. Trotz kleiner Unregelmäßigkeiten dieser Außenwülste tritt gerade durch sie die bilaterale Symmetrie des Auges nur noch deutlicher zutage. Diese dicken Wülste flachen sich auf den folgenden Schnitten allmählich ab, so daß wir auf einem zehn Schnitte weiter medialwärts geführten Schnitte das in Abb. 16 wiedergegebene Bild erhalten. Die Retina ist durch das Verschwinden dieser Wülste in ihrem dorsalen und ventralen Wandabschnitte dünner geworden, so daß die Augenanlage hier gegenüber dem in der vorigen Abbildung dargestellten Schnitte ein umgekehrtes Verhalten aufweist: Ihre seitlichen Abschnitte sind jetzt dicker als die dorsalen und ventralen. Der Glaskörperraum ist in seiner Querausdehnung eingeengt, hat dafür aber an Höhe gewonnen. — Was die Differenzierung der Retina betrifft, so erfolgt sie auch bei *Triton cristatus* in der bei *Siredon* beschriebenen Weise.

Eine Nachprüfung der geschilderten Verhältnisse an Embryonen von *Triton alpestris* ergab für alle im vorgegangenen geschilderten Momente im wesentlichen die gleichen Resultate. Auch einige Larven von *Salamandra maculosa* habe ich

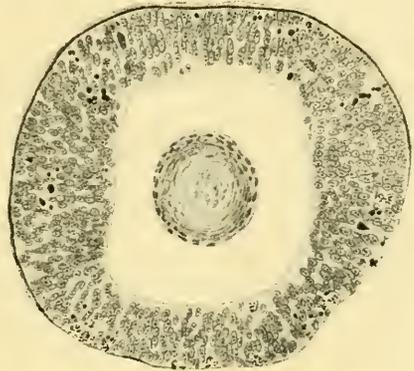


Abb. 16. Vergrößerung $10^2/1$.

untersucht. Obwohl mir von dieser Tierart nicht so viele geeignete Untersuchungsobjekte wie von den übrigen Urodelen zur Verfügung standen, konnte doch festgestellt werden, daß auch bei *Salamandra maculosa* die Augenanlage eine bilateral symmetrische ist.

Fassen wir nunmehr das Wesentliche der vorangegangenen Schilderung der Entwicklung des Urodelenauges zusammen:

Wie auf Grund der Ergebnisse RABLS schon von vornherein anzunehmen war, ist auch das Auge der Urodelen ein bilateral-symmetrisch angelegtes Organ. Es weist jedoch seine Entwicklung anderen Tierarten, insbesondere den von RABL genau untersuchten Säugtieren gegenüber, einige bemerkenswerte Unterschiede auf. Zunächst sei auf die eigentümliche, dreieckige Form des Frühstadiums der primären Augenblase hingewiesen (Abb. 1). — Wie RABLS Abbil-

dungen zeigen, ist bei Säugern die erste Anlage der Augenblase an Längsschnitten von längs-ovaler Gestalt und auch die Form des Sehventrikels entspricht diesem Verhalten. Bei Urodelen wird demgegenüber der Sehventrikel schon sehr bald in dorso-ventraler Richtung abgeplattet (Abb. 3). Diese Abplattung kann so weit gehen, daß es zur Anlagerung der dorsalen Wand der Augenblase an ihre ventrale Wand kommt und dadurch der Sehventrikel in zwei Hälften geteilt wird. Während ferner bei den Säugetieraugen in der ventralen Wand zwei paramediane Lappen zur Ausbildung kommen, welche eine Furche zwischen sich schließen, entsteht bei Urodelen in der ventralen Wand der Augenblase zunächst eine in der Symmetrieebene gelegene Vorwölbung (Abb. 2 u. 3), welche erst sekundär gefurcht wird (Abb. 4). Die durch diese Furche voneinander geschiedenen kleinen Wülste entsprechen den beiden weit mächtigeren Lappen der Säugetieraugen. Die Kerben, welche RABL am Rand des Augenbeckens von Säugetieren beschrieben hat, fehlen bei Urodelen¹⁾. Statt dessen treffen wir bei ihnen ein ungemein charakteristisches, den Eindruck der bilateralen Symmetrie verstärkendes Verhalten. An der nasalen und an der temporalen Seite des Augenbeckens treten Lappen auf (Abb. 9, 12, 14), welche den übrigen Rand des Beckers überragen, also weiter lateralwärts reichen als die dorsale und ventrale Wand. Rekonstruiert man sich das Auge eines solchen Embryo und betrachtet den Umschlagsrand der Retina von der Seite her, so erkennt man, daß dieser nicht gleichmäßig in einer Kreislinie verläuft, sondern an seiner dorsalen und ventralen Seite durch zwei keilförmige, von lateral her einschneidende, gegen das Gehirn zu sich verschmälernde Kerben unterbrochen erscheint, von denen die ventrale, welche der fetalen Augenspalte entspricht, tiefer reicht als die dorsale. In welcher Weise diese Einschnitte sich schließen und welche Bedeutung die beiden Randlappen für das Wachstum des Auges haben, soll im folgenden näher erörtert werden.

Ferner sei darauf hingewiesen, daß Sehventrikel- und Glaskörperraum in allen Fällen, von geringfügigen bedeutungslosen Abweichungen abgesehen, Formen aufweisen, welche sich durch die

1) Auch bei den von mir untersuchten Serien durch Augen von Hühnerembryonen konnten diese Randkerben nicht nachgewiesen werden. RABL scheint sie bei Vogelembryonen auch nicht gefunden zu haben, da er sich hierüber nicht äußert.

Symmetrieebene des Auges in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften teilen lassen. Soweit sich Gefäßfurchen bei diesen jungen Stadien an der Oberfläche des Augenbeckers beobachten lassen (Abb. 7 u. 8), deutet ihre Lage darauf hin, daß auch die Anordnung der Blutgefäße eine bilateral-symmetrische ist.

Schließlich sei noch die Tatsache hervorgehoben, daß auch die Differenzierung der Retinaschichten dem Prinzipie der bilateralen Symmetrie folgt. Sie beginnt an medialen Augenpol und schreitet von hier lateralwärts fort, jedoch so, daß die nasale und die temporale Wand des Augenbeckers in ihrer Entwicklung den übrigen Wänden vorausseilen. Dies läßt sich sowohl bei der Ausbildung der Nervenfaserschicht, als auch beim Sichtbarwerden der inneren und der äußeren Körnerschicht deutlich nachweisen.

Wenn auch die Größe und der Dotterreichtum der Zellen des Urodelenkeimes und die daraus sich ergebende Schwierigkeit in der Faltung von Epithellamellen sowie in der Bildung von Vorwölbungen und Furchen die speziell bei Säugern so klaren Verhältnisse der bilateralen Symmetrie weniger deutlich hervortreten lassen, so erscheint doch das Vorhandensein dieser Symmetrie durch die geschilderten Befunde sicher erwiesen. Die Besonderheiten der Entwicklung des Urodelenauges gegenüber dem Säugetierauge finden in der Besonderheit seiner großen und dotterreichen Zellen eine befriedigende Erklärung und erscheinen daher als caenogenetische Anpassungen.

II. Über die Wachstumsart des Wirbeltierauges.

Außer den bisher geschilderten Tatsachen konnte nun noch an den für diese Untersuchung verwendeten Längsschnitten ein nicht unwichtiger Umstand festgestellt werden, welcher die Art und Weise der allmählichen Vergrößerung des Augenbeckers betrifft. Die früher beschriebenen Randlappen sind, wie erwähnt wurde, nicht von Anfang an vorhanden. Sie fehlen bei einem 4,3 mm langen Embryo von *Siredon*, so daß der laterale Rand des Augenbeckers, an welchem das retinale Blatt in das Pigmentblatt übergeht, einfach gewölbt erscheint und nur an seiner ventralen Seite einen breiten, der fetalen Augenspalte entsprechenden Einschnitt erkennen läßt. Diese beiden Lappen sind erst bei Embryonen von etwa 5,8 mm Körperlänge nachweisbar,

indem hier an der dorsalen Hälfte des Augenbeckers, der fetalen Augenspalte gegenüber, ein Einschnitt sich ausbildet. Schon diese Beobachtung legte die Vermutung nahe, daß die Wachstumsverhältnisse im Augenbecher nicht überall die gleichen sein können. Denn wäre dies der Fall, so müßte der Rand des Augenbeckers in allen seinen Teilen gleichmäßig lateralwärts gegen das Ektoderm vorrücken und es könnte nicht zur Ausbildung besonderer, den dorsalen und ventralen Randteil überragender seitlicher Lappen kommen. Es mußte also diesen seitlichen Randabschnitten gegenüber den übrigen Anteilen des Augenbecherrandes ein besonderes Verhalten in bezug auf ihr Wachstum zugesprochen werden. Um dies sicher zu erweisen, mußte das Verhalten der diese Randteile zusammensetzenden Zellen hinsichtlich ihrer Teilungen festgestellt und mit jenen der übrigen Retinazellen verglichen werden. Eine entsprechende Untersuchung ergab, daß zur Zeit der Umwandlung der primären Augenblase in den Augenbecher und noch einige Zeit später die Teilungsfiguren gleichmäßig über die ganze Augenanlage verteilt sind, also keinerlei besondere Prädilektionsstellen besitzen. Das ändert sich bei älteren, etwa 7,8 mm langen Embryonen, bei denen die Differenzierung der Retina bereits begonnen hat. Die Sagittalschnitte durch das Auge solcher Embryonen boten ein überraschendes Bild dar. Die ersten die lateralen Anteile der Randlappen treffenden Schnitte erscheinen wie übersät mit Karyokinesen.

Es sei hier noch einmal auf den in Abb. 12 dargestellten Schnitt hingewiesen. Der nasale Lappen (in der Abbildung links) enthält, insbesondere in seinem mittleren Abschnitte, ungemein zahlreiche Karyokinesen, während sie in dem weiter medialwärts getroffenen temporalen Lappen schon in geringerer Menge vorhanden sind. Je weiter hirnwärts gelegene Schnitte dieser Entwicklungsstadien man untersucht, desto geringer wird die Zahl der Teilungsfiguren. Auf dem in Abb. 13 wiedergegebenen Schnitte, welcher mitten durch die Linse hindurchgeht, sind nur ganz wenige in Teilung begriffene Zellen sichtbar und in den medial von der Linse folgenden Schnitten lassen sich Teilungsfiguren überhaupt nicht mehr auffinden. Noch deutlicher treten diese Verhältnisse an dem 12 mm langen Embryo zutage, dem die Abb. 14, 15 u. 16 entnommen sind. Die Abb. 14 stellt den sechsten Schnitt durch den temporalen Lappen dar. Hier tritt der Reichtum an Karyokinesen ganz besonders gut hervor. Dabei ist die Menge der Teilungsfiguren in den weiter lateral durch das Auge ge-

fürten Schnitten noch größer als in dem abgebildeten Schnitte. Von der Intensität der Zellvermehrung in diesem Abschnitte des Augenbeckers liefert die Abb. 14, so viele Karyokinesen sie auch aufweist, doch kein erschöpfendes Bild. Denn zahlreiche von den dargestellten, scheinbar im Ruhezustand befindlichen Kernen erweisen sich, bei stärkerer Vergrößerung untersucht, als unmittelbar vor oder nach der Teilung stehend, so daß nahezu alle Zellen als in Teilung begriffen erkannt werden können. Selbstverständlich wurde dieses Verhalten, sowie auch das im nachfolgenden Besprochene, nicht bloß an den hier speziell beschriebenen, sondern auch noch an vielen anderen Embryonen geprüft.

Wie verhält es sich nun mit der Zellvermehrung in den übrigen, medialwärts von den Lappen gelegenen Abschnitten der Retina?

Es wurde bereits erwähnt, daß die Zahl der Karyokinesen gegen das Gehirn zu immer geringer wird. Hierbei tritt aber eine ganz bestimmte Art ihrer Verteilung zutage. Die Abb. 15 zeigt, daß die Karyokinesen in der dorsalen und ventralen Wand des Augenbeckers weit zahlreicher sind als in den Seitenwänden. Diese Teilungsfiguren befinden sich in den dicken Wülsten, welche die Retina nach innen und außen zu vortreten läßt. Durch rege Zellvermehrung in diesem Teile der sekundären Augenblase sind eben diese Wülste entstanden, denn ursprünglich waren alle Wände des Augenbeckers gleich dick (Abb. 7). Die in Abb. 15 sichtbaren dorsalen Wülste habe ich nur bei diesem einen Objekte nachweisen können. Bei ihm hatte offenbar an dieser Stelle eine regere Zellteilung als sonst stattgefunden. Dagegen ließen sich die ventralen Wülste bei allen untersuchten Larven nachweisen und so konnte ihre Entstehungsart genau verfolgt werden. Schon auf dem in Abb. 8 abgebildeten Schnitte kann man jederseits eine leichte Einschnürung der Seitenwand des Augenbeckers erkennen, wodurch diese Seitenwände in einen kleinen ventralen, der fetalen Augenspalte zugewendeten, und einen größeren lateralen Abschnitt geteilt werden. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung gewinnen die ventralen Abschnitte im lateralen Teile des Auges an Dicke und scheiden sich hierdurch deutlich von den übrigen Bezirken der Retina. Auch nachdem die fetale Augenspalte sich bereits geschlossen hat, bleiben diese Verdickungen, wenigstens im lateralen Teile des Auges, noch deutlich sichtbar (Abb. 10, 15). Wiewohl sich diese Vorwölbungen medialwärts immer mehr abflachen und z. B. in Abb. 16 überhaupt nicht mehr sichtbar sind, erkennt man doch auch hier,

daß sich die Karyokinesen hauptsächlich in der ventralen Wand des Augenbeckers vorfinden.

Auf Grund dieser Befunde ergibt sich für das Wachstum des Auges folgender Schluß:

In frühen Entwicklungsstadien vermehren sich die Zellen in allen Teilen der Augenanlage gleichmäßig. Es wächst also in dieser Zeit das Auge intussuszeptionell. Sobald aber später die Differenzierung der Retina in ihre einzelne Schichten beginnt, ändert sich dieses Verhalten, indem nun die Zellvermehrung im medialen Abschnitte des Augenbeckers, in welchem die Differenzierung der Retina zuerst eintritt, zunächst geringer wird und dann ganz aufhört, während sie im lateralen Abschnitte des Auges um so intensiver einsetzt. Dieser Unterschied im Verhalten der Zellteilungen in der medialen und lateralen Hälfte der Retina ist schon in einem Entwicklungsstadium nachweisbar, in welchem am medialen Augenpol von einer Differenzierung der Retina noch nichts zu bemerken ist. Es erklärt sich dies wohl damit, daß wir die ersten feinen Vorgänge der Differenzierung mit unseren optischen Hilfsmitteln nicht zu erkennen vermögen. Je weiter aber später die Differenzierung der Retina fortschreitet, um so mehr wird die Zellvermehrung auf immer weiter lateral gelegene Bezirke der Netzhaut verdrängt. Bei den Urodelen sind es schließlich die früher beschriebenen, den Augenbecherrand überragenden Lappen, welche die Hauptaufgabe der Vermehrung des Zellmaterials übernehmen.

Die Differenzierung der Netzhaut erfolgt nun, wie früher erwähnt wurde, gleichfalls nicht in allen ihren Abschnitten gleichzeitig und gleichmäßig, sondern sie betrifft zunächst die beiden seitlichen Abschnitte, dann die dorsale und zum Schlusse die ventrale Wand des Augenbeckers. Damit steht nun auch das Verhalten der Zellteilungen im Einklang: Auch in dem zunächst undifferenzierten dorsalen und ventralen Abschnitte des Augenbeckers finden sich zahlreiche Karyokinesen. Den sichtbaren Ausdruck für die rege Zellvermehrung innerhalb dieser Randteile bilden die beschriebenen und abgebildeten (Abb. 15) wulstförmigen Verdickungen, die naturgemäß nur durch besonders starke Anbildung neuer Zellen entstehen konnten. In demselben Maße, als die Differenzierung der Retinaschichten auch in diese lateralen Abschnitte des Augenbeckers vorschreitet, wird hier die Zellvermehrung eine immer geringere. Durch Einbeziehung des früher gebildeten Zellmaterials in die Differenzierung schwinden

später die Wülste und es kommt zur Abglättung auch dieses Retinaabschnittes.

Die beschriebene Art des Vorschreitens der Differenzierung in medial-lateraler Richtung, wobei die seitlichen Abschnitte den dorsalen und ventralen in der Entwicklung voraus sind, erklärt es auch, wieso es schließlich zum Verschlusse der ventralen, der fetalen Augenspalte entsprechenden, sowie der ihr gegenüberliegenden dorsalen Inzisure des Augenbecherrandes kommt. Hat nämlich die Differenzierung an den seitlichen Abschnitten den lateralen Umschlagsrand des Augenbeckers erreicht, so muß notwendigerweise die Vermehrung der Zellen hier aufhören. In den dorsalen und ventralen Abschnitten jedoch dauert sie noch eine Zeitlang fort und schiebt dadurch den die beiden Inzisuren begrenzenden Randteil so lange lateralwärts vor, bis diese Einschnitte immer seichter und schließlich ganz ausgeglichen werden, wodurch der Rand des Augenbeckers jene gleichmäßig runde Form erreicht, die dem Auge des erwachsenen Tieres eigentümlich ist.

Das Wachstum der Retina und damit die Vergrößerung des Augenbeckers — denn das Wachstum der Retina zieht auch jenes des Pigmentblattes des Augenbeckers nach sich — erfolgt also bei Urodelen zunächst durch Bildung neuer Zellen in allen Teilen der Retina, später, nach Beginn der Differenzierung der Retinaschichtung, durch Anbildung neuer Zellmassen, fast lediglich nur im lateralen, noch undifferenzierten Randabschnitt des Augenbeckers. In den bereits differenzierten Retinateilen finden sich Zellteilungen so selten vor, daß die hier noch erfolgenden Zellteilungen für das Wachstum der ganzen Augenanlage kaum wesentlich in Betracht kommen.

Daß nun dieses eigentümliche Wachstumsverhältnis des Augenbeckers nur bei Urodelen vorkomme, erschien unwahrscheinlich. Vielmehr lag die Annahme nahe, daß es auch für andere Wirbeltierklassen Geltung besitze. Um diese Frage zu prüfen, wurde die Entwicklung des Auges von *Gallus domesticus* und *Anas boschas* auf diese Verhältnisse hin näher untersucht. Diese Prüfung ergab eine völlige Übereinstimmung mit den Urodelen. Auch bei den Vögeln ließ sich feststellen, daß die Zellvermehrung in den späteren Stadien nicht mehr in allen Abschnitten, sondern nur noch im Randteile der Retina erfolgt, ja die Zahl der Karyokinesen ist hier eine noch weit größere als bei den Urodelen, was darauf zurückzuführen ist, daß die Zellen des Vogelkeimes kleiner als jene der Urodelen sind, so daß auf

dieselbe Fläche des Schnittes weit mehr Zellen nebeneinander zu liegen kommen. Natürlich lassen sich diese Verhältnisse wieder nur an Sagittalschnitten durch das Auge selbst nachweisen.

Wenn nun bei zwei so verschiedenen Wirbeltierklassen, wie es die Vögel einerseits, die Amphibien andererseits sind, die gleichen Verhältnisse vorgefunden werden, so ist man wohl zu der Annahme berechtigt, daß in ihnen ein allen Wirbeltierklassen zukommendes Entwicklungsgesetz vorliegt, dem wir folgende Fassung zu geben vermögen:

Während die Anbildung neuer Zellen in der Retina in frühen Entwicklungsstadien intussuszeptionell in allen Abschnitten der Retina erfolgt, erfolgt sie in späteren Entwicklungsstadien — nach Beginn der Differenzierung der Retinaschichtung — appositionell, von den lateralen, noch nicht differenzierten Abschnitten der Retina aus. Hier kommt es zu außerordentlich reger Zellvermehrung und hierdurch werden immer mehr und mehr Zellen gebildet, welche an den bereits differenzierten Abschnitt der Retina angegliedert werden.

Die Retina muß dadurch in lateraler Richtung vorwachsen und in derselben Richtung muß der Augenbecherrand vorgeschoben und dadurch die ganze Augenanlage vergrößert werden. Die neugebildeten und an die bereits differenzierten Retinazellen angegliederten Zellen werden später in den Differenzierungsvorgang mit einbezogen, der also gleichfalls in lateraler Richtung fortschreitet. Dieser Prozeß der Zellvermehrung im Augenbecherrande und der darauf folgenden Ausbildung der Retinaschichtung dauert so lange, bis die ganze Retina ausgebildet ist.

Bei der Entwicklung der Netzhaut kommt es also zu einer Arbeitsteilung zwischen den Zellen des bereits differenzierten und jenen des noch undifferenzierten Abschnittes der Retina. Die ersteren stellen ihre Teilungen nach und nach ein, während die letzteren in um so regere Vermehrungstätigkeit geraten und nunmehr allein die Funktion der Anbildung neuen Zellmaterials übernehmen, bis endlich auch sie, wie früher ihre Genossen, vom Differenzierungsvorgange der Netzhautschichtung ereilt werden, ihre Teilungen einstellen und sich für ihre spezifische Funktion umbilden. Diese Umbildung erfolgt danach stets nach Einstellung der karyokinetischen Tätigkeit, beide Prozesse können in der Norm nicht gleichzeitig in einer Zelle vor sich gehen.

Wenn nun auch die bereits spezifisch differenzierten Zellen der

Netzhaut in der Norm zur Zellvermehrung nicht mehr herangezogen werden, so haben sie deshalb ihre Teilungsfähigkeit nicht vollständig eingebüßt. Wenigstens nicht bei den Urodelen. Denn die Versuche (COLUCCI¹⁾) haben gelehrt, daß bei diesen Tieren auch nach Entfernung fast des ganzen bereits voll-differenzierten Auges eine Neubildung der Retina erfolgt, wenn auch nur ein kleiner Rest derselben im Auge verblieben ist. Die Zellen dieses Restes geraten in intensivste Vermehrung und sind imstande, einen neuen Augenbecher, ja sogar auch eine neue Linse zu entwickeln. Bei den durch diesen Versuchseingriff geschaffenen Bedingungen werden offenbar auf diese Zellen Reize ausgeübt, welche die in ihnen schlummernde Fähigkeit der Zellneubildung entfachen, eine Fähigkeit, welche sie bei normaler Entwicklung nicht, oder nur in sehr eingeschränktem Maße entfalten.

Mit den Wachstumsverhältnissen des Augenbechers steht nun auch das Auftreten eigentümlicher Körnchen in den Zellen der Retina im Zusammenhange. In seiner eingangs zitierten Arbeit (S. 314) erwähnt RABL diese Körnchen und beschreibt sie als kleine Gebilde, welche insbesondere an Stätten reger Zellvermehrung auftreten und daher wohl als Stoffwechselprodukte der Zellen zu betrachten sind. Bei dieser Gelegenheit setzt er sich mit der Auffassung SZILLYS²⁾ auseinander, welcher derartige Körnchen bereits früher beschrieben hat, sie jedoch im Gegensatze zu RABL als Zeichen von Zellegeneration und Kernzerfall aufgefaßt hat. Ihm gegenüber betont RABL, daß die Zellen, in welchen derartige Körnchen sich vorfanden, niemals Zeichen von Degeneration aufwiesen, sondern sich im Gegenteil in lebhafter Vermehrung begriffen zeigten.

Körnchen ähnlicher Art beschreibt SCHREINER in seiner Arbeit „Über die Entwicklung der Amniotemie“³⁾ (S. 58ff.). Sie fanden sich in einem Teile des nephrogenen Gewebes, färbten sich intensiv mit Karmin und sollen, seiner Meinung nach, die Degeneration des Gewebsabschnittes anzeigen, in welchem sie auftreten.

Die von mir untersuchten Objekte wiesen in zahlreichen Fällen derartige Körnchen auf (Abb. 13, 14, 16). Ihr erstes Auftreten fällt ungefähr mit der Ausbildung der Randlappen zusammen. Es zeigte

1) COLUCCI, V. S., Sulla rigenerazione parziale dell' ochio nei Tritoni. Memorie della R. Accad. delle Scienze dell' Ist. di Bologna, Ser. V, t. 1, 1891.

2) Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 77, 1911.

3) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 71, 1902.

sich, daß diese Körnchen im lateralen Teile des Auges, also dort, wo die Vermehrung eine so intensive ist, zunächst ungemein klein erscheinen, daß sie jedoch, je weiter medialwärts gelegene Schnitte man betrachtet, um so mehr an Größe und Färbbarkeit zunehmen. Bei Embryonen von etwas über 6 mm Länge, welche die erste Andeutung der Differenzierung zeigen, sind sie bereits deutlich zu erkennen. Sie verschwinden jedoch in den späteren Stadien nicht und bleiben auch innerhalb der bereits differenzierten Retinaschichten deutlich erkennbar. Vergleicht man die Abb. 14 u. 16, welche einem 12 mm langen Embryo von Triton cristatus entstammen, so erkennt man, daß diese Körnchen in den in Abb. 14 dargestellten Randlappen, also an dem Punkte der regsten Zellvermehrung, klein, aber sehr zahlreich sind, daß sie dagegen in dem durch den medialen Abschnitt der Linse geführten, in Abb. 16 abgebildeten Schnitte geringer an Zahl sind, aber an Größe bedeutend zugenommen haben. Ein gleiches Verhalten ließ sich auch an zahlreichen anderen Objekten nachweisen. Immer zeigten sich im lateralen Teile des Auges, also dort, wo die Zellen in reger Vermehrung begriffen sind, sehr zahlreiche kleine Körnchen, die dann gegen das Gehirn zu ständig an Zahl ab-, an Größe aber zunehmen, so daß sie im medialsten Abschnitte des Auges, in der Nähe der Eintrittsstelle des Sehnerven, die Größe der daselbst befindlichen Zellkerne erreichen. Da bei unserem Untersuchungsobjekte eine Zelldegeneration nicht angenommen werden kann, so müssen hier die Körnchen, im Sinne RABLS, als Stoffwechselprodukte aufgefaßt werden, welche in den sich lebhaft vermehrenden Zellen entstehen. So sehen wir sie zuerst im lateralen Abschnitte des Auges auftreten, hierauf, entsprechend dem Wachstum des Auges, mit den Zellen medialwärts verschoben werden und hierbei, indem sie zum Teile vielleicht miteinander verschmelzen, zwar an Zahl ab-, an Größe und Färbbarkeit aber derart zunehmen, daß sie schließlich fast wie pyknotische Kerne erscheinen. Doch handelt es sich, meiner Meinung nach, sicher nicht um Kerngebilde (SZILLY), sondern um Elemente, welche durch Zersetzungsvorgänge im Zelleibe entstehen.

Die Entstehungsart und das Wachstum dieser Körnchen, welche beiden Vorgänge sich wiederum nur an Sagittalschnitten deutlich verfolgen lassen, lehrt also, daß es sich bei ihnen — in unserem Objekte — um Gebilde handelt, welche mit dem Teilungsvorgange der Zellen und daher mit dem Wachstum des Augenbechers in innigem Zusammenhange stehen.

Zusammengehalten mit den Beobachtungen SCHREINERS und SZILLYS an anderen Objekten ergibt sich der Schluß, daß diese Körnchenbildung vielfach im embryonalen Gewebe dort statthat, wo es zu reger Zellvermehrung kommt, und daß sie den sichtbaren Ausdruck für die lebhaften Stoffwechselforgänge und Materialumsetzungen darstellt, welche die Zellteilung und Zelldifferenzierung begleiten, daß sie aber andererseits auch dort auftreten kann, wo es zur Rückbildung von Zellen kommt, bei welcher ja gleichfalls Materialumsetzungen stattfinden, die eine Körnchenbildung im Zellleibe verursachen können.

(Eingegangen am 24. April 1918.)

Nachdruck verboten.

Zur Topographie der Einmündung der Vena azygos beim Menschen.

VON DR. A. FORSTER, Privatdozent

und Assistent am anatomischen Institut der Universität Straßburg.

Mit 6 Abbildungen.

In mehr wie einer Richtung hat der Verlauf der Vena azygos und deren Lagebeziehung zu der Umgebung das Interesse der Anatomen beansprucht. Ich erinnere dabei bloß an die Bildung des eigenartigen Einschnittes an dem oberen Lappen der rechten Lunge, welchen schon WRISBERG¹⁾ näher charakterisierte als Folgeerscheinung besonderer Lagerung der Vena azygos²⁾.

Auch die Beziehungen zu den umliegenden Lymphknoten in der Nähe der Einmündungsstelle in die V. cava super. haben von altersher eine gewisse Würdigung erfahren [BECKER³⁾]; doch meiner

1) H. WRISBERG, Obs. anatom. de vena azyga duplici aliisque hujus venae varietatibus. Göttingen 1778.

2) Man vergleiche auch die neueren Arbeiten von F. DÉVÉ, Anomalie de la Veine azygos. Bull. et mém. de la Soc. anat. Paris 1899, 74^e année, S. 450, und Le lobule de la veine azygos ou „lobule de WRISBERG“. Ibid. S. 489—520. Ferner die Mitteilungen von E. FISCHER, von BLUNTSCHLI, HELLER u. a. m. (vgl. Literaturverzeichnis).

3) FR. G. BECKER, De glandulis thoracis lymphaticis atque thymo. Inaug.-Diss. Berlin 1826. — Vgl. auch LEBLOND, Recherches sur une espèce de phthisie particulière à l'enfance. Thèse de Paris 1824, Nr. 53.

Ansicht nach nur in mäßigem Grade. Abgesehen von CUNÉOS und POIRIERS Darstellung in POIRIERS und CHARPYS Handbuch¹⁾ finden wir bei den Klassikern nur wenig über diesen Zusammenhang. So müssen wir zu den seltenen Spezialarbeiten unsere Zuflucht nehmen, wollen wir etwas über die Lymphoglandulae in der Umgebung des rechten Bronchus kennen lernen. BECKERS eben erwähnte Dissertation, weiterhin BARÉTYs Arbeit²⁾ können wir dabei als grundlegend ansehen. Wenn sie auch vielfach pathologische Zustände behandeln und von dem Standpunkte der Adenopathien geschrieben sind, so erscheinen immerhin die anatomischen Daten, von welchen die beiden Autoren ausgehen, von wesentlichster Bedeutung. Doch auch hier sind die Lagerungsverhältnisse der Lymphknoten zu dem letzten Endteile der Vena azygos meines Erachtens jedenfalls nicht genügend hervorgehoben. Dasselbe gilt von den neueren Untersuchungen von SUKIENNIKOW³⁾ und MOST⁴⁾.

BARÉTY speziell beschreibt vier oder fünf Lymphoglandulae von dem Volumen und der Form einer dicken Erbse oder einer großen Bohne als zu der Gruppe der rechtsseitigen Praetracheo-bronchial-Drüsen gehörig. Meistens, wenn ihre Veränderung nicht so weit gediehen ist, um eine Unterscheidung auszuschließen, besteht folgende Anordnung: Zwei Knoten reiten auf dem Ursprung des rechten Bronchus, der eine nach vorn, der andere nach hinten; der dritte überragt dieselben. Eine vierte Lymphoglandula befindet sich weiter nach außen, eine fünfte hinten. Andere Knoten liegen der Gruppe von oben her auf, in die rechtseitigen trachealen Drüsen übergehend,

1) P. POIRIER et A. CHARPY. *Traité d'anatomie humaine*, T. II, 4. Fasc., 1902.

2) A. BARÉTY. *De l'adénopathie trachéo-bronchique*. Thèse de Paris 1874, Nr. 388.

3) W. SUKIENNIKOW. *Topographische Anatomie der bronchialen und trachealen Lymphdrüsen*. Inaug.-Diss. Berlin 1903. Vgl. auch *Berl. klin. Wochenschr.* 1903, Nr. 14 u. 15.

4) A. MOST. *Untersuchungen über die Lymphbahnen an der oberen Thoraxapertur und am Brustkorb*. *Arch. f. Anat. u. Entwickl.* 1908, S. 1—30. — Derselbe. *Die Topographie des Lymphgefäßapparates des Kopfes und Halses und ihre Bedeutung für die Chirurgie*. Berlin 1906. — Derselbe. *Die Topographie des Lymphgefäßapparates des menschlichen Körpers und ihre Beziehungen zu den Infektionswegen der Tuberkulose*. *Bibliotheca medica*, C. H. 21, 1908. — Derselbe. *Über die Topographie des Lymphgefäßapparates im kindlichen Organismus und ihre klinische Bedeutung*. *Arch. f. Kinderheilkunde* 1908, Bd. 48, S. 75 bis 92.

welche weiterhin am Bildungswinkel der Vena cava sup. den Zusammenhang mit dem Drüsenstrang der Vasa mammaria interna vermitteln¹⁾. Most²⁾ spricht bloß von mehreren dichtgelagerten größeren Drüsenkörpern, welche, den rechten tracheo-bronchialen Winkel ausfüllend, haufenartig angeordnet sich aufwärts in die Kette der paratrachealen Drüsen fortsetzen. SUKIENNIKOWS Darstellung ist eingehender und sucht den topographischen Verhältnissen gerechter zu werden. Die Lymphoglandulae tracheo-bronchiales dextrae werden in zwei Abschnitte eingeteilt: „Einen unteren, in welchem die Lymphdrüsen, einen Haufen“ — bestehend aus 5—7 Elementen — „bildend, den Hauptteil des rechten tracheo-bronchialen Zwischenraumes ausfüllen, und einen oberen, in dem die Lymphdrüsen, kettenartig angeordnet, in dem Spalt zwischen der Trachea und der Wirbelsäule gelegen sind.“³⁾

Wenn darnach auch eine genauere Beschreibung der einzelnen Drüsen gegeben zu sein scheint, so fragt es sich, ob ihre Lagerung zu der Vena azygos selbst hinreichend präzisiert ist mit der Angabe, dieser venöse Blutleiter befinde sich unterhalb der Lymphoglandulae, genau ebenso wie die A. pulmonalis dextra [BARÉTY⁴⁾] oder wie der rechte Bronchus und die rechtsseitige Pulmonalarterie [POIRIER⁵⁾, SUKIENNIKOW⁶⁾]. Dieser letztere Autor legt besonderen Nachdruck auf diese Erscheinung und bekräftigt seine Darstellung durch eine

1) A. BARÉTY, l. c., S. 42. — Vgl. auch P. POIRIER und A. CHARPY, *Traité d'anatomie humaine*, T. II, 1902, S. 1241, wo BARÉTY'S Arbeit der Beschreibung zugrunde gelegt ist.

2) A. MOST, l. c., Arbeit im *Arch. f. Anat. u. Entwickl. g.* 1908, S. 6.

3) W. SUKIENNIKOW, l. c., S. 17.

4) A. BARÉTY, l. c., S. 43.

5) P. POIRIER et A. CHARPY, l. c., S. 1241.

6) W. SUKIENNIKOW, l. c., S. 8: „In der Höhe der ersten Rippe vor dem rechten Rande der Trachea fließen die beiden Venae anonymae zusammen zur Vena cava superior, welche fast vertikal zum Herzen zieht. Der Abstand der Vena cava superior vom unteren Teile der nach hinten sich krümmenden Trachea ist gleich der Dicke der rechten Arteria pulmonalis, welche, teils vom Pericard eingehüllt, den vorderen Teil des Bodens eines zwischen der Vena cava superior und der Trachea entstandenen Raumes — das Spatium tracheo-bronchiale dextrum — bildet. Den hinteren Teil dieses Bodens stellt der rechte Bronchus dar. Die linke Begrenzung übernimmt im hinteren Teile des Raumes die rechte Seite der Trachea, in seinem vorderen Teile — die aufsteigende Aorta. Von rechts oben wird dieser Raum von dem vorbeiziehenden rechten Mediastinalblatte abgeschlossen; die rechte untere Begrenzung bildet die Vena azygos.“

bildliche Wiedergabe (Textabb. 1). Daß die Lagebeziehungen zu der Vena azygos von größter Bedeutung sein dürften, leuchtet indessen ohne weiteres ein insofern, als pathologische Veränderungen dieser Lymphdrüsen, Entzündungen, Vergrößerungen jeder Art selbstredend den Blutrückfluß aus dem Wurzelgebiet der Stammesvene verschiedentlich beeinflussen werden, nach Maßgabe ihrer mehr oder weniger normalen Annäherung an dieselbe.

Schon lange war es mir bei Gelegenheit der Präparation der Brustorgane aufgefallen, daß in der Tat die Vena azygos bei ihrem Verlauf über dem rechten Bronchus in enger, ja in engster Kontaktverbindung mit Lymphknoten stünde. Nachdem ich den Tatbestand auf Grund einer Untersuchung

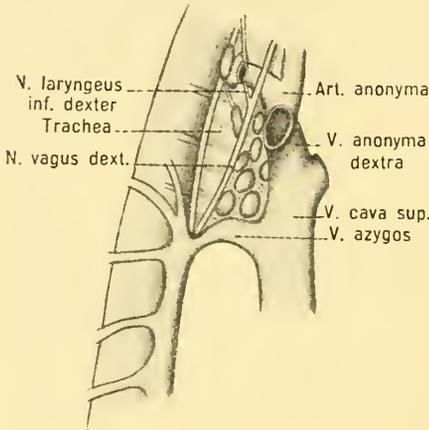


Abb. 1. Lymphoglandulae tracheo-bronchiales dextrae. Ansicht von rechts. Unten der Haufen, oben der Beginn der Kette. Kopie aus W. SUKIENNIKOW, l. c., Fig. 6. — Originalgröße.

an einem größeren Material (35 Thoraxeingeweide von Erwachsenen, 10 von neugeborenen Kindern und 6 von Feten von dem 6. Monate ab) festlegen konnte, glaube ich nunmehr in genauerer Weise die Lagerungsverhältnisse des Endstückes der Vena azygos, ihres Bogens und ihrer Einmündung dartun zu können.

Als erstes Ergebnis meiner Präparationen möchte ich festlegen, daß der Verlauf der V. azygos in keiner Weise den von den Glandulae tracheo-bronchiales dextrae eingenommenen Raum nach unten zu abschließt, wie es BARÉTY und nach ihm POIRIER ebenso wie fernerhin SUKIENNIKOW angeben. Es zieht vielmehr die Vena azygos durchgehend weiter proximal über den Bronchus, so daß ein Abstand von mehreren Millimetern, ja gelegentlich von über einem Zentimeter zwischen den beiden Gebilden besteht. Am besten wird der Tatbestand ersichtlich, wenn man ein Präparat mit guter Injektion der Venen zu Hilfe nimmt (vgl. Textabb. 2). Da kann man erkennen, daß der untere Abschluß dieses Raumes lediglich von der A. pulmonalis dext. gewährleistet wird: Der rechtsseitige Bronchus kommt dabei nicht in Frage. Die Vena azygos, weiter oben gelegen,

durchquert von vorn her das Gebiet, in welchem die Lymphoglandulae tracheo-bronchiales dext. sich befinden, um zu der Einmündungsstelle zu gelangen. Es wird weiterhin klar, daß eine innige Verwachsung des venösen Blutleiters mit den Lymphdrüsen in keiner Weise besteht, daß sich vielmehr derselbe in klarster Weise abhebt, sich geradezu von der lat. Umrandung des rechten Bronchus frei in ganz lockerem Bindegewebe nach der Vena cava sup. herüberspannt. Nichtsdestoweniger können wir feststellen, daß nicht uninteressante Lagebeziehungen zu den Lymphoglandulae tracheo-bronchiales dext. bestehen, wenn auch, wie gesagt, bei praller Füllung, wie es eine gut ausgeführte Injektion des Venensystems zeigt, nicht unmittelbare Kontaktverhältnisse bestehen insofern, als durch die maximale Aufblähung der oberen Hohlvene die Einmündungsstelle der Vena azygos relativ weit nach vorn gebracht wird.

Es läßt sich nämlich nachweisen, daß die V. azygos, allgemein gesprochen, in ständiger Art kurz vor dem Einfluß in die obere Hohlvene deutlich über einen Lymphknoten verläuft. Die äußere Gestalt desselben ist

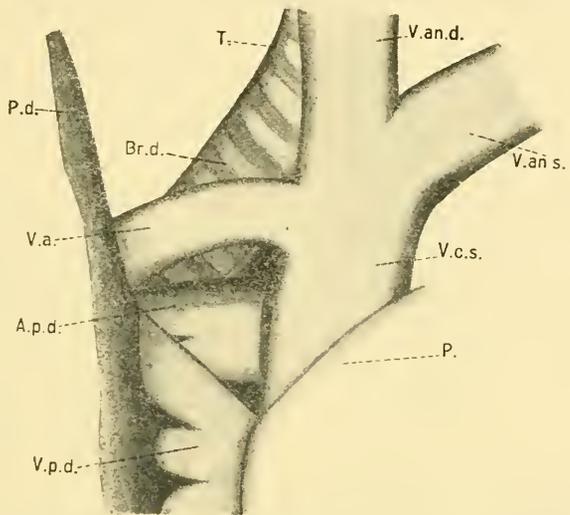


Abb. 2 Einmündung der Vena azygos in die obere Hohlvene beim Erwachsenen: Starke venöse Füllung. Man erkennt deutlich den Verlauf des Endteiles der Vena azygos in weitem Abstand von der Art. pulmonalis dextr. Die Lymphdrüsen der Region sind beseitigt. — $\frac{1}{5}$ Naturgröße.

T. Trachea; Br. d. Bronchus dexter; P. d. Pulmo dexter; P. Pericard; A. p. d. Arteria pulm. dextra; V. an. d. Vena anonyma dextra; V. an. s. Vena anonyma sinistra; V. c. s. Vena cava superior; V. a. Vena azygos; V. p. d. Vena pulmonalis dextra.

selbstredend nicht immer die gleiche, auch die Anordnung und die Orientierung sind nicht durchgehend dieselben. Bald handelt es sich um eine größere, mehr bohnenförmige Lymphoglandula, bald um ein Gebilde, welches bloß Erbsengröße besitzt; bald erscheint der Knoten mehr auf der Vorderseite des Bronchus gelegen,

bald mehr auf dessen medialem Rand. Die Folge davon ist, daß die feineren Kontaktverhältnisse mit der V. azygos in jedem Einzelfalle etwas different sein werden. Immerhin ist es sehr selten, daß die genannte Stammvene in keiner Weise in Beziehung tritt zu einer Lymphdrüse, vielmehr werden wir sehr oft die dorsal von ihr gelegene, wie gesagt, verschieden geartete Lymphoglandula auf ihrer Vorderseite mit einem gewissen Eindruck versehen vorfinden: offenbar rührt derselbe von innigen Lagerungsverhältnissen her, welche bei mittlerer Füllung der V. azygos sicherlich bestehen. Sehr oft finden wir weiterhin unterhalb, d. h. distalwärts von dieser letzteren, also in dem Zwischenraum zwischen derselben und der Art. pulmonalis

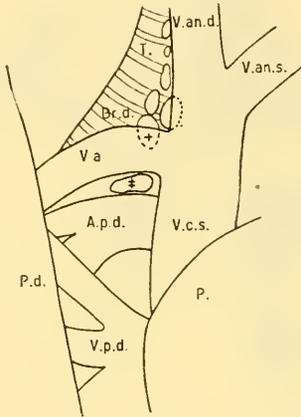


Abb. 3.

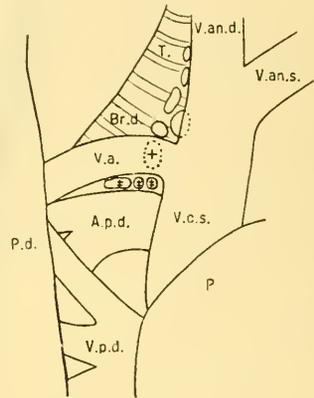


Abb. 4.

Abb. 3. Schema der Verteilung der Lymphoglandulae tracheo-bronchiales dextrae. + Eine von der Vena azygos zum Teil überquerte Lymphdrüse; = Lymphknoten, distalwärts von der Vena azygos zwischen ihr und der A. pulmonalis dextra gelegen. Im übrigen die Bezeichnungen wie in Abb. 2.

Abb. 4. Schema der Verteilung der Lymphoglandulae tracheo-bronchiales dextrae. + Eine von der Vena azygos vollständig überquerte Lymphdrüse. = Drei distalwärts von der Vena azygos zwischen ihr und der Art. pulm. dext. gelegene Lymphknoten. Im übrigen die Bezeichnungen wie in Abb. 2.

dext., einen weiteren Lymphknoten. Dieser ist vielfach kleinerbsen- groß, von rundlich abgeplatteter Gestalt. Doch ist eine etwas länglich gezogene ovale Form nicht selten, wobei die Längsachse parallel zum oberen Rande der Lungenarterie verläuft (vgl. Textabb. 3). Auch kann statt der einen, zwischen Vena azygos und rechter Lungenarterie eingelagerten Lymphoglandula eine Mehrzahl derartiger Bildungen vorliegen (vgl. Textabb. 4). Und was des öfteren als das

interessanteste Moment erscheint: es hängt die in Frage stehende Lymphdrüsenanlage mit der hinter dem Endstück der V. azygos gelegenen eben beschriebenen Lymphoglandula zusammen, so daß eine ziemlich eigenartige Bildung zustande kommt. Es handelt sich dann um einen mehr im rechten Winkel eingebogenen Knoten, dessen einer Schenkel mehr sagittal oder leicht schräg von oben lat. nach unten medial orientiert ist und dessen untere Branche quer verläuft, längs des oberen Randes der A. pulmonalis. Dabei ist nicht zu verkennen, daß, während der obere Abschnitt einen gewissen, leicht schräg in der Richtung von oben lateral nach innen medial oder quer ziehenden Eindruck auf der Vorderseite zeigt, offenbar durch den Verlauf der V. azygos erzeugt, die untere Partie, ganz frei gelagert, in keiner Weise besonders belastet, normal nach vorn zu gewölbte Form aufweist (vgl. Textabb. 5).

JOESSEL¹⁾ trägt den richtigen Verhältnissen jedenfalls in gebührender Weise Rechnung in der Abb. 23 des 2. Bandes seiner topographischen Anatomie, welche den Verlauf des Endabschnittes der V. azygos zeigt. Da ist ein deutlicher Lymphknoten eingezeichnet, welcher, direkt auf dem rechten Bronchus gelagert, nach vorn zu mit der unteren Wandung der Körperstammvene in Kontakt sich befindet.

Es wird nach all dem Gesagten durch den Verlauf der V. azygos die primitive Anordnung der Lymphdrüsen nicht besonders schwer beeinflußt: Eine gewisse Abplattung wird erzeugt, doch nicht eine seitliche Verschiebung, wie sie MOST für die linke Seite beschreibt auf Grund der Einwirkung des Aortenbogens und der Art. pulm. sin.²⁾

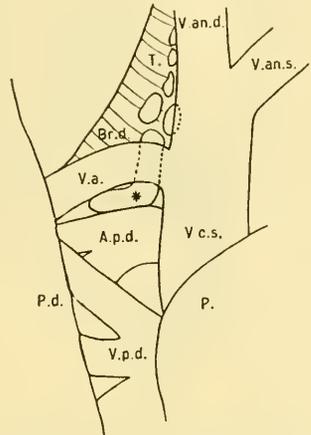


Abb. 5. Schema der Verteilung der Lymphoglandulae tracheo-bronchiales dextrae. * Große Lymphdrüse, bestehend aus zwei rechtwinklig abgeboogenen Schenkeln, von denen der obere von der Vena azygos überquert wird, der untere zwischen letzterer und der Art. pulmonalis dext. gelegen erscheint. Im übrigen die Bezeichnungen wie in Abb. 2.

1) G. JOESSEL, Lehrbuch der topographischen Anatomie II, S. 112.

2) A. MOST, Untersuchungen über die Lymphbahnen . . ., I. c., S. 6: „Den tracheo-bronchialen Winkel füllen rechts und links stets mehrere dichtgelagerte Drüsenkörper aus, welche, haufenartig angeordnet, sich aufwärts in die Kette der

Während wir nun die oben geschilderten zwei Lymphoglandulae-Anlagen als ständig ansehen können, ist die von BARÉTY¹⁾ [POIRIER²⁾] auf der Hinterfläche des rechten Bronchus angegebene nicht so sehr fixiert in ihrem Vorkommen, jedenfalls bei weitem nicht immer für die makroskopische Untersuchung zugänglich. Nach oben, nach der Teilungsstelle der Trachea, findet sich andererseits noch ein (oder mehrere) Lymphknoten, welcher, ziemlich ständig in seinem Vorkommen, mehr auf der Vorderseite des Ursprunges des rechten Bronchus gelegen, den Zusammenhang mit den trachealen Lymphdrüsen vermittelt.

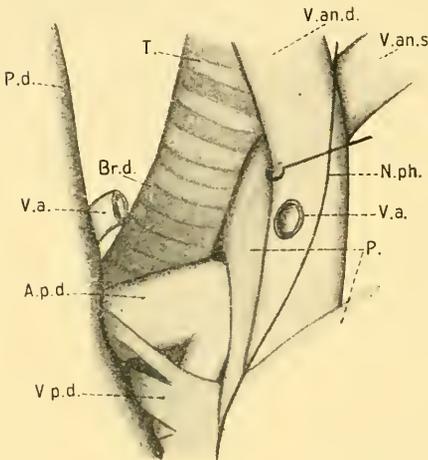


Abb. 6. Topographische Verhältnisse an der Zusammenflußstelle der Vena azygos in die Vena cava sup. — Erstere ist durchtrennt an ihrem Endteil; letztere nach der Medianlinie zu etwas abgezogen. Man erkennt den oberen Pericardialzipfel, der nach der Trachea hinaufreicht. $\frac{4}{5}$ Naturgröße.

N. ph. Nervus phrenicus. Im übrigen die Bezeichnungen wie in Abb. 2.

Eine Beeinträchtigung desselben (bzw. derselben) durch die anliegenden Organe liegt in keiner Weise vor. Weit mehr sind in dieser Beziehung die unteren Lymphoglandulae beschränkt, welche der V. azygos und der rechten Lungenarterie anliegen. Der Zusammenhang mit den interbronchialen Lymphdrüsen ist medialwärts verhältnismäßig sehr eingengt. Da findet sich ein wesentlicher Abschluß, also medialwärts, in Gestalt des oberen Zipfels des Pericardialsackes, welcher proximalwärts bis auf die Vorderseite der Trachea reicht. Auf Textabb. 6 ist derselbe deutlich

oben beschriebenen paratrachealen Drüsen fortsetzen. Links sind beim Neugeborenen durch den über den Bronchus hinwegziehenden Aortenbogen und die Arteria pulmonalis noch besondere Verhältnisse geschaffen. Durch diese Gefäße werden die tracheo-bronchialen Drüsen in zwei Gruppen geteilt, von denen die eine median vom Bogen zu finden ist und so der Trachea anliegt und nach oben in die paratrachealen Drüsen übergeht. Die zweite Gruppe, gewöhnlich ein oder zwei Lymphknoten, liegt lateral von der Pulmonalis, also zwischen ihr und dem Lungenhilus.“

1) A. BARÉTY, l. c., S. 42.

2) P. POIRIER et A. CHARPY, l. c., S. 1241.

erkennbar gemacht: Die Vena cava sup. ist nach Durchtrennung der Einmündung der V. azygos etwas medialwärts abgezogen und man erkennt dadurch sehr deutlich die äußere Oberfläche dieses Fortsatzes des Herzbeutels. Bei der Betrachtung von außen und rechts hat er eine dreieckige Form mit der Spitze dicht an der Teilungsstelle der Luft-röhre und mit der Basis an der Art. pulmonalis dext. bei ihrem Freiwerden von der Berührung mit dem linken Vorhof. Nur ein geringer Spaltraum zwischen dem Pericard und dem rechten Bronchus ermöglicht eine Kommunikation der unteren Lymphoglandulae tracheo-bronchiales dext. mit den interbronchialen Lymphdrüsen. Man hat bei oberflächlicher Betrachtung geradezu den Eindruck, daß ein völliger Abschluß besteht dieses kleinen Raumes, dieser kleinen Vertiefung, welche von dem rechten Bronchus (hinten), dem oberen Pericardialzipfel (medial) und der Art. pulm. dext. (unten) begrenzt, von Lymphdrüsen verschiedener Gestaltung ausgefüllt erscheint und nach vorn zu überquert wird von dem Endteil der V. azygos.

Daß sich die Verhältnisse auch beim Neugeborenen, selbst bei älteren Feten, als die gleichen im Prinzip erweisen, zeigten mir sorgfältig ausgearbeitete Präparate.

Daß weiterhin eine Veränderung dieser geradezu eingekleiteten Lymphoglandulae nicht ohne Belang sein kann, liegt ohne weiteres auf der Hand, wenn auch nach BARÉTY¹⁾ im Gegensatz zu HELLER²⁾ dieser Einfluß sich nicht so sehr bemerkbar machen soll. Jedenfalls kann ich sagen, daß eine Veränderung in Gestalt von Entzündung, Verkalkung der nahezu ständig unter der Einmündung der V. azygos zwischen ihr und dem Bronchus dext. gelegenen Lymphdrüse keineswegs zu den Seltenheiten gehört, wozu die beschriebene Einkeilung in dem von medial her durch den Pericardialsack abgeschlossenen Raum wohl beitragen mag, und daß es die häufige Verwachsung dieses Lymphknotens ist, welche mich zu der ganzen Untersuchung

1) A. BARÉTY, l. c., S. 115: „La veine azygos peut se trouver prise entre la bronche droite et la masse ganglionnaire prétrachéobronchique droite. BECKER signale cette compression sans en étudier les conditions. Quant à nous, nous ne saurions nous prononcer sur la fréquence de sa compression. Même dans les cas où les ganglions qui la touchent étaient considérablement hypertrophiés, nous avons pu constater qu'elle paraissait avoir été respectée, en quelque sorte, par eux en se creusant une loge à leurs dépens.“

2) Vgl. HELLER, Anomalien der Vena azygos. Verhandlungen der deutschen pathol. Ges., 12. Tagung, Kiel 1908. S. 248.

führte. Inwieweit aber im einzelnen Stauungserscheinungen im Wurzelgebiet der V. azygos auf dieser Grundlage sich ausbilden können, einhergehend mit Flüssigkeitsansammlung in den Pleurahöhlen, mag von pathologischer bzw. klinischer Seite des näheren entschieden werden.

Straßburg i. E., den 17. April 1918.

Literaturverzeichnis.

- BARÉTY, A., De l'adénopathie trachéo-bronchique. Thèse de Paris 1874, Nr. 388.
- BECKER, FR. G., De glandulis thoracis lymphaticis atque thymo. Inaug.-Diss. Berlin 1826.
- BEDDARD, FR. E., On the azygos veins in the Mammalia. Proc. Zool. Soc. of London 1907, S. 181—223.
- BLUNTSCHLI, A., Bemerkungen über einen abnormen Verlauf der Vena azygos in einer den Oberlappen der rechten Lunge durchsetzenden Pleurafalte. GEGENBAURS Morph. Jahrb. Bd. 33, H. 4, S. 562—576, 1905. — Hier ist zugleich eine Übersicht der Literatur vorhanden.
- DÉVÉ, F., Note sur le trajet de la veine grande azygos. Bull. et mém. Soc. anat. Par., Sér. 6, T. 1, 74^e année, 1899, S. 448—450.
- DÉVÉ, F., Anomalie de la veine azygos. Ibid. S. 450.
- DÉVÉ, F., Le lobule de la veine azygos ou „lobule de WRISBERG“. Ibid. S. 489 bis 520.
- DOUAY, E., Lobe pulmonaire accessoire par anomalie de l'azygos (lobule de WRISBERG). Bull. mém. de la Soc. anat. de Paris 1914, année 89, Nr. 1, S. 26 bis 31.
- DUFAUR et OLIVE, Anomalie de la veine azygos et lobe supplémentaire du poumon. Toulouse méd. 1905. — Die Arbeit stand mir leider nicht zur Verfügung.
- FISCHER, E., Seltener Verlauf der Vena azygos (Abspaltung eines Lungenlappens). Anat. Anz. Bd. 15, Nr. 23, S. 476—481. Ibid. Bd. 16, Nr. 3/4, S. 91—92, mit eingehender Literaturangabe.
- HELLER, Anomalien der Vena azygos. Verh. d. deutsch. path. Ges., 12. Tagung, Kiel 1908, S. 248.
- JOESSEL, G., Lehrbuch der topographischen Anatomie. Vol. II, 1. Abt., 1889.
- LEBLOND, Recherches sur une espèce de phtisie particulière à l'enfance. Thèse de Paris 1824, Nr. 53.
- MOST, A., Die Topographie des Lymphgefäßapparates des Kopfes und Halses und ihre Bedeutung für die Chirurgie. Berlin 1906.
- MOST, A., Untersuchungen über die Lymphbahnen an der oberen Thoraxapertur und am Brustkorb. Arch. f. Anat. u. Entwick. 1908, S. 1—30.
- MOST, A., Die Topographie des Lymphgefäßapparates des menschlichen Körpers und ihre Beziehungen zu den Infektionswegen der Tuberkulose. Bibliotheca med., C. H. 21, 1908.
- MOST, A., Über die Topographie des Lymphgefäßapparates im kindlichen Organismus und ihre klinische Bedeutung. Arch. f. Kinderheilkunde 1908, Bd. 48, S. 75—92.

- POIRIER, P., et CHARPY, A., *Traité d'anatomie humaine*. T. II, 4. Fasc., 1902.
 SUKIENNIKOW, W., *Topographische Anatomie der bronchialen und trachealen Lymphdrüsen*. Inaug.-Diss. Berlin 1903.
 WRISBERG, H., *Obs. anatom. de vena azyga duplici aliisque hujus venae varietatibus*. Göttingen 1778.

(Eingegangen am 25. April 1918.)

Nachdruck verboten.

Ein seltener Fall von Zwerchfellshernie¹⁾.

(Paariger Recessus am Ligamentum suspensorium hepatis mit Omentum majus als Bruchinhalt im rechten Recessus.)

Von Professor Dr. W. LUBOSCH

Mit 2 Abbildungen.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg.)

Im Wintersemester 1916/17 fand ich zufällig bei der Sektion eines älteren Mannes einen Tumor, der, von Pleura mediastinalis überdeckt, vor dem Herzbeutel lag. Der Verdacht einer Zwerchfellshernie bestätigte sich bei der Eröffnung der Bauchhöhle. Man sah hier (Abb. 1) das Omentum majus, zu einem Strang gedreht, gegen die Oberfläche der Leber hinziehen und fühlte sein Verschwinden in der Nähe des Sternums. Die Umstände gestatteten keine sofortige Präparation: es wurde daher das Präparat nebst Teilen des Rippenbogens in der Weise exstirpiert, wie es die Abb. 1 zeigt. Bei der später vorgenommenen Untersuchung ergab sich anstatt der erwarteten, nicht allzu ungewöhnlichen Hernia parasternalis (die indes HILGENREINER [1] gleichwohl bereits zu den „seltenen und bemerkenswerten Hernien“ rechnet) ein ganz ungewöhnlicher Befund, der, soweit meine literarischen Nachforschungen reichen, unbekannt ist. Seiner möglichen entwicklungsgeschichtlichen Bedeutsamkeit halber sei darüber hier berichtet.

Bei der Betrachtung von der Brusthöhle aus fand sich ein Tumor, der mit dem Pericardium verlötet war. Die Pleura mediastinalis dextra und Pleura diaphragmatica lag über dem Tumor. Sie ließ sich leicht

1) Eine Demonstration des Präparates hat in der Sitzung vom 30. Januar 1918 in der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg stattgefunden. Das Original der Abb. 1 und die ihm zugrunde liegende Originalskizze wurden dabei vorgelegt.

stumpf davon isolieren, ebenso ließ sich der Tumor leicht vom Herzbeutel ablösen. In der Bauchhöhle fand sich das Netz zu einem rundlichen Stränge gedreht. Dieser Strang steckte in einem Loch des Ligamentum suspensorium hepatis, und zwar lag dieses Loch auf der rechten Seite des Ligamentes. Von dem Loch aus erstreckte sich ein Bruchsack bis in den Tumor hinein. Nachdem im Bereiche

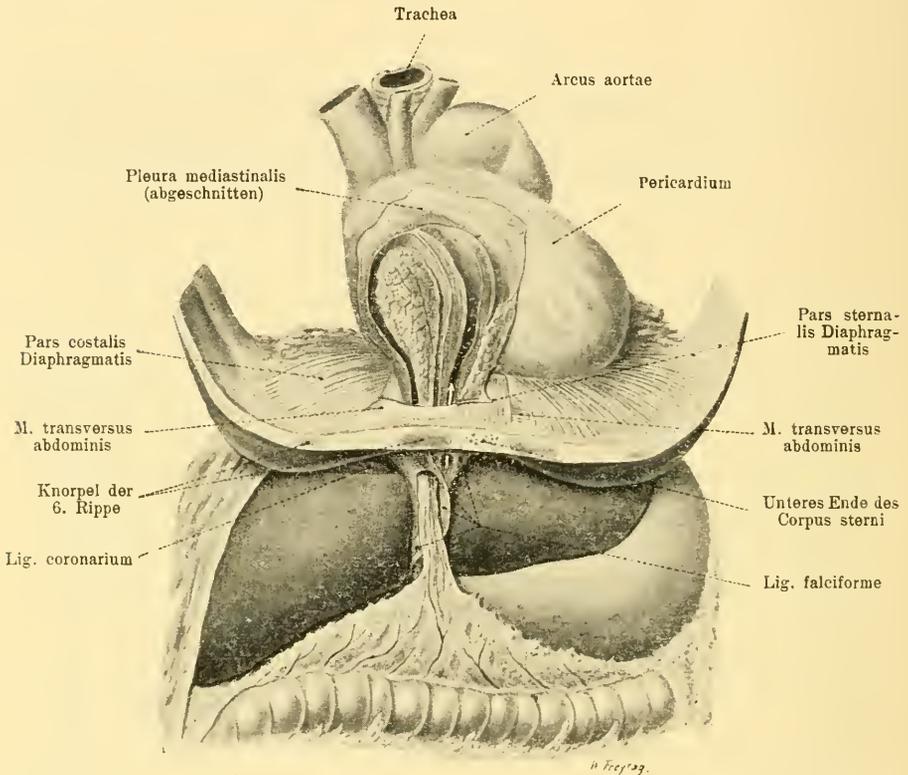


Abb. 1.

des Tumors dieser Sack auf einer Sonde gespalten war, zeigte sich als Inhalt ein zusammengeballter und mit der Wand des Tumors verlöteter Teil des Omentums.

Nun war aber auch auf der linken Seite des Ligamentum suspensorium eine Öffnung vorhanden. Eine hier eingeführte Sonde leitete gleichfalls in den Tumor hinein. Nach Spaltung auch dieses Teiles zeigte sich, daß zwischen dem vollen und leeren Teil des Sackes eine vollständige Scheidewand bestand.

Die Muskelteile des Zwerchfells waren gut ausgebildet und zeigten keine Abnormitäten. Während der Präparation riß die in der Abbildung vollständig gezeichnete Pars sternalis diaphragmatis durch. Der Stiel des Gesamtsackes lag zwischen der rechten Pars costalis und der Pars sternalis, ging also durch die sog. LARREY'sche Spalte hindurch.

Das Ligamentum falciforme zeigte etwa an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel seines Verlaufes über die Leber die beiden Bruchpforten. Oberhalb dieser Stelle und vor seinem Ansatz an der Unterfläche des Zwerchfells ist das Ligament ein wenig verbreitert. Von da ab bis zur Vereinigung mit dem Ligamentum coronarium aber zeigt es normale Verhältnisse.

Vom chirurgisch-topographischen Standpunkt betrachtet liegt also vor:

eine mit Bruchsack versehene Hernie rechts, deren Inhalt das Omentum bildet, und ein blinder leerer Recessus peritonealis links neben dem Ligamentum suspensorium. Beide Wandungen, der Bruchsack und die Wand des Recessus, werden von der Substanz des Ligamentum suspensorium gebildet.

Nach der mir zugänglichen Literatur ist ein solcher Fall bisher nicht beschrieben. (Die kasuistische Literatur der Zwerchfellshernien ist in den am Schlusse zitierten Abhandlungen bis auf die jüngste Zeit hinein zusammengestellt.)

Würde nur der rechte Bruchsack allein bestehen mit dem Netz als Inhalt, so würde man an einen erworbenen Bruch denken müssen, da kein Zwerchfelldefekt besteht und angeborene Hernien meist keinen Bruchsack haben. Immerhin wäre es schwierig, sich vorzustellen, wie gerade eine solche Hernie erworben worden sein sollte, da ja dafür meist ein Trauma notwendig ist. Man müßte sich dabei daran erinnern, daß auch bei kongenitalen Hernien des Zwerchfells ein Bruchsack vorkommen kann (in 10,15% nach LACHER, bei KECK). Vollends schwierig wird es, den linksseitigen Rezeß als etwas Erworbenes aufzufassen. Man könnte vielleicht daran denken, daß es sich um eine sekundäre Verzerrung des Ligamentum suspensorium handele, die unter der Einwirkung des oben fixierten Netzes entstanden wäre. Ganz ausschließen möchte ich eine solche Entstehung nicht, obwohl der ursprüngliche Zustand des Präparates, der an der Stelle des weißen Pfeiles der Abbildung einen engen röhrenförmigen Gang mit schlitzförmiger Eingangsöffnung zeigte, kaum damit in Einklang zu bringen wäre.

Es ist mir daher wahrscheinlich, daß wir den Fall zu denjenigen erworbenen Hernien zu rechnen haben, bei denen zwar die Hernie während des Lebens entstanden, die Anlage aber, d. h. der Bruchsack, angeboren war. Es würde sich also jeder der beiderseitigen Recessus verhalten etwa wie ein Processus vaginalis peritonei oder die verschiedenen Recessus des Bauchfells.

Nun sind aber solche Reccesse des Ligamentum suspensorium, soweit meine Kenntnis der Literatur reicht, nicht bekannt und zu einer Erklärung ihrer Entstehung haben wir auch zurzeit keinen sicheren Weg. Vermutungsweise sei daher die Ansicht geäußert, daß es sich bei ihrer Entstehung um Vorgänge handle, die mit der Ausbildung der sekundären Leberbefestigungen in Zusammenhang stehen.

Hierüber sei auf Grund der Schilderung von BROMAN (1911) folgendes bemerkt:

1. Der Abschluß der Bauchhöhle von der Pericardialhöhle erfolgt ursprünglich durch die rein mesenchymatöse Platte des Septum transversum. In diesem entwickelt sich der Hauptteil der Leber. Das Septum transversum liefert mit seinem cranialen Teil den als Herzboden bekannten Teil des Zwerchfells.

Die Leber ist zu diesem Zeitpunkt, wo auch bereits die hinteren paarigen Teile des Zwerchfells angelegt sind und die Brust und Bauchöhle völlig trennen, gleichsam noch im kaudalen Teil des Septum transversum enthalten. Sie ist breit mit dem primitiven Zwerchfell verwachsen.

2. Die Ausdehnung der Brusthöhlen führt dazu, daß das älteste Zwerchfell einen Zuwachs erhält, der die Randteile des definitiven Zwerchfells bildet, d. h. den größeren Teil der Partes costales und die Pars sternalis. Das geschieht am Ende des zweiten und Anfang des dritten Monats.

In diesem zunächst bindegewebigen Zwerchfell entstehen dann die Muskelfasern. Die Muskularisierung ist Anfang des dritten Monats beendet, jedoch besteht noch kein Centrum tendineum.

3. Gleichzeitig mit diesen Vorgängen hat sich die Leber von ihrer Verbindung mit dem Zwerchfell dadurch gelöst, daß zuerst auf der unteren Fläche die Bauchhöhle mit zwei Recessen gegen das Septum transversum vorwächst. Die Reccesse dringen dann um den vorderen Rand der Leber herum weiter auf ihrer Oberfläche vor, aber nicht ganz bis zum hinteren Rande der oberen Leberfläche, und reduzieren schließlich die Verbindung der Leber auf zwei Ligamente, das Lig. falciforme und Lig. coronarium hepatis.

Diese Bänder sind also Reste des ursprünglichen Septum transversum und entstehen dadurch, daß das vordringende Coelom die Leber „gleichsam von Bauchwand und Zwerchfell lospräpariert“ (BROMAN). Die definitive Lagerung dieser Ligamente ist so, daß ihre Anheftung den Rändern des Centrum tendineum entspricht.

BROMAN vermutet, daß sich das Centrum tendineum durch Rückbildung der Muskulatur bilde und mit der endgültigen Befestigung der Leber in Zusammenhang stehe.

Man würde nun zu einer Erklärung des vorliegenden Falles gelangen, wenn man sich vorstellte, daß die Bildung der peritonealen Recesses sich abnormerweise an der vorderen Brustwand entlang eine Strecke weit fortgesetzt habe. Möglicherweise liegt eine anfängliche Hemmung des Ablösungsvorganges der Leber vom Septum transversum im Bereich der Seitenteile der Leber zugrunde, so daß die Recesses nach medial hin noch eine breitere bindegewebige Masse vorfanden, in die sie hineinwuchsen. Hierfür würde die Verbreiterung des Ligamentum falciforme im

Bereiche der Bruchpforten sprechen. Die Recesses müßten dann an der vorderen Brustwand in die Höhe gewachsen sein, sei es durch die schon gebildete LARREY'sche Spalte oder bei etwa verspäteter Anlage der Pars sternalis des Zwerchfells durch den noch nicht muskulari-

sierten Teil des sekundären Septum transversum hindurch. Zur Verdeutlichung füge ich eine schematische Skizze hinzu (Abb. 2), die den Aufbau der beiden Recessus und ihrer Scheidewand zeigen soll, wie ich ihn mir vorstelle. Die Spalten zwischen beiden Lamellen im Bereiche des Ligamentum suspensorium und des Ligamentum coronarium sind dabei abnorm weit gezeichnet.

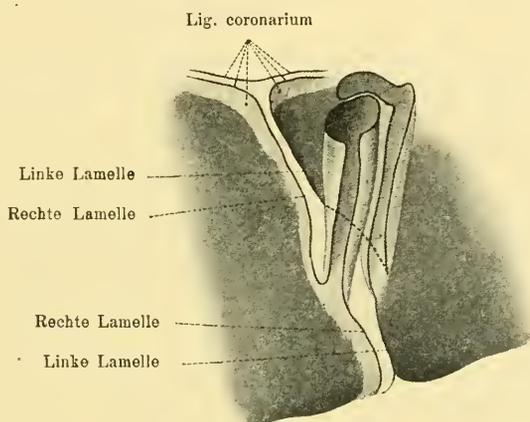


Abb. 2.

Literatur.

- LACHER, Über Zwerchfellshernien. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 1880.
 LIEPMANN, Die Ätiologie der congenitalen Zwerchfellshernien. Arch. f. Gynäkol. 1903.
 HILGENREINER, Über bemerkenswerte und seltene Hernien. Arch. f. klin. Chir. 1910.

- KECK, Zur Kenntnis der Zwerchfellshernien bei Neugeborenen. Inaug.-Diss. Würzburg. 1911.
- BROMAN, Normale und abnorme Entwicklung des Menschen. Wiesbaden. 1911.
- GRUBER, Beiträge zur Lehre vom congenitalen Zwerchfellsdefekt mit besonderer Berücksichtigung des rechtsgelegenen. VIRCHOWS Arch. 218. Bd. 1914.
- CAILLOUD, Über einen rechtsseitigen congenitalen Zwerchfellsdefekt beim Erwachsenen. Inaug.-Diss. Straßburg. 1915.

(Eingegangen am 24. April 1918.)

Bücherbesprechungen.

Über die normale und die pathologische Pneumatisation des Schläfenbeines, einschließlich ihrer Beziehungen zu den Mittelohrerkrankungen. Von **Karl Wittmaack**. Text und Atlas. Jena, Gustav Fischer. 1918. Text X, 296 S. Atlas mit 111 Abbildungen auf 55 Tafeln. gr. 8°. Preis 60 M.

Verf., Professor der Ohrenheilkunde in Jena, ist von pathologischen Erwägungen, insbesondere der Untersuchung des „Cholesteatoms“ ausgegangen und allmählich auf die Grundlage aller klinischen und pathologisch-anatomischen Beobachtungen, auf die normale Anatomie, auf das normale Verhalten des pneumatischen Systems des Mittelohrs geführt worden. In dem großen vorliegenden Werke nimmt dieser Abschnitt zwar nur einen kleinen Teil — 2 Bogen — ein, wird aber natürlich die Anatomen vor allem interessieren, zumal er wichtige neue Befunde für die pneumatischen Räume des Schläfenbeines bringt. Das Material war ein sehr umfangreiches, nicht weniger als 300 in mikroskopische Serienschnitte zerlegte Schläfenbeine, die teils als normale Befunde oder ohne vorherige klinische Beobachtung der Leiche entnommen wurden, teils von klinisch beobachteten Fällen stammen.

Außer menschlichem Material wurde für die normale Anatomie auch tierisches (Kaninchen) verwertet. Als Hauptergebnis des normal-anatomischen Abschnittes sei kurz mitgeteilt, daß die Entwicklung des pneumatischen Systems des Schläfenbeines mit weit größerer Gesetzmäßigkeit erfolgt, als bisher angenommen wurde. Der Warzenteil zeigt nur bis zum Ende des ersten Lebensjahres spongiösen, später spongiös-pneumatischen Bau und vom fünften Jahre an vollständige Pneumatisation. Diese Entwicklung kommt unter wirklich normalen Verhältnissen niemals zum Stillstande, so daß das normale Bild im hohen Alter durch weitgehende Pneumatisation, nicht, wie bisher angenommen wurde, Sklerosierung gekennzeichnet wird. Die individuellen Schwankungen sind nicht wesentlich, sie betreffen nur die Ausdehnung einzelner peripherer Ausläufer des lufthaltigen Systems.

Die übrigen Teile der Monographie behandeln die pathologische Pneumatisation des Schläfenbeines, die Beziehungen dieser zu anatomischen Anomalien des Schläfenbeines, ferner zu den eitrigen Entzündungs-

prozessen des Mittelohres, zu den endocraniellen Komplikationen und zur Mittelohrschwerhörigkeit. Auf diese Abschnitte sei hier nur hingewiesen, da sie jenseits der dieser Zeitschrift gezogenen Grenzen liegen.

Der Atlas bringt über hundert prachtvoll wiedergegebene Bilder von Schnitten, die sämtlich senkrecht zur Pyramidenachse gelegt wurden. Fast ein Drittel der Bilder bezieht sich auf die normale Anatomie des Mittelohres. Abgesehen von der Wichtigkeit der neuen Befunde, möchte Rez. die Kollegen auch auf die wundervolle Technik des Lichtdruckes hinweisen, die hier zur Anwendung gekommen ist.

Zum Schlusse soll wieder einmal der hohen Genugtuung Ausdruck gegeben werden, die wir angesichts dieser großartigen Leistung während des Weltkrieges, an dem der Verfasser selber längere Zeit teilgenommen hat, seitens dieses und des Verlages empfinden! Das ist deutscher Geist, deutsche Arbeitskraft und Ausdauer in Wissenschaft und Technik.

Das Lymphgefäßsystem des Hundes. Von **Hermann Baum**. Mit 12 Fig. im Text und 25 farbigen Fig. auf 20 Taf. Berlin 1918, Aug. Hirschwald. IX, 130 S. Preis 24 M.

Dem 1912 in demselben Verlage veröffentlichten Werke über das Lymphgefäßsystem des Rindes läßt **BAUM** hier in ähnlicher Bearbeitung das vorliegende Buch über den Hund folgen. Schon die oberflächliche Betrachtung der gröberen Verhältnisse der Lymphknoten und Lymphgefäße ergibt große Unterschiede zwischen verschiedenen Tierarten. Hund und Rind sind ja allerdings nicht näher verwandt. Es müssen eben noch viele Säugetiere, vor allem Affen, auf das Lymphgefäßsystem hin genau untersucht werden.

Jedenfalls sind diese Monographien **BAUMS**, denen sich größere Arbeiten in dieser und anderen Zeitschriften anschließen, von hervorragender Bedeutung für die vergleichende Anatomie dieses bis in unsere Zeit hinein immer noch zu stiefmütterlich behandelten und doch theoretisch und praktisch so wichtigen Systems. Wir müssen dem unermüdlichen Forscher dankbar sein für seine mühevollen Untersuchungen und deren ausgezeichnete Darstellung in Wort und Bild.

Das vorliegende Werk ist als Abhandlung in der Festschrift zum 70. Geburtstag von **W. ELLENBERGER** erschienen. Einige Kapitel (Gelenk-, Knochen-, Muskel- und Lymphgefäße) sind in anderen Zeitschriften (z. T. im Anatomischen Anzeiger) veröffentlicht, und deren Ergebnisse wurden hier kurz mit aufgenommen.

Die Ausstattung mit Tafeln ist wiederum eine ganz vorzügliche, was bei den jetzigen Zuständen besonders hervorgehoben werden soll. Der Preis ist nicht hoch.

B.

Personalia.

Basel. Prof. JULIUS HOLLMANN ist gestorben. Eine von ihm selbst geschriebene kurze Beschreibung seines Lebens wird demnächst an dieser Stelle veröffentlicht werden.

Freiburg. Prof. E. FISCHER ist zum Nachfolger von R. WIEDERSHEIM ernannt worden. An 1. Stelle vorgeschlagen war Prof. E. KALLIUS in Breslau.

An die Herren Mitarbeiter.

1. Korrekturen von Satz und Abbildungen sind nicht an den Herausgeber, sondern erstere an die Druckerei, Herrn R. Wagner Sohn in Weimar, letztere an den Verlag zurückzusenden.

2. Seit dem Bande 24 werden nicht mehr ganze Sätze, sondern nur noch, wenn es den Herren Mitarbeitern unbedingt nötig erscheint, einzelne Worte durch den Druck (entweder gesperrt oder fett) hervorgehoben.

Daß man wichtige Dinge ohne Hilfe des Sperrrens durch die Stellung des betreffenden Wortes im Satze hervorheben kann, zeigt z. B. der SCHWALBE'sche Jahresbericht, in dem nicht gesperrt wird. Auch sind bekanntlich viele Leser geneigt, nur gesperrte Stellen zu lesen: das Fehlen solcher wird Anlaß geben, die ganze Arbeit zu lesen.

3. Polemik findet im Anatomischen Anzeiger nur Aufnahme, wenn sie rein sachlich ist, persönliche Polemik ist prinzipiell ausgeschlossen. Die Entscheidung über die bekanntlich schwer zu ziehende Grenze zwischen „sachlich“ und „persönlich“ behält sich der Herausgeber vor.

4. Die Verlagsbuchhandlung liefert bis zu 100 Sonderabdrücken der Beiträge unentgeltlich, weitere Exemplare gegen Erstattung der Herstellungskosten. Wird kein besonderer Wunsch ausgesprochen, so werden 50 Abdrücke hergestellt. Bestellungen sind nicht an den Herausgeber, sondern an die Verlagsbuchhandlung, Herrn Gustav Fischer in Jena, zu richten.

5. Nicht oder ungenügend frei gemachte Sendungen werden nicht angenommen.

6. Die Adresse des Unterzeichneten ist nach wie vor einfach **Jena** (nicht „Anatomie“; Wohnungsangabe überflüssig).

Der Herausgeber:
K. v. BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 3. Juli 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummer. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 24. August 1918. ✻

No. 11.

INHALT. Aufsätze. Hedwig Frey, Der aufrechte Gang des Menschen und seine Beziehungen zur hinteren Muskulatur des Unterschenkels. Mit 11 (20) Abbildungen. S. 257–272. — H. Oort, Über die Verästelung des Nervus octavus bei Säugetieren. (Modell des Utriculus und Sacculus des Kaninchens.) Mit 7 Abbildungen. S. 272–280. — Marie Jirešová, Über die Entwicklung der Hautdrüsen und ihrer Sekrete bei den Amphibien. Mit 5 Abbildungen. S. 280–288.

Personalia. S. 288.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Der aufrechte Gang des Menschen und seine Beziehungen zur hinteren Muskulatur des Unterschenkels.

Von Dr. HEDWIG FREY, Privatdozent und Assistent am anatomischen Institut der Universität Zürich.

Mit 11 (20) Abbildungen.

Die Aufrichtung des Ganges ist mit einer Unsumme von Veränderungen am menschlichen Organismus verknüpft. An einer großen Zahl von Organen ist die Umformung eine direkte, an anderen wiederum wirkt sie mittelbar. Es ist einleuchtend, daß vor allem die untere Extremität tiefgreifende Umgestaltungen erfahren mußte bei einer derartigen Veränderung der Lokomotionsart. Nicht, daß dabei allein der Triceps surae morphologischen Veränderungen unterworfen wäre, die phylogenetische Entwicklung der anderen Muskeln ist auch eng verknüpft mit dem Wechsel der Lokomotionsweise. KNAUER (1916. 135)

sagt von den anderen Muskeln mit Unrecht, daß sie im allgemeinen keine andere funktionelle Leistung durch die Erwerbung des aufrechten Ganges gewonnen haben. Man denke z. B. nur an die großen Umgestaltungen, welche der *M. plantaris* bei den verschiedenen Genera der Primaten bis zum Menschen herauf erfährt. Es liegen nur bis dahin keine eingehenden systematischen Untersuchungen der phylogenetischen Entwicklung weiterer Muskeln vor, die er hätte verwenden können. In einer früheren Arbeit (FREY 1913) wurde der morphologische Bau des *Triceps surae* in der Primatenreihe eingehend besprochen und dabei auf den inneren Zusammenhang hingewiesen, der zwischen ihm einerseits und der verschiedenen Körperhaltung bei den einzelnen Genera der Affen und Menschen andererseits besteht. Die folgende Betrachtung stützt sich in der Hauptsache auf die dort ermittelten Befunde; es liegt ihr dasselbe Material (49 Extremitäten von Affen, 120 des Menschen) zugrunde¹⁾. Um Wiederholungen auf das notwendigste beschränken zu können, muß betreff Einzelheiten auf jene Arbeit verwiesen werden; das gleiche gilt für die Literaturangaben, es werden nur die für diesen Fall maßgebenden Arbeiten erwähnt oder solche, die seither erschienen sind. Wir wollen hier unsere Muskelgruppe vor allem in Beziehung bringen zu den beim Menschen durch den aufrechten Gang sich neu einstellenden Forderungen. Dadurch soll uns der Bau des *Triceps surae* als ein Produkt von Vererbung und Anpassung verständlich werden, so daß die Umgestaltung der von niederen Formen ererbten Muskelindividuen zu der beim Menschen erreichten Form als das natürliche Ergebnis der Anpassung an neu hinzugetretene Aufgaben aufgefaßt werden muß.

Um eine Vorstellung darüber zu ermöglichen, welche Anordnung die oberflächliche hintere Muskulatur des Unterschenkels bei den Affen erfahre, sei zur Darstellung als Vertreter derselben *Cercopithecus callithrichus* herausgegriffen (Abb. 1). Er bietet durchaus den Typus, wie er bei niederen Affen die Regel bildet; bei den Prosimiern und Platyrrhinen einerseits, den Anthropoiden andererseits kommen wohl

1) Die verschiedenen Familien der Affen, welche wiederum zahlreiche Genera umfassen, sind hier in wenige Hauptgruppen geordnet:

Prosimiae mit 12 Vertretern,
Platyrrhinae mit 13 Vertretern,
niedere Catarrhinae mit 17 Vertretern,
Anthropoidae mit 7 Vertretern,
Homo sapiens mit 120 Vertretern.

in einzelnen Merkmalen Abweichungen vor, ja selbst innerhalb der einzelnen Gruppen, sie sollen aber hier außer Betracht fallen, da wir uns auf die großen und durchschnittlichen Veränderungen bei den einzelnen Familien der Affen beschränken, um den Aufstieg zum Zustand beim Menschen in wenigen Etappen verfolgen zu können.

Bei oberflächlicher Betrachtung des Triceps surae sind die Unterschiede bei den verschiedenen Gruppen der Affen und dem Menschen (Abb. 2) nicht sehr erheblich. Sie lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß die beiden Gastrocnemii etwas kräftiger sind beim Men-

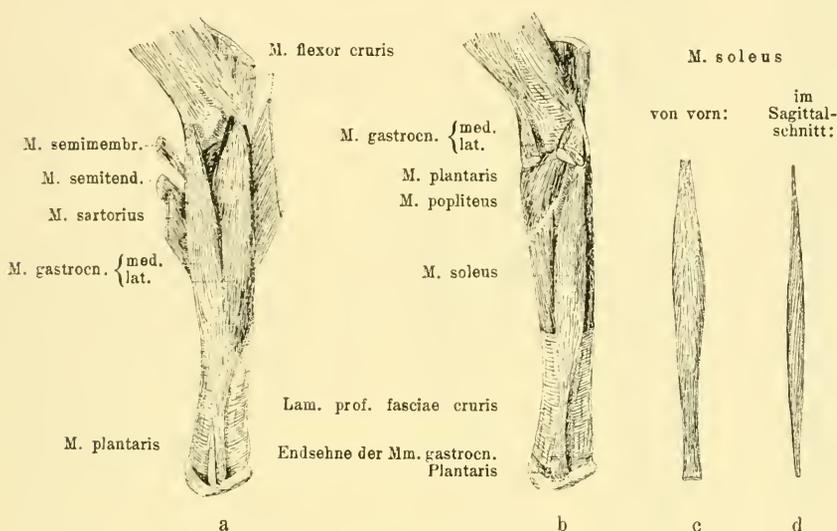


Abb. 1. Triceps surae bei *Cercopithecus callithrichus*. a) Der laterale Gastrocnemius übertrifft den medialen an Länge und an Mächtigkeit. b) Mm. gastrocnemii und plantaris entfernt; der Soleus entspringt nur von der Fibula, ist sehr schmal und dünn, seine Muskelbündel relativ lang (s. auch Abb. c und d). c) Soleus von vorn, d) im Sagittalschnitt.

schen, daß besonders der menschliche Soleus an Mächtigkeit den der Affen weit übertrifft. Beim Vergleich der beiden Gastrocnemii unter sich mag es als Zufälligkeit erscheinen, daß beim Menschen der mediale, bei den Affen der laterale der kräftigere ist. Es ist aber durchaus keine Zufälligkeit, sondern entspricht den tatsächlichen Verhältnissen und ist eine Folge der in der Phylogenie stattfindenden Verschiebung der Prävalenz vom fibularen auf das tibiale Fußgebiet und daraus resultierender Reduktion des fibularen Abschnittes beim Menschen. Es mag zudem auffallen, daß Gastrocnemii und Soleus

nicht im selben Verhältnis an Mächtigkeit zunehmen gegen den Menschen hin. Die auffällige Bevorzugung des menschlichen Soleus steht im Zusammenhang mit ganz neu ihm zufallenden Aufgaben anlässlich der Aufrichtung des Ganges.

Der oberflächliche Vergleich der drei Muskeln bei Affen und Mensch deutet darauf hin, in welcher Richtung die phylogenetische Entwicklung sich bewegt: sie stellt uns in klarster Weise dar, wie

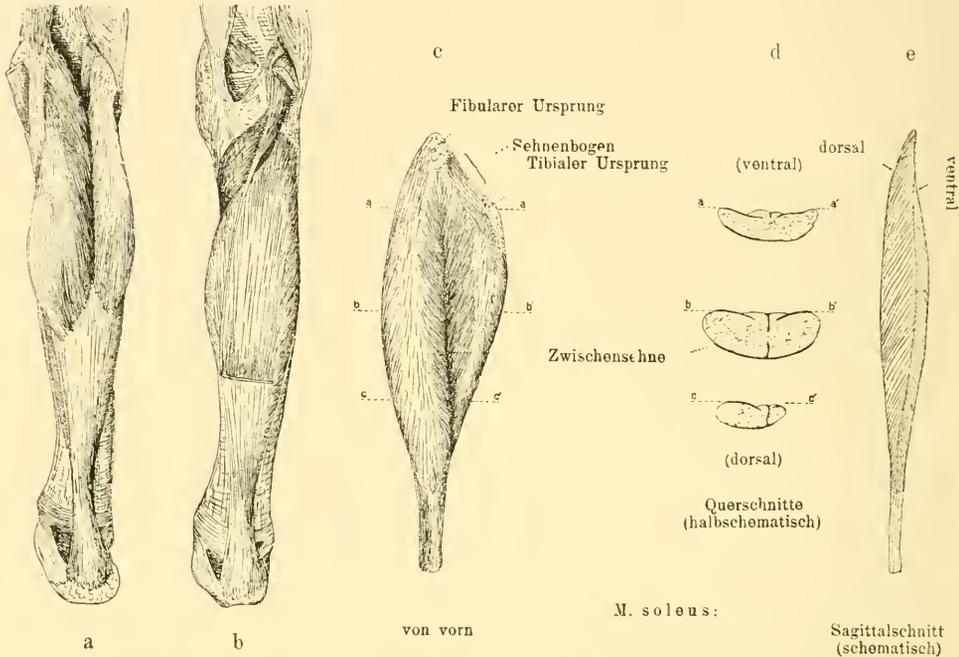


Abb. 2. Triceps surae des Menschen. a) Der mediale Gastrocnemius ist immer kräftiger als der laterale. b) Gastrocnemii abgeschnitten, der Soleus bedeckt die ganze Hinterfläche des Unterschenkels. c) Soleus von vorn: von einer kräftigen Zwischensehne entspringt ein dem Hauptmuskel aufgelagerter akzessorischer, gefiederter Muskel. Zum fibularen Ursprung der Affen gesellt sich der sehr bedeutende Ursprung von der Tibia und dem Sehnenbogen. d) Querschnitte durch den Soleus: durch die stärkeren Konturen werden die Stellen mit Oberflächen- bzw. Zwischensehnen angedeutet. e) Sagittalschnitt durch den Soleus (schematisiert): sehr kurze, dafür zahlreiche Muskelbündel verschaffen dem Muskel einen großen physiologischen Querschnitt.

der morphologische Bau eines Muskels oder einer Muskelgruppe samt den beteiligten Skeletteilen in einer Anpassung an die mechanischen Forderungen ihrer Funktion in weitgehender Weise sich differenzieren kann. Die Folgen dieser Anpassung prägen sich in unserem Falle

um so reiner aus, als Ursprungs- und Ansatzpunkte der in Betracht fallenden Muskeln in der ganzen Primatenreihe dieselben sind.

Die Bedeutung eines Muskels liegt in der Arbeit, die er zu leisten vermag. Arbeit ist das Produkt aus Kraft mal Weg. Also müssen wir in unserer vergleichenden Untersuchung darzustellen versuchen, inwiefern Modifikationen im morphologischen Bau des *Triceps surae* bei den einzelnen Spezies zu veränderter Krafftleistung befähigen, welchen Einfluß diese Umformungen auf die Verkürzungsgröße und damit auf die Hubhöhe haben, und in welchem Sinne event. sich einstellende Veränderungen der Wegstrecke wirksam sind.

Die Kraft oder die Gesamtspannung des Muskels ist das Produkt aus physiologischem Querschnitt des betreffenden Muskels mal Spannkraft der Querschnittseinheit¹⁾. Wir dürfen annehmen, letztere Größe sei bei den Affen unter sich und dem Menschen gleich, somit ist die Kraft eines Muskels, wie es für dessen Querschnittsgröße erwiesen ist, direkt proportional dem Gewicht des Muskels, umgekehrt proportional der Faserlänge desselben (bei gleichem Gewicht).

Wir haben aus früher (1913, 135) angeführten Gründen auf die Feststellung des Gewichtes der untersuchten Muskeln verzichtet. An dessen Stelle wurden Muskeldicke und -breite einem Vergleich unterzogen, beide Größen als relative Maße in Prozenten zur Rumpflänge der betreffenden Tiere ausgedrückt. Abb. 3 und 4 zeigen schematisch die Volumenzunahme im Laufe der Phylogenie. Der laterale *Gastrocnemius* gewinnt an Dicke und Breite nur wenig von den niedersten Formen, den Prosimiern, bis zum Menschen; es ist eine ganz gleichmäßige, eher unbedeutende Volumen- (also auch Gewichts-)zunahme. Bedeutender im ganzen, fast sprunghaft von den Affen zum Menschen, ist sie beim medialen *Gastrocnemius*. Dieser als ein vom lateralen *Gastrocnemius* abstammender Muskel (FREY 1913 und 1917) ist innerhalb der Affenreihe weniger mächtig als der laterale oder ihm gleich, nimmt jedoch im ganzen absolut und relativ mehr zu, um beim Menschen ein bedeutendes Übergewicht über den lateralen Kopf zu bekunden. Wie schon der oberflächliche Vergleich zeigte, ist das Verhalten des *Soleus* am bemerkenswertesten. Dieser als das phylogenetisch jüngste der drei Glieder des *Triceps surae* ist in der ganzen Affenreihe ein sehr dürftiger Muskel: von geringer Dicke, sehr schmal, ist er mit solchem Volumen noch weit davon entfernt, der beim Men-

1) FICK 1910, II, S. 294.

schen ihm wartenden Aufgaben zu genügen. Eine außerordentliche Zunahme, besonders in die Breite, läßt den menschlichen Soleus ganz anders bewerten als denjenigen aller Affen.

Was für das Volumen, bzw. das Gewicht, Geltung hatte, findet seine Wiederholung im Verhalten der Muskelbündellänge (nicht etwa in der Länge des Muskels, wie KNÄUER 1916, 131 irrtümlicherweise übernommen hat) Diese ist, wie oben erwähnt (bei gleichem Gewicht) umgekehrt pro-

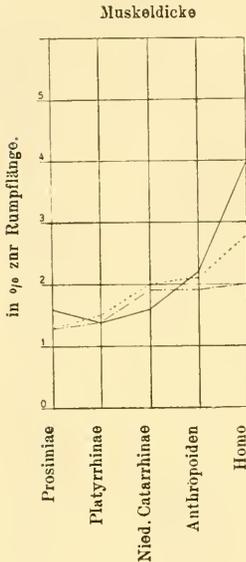


Abb. 3.

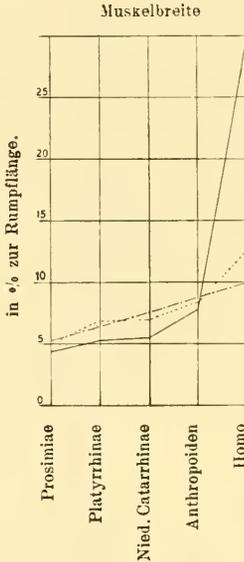


Abb. 4.

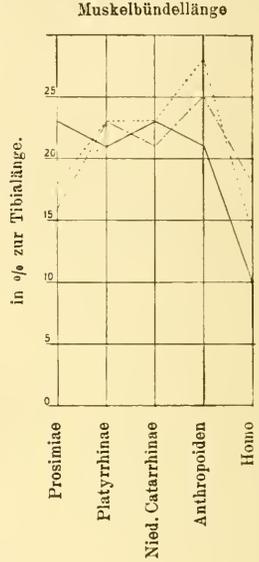


Abb. 5.

Abb. 3—5. Schematische Darstellung der Mächtigkeitentwicklung des Triceps surae bei den Primaten.

— · — · — · — · — M. gastrocnemius lateralis.

— · — — — — — M. gastrocnemius medialis.

— — — — — M. soleus.

Abb. 3. Muskeldicke in % zur Rumpflänge.

Abb. 4. Muskelbreite in % zur Rumpflänge.

Abb. 5. Muskelbündellänge in % zur Tibiallänge.

portional der Kraft des Muskels. Der bei den Affen meist kräftigere laterale Gastrocnemius zeigt durchweg kürzere Muskelbündel als der mediale Kopf (Abb. 5) und dokumentiert bei den niederen Formen hauptsächlich dadurch seine Überlegenheit an Kraftleistung gegenüber dem medialen. Beim Menschen, wo das fibulare Fußgebiet reduziert ist und das tibiale in allen Teilen die Vorherrschaft übernommen hat, ist nicht nur der mediale Kopf ausnahmslos bedeutender an Volumen, seine

Faserbündel verkürzen sich zugleich beträchtlich, so daß alle Momente sich vereinigen, ihn zu einem kraftvolleren Muskel zu gestalten, als es der laterale Gastrocnemius ist. Der Soleus der Affen ist sehr unbedeutend an Volumen, relativ lange Muskelbündel lassen ihn dort ungefähr gleich stark erscheinen wie die Gastrocnemiusbäuche; Hand in Hand mit der sprunghaften Volumen- (bzw. Gewichts-)zunahme von den Affen zum Menschen stellt sich zugleich eine enorme Verkürzung der Muskelbündel ein (Abb. 5), eine Kombination beider Faktoren, die eine außerordentliche Kraftzunahme für den menschlichen Muskel bedeutet.

Die phylogenetische Entwicklung der drei Muskeln ist somit eine verschiedene: Vererbung und Anpassung zeigen sich hier in ihrer Wechselwirkung außerordentlich deutlich. Der laterale Gastrocnemius, der phylogenetisch älteste Muskel unserer Gruppe, bewahrt die ihm ursprünglich innewohnenden Eigenschaften am reinsten; er hat einen fast stabilen Charakter und nimmt daher an der dem ganzen Triceps eigenen Tendenz zu vermehrter Kraftentfaltung den geringsten Anteil: bei den niederen Formen ist er dadurch relativ kräftig, beim Menschen wird er zum schwächsten der drei Muskeln. Der mediale Gastrocnemius als phylogenetisch und ontogenetisch jüngerer Muskel ist funktionellen Einflüssen mehr unterworfen, und so ist er imstande, den ihm bei niederen Formen an Kraftwirkung überlegenen lateralen Kopf bis zum Menschen hin durch Zunahme aller in Betracht fallender Faktoren um ein Bedeutendes zu übertreffen. Der Soleus, durch die ganze Primatenreihe als schwacher Muskel weitervererbt, bietet ein Schulbeispiel der Anpassungsfähigkeit eines Muskels: Mit beim Menschen sich neu einstellenden Forderungen an seine Leistungsfähigkeit setzt eine weitgehende Differenzierung seines Baues ein, die bei den Affen kaum angedeutet ist.

Außer den genannten Veränderungen finden wir bei den einzelnen Muskeln innerhalb der Primatenreihe strukturelle Umgestaltungen in gleichem Sinne angelegt: vermehrte Krafftleistung beim einen oder anderen Muskel, je nach dem Platz des betreffenden Individuums im System, ist ihr Zweck. Ohne auf Einzelheiten einzugehen und um Wiederholungen von früher Niedergelegtem zu vermeiden, sei nur auf die äußerst komplizierte Anlage des menschlichen Soleus hingewiesen. Nicht nur die starke Verkürzung der Muskelbündel verhilft dem Muskel zu einem sehr großen Querschnitt, eingelagerte Sehnenblätter, wie sie auf Abb. 2 (c-e) angedeutet sind, gewähren einer Unzahl weiterer

muskulöser Elemente Anheftung (FREY 1913, 123ff.); ähnliche Bildungen finden sich nirgends bei den Affen. Die außerordentlich bedeutende Volumenzunahme des menschlichen Soleus wird ferner zum großen Teil bedingt und ermöglicht durch die im Laufe von Phylogenie und Ontogenie sich vollziehende Ausdehnung des Muskelursprunges von der Fibula auf die Tibia: der tibiale Kopf des Soleus ist eine ausschließlich dem Menschen zukommende Bildung (nur der Gorilla besitzt einen sehr schwachen tibialen Ursprung).

Einige Daten mögen veranschaulichen, wie groß die Gewichtszunahme des Triceps surae innerhalb der Primatenreihe ist. Nach FICK (1895, 59) wiegt derselbe

bei einem kräftigen Manne	1,05 %	} des Körpergewichtes.
„ „ erwachsenen Orang	0,16 %	

Die Wadenmuskeln, in Beziehung zur Gesamtmuskulatur des Unterschenkels gebracht, ergeben nach RANKE (1887, 459)

beim Menschen	57 %
„ Chimpanse	36 %
„ Orang utan	28 %

Während das Bestreben in der phylogenetischen Entwicklung des Triceps surae vollständig darauf gerichtet ist, eine starke Vermehrung der Kraftwirkung hervorzurufen, erleidet die Verkürzungsgröße unserer Muskeln erhebliche Einbuße. Diese ist ja direkt abhängig von der Faserlänge (FICK 1910 II, S. 296). Eine geringere Verkürzungsgröße der drei Muskeln bedingt aber wiederum bei der Streckung des Fußes eine weniger ausgedehnte Exkursionsbreite. Ein möglichst großer Bewegungsumfang ist für Klettertiere vorteilhaft und wünschenswert, die meisten Affen besitzen ihn dank der bedeutenden Faserlänge ihrer Tricepsmuskeln und infolge einer besonders günstigen Kombination im Aufbau des Fußskelettes. Beim Menschen mit seinem aufrechten Gang ist eine große Exkursionsbreite bei der Beugung und Streckung des Fußes überflüssig; wenn sie eingeschränkt wird zugunsten der Vergrößerung des Muskelquerschnittes (die mit der Verkürzung der Faserbündel vergesellschaftet ist), so ist dies Anpassung in hoher Vollendung.

Die äußerst planvolle Anordnung im morphologischen Bau des Triceps surae wird durch entsprechende Einrichtungen am Skelettsystem zweckdienlich unterstützt und vervollkommenet. Wir wissen: „Arbeit ist Kraft mal Weg“ und haben eben gesehen: die Kraft, welche

der Triceps surae beim Menschen auszulösen vermag, ist ungleich stärker als bei allen Affen. Wie verhält sich nun bei den verschiedenen Genera der Affen und beim Menschen der Weg, der bei unserer Arbeitsleistung in Betracht fällt? Betrachten wir die Wirkung des gesamten Triceps auf den Fuß. Die drei Muskeln arbeiten an einem Hebelapparat mit ungleichen Hebelarmen (Abb. 6). Als Drehpunkt wird angenommen der Unterrand des Malleolus medialis (m): der hintere kurze Hebelarm entspricht der Entfernung vom Drehpunkt bis zu dem am weitesten dorsalwärts vorragenden Punkt des Tuberculi calcanei (c), der vordere lange Hebelarm wird durch den Abstand des Drehpunktes vom Metacarpo-phalangealgelenk (a) bestimmt. Über die Gründe, welche zur Wahl dieser Punkte führten, siehe die frühere Untersuchung (1913, S. 153). Durch Projektion der anatomischen

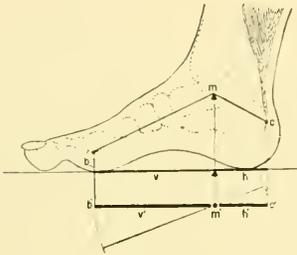


Abb. 6.

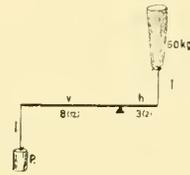


Abb. 7.

Abb. 6. Zur Funktion des Triceps surae: Hebelapparat. Anatomische Hebelarme: $m-c$ und $m-b$. Physiologische Hebelarme: hinterer h (bzw. h'), vorderer v (bzw. v'). Drehpunkt m (bzw. m'): Unterrand des Malleolus medialis.

Abb. 7. Schematische Darstellung der Verkürzung des hinteren (h) und Verlängerung des vorderen (v) Hebelarmes bei den Affen und deren Wirkung auf die Kräfteerzeugung (P).

Hebelarme auf die Plantarfläche gewinnen wir die physiologischen Hebelarme v und h ; die Maße dieser Größen wurden bei den verschiedenen Gruppen der Affen und beim Menschen festgestellt, in Prozenten der Tibialängen ausgedrückt und hierauf einem Vergleich unterzogen.

Nach dem Hebelgesetz stehen Kraft und Last in umgekehrtem Verhältnis ihrer Hebelarme. Also wird im einen Fall bei Verlängerung des hinteren Hebelarmes (h der Abb. 6 und 7) eine verminderte Muskelkraft nötig sein, um auf der anderen Seite das statische Gleichgewicht zu bewahren, in einem zweiten Fall wird durch Verlängerung des vorderen Hebelarmes (v) eine geringere Kraft P entwickelt bei

unveränderter Länge des hinteren Hebelarmes und gleicher Gesamtspannung des Muskels.

Ein Zahlenbeispiel möge das Gesagte erläutern (Abb. 7). Nehmen wir an, daß bei den Affen und dem Menschen die gleiche Kraft oder Gesamtspannung, z. B. 60 kg, auf den Hebelapparat wirke, so ist die auf der anderen Seite erzeugte Kraft direkt abhängig von der Länge der Hebelarme. Arbeit = Kraft \times Weg; die Arbeit ist in allen Fällen dieselbe, sie besteht in der Abwicklung des Fußes vom Boden, aber die Faktoren, aus denen sie erzeugt wird, sind veränderlich. Wirken auf den Hebelarm h (Länge z. B. = 3 Einheiten) beim Menschen 60 kg, so erfolgt am vorderen Hebelarm v (dessen Länge sei

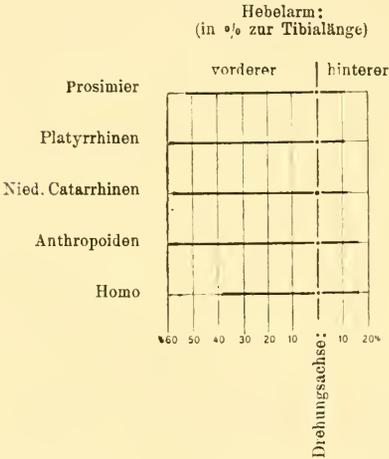


Abb. 8.

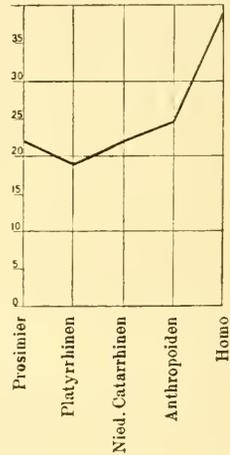


Abb. 9.

Abb. 8. Länge der physiologischen Hebelarme bei den Primaten in % zur Tibiallänge (auf Abb. 6 bezüglich).

Abb. 9. Index der in Abb. 8 dargestellten Hebelarme: $\frac{h \times 100}{v}$. Durch Zunahme des hinteren und Abnahme des vorderen Hebelarmes beim Menschen wird hier der Index sehr hoch und läßt auf vermehrte Krafterzeugung schließen.

= 8 Einheiten) eine Kraftwirkung $P = 22,5$. Wirken nun bei einem Affen ebenfalls 60 kg auf den hinteren Hebelarm, der aber etwas kürzer ist (= 2 Einheiten), so wird die Kraftwirkung bei verlängertem vorderen Hebelarm (Länge = 12 Einheiten) geringer sein, dann ist $P = 10$. Die beiden Gleichungen mögen das Gesagte veranschaulichen:

$$\text{Mensch: } 60 \times 3 = 8 \times P; P = 22,5.$$

$$\text{Affe: } 60 \times 2 = 12 \times P; P = 10.$$

In der Tat bestehen bei den Affen und dem Menschen die hier kurz angedeuteten Verhältnisse. Sämtliche Affengenera haben einen bedeutend längeren vorderen Hebelarm als der Mensch (Abb. 8), der hintere ist dagegen mit Ausnahme desjenigen bei den Anthropoiden kürzer. Das Verhältnis zwischen hinterem zu vorderem Hebelarm wird durch Abb. 9 anschaulich dargestellt: der Index $\left(\frac{h \times 100}{r}\right)$ zeigt bei allen Affen ungefähr gleiche Verhältnisse, ein sprunghaftes Ansteigen beim Menschen ist die Folge der Verkürzung des vorderen und Verlängerung des hinteren Hebelarmes, beides Umstände, die bei gleicher Spannkraft der Muskeln eine vermehrte Kraftleistung auszulösen imstande sind. Nach dem Gesagten ist schon infolge äußerst günstiger Verhältnisse im morphologischen Bau der menschlichen Wadenmuskeln eine enorm vermehrte Kraftleistung zu erwarten. Dieser Faktor, kombiniert mit den phylogenetischen Veränderungen in der Hebelarmkonstruktion, führt zu einer Kraftentfaltung beim Menschen, die den höchsten Anforderungen, der Aufrechterhaltung des Unterschenkels, zu genügen imstande ist.

Durchaus im Einklang mit den Umformungen, welche durch funktionelle Anpassung in der Phylogenie zu verzeichnen sind, stehen solche, die experimentell im Tierversuche erzeugt werden können. MAREY (1896, S. 1169) verkürzte den Calcaneus bei Kaninchen ungefähr um die Hälfte des hinteren Hebelarmes und stellte als Folge hiervon eine Verkürzung des Muskelbauches zugunsten der Endsehne fest. Die Resultate MAREYS, in Prozenten ausgedrückt, sind folgende:

Sehnenlänge	beim normalen Kaninchen	= 49%,
Muskelbauchlänge	„ „ „	= 51%,
Sehnenlänge	„ operierten „	= 65%,
Muskelbauchlänge	„ „ „	= 35%.

(In der früheren Untersuchung 1913, S. 155 sind leider infolge Druckfehlers diese Maße unrichtig angegeben.) Daß mit der Verkürzung des Muskelbauches eine Zunahme der Gesamtspannung der Muskeln einhergeht, beweist uns weiter JOACHIMSTHAL [nach MAREY, 1896¹⁾]. Er hat an Katzen den hinteren Hebelarm experimentell verkürzt und fand, daß mit der Verkürzung der Muskelbäuche eine Vermehrung ihrer Faserbündel stattgefunden, daß die Sehne sogar um ein Drittel an

1) Der Aufsatz von JOACHIMSTHAL (Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 4) war mir leider nicht zugänglich in seiner ursprünglichen Fassung.

Dicke zugenommen hat. Die Zunahme der muskulösen Elemente, die Verkürzung der Muskelbündel bewirken eine Zunahme der Muskelspannkraft, die sich hier kompensatorisch für die Einbuße an Hebelarmlänge einstellt, um den ganzen Apparat im statischen Gleichgewicht zu erhalten.

Praktisch wertvoll ist für uns die Tatsache, daß die Struktur eines Muskels nicht absolut eine gegebene ist, daß sie vielmehr durch Umformung sich veränderten Bedingungen anzupassen vermag.

Beim Vergleich des morphologischen Baues der einzelnen Glieder des Triceps surae ist uns wiederholt aufgefallen, daß der menschliche Soleus durch eine eher sprunghaft veränderte Ausgestaltung seiner

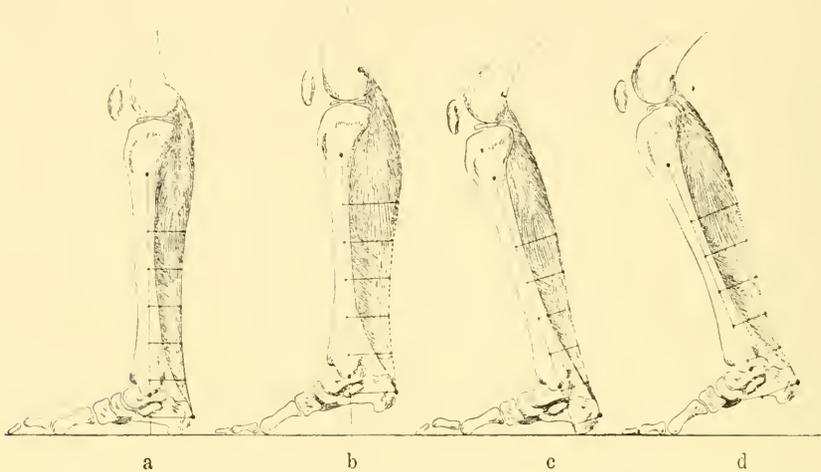


Abb. 10. Triceps surae des Menschen bei verschiedenen Fußstellungen: a) gestrecktes Knie und Sohlenstand, b) gestrecktes Knie und Zehenstand, c) gebeugtes Knie und Sohlenstand, d) gebeugtes Knie und Zehenstand. Die Kontur der Achillessehne hebt sich proximal- bzw. distalwärts mehr oder weniger stark ab von der Abszissenlinie (d. i. eine Gerade, die den Ansatz des Lig. collaterale tibiale mit dem Malleolus medialis verbindet), je nach der funktionellen Beanspruchung des Triceps surae.

	Achillessehnen-Kontur bei a	—————
„	„	-----
„	„	-----
„	„

Teile sich auszeichnet. Daß sie mit den ihm beim Menschen neu zukommenden Aufgaben in Beziehung stehen muß, wurde kurz angedeutet. Für die Bedeutung des Soleus beim Menschen spricht u. a. auch der Umstand, daß (nach Fick 1895, 59) bei Abmagerung des Körpers die beiden Gastrocnemii mehr als der Soleus von ihr betroffen werden; so beträgt das Gewicht des Gastrocnemius

bei einem kräftigen Mann 102% vom Gewicht des Soleus,

„ „ abgemagerten „ 76% „ „ „ „

Untersuchungen „über die Lage der Achillessehne bei verschiedenen Fußstellungen und bei Kontraktion der Wadenmuskulatur“ (ATHABEGIAN 1903) lassen erkennen, daß beim Menschen eine Arbeitsteilung der einzelnen Glieder des Triceps surae eingetreten ist, welche vor allem den Soleus in engsten Zusammenhang mit der Aufrichtung des Ganges brachte und bei ihm jene ganz ausgesprochenen Modifikationen hervorrief, welche wir wiederholt in seinem morphologischen Bau haben feststellen müssen.

ATHABEGIAN unterzog die Kontur der Achillessehne bei folgenden vier Stellungen einem Vergleich (Abb. 10):

- a) Sohlenstand des Fußes,
gestrecktes Knie.
- b) Zehenstand des Fußes,
gestrecktes Knie,
- c) Sohlenstand des Fußes,
gebeugtes Knie,
- d) Zehenstand des Fußes,
gebeugtes Knie.

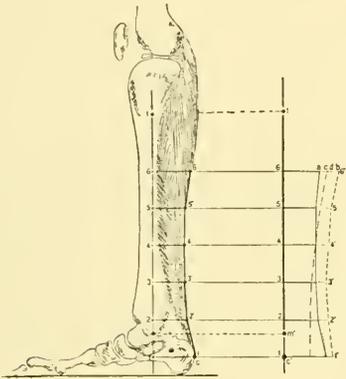


Abb. 11. Die in Abb. 10 ermittelten Achillessehnenkonturen bei verschiedenen Fußstellungen sind auf eine gemeinsame Abszissenlinie ($C'-t'$) orientiert, die Verschiedenheit in der Abweichung der proximalen und distalen Partien wird besonders deutlich und veranschaulicht die beim Menschen eingetretene Arbeitsteilung der Glieder des Triceps surae.

Um die Lageveränderungen der Kontur der Achillessehne bei den verschiedenen Stellungen vergleichen zu können, wurden in bestimmten Abständen vom Ansatzpunkt des Triceps surae am Calcaneus aus Parallelen errichtet, die senkrecht auf einer Abszissenlinie stehen, d. i. eine Gerade, welche den inneren Rand des Lig. collaterale tibiale mit dem prominentesten Punkt des Malleolus medialis verbindet. Leider sind sämtliche

Maße, welche ATHABEGIAN feststellte, als absolute verwendet: es wurde früher (FREY 1913, 150) darauf hingewiesen, daß relative Zahlen, z. B. in Beziehung zur Unterschenkellänge gebracht, ungleich wertvollere Resultate erzeugt hätten. Den durchschnittlichen Abstand der einzelnen Punkte der Achillessehnenkontur von der Abszissenlinie bei den verschiedenen Fußstellungen zeigt uns Abb. 11 (z. T. nach ATHABEGIAN Abb. 22 und S. 25). Werden die einzelnen

Kurven, wie es in Abb. 10 geschehen ist, mit der schematisch dargestellten Wadenmuskulatur in Zusammenhang gebracht, so wird die ungleiche Beanspruchung der einzelnen Glieder des *Triceps surae* bei verschiedenen Fußstellungen beleuchtet, ihre beim Menschen sich einstellende Arbeitsteilung wohl bewiesen.

Ausgangspunkt sei Stellung a (Abb. 10): beim Sohlenstand des Fußes und gestrecktem Knie ist die durchschnittliche Entfernung der einzelnen Meßpunkte der Achillessehne die in Abb. 11 durch a angedeutete Kurve. Im proximalen Abschnitt ist die Kontur der Abszissenlinie stark genähert, die *Mm. gastrocnemii*, welche für diese Partie in Betracht fallen würden, sind somit nicht in Tätigkeit. Im distalen Abschnitt ist die Kontur relativ stark abgehoben; da hier ein Abrücken derselben, wie es auch bei der Plantarflexion des Fußes sich einstellt (ATHABEGIAN S. 13), ausgeschlossen ist, so müssen wir die relativ große Entfernung von der Abszissenlinie auf Rechnung der in diesem Abschnitt wirksamen Muskulatur bringen, d. i. der *Soleus*.

Bei Fußstellung b (Abb. 10 und Kurve b der Abb. 11) wird die ganze Wadenmuskulatur in Anspruch genommen. Der Zehenstand verlangt eine ausgiebige Kontraktion der *Gastrocnemii*, dadurch wird die Kurve im proximalen Teil stark abgehoben. Da die aufrechte Haltung der Stellung a beibehalten wurde, findet auch hier der *Soleus* zu großer Krafftleistung Verwendung: die Kontur ist im distalen Abschnitt mächtig abgehoben. Neben dem Einfluß, den der *Soleus* auf die letztgenannte Lageveränderung ausübt, mag zwar auch die bei Plantarflexion des Fußes sich einstellende Entfernung des *Tuber calcanei* von der Abszissenlinie mit von Einfluß sein und ihr Teil beim Abheben der Kontur bewirken.

Eine eigenartige Formveränderung tritt ein, wenn bei Sohlenstand des Fußes das Knie gebeugt wird (Abb. 10 c und Kurve c der Abb. 11): im proximalen Abschnitt eine geringe Entfernung der Kurve von der Abszissenlinie als Folge einer unbedeutenden Kontraktion des *Gastrocnemius medialis*, im distalen Teil eine sehr starke Annäherung an dieselbe. Wenn wir dem *Soleus* zum großen Teil die Aufrechthaltung des Unterschenkels zuschreiben, dann wird verständlich, daß bei gebeugtem Knie der *Soleus* seiner Funktion enthoben wird. Die Haltung ist in diesem Falle vergleichbar einer Haltung, wie sie die meisten Affen aufweisen: da diese Stellung aber für die Affen die Regel ist, so ist eine Differenzierung des morphologischen Baues, wie sie der menschliche *Soleus* aufweist, bei niederen Formen nicht erforderlich

und infolgedessen auch nirgends vorhanden. Die überaus starke Annäherung des *Tuber calcanei* an die Abszissenlinie mag außerdem noch durch die Dorsalflexion des Fußes begünstigt sein.

Kontur d der Abb. 11 findet ihre Erklärung in der Fußstellung d der Abb. 10: Zehenstand bei gebeugtem Knie. Der Zehenstand, d. h. die Streckung des Fußes, verlangt eine Kontraktion der *Gastrocnemii*: dadurch wird der proximale Teil der Kontur abgehoben. Trotzdem bei dieser Fußstellung der Unterschenkel dieselbe Haltung einnimmt wie im vorigen Fall, also auch wie bei den Affen, so findet keine Annäherung des distalen Teiles der Kontur an die Abszissenlinie statt. Scheinbar spricht diese Tatsache gegen unsere Beweisführung. Wir dürfen aber nicht außer acht lassen, daß diese Fußstellung einer Zwangslage gleichkommt, welche eine außerordentliche Kraftleistung bedingt. Der *Soleus* wird hier nicht zur Aufrechthaltung des Unterschenkels, sondern zur Unterstützung beider *Gastrocnemii* beansprucht, also zur Streckung des Fußes und dessen Fixierung in dieser Zwangslage.

Wir dürfen wohl aus dem Vergleich dieser Kurven auf eine beim Menschen eingetretene Arbeitsteilung der Glieder des *Triceps surae* schließen: daß sie bei den Affen noch nicht gefordert war, ergibt sich daraus, daß der aufrechte Gang ein ausschließliches Vorrecht des Menschen ist. Der *Soleus*, den schon LANGER (1897, 210 ff.) „als ein Charakteristikon menschlicher Organisation“ ansieht, spielt somit eine äußerst wichtige Rolle bei der Aufrichtung des Ganges.

Alle Veränderungen, welche wir innerhalb der Primatenreihe festzustellen imstande waren, haben nur das eine Bestreben: der Muskelgruppe beim Menschen eine möglichst große Spannkraft zu sichern. Bestimmte Modifikationen im morphologischen Bau der Muskeln, Umformungen in den statischen Einrichtungen der abhängigen Skeletteile führen zu einer außerordentlichen Steigerung der Kraftleistung. Nicht alle Glieder des *Triceps surae* haben denselben Anteil an dieser Verschiebung: Von den beiden *Gastrocnemii* ist es hauptsächlich der mediale, der durch Häufung aller in Betracht fallender Faktoren ein Übergewicht erlangt über den lateralen, eine Tatsache, die im innigsten Zusammenhang steht mit der gegen den Menschen hin stattfindenden Verschiebung der Prävalenz des fibularen auf das tibiale Fußgebiet. Von den drei Muskeln im ganzen erfährt aber der *Soleus* die maßgebendsten Veränderungen: tiefgehende Umgestaltung in seinem Bau und außerordentliche Massenzunahme verschaffen ihm dasjenige Maß

von Spannkraft, das für die beim Menschen neu sich einstellenden Funktionsbedingungen erforderlich ist. Während bei den Affen noch der ganze Triceps surae gemeinschaftlich als Strecker des Fußes betätigt war, hat sich beim Menschen eine Arbeitsteilung eingeleitet, die durch die Aufrichtung des Ganges gefordert wurde. Die beiden Gastrocnemii behalten die ihnen durch Vererbung zukommende Funktion, die Streckung des Fußes, während der Soleus als eigentlich progressiver Muskel, zu äußerster Anpassung befähigt, an der Aufrechthaltung des Unterschenkels wirkt.

Literatur.

- ATHABEGIAN, L. (1903), Über die Lage der Achillessehne bei verschiedenen Fußstellungen und bei Kontraktion der Wadenmuskeln. Mitteilungen aus dem orthopäd. Institut von Dr. LÜNING u. Dr. SCHULTHESS, Zürich.
- FICK, R. (1910), Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. II. Teil, S. 296 ff., 18. Lieferung des Handbuches der Anatomie von v. BARDELEBEN. Jena 1910.
- FREY, H. (1913), Der Musculus triceps surae in der Primatenreihe. Morph. Jahrb. Bd. 47, H. 1 u. 2.
- KNAUER, S. (1916), Ursachen und Folgen des aufrechten Ganges des Menschen. Anatom. Hefte Bd. 22, Ergebnisse.
- MAREY, M. (1896), Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1896, T. 123, S. 1169.

(Eingegangen am 23. März 1918.)

Nachdruck verboten.

Über die Verästelung des Nervus octavus bei Säugetieren. (Modell des Utriculus und Sacculus des Kaninchens.)

Von H. OOR, Assistent.

Mit 7 Abbildungen.

(Aus dem Anatomischen Institut der Reichs-Universität Utrecht, Holland.)

Gelegentlich einer im hiesigen Anatomischen Institut unternommenen Untersuchung über den Stand der Maculae acusticae im Kaninchenschädel erwies es sich als wünschenswert, an einem Modell die Stellung der Otolithen-Membranen zur Anschauung zu bringen. Das betreffende Modell, welches bei 30maliger Vergrößerung nach der Plattenmodelliermethode hergestellt wurde,

besteht aus Sacculus, Utriculus und Anfangs- und Endstücken der Bogengänge. Abb. 1 stellt den rechten Utriculus, von unten gesehen, dar. Um eine vollständige Übersicht der unteren Fläche zu erhalten, ist der Sacculus entfernt worden. Auf diese Weise läßt sich die Ausbreitungsfläche der Macula auf die untere Utriculuswand ganz übersehen; sie ist punktiert dargestellt worden. Am vorderen Ende des länglichen Utriculus münden die Ampullen des vorderen und des horizontalen Bogenganges; am hinteren Umfang das ampullare Ende des hinteren vertikalen und das einfache Ende des horizontalen Bogenganges. Die Einmündungsstelle des Crus commune ist hier nicht sichtbar; sie wird erkenntlich in der Seitenansicht: Abb. 2. Diese Abbildung stellt den rechten Utriculus und Sacculus von medianwärts gesehen dar. Der unterhalb des Utriculus liegende

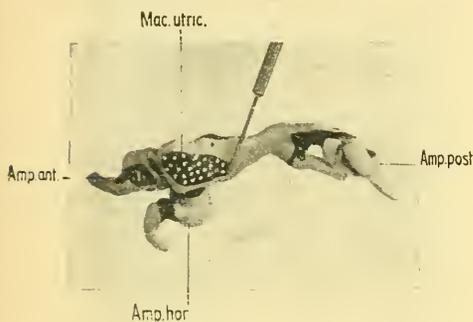


Abb. 1.

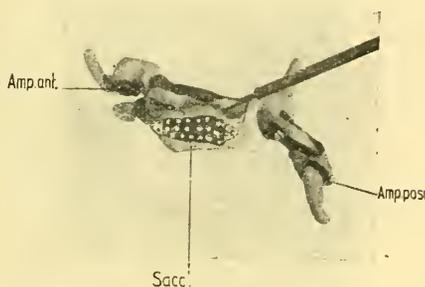


Abb. 2.

Abb. 1. Modell des rechten Utriculus mit Ampullen, von unten gesehen.

Abb. 2. Modell des rechten Utriculus und Sacculus, von medial gesehen.

Sacculus wendet seine Maculafläche dem Betrachtenden zu. Auch diese ist durch Punktierung hervorgehoben, und zwar das vordere Ende durch schwarze Punkte auf hellem Grunde, der größere hintere Teil durch weiße Punkte auf dunklem Grund. Diese verschiedene Punktierung bezieht sich auf die doppelte Innervation der Macula sacculi: das vordere Ende wird durch einen von VOIT zuerst beschriebenen Zweig des R. utricularis (siehe weiter unten), das hintere durch den Ramus saccularis versorgt. Die Utriculus-Macula ist durch den Sacculus größtenteils verdeckt, die Endstücke der Bogengänge sind mit denjenigen der Abb. 1 zu vergleichen. Die dunklen Stellen auf der oberen Fläche des Utriculus, sowie in der Umgebung der Ampullen beziehen sich auf die Verteilung des Pigmentes.

Von dem linken häutigen Labyrinth wurden nur die Maculaflächen des Utriculus und Sacculus zur Darstellung gebracht, sie wurden auf der der Endolymphe zugewandten Fläche entsprechend punktiert.

Die beiden Modelle sind dann in einer Entfernung, welche mit der Vergrößerung der Teilstücke übereinstimmt, befestigt worden; siehe Abb. 3.

Sie sind einander gegenüber richtig eingestellt und außerdem gegenüber einem Schädel, welcher am unteren Ende des Stativs angebracht worden ist.

Für nähere Einzelheiten sei auf eine mehr ausführliche Beschreibung in PFLÜGERS Archiv¹⁾ verwiesen.

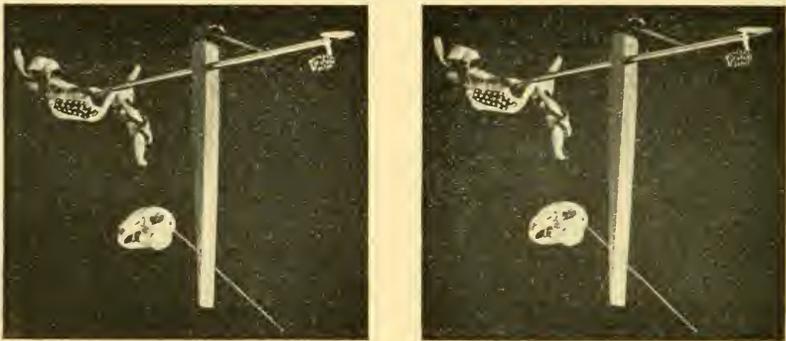


Abb. 3. Stereoskopische Aufnahme des Modells. Erklärung im Text.

Bei der Herstellung des Modells wurde die Verzweigung des Nervus octavus an dem inneren Ohr in die Untersuchung einbezogen.

In der Literatur über diesen Gegenstand findet man die Art der Verästelung des Nervus octavus etwas verschieden angegeben.

1) PFLÜGERS Archiv, demnächst erscheinender Band. — Siehe außerdem: DE BURLET, M., u. KOSTER, J. J. J., Zur Bestimmung des Standes der Bogengänge und der Maculae acusticae im Kaninchenschädel. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., 1916.

2) RETZIUS (1884), Das Gehörorgan der Wirbeltiere. — HISS jr. (1889), Zur Entwicklungsgeschichte des Acustico-Facialgebietes beim Menschen. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., Supplement. 1889.

Die Einteilungsweise von RETZIUS²⁾:

N. VIII	{ Ram. sup.	{ Ram. ampullaris sup.
		{ Ram. ampullaris horiz.
	{ Ram. inf.	{ Ram. utricularis
		{ Ram. ampullaris inf.
		{ Ram. saccularis
		{ Ram. cochlearis

läßt den für das Gehörorgan bestimmten R. cochlearis als einen Zweig aus dem Ram. inf. hervorgehen.

Nach STREETER¹⁾ ist das Hauptgewicht bei der Einteilung der Acusticuszweige auf ihre Bestimmung entweder für das Gehörorgan oder für das Macula-Crista-System zu legen; er gibt dementsprechend folgendes Schema:

N. VIII	{ N. vestibularis	{ Pars sup.	{ Ram. ampull. sup.
		{ Pars inf.	{ Ram. ampull. horiz.
			{ Ram. utricularis
			{ Ram. ampull. inf.
		{ Ram. saccularis	
		N. cochlearis	Rami basales.

VOIT²⁾ berichtet in einer Mitteilung über die Verzweigung des Acusticus über ein von ihm aufgefundenes Nervenbündel, welches, aus dem Ramus superior stammend, sich zur Macula sacculi begibt.

Demnach gehört die Macula sacculi nicht in ihrer ganzen Ausdehnung in das Gebiet des Ramus inferior. Ein Teil derselben wird vom Ramus utricularis aus innerviert.

Diese Beobachtung, welche er zuerst bei Lepus machte, fand er bei Talpa, Erinaceus, Galeopithecus und Semnopithecus bestätigt. In den Serien von Lepus, Felis domesticus, Capra hircus, Mus rattus, Homo, welche zu meiner Verfügung standen, konnte ich ebenfalls das regelmäßige Vorkommen des betreffenden Nervenbündels feststellen.

1) STREETER, G. K., On the development of the membranous Labyrinth and the acoustic and facial Nerves in the human embryo. *American Journal of Anatomy*, Vol. 6, S. 155.

2) VOIT, M., Zur Frage der Verästelung des Nervus acusticus bei den Säugetieren. *Anat. Anz.* Bd. 31, 1907, S. 635.

Konnte Vorr durch seine Beobachtung ein Übergreifen von Bündeln des Ram. superior in das Gebiet, welches bisher als dem Ram. inferior angehörig betrachtet wurde, nachweisen, so kommt es mir vor, als ob auch die Abgrenzung zwischen Nerv. vestibularis und Nerv. cochlearis als eine nicht zu scharfe angesehen werden muß. Neben den Vorr'schen Ramulus kommt nämlich im Kaninchenohr noch ein zweiter kleiner Zweig vor, welcher in den oben genannten Schemata nicht enthalten ist.

In Abb. 4 sind die Zweige des Octavus schematisch dargestellt

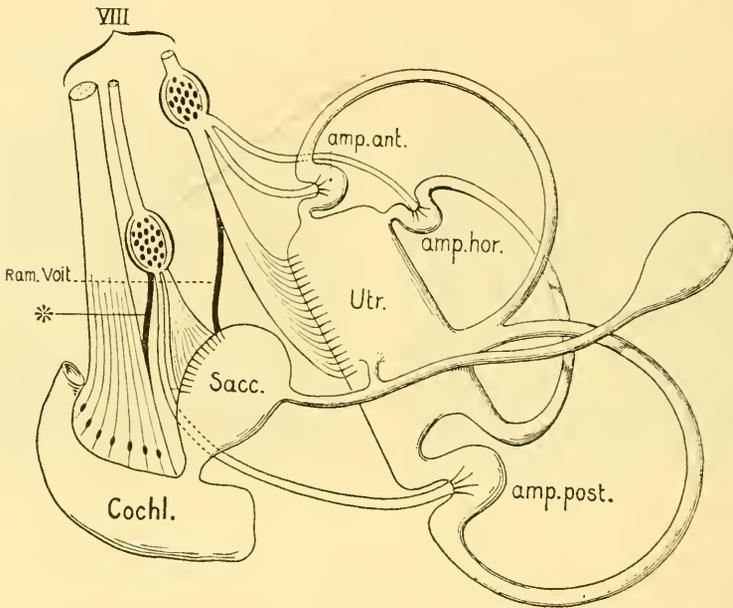


Abb. 4. Schema zur Verästelung des Nervus octavus.

Der Hauptzweig, welcher die Macula utriculi versorgt, gibt Seitenäste an die beiden vorderen Ampullen, außerdem den kleinen Zweig an die Macula sacculi (Vorr). Der Hauptzweig, welcher sich zur Macula sacculi begibt, innerviert außerdem die Ampulla posterior. Von diesem selben Hauptzweig geht außer diesem eben genannten Zweig zur hinteren Ampulle noch ein kleines Bündel ab, welches mit dem Nerv. cochlearis zur Cochlea verläuft. Dieses Bündel stellt demnach die oben angedeutete Verbindung zwischen den Gebieten des Nerv. cochlearis und des Nerv. vestibularis dar.

Das erwähnte Nervenbündel wurde zuerst beim Kaninchen beobachtet. An der Hand einiger Mikrophotographien soll versucht werden, seinen Verlauf darzustellen. Die Abb. 5 ist nach einem Schnitt aus einer Querschnittserie des Kaninchenschädels genommen. Utriculus, Sacculus, Ductus cochlearis, Ampulla und Canalis horizontalis sind in dem Schnitt enthalten. Der Nervus octavus ist in dem Meatus acusticus internus der Länge nach getroffen. Der Meatus enthält außerdem das Ganglion, zu welchem der Hauptsache nach die von der Macula sacculi stammenden Fasern sich begeben.

Aus der Richtung des Ganglion spirale cochleae verläuft ein starkes Nervenbündel zum eben genannten Ganglion, welches die von

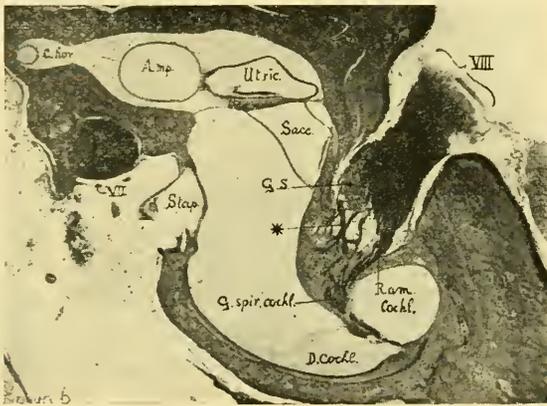


Abb. 5. Schnitt 228, Lepus-Serie I.

der Macula sacculi kommenden Bündel kreuzt. Es ist in Abb. 5 durch * bezeichnet. Die ganze Verlaufsstrecke des Nervenbündels ist in diesem Schnitte nicht enthalten; erst aus der Betrachtung der einander folgenden Schnitte geht hervor, daß diese Fasern sich bis zum Ganglion spirale cochleae verfolgen lassen.

Andere Kaninchenserien, welche hierauf untersucht wurden, enthalten das beschriebene Nervenbündel ebenfalls, so stark entwickelt wie in der zuerst erwähnten Serie wurde es jedoch nicht mehr angetroffen. Außer bei Lepus wurde versucht, bei anderen Säugern das betreffende Bündel aufzufinden. Von Felis domestica stand mir die Querschnittserie durch den Kopf eines älteren Embryo zur Verfügung, welche den gesuchten Nerv enthielt. Aus dieser Serie sei hier

ein Schnitt wiedergegeben (Abb. 6), welcher in dem Meatus acusticus internus nebeneinander den Nerv. cochlearis und das Ganglion des Sacculusbündels enthält. Aus letzterem läßt sich ein kleiner Zweig deutlich nachweisen, welcher sich dem Cochlearisbündel anschließt. Er ist auf der Photographie durch Überzeichnung stärker hervorgehoben.

In der Querschnittserie eines jüngeren Embryo von *Capra hircus*¹⁾ war das gesuchte Bündel an der rechten Seite stark entwickelt vorhanden. An der linken Seite läßt sich ein etwas abweichender Zustand beobachten. Es zeigt sich nämlich, daß die gesuchten

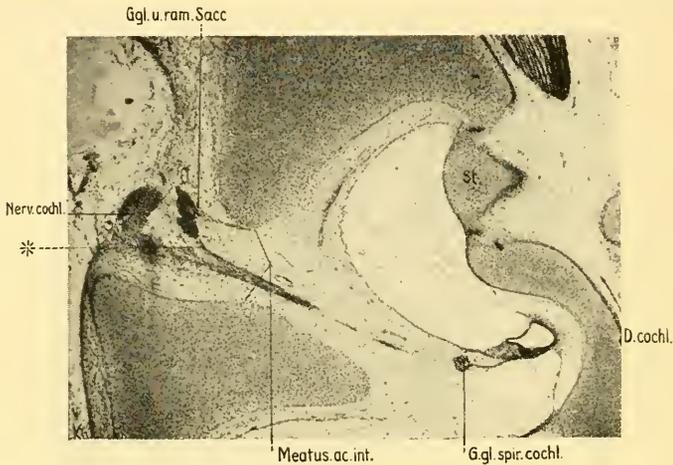


Abb. 6. Schnitt LIV, 2. 5., Embryo *Felis domesticus*.

Cochlearisbündel hier nicht unmittelbar sich zum Ganglion begeben, jedoch, vom Nerv. cochlearis kommend, sich zunächst dem Ramus ampull. posterioris anschließen, um gemeinschaftlich mit letzterem Bündel das Ganglion zu erreichen. Diese Beobachtung scheint mir deshalb von einiger Wichtigkeit, weil ihr zu entnehmen ist, daß in der Tat die Cochlearisbündel sich zum Ganglion sacculi begeben. Dieses ließ sich auch aus den Serien der Katze und des Kaninchens unmittelbar feststellen, es wird durch die Beobachtung des indirekten Verlaufes bestätigt.

1) Diese Serie wurde mir von Herrn Dr. D. DE LANGE jr., Direktor des hiesigen embryologischen Instituts, in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

Wegen der Schmitttrichtung läßt sich eine deutliche Abbildung der betreffenden Bündel leider nicht erzielen. Es stand mir des weiteren eine Querschnittserie von *Mus rattus* zur Verfügung, welche die Sacculo-cochlearis-Bündel wohlentwickelt enthielt. Die schöne, mit WEIGERT-PALL gefärbte Serie wurde mir von Herrn Dr. E. B. DROOGLEEVER FORTUYN freundlichst zur Verfügung gestellt. Die Umrisse des häutigen Labyrinthes sind der Färbung entsprechend schwach ausgeprägt; die photographische Wiedergabe läßt daher die Einzelheiten nicht genügend hervortreten, weshalb von einem der Schmitte eine schematisierte Abbildung gegeben wird.

In Abb. 7 sind bei schwacher Vergrößerung die in den Meatus acusticus internus eintretenden Octavusbündel von oben nach unten als Utricularis-, Saccularis- und Cochlearisfasern zu erkennen. Die Ganglien der einzelnen Bündelgruppen sind als gesonderte Zellenmassen zu unterscheiden; vom Nerv. cochlearis aus sind Nervenbündel in der Richtung des Ganglion spirale cochleae verlaufend nachweisbar. Es besteht nun wiederum ein Zusammenhang und eine Vermischung von Saccularis- und Cochlearisbündel, die vom Nerv. saccularis sich abzweigenden Fasern sind in der Abbildung wieder mit einem Stern bezeichnet; sie verlaufen weiter mit den Cochlearisfasern.

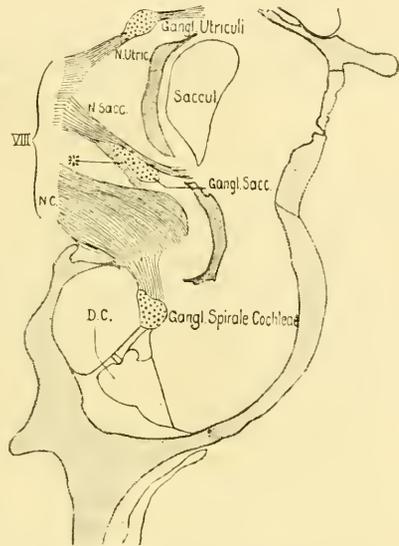


Abb. 7. Zeichnung nach Schnitt AL. 7. IV 3., *Mus rattus*.

Schließlich gelangte noch die Querschnittserie eines siebenmonatigen menschlichen Embryo¹⁾ zur Untersuchung. Es gelang auch hier, beiderseits den erwähnten Faseraustausch zwischen Nerv. saccularis und cochlearis nachzuweisen.

Die Schmitttrichtung erwies sich als eine für das betreffende

1) Die Möglichkeit, dieses Objekt zu untersuchen, verdanke ich Herrn Dr. C. E. BENJAMINS.

Bündel ungünstige, weshalb es sich nicht auf einer einzigen Abbildung wiedergeben läßt.

Es geht aus obigen Beobachtungen hervor, daß neben der von VOIT nachgewiesenen Verbindung zwischen Ram. utricularis und Ram. saccularis bei Säugern außerdem zuweilen (vielleicht regelmäßig) eine Verbindung zwischen dem Ram. saccularis und dem Ram. cochlearis besteht.

(Eingegangen am 14. April 1918.)

Nachdruck verboten.

Über die Entwicklung der Hautdrüsen und ihrer Sekrete bei den Amphibien.

VON MARIE JIREŠOVÁ.

Mit 5 Abbildungen.

(Aus dem zoologischen Institut der k. k. böhmischen Universität in Prag.)

Die vorliegenden Zeilen enthalten die Ergebnisse meiner Studien über die Entwicklung der Hautdrüsen und deren Sekrete bei den Amphibien. Meine Untersuchungen betreffen speziell die Hautdrüsen der Larve von *Salamandra maculosa*, deren neotenischen Form und des erwachsenen Tieres.

Die Haut der Larve von *Salamandra maculosa* ist durch eine große Menge sog. LEYDIG'scher Zellen, deren Zweck bis jetzt nicht bestimmt bekannt ist, charakterisiert und enthält bloß die Anlagen der Hautdrüsen. Die Haut des neotenischen Molches bildet den Übergang zwischen der Haut der Larve und jener des erwachsenen Tieres, da sie nur bedeutend wenige LEYDIG'sche Zellen, dafür aber vollkommen entwickelte Hautdrüsen besitzt. Das Abnehmen der LEYDIG'schen Zellen mit dem gleichzeitigen Zunehmen der Hautdrüsen scheint dafür zu sprechen, daß sie die Hautdrüsen der Larve ersetzen und dadurch auch eine Art Hautdrüsen bilden. Die Haut des erwachsenen Tieres besitzt überhaupt keine LEYDIG'schen Zellen, enthält dagegen Hautdrüsen in großer Zahl. Eine interessante Erscheinung sind hier die regenerierenden Bläschen der Giftdrüsen.

Unter den Hautdrüsen des Molches unterscheidet man, wie bekannt, Gift- und Schleimdrüsen. Die ersteren erscheinen nur in zwei Reihen auf dem Rücken längs des Rückgrates, während die anderen über den ganzen Körper verstreut sind.

Die Giftdrüsen stellen im ersten Stadium Zellengruppen vor, welche durch Einstülpung der unteren Epidermisschicht entstanden sind. Die Anlage der Giftdrüsen ist dann in das Korium heruntergeschoben. Die Zellen der Drüsenanlage tragen noch den Charakter der Epidermalzellen, indem sie nur mit einer engen Plasmasehicht um den großen Kern versehen sind. Sie vermehren sich durch Teilung und vergrößern so den Umfang der Drüsenanlage. Die weitere Entwicklung besteht in einer fortschreitenden Anordnung der Zellen, sowie der Bildung sog. „Riesenzellen“ und Drüsenausführungsgänge. Die Anordnung der Zellen in der Wand des Drüsenäckchens geht in der Weise vor sich, daß sie sich in zwei Schichten differenzieren: einer äußeren und einer inneren, welche das eigentliche Drüsenepithel bildet. Die Gestalt des erwachsenen Giftdrüsenäckchens ist regelmäßig elliptisch, in der Richtung der Horizontalachse verlängert. Ein Teil der Drüsenzellen auf der Basis des Drüsenäckchens wird zu Riesenzellen infolge des abnormalen Wachstums. Sowohl das Cytoplasma als auch der Kern vergrößern sich zum Nachteil der übrigen Epithelzellen, welche viel langsamer heranwachsen und endlich durch die großen Giftzellen, die die ganze Drüse ausfüllen, zum oberen Pole der Drüse verdrängt werden, wo sie sich dachförmig gruppieren, teilen, und schließlich durch die Ausstülpung die Anlage des Ausführungsganges bilden. Dieser Ausstülpung gegenüber vertieft sich nämlich die Epidermis, verwächst mit der erwähnten Ausstülpung des Drüsenäckchens, wodurch die Bildung des Ausführungsganges für die Sekretentleerung zustande kommt. Ebenso wie die Riesenzellen bewahren auch die anderen Zellen der Giftdrüsen immer eine scharfe Abgrenzung. Nach der Ausbildung des Drüsenäckchens beginnt die Bildung des Drüsensekretes. Das Giftsekret entsteht in den erwähnten Riesenzellen.

Zum Zwecke der morphologischen Analyse der Drüsenzellen habe ich mich der HARRY KULL'schen Färbungsmethode bedient, welcher allerdings eine Fixierung nach KOPFSCH vorausging. Das Färbungsverfahren nach KULL ist die verbesserte ALTMANN'sche Methode und ist für das Studium der Plasmastrukturen bestens zu empfehlen.

Die Kerne der Riesenzellen färben sich durch diese Methode scharf mit Thionin, jedoch in den Zellen des jungen Drüsenepithels intensiver als in den Zellen der entwickelten, in der Sekretion begriffenen Giftdrüsen. In den Zellen, die schon ihr Sekret entleert haben, färbt sich der Kern wieder bedeutend dunkler. Die Unbe-

ständigkeit der Färbungsintensität weist auf gewisse chemische Veränderungen hin, welche der Kern bei der Sekretbildung erleidet. Im ähnlichen Zusammenhang mit der Sekretbildung ist auch die bekannte Veränderung der Größe des Kernes bei der Sekretion, welche wahrscheinlich die hauptsächliche Ursache war, daß eine Anzahl von Forschern, neuerdings auch SCHREINER, die Sekretbildung dem Kerne zugeschrieben hat, obwohl die Sekretbildung mit dem Kern in keiner sichtbaren Verbindung steht. Der Kern der Giftzellen ist vor der Sekretion oft von runder Form, aber bedeutend kleiner als der Kern der sezernierenden Zellen. Das Chromatin ist hier überall regelmäßig verteilt. Der Kern der sezernierenden Zellen ist groß,

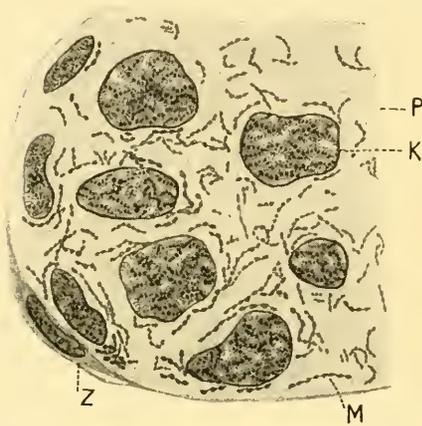


Abb. 1. Das junge Epithel der Giftdrüse. Vergr. Zeiss, Hom.-Imm. $\frac{1}{12}$ mm.

P Plasma; K Kern; M Mitochondrien; Z Zelle der äußeren Drüsenschicht.

wie angeschwollen, färbt sich weniger als der Kern der Zelle vor der Sekretion, sein Chromatin ist in seiner Mitte konzentriert und das Ganze sieht aus, als flösse es von der Kernmembran herab. Diese Veränderungen zeigen auf die chemische Einwirkung des Kernes auf das Cytoplasma der Riesenzellen und dadurch auch auf seine indirekte Einwirkung auf die Sekretbildung.

Das Plasma der Riesenzellen zeigt eine interessante Struktur. Es besteht aus kleinen Körnern, welche hier in zwei Arten erscheinen. Die kleineren färben sich bei HARRY KULLS Methode schwach rosa mit Anflug ins Gelbe, und die anderen, bedeutend größeren bei derselben Methode dunkelrot mit Säurefuchsin. Diese größeren Körner erscheinen immer zu Fäserchen zusammengestellt und stellen die bekannten Mitochondrien vor. Die kleineren Körner bilden die Grundsubstanz des Zellenplasmas, in welcher die Mitochondrien die eigentlichen formativen Bestandteile sind, die auch für die Bildung der Zellenprodukte die wichtigsten Plasmakomponenten vorstellen. In dem Plasma der Riesenzellen sind die Mitochondrien schon vor der Sekretbildung in Gestalt kleiner Kügelchen vorhanden, welche

fadenförmige Kettchen bilden und am häufigsten in der Nähe des Kernes oder direkt um ihn gruppiert sind. Die einzelnen Körner eines Fadens sind durch kurze Brücken miteinander verbunden (Abb. 1). In der weiteren Entwicklung wachsen die Körner und vermehren sich, infolgedessen sie die ganze Zelle ausfüllen, am dichtesten aber rings um den Kern zusammengereiht sind, oder, wenn die Giftzelle zweikernig ist, sich zwischen beiden Kernen gruppieren. Die erwachsenen Mitochondrien werden dann zu eigentlichen Giftsekretkörperchen. Diese Sekretkörperchen liegen anfangs dicht zwischen beiden Kernen der Giftzellen, zu fast regelmäßigen Reihen gruppiert, und sind so, wie früher die Mitochondrien, untereinander



Abb. 2. Zweikernige Giftzellen. Vergr. Zeiss, Hom.-Imm. 1,5 mm.

P Plasma; K Kern; S Sekretkörperchen, untereinander mit Fäserchen, welche die einzelnen Körperchen umhüllen, verbunden.

mit Fäserchen, welche die einzelnen Körperchen umhüllen, in fadenförmige Kettchen verbunden (Abb. 2). Das Sekret färbt sich bei HARRY KULLS Methode lebhaft rot mit Säurefuchsin und die verbindenden Fäserchen etwas schwächer als die Sekretkörperchen. Die Sekretkörperchen vergrößern jetzt ihren Umfang und füllen die ganze Riesenzelle aus. Die gefüllten Giftdrüsen entleeren ihr Sekret durch Zusammenziehung der Muskeln, die reich an Nerven und Blutgefäßen, um die Drüsen eine ziemlich hohe Schicht bilden. Da resorbiert sich wahrscheinlich durch chemische Einwirkung des Sekretes die Zellenmembran, welche die Giftzelle in der Richtung des Drüsenausführungsganges umgrenzt, und die Sekretkörperchen treten

heraus, in die Giftflüssigkeit verfließend. Die Giftzelle verkleinert nach der Sekretion bedeutend ihren Umfang, ihre Kerne werden platt und in ihrem Plasma erscheinen deutlich nur die der Sekretkörperchen entbehrenden Fäserchen. Der Zellkern färbt sich nach der Sekretion sehr dunkel mit Thionin und sein Chromatin ist schwer zu unterscheiden. Das Plasma und die die Sekretkörperchen verbindenden Fäserchen färben sich so wie früher (Abb. 3). Später vergrößert die Zelle abermals ihren Umfang und es verändert sich auch die Färbbarkeit des Kernes. Damit die Zelle der Sekretion wieder fähig wird, müssen sich hier die Mitochondrien von neuem bilden. Aber die Weise, in welcher es geschieht, konnte ich auf meinen Präparaten nicht feststellen. Das Giftsekret entsteht also bloß durch die Umwandlung der Mitochondrien, welche die Hauptkomponente des Plasma

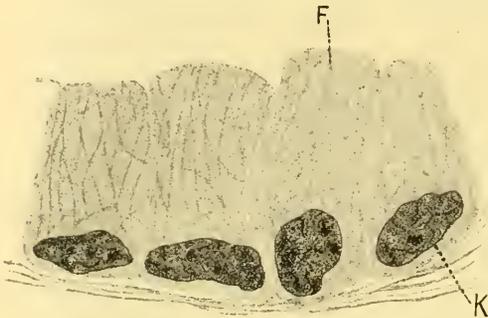


Abb. 3. Die Riesenzellen nach der Sekretion, Vergr. wie Abb. 1.

K Kern; *F* Fäserchen in dem Plasma der Riesenzellen nach der Sekretion.

sind, ohne jede direkte Einwirkung des Kernes. Jedoch indirekt, wie man zugeben muß, hat auch der Kern bei der Sekretbildung eine wichtige Funktion, und zwar durch Einwirkung gewisser chemischer Substanzen, welche er bei der Sekretion ausscheidet, auf die Mitochondrien. Daß der Kern bei der Sekretion

gewisse Substanzen ausscheidet, geht aus den schon oben erwähnten chemischen Veränderungen, welche der Kern zur Zeit der Sekretbildung erleidet, hervor und daraus, daß die giftigen Riesenzellen regelmäßig zweikernig sind, da die Sekretionstätigkeit eine große Mitwirkung des Kernes erheischt.

Die Schleimdrüsen entwickeln sich wie die Giftdrüsen, sind aber kleiner als die Giftdrüsen, ihre Form ist rund oder flaschenförmig. Die Zellen der inneren Schicht wachsen nicht heran, infolgedessen sie als hohle Säckchen mit Drüsenwänden erscheinen. Die Sekretbildung geht hier vor sich nur in den an der Basis der Schleimdrüse gelegenen Zellen. Diese Zellen unterscheiden sich ursprünglich nicht von den anderen Drüsenzellen. Sie zeichnen sich durch einen großen Kern

aus, welcher von einem schmalen Plasmahof umgeben ist. In der weiteren Entwicklung gleicht sich nur das Mißverhältnis zwischen dem großen Kern und dem kleinen plasmatischen Umfang aus. Die Schleimzellen verlieren dabei ihre scharfe Abgrenzung, welche sich schon bei der Lumenbildung schwach zeigt und bei der Sekretbildung ganz verschwindet.

Das Schleimsekret hat da wieder seinen Ursprung in den Mitochondrien, deren Anlage und Anordnung dieselbe wie bei den Giftzellen ist. Die Mitochondrien sind anfangs um den Kern gruppiert und untereinander durch Fäserchen verbunden. Sie wachsen, vermehren sich durch Teilung und wandeln sich direkt zu Schleimelementen um, die allmählich das ganze Lumen und den Ausführungsgang

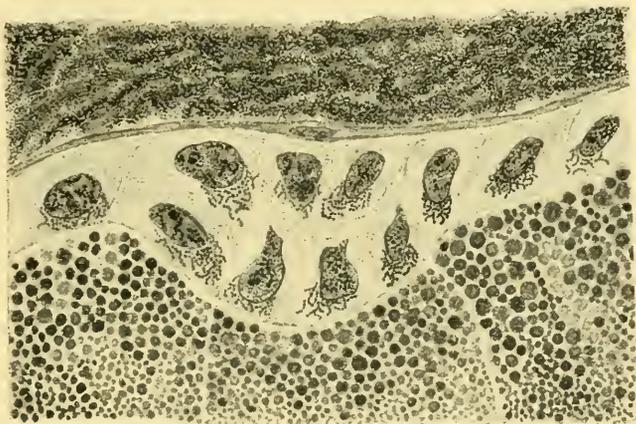


Abb. 4. Die alte Giftdrüse mit der Anlage des regenerierenden Nebendrüsensbeutelhens. Vergr. Zeiss, Hom.-Imm. 1,5 mm.

der Drüse ausfüllen. Daraus, da ich diese Drüsen immer auch in ihrem Ausführungsgang mit Sekret gefüllt vorfand, nehme ich an, daß ihre Entleerung nicht periodisch ist, wie bei den Giftdrüsen, sondern ohne Unterbrechung vor sich geht, wie übrigens auch aus der fortwährend schleimigen Haut der Amphibien geschlossen werden kann.

Mit den Studien der Sekretbildung bei den Amphibien beschäftigten sich LEYDIG, ENGELMANN, OTTO WEISS, NUSSBAUM, SCHULTZ, SEECK, WOLLMER, JUNIUS, TARCHETTI, GURWITSCH und K. C. SCHNEIDER, welche die Entstehung des Sekretes dem veränderten Protoplasma zuschreiben, während DRASCH das Sekret für zerfallene Drüsenelemente ansieht, die von HEIDENHAIN, NICOGLU, ARNOLD

und NIRENSTEIN als „Granula“ oder „Plasmosomen“ bezeichnet werden. Schließlich verlegen VIGIER, CALMELS, LANNON und Mme. PHISALIX die Sekretbildung in den Kern.

Einen interessanten Beleg für die Bildung des Sekretes aus den Mitochondrien bieten die regenerierenden Bläschen der Giftdrüsen, welche sich auf den degenerierenden alten Giftdrüsen durch Vermehrung der Zellen des sog. Dachepithels entwickeln. Die Zellen des Dachepithels liegen dicht vor dem Ausführungsgang dachförmig aufeinander und bilden so den Übergang der eigentlichen Drüsenzellen zum Ausführungsgang; sie vermehren sich und bilden durch Ein-

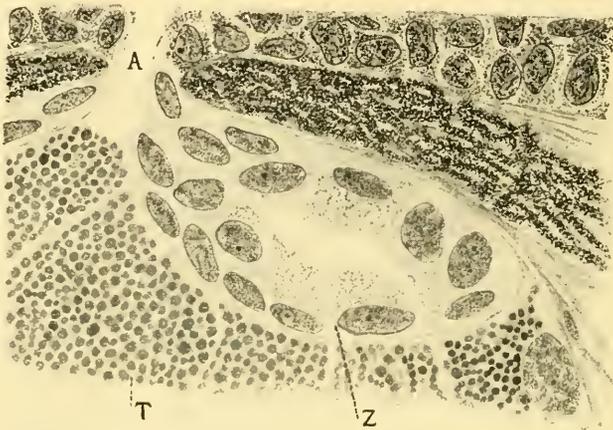


Abb. 5. Die alte Giftdrüse mit dem entwickelten Nebendrüsensäckchen. Vergr. Zeiss, Hom.-Imm. 1,5 mm.

A Ausführungsgang der alten Giftdrüse; Z Zellen des regenerierenden Nebendrüsensäckchens, mit Mitochondrien gefüllt; T Teile der alten Riesenzellen mit dem Sekret.

stülpung ein Nebendrüsensäckchen, welches später aus einem großzelligen Epithel und der Anlage des künftigen Ausführungsganges besteht. Mit dem Wachstum des neuen Drüsensäckchens hängt auch die Entwicklung seiner Sekretfunktion und so der ganze Ersatz der alten, inzwischen schon abgestorbenen Mutterdrüse zusammen. Mir gelang es, die Mitochondrien schon in den Zellen der frühesten Anlage des Nebendrüsensäckchens zu entdecken. In jeder Zelle findet man auf dem Kerpole, welcher dem Lumen der alten Drüse zugewendet ist, je ein Häufchen der intensiv sich färbenden kurzen Fäden derselben Eigenschaften wie die Mitochondrien in den Anlagen der Gift- oder Schleimdrüsen (Abb. 4). Auch in den späteren

Stufen der Entwicklung des Drüsenbeutelchens kann man in den Zellen die Mitochondrien finden, welche sich teilen und wachsen, bis sie stufenweise in die Sekretkörperchen übergehen (Abb. 5). Die erwähnte Weise der Drüsenregeneration ist bereits von HEIDENHAIN und NICOGLU erkannt und beschrieben worden, obwohl die Autoren deren Entstehung nicht den Dachzellen („Schaltstück“) zuschrieben, sondern den Zellen, die zwischen diesem Teil und dem Ausführungsgang liegen sollen. Mit HEIDENHAIN und NICOGLU stimmen teilweise auch WOLLMER, TALKE und TARCHETTI überein. JUNIUS und ARNOLD lassen diese Frage nicht entschieden. NIRENSTEIN begründet die Regeneration durch die Umwandlung der Schleimdrüsen in Giftdrüsen. Der Sekretbildung in den regenerierenden Nebendrüsensäckchen der Giftdrüsen tut keiner der angeführten Forscher Erwähnung.

Durch die Feststellung der Mitochondrienanlage schon in den ersten Anfängen ist meines Erachtens die Frage des allgemeinen Mitochondrienvorkommens in den Drüsenzellen entschieden. Denn es scheint mir kaum die Annahme zulässig, daß sich das Sekret aus den Elementen, die den Kern in ungelöstem Zustande als sog. Chromidien verlassen sollen, in so enormer Menge bilden könnte wie das Schleim- und Giftsekret bei Salamandra (gegen A. F. SCHREINER).

Literaturverzeichnis.

- ARNOLD, J., Über Bau und Sekretion der Drüsen der Froshhaut; zugleich ein Beitrag zur Plasmosomen-Granulalehre. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 65 (1905).
- CALMELS, G., Études histologiques des glandes à venin du crapaud et recherches sur les modifications apportées dans leur évolution normale par l'excitation électrique de l'animal. Arch. de Physiol. norm. et pathol. (3), T. 1 (1883).
- CALMELS, G., Évolution de l'épithélium des glandes à venin du crapaud. Compt. rend. Ac. Sciences Paris, C. 95, Nr. 21.
- DRASCH, O., Der Bau der Giftdrüsen des gefleckten Salamanders. Arch. f. Anat. (1894).
- DRASCH, O., Über Giftdrüsen des Salamanders. Verhandl. Anat. Ges. (1892).
- DRASCH, O., Beobachtungen an lebenden Drüsen mit und ohne Reizung der Nerven derselben. Arch. f. Anat. und Physiol. Physiologische Abt. (1889).
- ENGELMANN, Die Hautdrüsen des Frosches. PFLÜGERS Arch. f. d. ges. Physiologie Bd. 5 (1872).
- GURWITSCH, Morphologie und Biologie der Zelle. Jena (1904).
- HEIDENHAIN, M., Die Hautdrüsen der Amphibien. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg (1892—1893).
- HEIDENHAIN, M., Plasma und Zelle, 1. Abt. Jena, Fischer (1907).
- JUNIUS, P., Über die Hautdrüsen des Frosches. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 47 (1896).
- LANNON, L., Contribution à l'étude des phénomènes nucléaires de la sécrétion. Ann. d. Sc. nat. Zool. T. 18 (1903).

- LEYDIG, Über die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 12 (1876).
- LEYDIG, Die anuren Batrachien der deutschen Fauna. Bonn (1877).
- LEYDIG, Über die Molche der Württemberger Fauna. Arch. f. Naturgesch. (1867).
- NICOLU. PH., Über die Hautdrüsen der Amphibien. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 56 (1893).
- NIRENSTEIN, E., Über den Ursprung und die Entwicklung der Giftdrüsen von *Salamandra maculosa*, nebst einem Beitrag zur Morphologie des Sekretes. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 82 (1908).
- NUSSBAUM, Mitteilungen über den Bau und Tätigkeit der Drüsen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 21 (1882).
- PHISALIX, Mme. C., Origine et développement des glandes à venin de la Salamandre terrestre. Compt. rend. Soc. Biol. Paris, T. 42.
- PHISALIX, Mme. C., Travail sécrétoire du noyau dans les glandes granuleuses de la Salamandre terrestre. Compt. rend. Soc. Biol. Paris, T. 52 (1900).
- PHISALIX, Mme. C., Origine des glandes venineuses de la Salamandre terrestre. Arch. zool. expér. T. 1 (1903).
- SEECK, O., Über die Hautdrüsen einiger Amphibien. Diss., Dorpat (1891).
- SCHNEIDER, R. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena (1908).
- SCHREINER, A. F., Untersuchungen über den feineren Bau der Haut von *Myxine glutinosa*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 89 (1916).
- SCHULTZ, P., Über die Giftdrüsen der Kröten und Salamander. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34 (1889).
- TALKE, L., Beitrag zur Kenntnis der Regenerationsvorgänge in den Hautdrüsen der Amphibien. Diss., Kiel (1900).
- TARCHETTI, C., Beitrag zum Studium der Regeneration der Hautdrüsen bei *Triton cristatus*. Beitr. z. pathol. Anat. und z. allg. Pathol. Bd. 35 (1904).
- WEISS, OTTO, Über die Entwicklung der Giftdrüsen in der Anurenhaut. Vorl. Mitteil. Anat. Anz. Bd. 33 (1908).
- WEISS, OTTO, Über die Hautdrüsen von *Bufo cinereus*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 53 (1899).
- VIGIER, M. P., Le nucléole dans les glandes à venin du Triton. Compt. rend. XIII. congrès intern. méd. Paris (1900), Sect. hist.
- VIGIER, M. P., Note sur le rôle du nucléole dans la sécrétion. Compt. rend. Soc. Biol. Paris, T. 52 (1900).
- WOLLMER, Ein Beitrag zur Lehre von der Regeneration, speziell der Hautdrüsen der Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 42 (1893).

(Eingegangen am 5. Juni 1918.)

Personalialia.

Freiburg. Priv.-Doz. Dr. VON BERENBERG-GOSSLER ist einer Fliegerbombe zum Opfer gefallen. Nachruf folgt.

Abgeschlossen am 30. Juli 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummer. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 10. September 1918. ✻

No. 12.

INHALT. Aufsätze. W. J. Schmidt, Über die Beziehungen der glatten Muskelzellen in der Haut vom Laubfrosch zum Epithel. Mit 7 Abbildungen. S. 289—302. — Ernst Huber, Über die Morphologie des M. procērus nasi des Menschen. Mit 6 Abbildungen. S. 302—308. — Erik Forsgren, Zur Kenntnis der Histologie der Leberzellen und der Gallensekretion. Mit 4 Abbildungen. S. 309—314. — Walther Kolmer, Über Kristalloide in Nervenzellen der menschlichen Netzhaut. Mit 4 Abbildungen. S. 314—317. — R. Wiedersheim, HERBERT VON BERENBERG-GOSSLER †. S. 318—320. Berichtigung. S. 320. — An die Herren Mitarbeiter. S. 320.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über die Beziehungen der glatten Muskelzellen in der Haut vom Laubfrosch zum Epithel.

Von Prof. W. J. SCHMIDT, Privatdozent für Zoologie in Bonn.

Mit 7 Abbildungen im Text.

(Aus dem Laboratorium der Univ.-Klinik für Hautkrankheiten in Bonn.)

Wie schon lange bekannt ist (vgl. die Literatur bei GAUPP 1904, S. 494), kommen in der Haut der Frösche — abgesehen von den Hautdrüsen — glatte Muskelzellen vor, die in den senkrecht die Kutis durchsetzenden Faserzügen, den sog. „perforierenden Bündeln“, gelegen sind.

GAUPP (1904, S. 492) betont, daß hinsichtlich der oberen Endigung dieser Hautmuskeln verschiedene Auffassungen einander gegenüberstehen, die von EBERTH (1869) und die von MAURER (1894 u. 1895).

Vergegenwärtigen wir uns an erster Stelle die Angaben von EBERTH (1869, S. 17f.), die sich zunächst auf *Rana temporaria* be-

ziehen; doch hat der Autor in seiner Arbeit auch *Rana esculenta* und *Hyla* als Untersuchungsobjekte herangezogen, und sicherlich würde er wohl, wenn ihm hinsichtlich des uns hier interessierenden Punktes Abweichungen bei diesen verschiedenen Formen aufgefallen wären, darauf hingewiesen haben. Nach EBERTH liegen die Muskelendigungen in kleinen pilzförmigen Papillen der Kutis, die gegen die Epidermis vorspringen. Diese Papillen (EBERTH bildet auf Tafel I, Abb. 1, einen Schnitt ab, an dem die Epidermis entfernt ist und die Papillen deutlich über den oberen Schnitttrand hervorragen) bestehen nach EBERTH aus der gleichen weichen Bindegewebssubstanz, die auch den homogenen Grenzsaum (in unserer Bezeichnung die kollagene Grenzlamelle) bildet, und besitzen wie diese eine feine Zähnelung an ihrer Oberfläche. In diesen Papillen endigen die einzelnen Muskelzellen mit fadenförmigen, spiralgewundenen Enden. EBERTH beobachtete, daß bei Durchschneidung der *Medulla oblongata* nach wenigen Sekunden oder Minuten eine deutliche Runzelung der Haut eintritt, die als Wirkung der Kontraktion der in Rede stehenden Muskelchen zu betrachten ist.

MAURER (1894, S. 152, u. 1895, S. 128f.) kommt zu einem ganz anderen Ergebnis. Er fand bei *Rana esculenta* und *temporaria* umschriebene Stellen in der Epidermis, über denen sich die Hornschicht etwas grubchenförmig einsenkt. Unter dem *Stratum corneum* findet sich eine Lage platter Zellen, dann weiter nach innen eine Gruppe von 2—8 stark in die Länge gezogenen Elemente, zwischen denen sich die eine oder andere rundliche Epidermiszelle einschieben kann. Diese faserartig gestalteten Epidermiszellen durchbrechen die Basalmembran spitz ausgezogen, und hier schließen sich ihnen ähnliche lange Faserzellen an, die, zu einem Bündel vereinigt, bald senkrecht, bald schräg das straffe Korium durchziehen und mit dem faserigen Bindegewebe unter ihm in Verbindung stehen. Ihrem Bau und ihrer Zusammenlagerung nach handelt es sich um Bündel glatter Muskelzellen. Ihre Wirkung zeigt sich auch einerseits in der Einziehung der Epidermisoberfläche, andererseits in einem entsprechenden Verhalten der tiefsten Schicht des Koriums. Der Autor hebt hervor, daß die Epidermiszellen ohne Grenze in die Muskelzellen übergehen. MAURER, dem EBERTHS Arbeit unbekannt war, denkt an eine Einwirkung dieser Muskeln auf die Hautdrüsen, die Blutkapillaren und die Chromatophoren. Auf die entwicklungsgeschichtlichen Befunde MAURERS werde ich nach Mitteilung meiner Beobachtungen eingehen.

MAURER nimmt für diese Muskelzellen eine ektodermale Entstehung an. In seiner Gewebslehre vertritt MAURER (1915, S. 367) den hier geschilderten Standpunkt.

Stellt man die Angaben von EBERTH und MAURER gegenüber, so ergibt sich als wesentlicher Unterschied, daß nach dem ersten Autor die Muskelzellen unter dem Epithel endigen, nach dem zweiten dagegen im Epithel entspringen und auch entwicklungsgeschichtlich hier ihre Herkunft nehmen.

GAUPP (1904, S. 493) bestätigt auf Grund eigener Präparate die niedrigen papillären Erhebungen des Koriums, die sich über den äußeren Enden der stärkeren perforierenden Bündel (besonders an der Rückenhaut) finden: sie haben eine entsprechende Umordnung der basalen Epithelzellen zur Folge. Die Grenze der Papillen gegen das Epithel ist meist deutlich erkennbar. In anderen Fällen findet dagegen GRAUPP Bilder, wie MAURER sie beschreibt; die Papille fehlt, und „die Muskelzellen schließen sich unmittelbar an die Epithelzellen an, die sich, verlängert, in das Korium hinein erstrecken“. GAUPP möchte auch die Lymphgefäße der Haut noch unter den Organen nennen, auf welche die Kontraktion der Muskelzellen von Einfluß sein könnte.

WEISS (1916, S. 267) schließt sich ganz MAURER an (nach Untersuchungen bei *Rana esculenta*, *R. agilis*, *Bufo variabilis*, *Bombinator igneus* und Larven von *Pelobates fuscus*). Er sieht den hauptsächlichsten Zweck der Muskelbündel darin, daß sie ein rasches Anspritzen der Giftdrüsen ermöglichen (S. 269). WEISS' Angaben über die Ontogenese der Muskelzellen werden noch unten Erwähnung finden.

Schließlich wäre von neueren Autoren noch FICALBI zu nennen (*Atti della R. Acc. Peloritana in Messina anno XI. 1896/97*), der in einer Monographie über das Integument der Hyliden die uns interessierenden Verhältnisse berührt hat. Leider war mir die Abhandlung von FICALBI nicht zugänglich und ich muß mich darauf beschränken, anzugeben, daß nach GAUPP (1904, S. 493) der italienische Autor sich in Schilderung und Deutung der Verhältnisse an MAURER im wesentlichen anschließt.

Einige außerordentlich klare Präparate der Rückenhaut vom Laubfrosch, die ich zu einem anderen Zwecke hergestellt hatte, gaben mir Veranlassung, die skizzierte Streitfrage zu prüfen. Ich bin zu einem Ergebnis gekommen, das zwischen den Anschauungen von

EBERTH und MAURER vermittelt insofern, als die Muskelzellen unterhalb des Epithels endigen, aber in eigentümlicher Weise in der Epidermis verankert sind. Bei meinem Objekte, dem Laubfrosch, habe ich nur eine Art der Muskelendigung beobachten können. Präparate von der Rückenhaut des Gras- und Wasserfrosches ergaben viel weniger deutliche Bilder, so daß ich mit einer Verallgemeinerung meiner Befunde bis in die Einzellheiten hinein zunächst zurückhalten will, obwohl ich nichts bei *Rana* gesehen habe, das mit meiner Deutung unvereinbar wäre; insbesondere bemerke ich, daß auch bei den *Rana*arten die Muskelchen nicht ins Epithel eindringen. Die Objekte waren in starkem FLEMMING'schen Gemisch fixiert und wurden, zu Quer- und Flachschnitten von 10 μ Dicke verarbeitet, mit Eisenhämatoxylin gefärbt.

Im Beginn meiner Untersuchung schien mir der Standpunkt MAURERS gerechtfertigt: ich sah an vielen Stellen, oft zehnmal und mehr in einem Schnitt, die Muskelchen ans Epithel herantreten und in demselben scheinbar ihre Fortsetzung finden (Abb. 1). Bald aber fiel mir der Umstand auf, daß an der Eintrittsstelle des Muskelchens eine (seltener mehrere) große, schwächer als ihre Umgebung vom Eisenhämatoxylin gefärbte Zelle in der Epidermis zu bemerken war, die fast durch die gesamte Dicke des Epithels bis zu der hellen Lage abgeplatteter Zellen unter der stark gefärbten Hornschicht hinaufreichte. Diese hellen Zellen besitzen stets einen entsprechend großen Kern, der in seiner Form und Stellung dem der basalen Epithelzellen ähnelt und in seinem gesamten Aussehen dem der Epidermiskerne im allgemeinen gleicht.

An manchen Stellen (Abb. 1) tritt nur eine Muskelzelle ans Epithel heran. Da sie in einiger Entfernung von der Epidermis ihren typischen stäbchenförmigen Kern mit abgerundeten Enden aufweist, ergab sich die Frage, welche Bedeutung denn der zweite Kern in der hellen Zelle habe, welche die „intraepitheliale Fortsetzung“ der Muskelzelle aufnimmt. Die Form und der Bau des Kernes — viel chromatinärmer als derjenige der Muskelzelle — stellt die helle Zelle unter die Epithelzellen, und da die Muskelzelle schon ihren Kern besitzt, bleibt nur die Möglichkeit, die helle große Zelle als eine beträchtlich vergrößerte Zelle der basalen Epithelschicht aufzufassen. Wenn aber die Muskelzelle wirklich, wie es zunächst schien, in die Epidermiszelle mit ihrem oberen Ende eintrat, dann lag eine höchst merkwürdige Verbindung der beiden Zellen vor, derart, daß die eine Zelle mit ihrem

faserförmigen Zelleib tief in den Körper der anderen eindringt, eine Verbindung, die auch nicht annähernd in dieser Form irgendwo bekannt ist. Daß es sich hier tatsächlich um ein Eindringen des „oberen Endes“ der Muskelzelle, nicht etwa um ein Einschieben ihrer Fortsetzung zwischen die Epithelzellen handelt, ergab sich mit Sicherheit aus Flachschnitten der Haut: leicht konnten hier die hellen Zellen ausfindig gemacht werden, und in jeder Zelle lag neben dem etwas zur Seite gerückten Kern der rundliche Querschnitt der „intraepithelialen Fortsetzung“ der Muskelzellen. Die richtige Beziehung des Querschnitt- und des Flachschnittbildes aufeinander erwiesen schräg getroffene Stellen der Epidermis, an denen ich durch Nachstellen mit der Mikrometerschraube Flach- und Querschnittsbild gewissermaßen auseinander hervorgehen lassen konnte.

Obwohl die Histologie zweifellos zu den Entdeckungswissenschaften rechnet, wie GURWITSCH (1913, S. 4) mit Recht bemerkt, und heute einen Fund bringen kann, der gestern nicht zu erwarten war und dessen Eigenart zunächst alle Verknüpfung mit bekannten Tatsachen ausschließt, konnte ich mich mit diesem Eindringen der Muskelzelle in die Epithelzelle nicht befremden, und ein weiteres Studium der Präparate zeigte, daß die Muskelzelle am Epithel etwa in der Höhe der kollagenen Grenzlamelle endigt und ihre scheinbare Fortsetzung im Epithel eine Differenzierung der Epithelzelle ist, eine Zellsehne, die aus einem Bündel von Plasmafasern (Tonofibrillen) besteht.

Ich will nun zunächst die beobachteten Verhältnisse beschreiben und hoffe, an Hand der Abbildungen von der Richtigkeit der eben ausgesprochenen Deutung zu überzeugen. Die Muskelfasern setzen sich einzeln oder zu mehreren an eine Basalzelle des Epithels an. Ist das Muskelchen dicker, zellenreicher, so können auch mehrere nebeneinandergelegene oder durch einzelne gewöhnliche Epithelzellen oder Teile von solchen getrennte basale Epidermiszellen als Ansatz dienen. Wo ein Muskelchen an die Epidermis herantritt, ist die Oberfläche des Epithels, wie auch MAURER (s. o.) angibt, bald mehr, bald weniger grubchenförmig eingesenkt (Abb. 1—3), die untere Seite der Epidermis dagegen gewöhnlich entsprechend in die Kutis hinein ausgezogen, so daß die helle Zelle, als Muskelansatzzelle wollen wir sie forthin bezeichnen, mit ihrem basalen Ende meist etwas über den Unter- rand des Epithels vorspringt (Abb. 1). Doch kommen auch Fälle vor, in denen umgekehrt eine winzige, fast ganz vom Ende des Muskel-

chens ausgefüllte Kutispapille etwas in die Epidermis eindringt (Abb. 4, rechts). So bestehen denn in diesem Punkte sowohl die Angaben von EBERTH als auch von MAURER und schließlich auch von GAUPP zu Recht. Möglicherweise beruhen diese (für die von uns festgestellte Art der Muskelendigung unwesentlichen) Unterschiede auf wechselnden Kontraktionszuständen der Muskeln, derart, daß bei der Muskel-

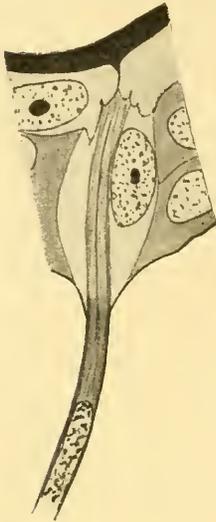


Abb. 1.

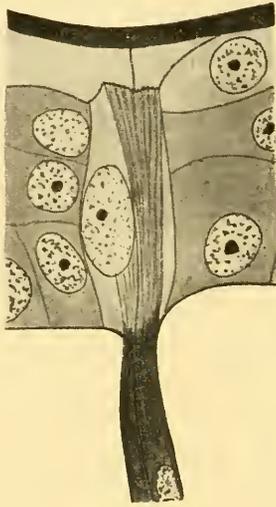


Abb. 2.

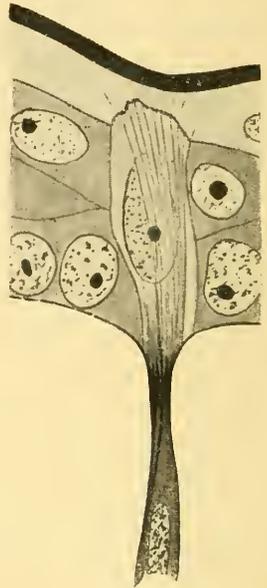


Abb. 3.

Alle Abbildungen betreffen den Ansatz der glatten Muskelzellen in den perforierenden Bündeln der Rückenhaut des Laubfrosches (*Hyla arborea*) ans Epithel. Sie sind nach $10\ \mu$ dicken Schnitten von Hautstücken hergestellt, die mit starkem FLEMING'schen Gemisch fixiert und mit Eisenhämatoxylin bzw. außerdem noch mit Eosin gefärbt wurden. Abb. 5 ist einem Präparat entnommen, das vor der Färbung mit Chlor gebleicht wurde. Die Abbildungen sind bei 900 facher Vergrößerung (Zeiss-Apochromat 2 mm N. A. 1.30 und Komp.-Okular 8, Entfernung der Zeichenfläche von der Austrittspupille des Mikroskops = 250 mm; Verkleinerung der Originalzeichnungen bei der Reproduktion auf $\frac{9}{10}$) unter Benutzung des ABBE'schen Zeichenapparates wiedergegeben.

Abb. 1—3. Nach Querschnitten der Haut: Befestigung der Muskelchen an je eine epitheliale Muskelansatzzelle, innerhalb deren sie eine Fortsetzung durch eine aus Plasmafasern gebildete Zellsehne erkennen lassen.

verkürzung die Basis der Ansatzzelle über den unteren Epidermisrand vorgezogen wird, bei der Erschlaffung dagegen die Epidermis an dieser Stelle geradlinig abschließt oder gar eine kleine Einziehung, ausgefüllt von den erwähnten Kutispapillen, besitzt.

An der Muskelansatzstelle ist die „Basalmembran“ des Epithels anscheinend durchbrochen (Abb. 1 u. 4 rechts). Diese Membran ist aber offenbar keine Differenzierung des Epithels, sondern gehört der Kutis an, ist eine kollagene Grenzlamelle, eine Deutung, von deren Richtigkeit ich mich bei meinen Studien am Integument der Reptilien vielfach überzeugt habe und in welchem Punkte meine Anschauungen sich wesentlich mit denen von MERKEL (1909, S. 332) decken. Stellenweise läßt sich nämlich deutlich erkennen, daß sie aus sehr platten Bündeln besteht, die dicht beieinander liegen und,

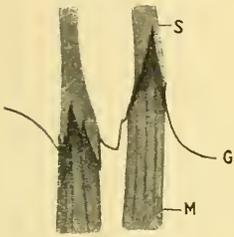


Abb. 4.

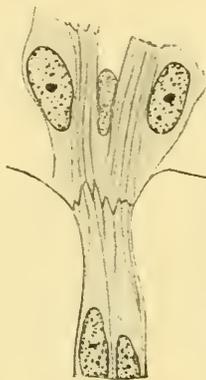


Abb. 5.

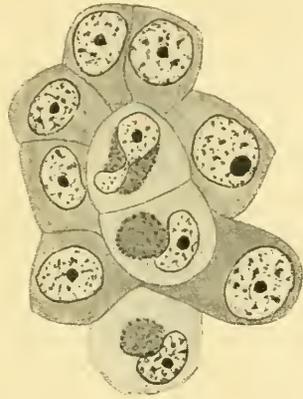


Abb. 6.

Abb. 4—5. Nach Querschnitten der Haut: Verzahnung der Muskelenden mit den Zellsehnen.

Abb. 6—7. Nach Flachschnitten der Haut: In den Muskelansatzzellen sind neben dem Kern die Querschnitte der Zellsehnen kenntlich.

wenn sie quer getroffen sind, kleine Lücken zwischen sich freilassen. Wenn daher wirklich die „Basalmembran“ am Muskelansatz fehlt (s. u.), kann daraus nicht auf eine „Kontinuität“ von Muskel- und Epithelzelle und damit auf einen ektodermalen Ursprung der Muskelzellen geschlossen werden.

Die kollagene Grenzlamelle begleitet noch ein Stück den zipfelförmig ausgezogenen Teil der Muskelansatzzelle. Dort, wo sie aufhört, besitzt das Muskelchen meist den geringsten Querschnitt, sowohl gegen die Kutis hin als auch in Richtung seiner intraepithelialen Fortsetzung schwillt es an. Die Stelle der engsten Einziehung ist oft dunkler gefärbt, so daß sich schon hierdurch Muskel und Zellsehne,

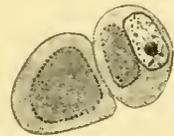


Abb. 7.

wenn auch nicht linienartig, so doch allgemein färberisch voneinander absetzen. Zunächst glaubte ich, daß diese stärkere Färbung mit Eisenhämatoxylin durch die größere Dichtigkeit des Gewebes an dieser Stelle bedingt sei. Bekanntlich wird unter derartigen Umständen beim Differenzieren mit der Eisensalzbeize der Farbstoff an solchen Stellen weniger gut ausgezogen. Betrachtet man aber die dunklen Stellen genauer, so ergibt sich, daß hier eine besondere Struktur vorliegt, die bald deutlicher, bald schwächer zu sehen ist, bei gespannter Aufmerksamkeit aber eigentlich überall in die Erscheinung tritt. Man sieht nämlich an der Grenze des Muskels und der Zellsehne eine zickzackartige Zeichnung (Abb. 3) oder mehrere längs zum Muskel verlaufende, scheinbar parallele und dicht beieinandergelegene dunkle Streifen, oder auch nur eine zackige Grenze (Abb. 2), in welcher der dunkle Muskel sich gegen die hellere Zellsehne abhebt. Daß es sich hier nicht um Teile der kollagenen Grenzlamelle handelt, die sich in die Spalten zwischen den einzelnen Muskelzellen einfaltet und so gewissermaßen die Enden der Muskelzellen umscheidet, scheint mir daraus hervorzugehen, daß die Struktur nicht nur der Oberfläche des Muskelchens angehört, sondern sich bei vorsichtiger Handhabung der Mikrometerschraube durch die ganze Dicke des Muskelansatzes hindurch verfolgen läßt. Fälle, wie in Abb. 1 abgebildet, an denen Muskel und Zellsehne sich nur durch leichte Unterschiede der Färbbarkeit voneinander sondern lassen und nur einige schwach ange deutete dunkle Längsstreifen an der kritischen Stelle auftreten, sind selten. In der Regel bieten sich die Verhältnisse so dar, wie sie in Abb. 2 u. 3 dargestellt sind. An manchen ausgewählten Stellen, vor allem dort, wo das Muskelchen dicker ist und mehrere Muskelzellen nebeneinander ansetzen (Abb. 4 u. 5), läßt sich mit großer Deutlichkeit wahrnehmen, daß die einzelnen, in einem Bündel enthaltenen Muskelzellen mit ihren zugespitzten Enden verschieden weit in die Zellsehne vorspringen, so daß die Enden der Muskelzellen durch Verzahnung mit den Ansatzstellen verbunden sind. Dieses Verhalten erinnert an die entsprechenden bekannten Beziehungen der sägeförmig ausgeschnittenen Enden der basalen Epithelzellen zu den Bindegewebsfasern der Kutis.

Nach den letzterwähnten Bildern (Abb. 4 u. 5) könnte es scheinen, als ob die kollagene Grenzlamelle sich doch zwischen Muskelzellen und Zellsehne kontinuierlich fortsetzt. In der Tat muß ich hinsichtlich dieses Punktes einen gewissen Zweifel übrig lassen. Da man aber

in vielen Fällen die Durchbrechung der kollagenen Grenzlamelle von der Gesamtheit des Muskelchens unzweifelhaft feststellen kann, neige ich mehr zu der Ansicht, daß die schwarze Grenzlinie zwischen Zellsehne und Muskelfasern durch eine Kittmasse bedingt ist, welche diese beiderlei Elemente miteinander verklebt. Allerdings ist auch wieder zu berücksichtigen, daß nach den Beobachtungen von EBERTH (s. o.), die bei der ganzen Präparationsart zwar keineswegs die natürlichen Verhältnisse wiedergeben, aber doch über gewisse Dinge besseren Aufschluß als Paraffinschnitte erteilen könnten, die Enden der Muskelzellen unterhalb der kollagenen Grenzlamelle gelegen sein müssen, somit die kollagene Grenzlamelle nicht vom Muskel durchbrochen wird.

Gehen wir nun zu den Muskelansatzzellen über. Ihr unteres Ende stellt das Negativ zu den in sie eingesenkten Enden der Muskelfasern dar, ist also zackig ausgeschnitten (Abb. 2—5). In ihrem mittleren Teil sind die Ansatzzellen gewöhnlich bauchig aufgetrieben; das wird durch die seitliche Lage des Kerns bedingt, der neben der Zellsehne Raum finden muß. Der obere Rand der Muskelansatzzelle springt gewöhnlich in größeren oder kleineren Zacken in die helle Zellschicht unter der Hornschicht ein, und hier zeigen sich meist mit besonderer Deutlichkeit körnchenförmige Interzellularbrücken. Die Zellsehne nimmt im allgemeinen nach dem oberen Ende der Ansatzzelle hin an Querschnitt zu (Abb. 2 u. 3), so daß sie, räumlich betrachtet, die Form eines schlanken Kegels besitzt, dessen Basis der Hornschicht zugekehrt ist. Bisweilen gabelt sich die Sehne in der Zelle, sei es unter der Wirkung verschiedener Ansatzrichtungen der angreifenden Muskelzellen oder sei es, daß sich der Kern in sie eindringt; alsdann erscheint auf dem Flachschnitt der Kern auf zwei Seiten von der Zellsehne eingefast (Abb. 6, oberste Ansatzzelle). Der Kern der Ansatzzelle, welcher, wie schon gesagt, aus dem axialen Teil der Zelle verdrängt wird, ist durch die Sehne an der ihr zugekehrten Seite leicht ausgehöhlt oder entsendet in den letztbeschriebenen Fällen lappenartige Fortsätze in die Sehnenmasse hinein, die auch bei genauer Betrachtung des Querschnittes der Haut festgestellt werden können.

Die Zellsehne (Abb. 2 u. 3) ist leicht bogig geschwungen und erscheint im Längsschnitt fein, aber nicht dicht fibrillär. Man könnte durch diese Bilder zur Ansicht verführt werden, daß sie nur aus spärlichen, sich nicht berührenden Fibrillen bestände. Das ist aber keines-

wegs zutreffend, da die Zellsehne im Querschnitt als ein kompaktes Bündel von rundlichem Umriß zu beobachten ist (Abb. 6 u. 7). Der Querschnitt der Zellsehne weist nun an seinem Rand deutlich stärker gefärbte punktförmige Fibrillendurchschnitte auf, die ihn kranzförmig einsäumen, während im Inneren derartige stärker gefärbte dunkle Punkte nur vereinzelt zu erkennen sind. Diese Beschaffenheit des peripheren Teiles der Zellsehne bedingt die oben geschilderte Eigentümlichkeit des Längsschnittbildes.

Die Fibrillen der Zellsehne treten am oberen Ende der Ansatzzelle mit den Interzellularbrücken in Verbindung und in einzelnen Fällen (Abb. 3) läßt sich beobachten, daß die Fibrillen der Sehne durch Plasmafasern in der hellen Zellschicht unter der Hornlage eine Fortsetzung finden. Diese zarten Plasmafasern streben auseinander und stellen so gewissermaßen eine Verlängerung des die Zellsehne bildenden Faserkegels dar. So wird der Zug des Muskels auf eine Anzahl von Zellen verteilt und greift außerdem unmittelbar an die Hornschicht der Epidermis, ihren festeten Teil, an und bedingt ihre grubchenförmige Einziehung.

Die ganze Darstellung dürfte wohl keinen Zweifel mehr lassen, daß die Zellsehne ein Bündel von Plasmafasern (Tonofibrillen) darstellt. Plasmafasern kommen ja bekanntlich nicht nur in der menschlichen Epidermis vor, sondern sind bei Wirbeltieren allgemein verbreitet (vgl. z. B. STUDNIČKA, 1909). In den basalen Epidermiszellen der niederen Wirbeltiere bilden sie gewöhnlich einen Mantel in der Peripherie der Zelle, so daß sie im Flachschnitt der Haut (vgl. SCHMIDT, 1914, Tafel 3, Abb. 41) als ein Kranz punktförmiger Querschnitte zu sehen sind. In anderen Fällen dagegen kann der ganze Raum der Zelle gleichmäßig mit stark entwickelten Tonofibrillen erfüllt sein, so vor allem bei der Bildung der sog. Haftborsten an den Zehen der Geckoniden, die nichts anderes sind als mächtig ausgebildete Plasmafasern (SCHMIDT, 1913, Abb. 38, 44 u. 45, Tafel 36). Die Zellsehne in den Muskelansatzzellen des Laubfrosches bietet einen Fall dar, in dem ein zentrales Bündel von Plasmafasern in der Zelle ausgebildet ist. Da die Plasmafasern in der übrigen Epidermis des Laubfrosches sehr gering entwickelt sind, kann es hier keinem Zweifel unterliegen, daß die Ausbildung der Zellsehne unter dem Zug des Muskels erfolgt. v. EBNER (1882) hat zuerst durch Untersuchungen in polarisiertem Licht über allen Zweifel sichergestellt, daß die Form der Zellen in den vielschichtigen Epithelien mit der mechanischen

Beanspruchung der Zellen Hand in Hand geht. Diese Feststellung läßt sich heute dahin erweitern, daß es vor allem die Epithelfasern sind, in deren Anordnung sich die Beanspruchung der Epidermis auf Zug zu erkennen gibt. Auf diese Rolle der Plasmafaser in der menschlichen Epidermis haben ja schon verschiedene Autoren hingewiesen (vgl. bei HEIDENHAIN, 1911, S. 959f.). Nach sehr eingehenden, aber noch nicht veröffentlichten Untersuchungen an der Haut von Schildkröten konnte ich sowohl färberisch als auch durch Untersuchung im polarisierten Licht deutlich nachweisen, daß überall dort, wo die senkrecht aufsteigenden Bindegewebsfasern der Kutis sich ans Epithel ansetzen, eine verstärkte Ausbildung der Plasmafaser eintritt. In gleicher Weise wirkt auch der Muskelzug auf die Muskelansatzzellen beim Laubfrosch. Zug ist der trophische Reiz für die Bildung von ‚Plasmafaser‘. Es läge nahe, wie das für den Verlauf der Bindegewebsfasern mit Erfolg geschehen ist, experimentell zu prüfen, ob durch mechanische Beeinflussung (Zug) die Verlaufsrichtung der Plasmafaser in der Epidermis verändert oder ihre Ausbildung verstärkt bzw. hervorgerufen werden kann.

Die beschriebene Art des Ansatzes der glatten Muskelzellen ans Epithel beim Laubfrosch erinnert sehr stark an die Anheftung der quergestreiften Muskelfaser der Arthropoden ans Chitin. Auch hier erzeugt der Muskel durch seinen Zug besondere fibrilläre Differenzierungen in dem einschichtigen Epithel, welche an den widerstandsfähigsten Teil der Haut, die Kutikula (Chitin), ansetzen. Es handelt sich hier um eine ziemlich weitgehende, durch gleiche Funktion bedingte Übereinstimmung, wenn man den Muskelansatz im ganzen betrachtet, um eine jener Analogien, die bei Tieren oder auch bei Gewebsformen erscheinen, die genetisch nichts miteinander zu tun haben.

Beleuchten wir zum Schluß die Frage, ob die Muskelzellen in den perforierenden Bündeln der Haut des Laubfrosches ektodermalen oder mesodermalen Ursprungs sind. Die beim Erwachsenen sichergestellten Verhältnisse sind der Annahme eines ektodermalen Ursprungs nicht gerade günstig, schließen ihn allerdings auch nicht aus. Da ein Eindringen der Muskelzellen ins Epithel beim erwachsenen Tier nicht stattfindet und auch keinerlei Übergangszustände zwischen Epithel- und Muskelzellen bestehen, können aus dem fertigen Zustand keinerlei Schlüsse auf die ektodermale Genese der Muskelzellen gezogen werden, vielmehr wird die Frage ihrer Entstehung aus-

schließlich durch Verfolgen der ontogenetischen Vorgänge sich unterscheiden lassen.

MAURER (1895, S. 139) berichtet, daß auf dem zweischichtigen Stadium der larvalen Epidermis gewisse Zellen in feste Beziehung zum Korium treten, indem sich ein feiner Stiel dieser birnförmigen Zellen ins Bindegewebe hinein erstreckt. An diesen Stellen sollen die älteren Larven einen aus mehreren Zellen bestehenden Epidermiszapfen in die Kutis hinein schicken, der durch Teilung aus den birnförmigen Zellen hervorgehen soll. Die Zellen dieses Zapfens würden sich dann weiterhin nach MAURER zu glatten Muskelzellen herumbilden und demnach ektodermaler Herkunft sein.

Sicherlich ist wohl MAURER wie jeder, der die ontogenetische Entstehung einer bekannten Struktur verfolgt, durch das Verhalten der ganzen Einrichtung beim erwachsenen Tier in der Auffassung der Entwicklungszustände beeinflußt worden. Da aber der fertige Zustand — bei *Rana* verhalten sich die Dinge im wesentlichen nicht anders als bei *Hyla* — nach unseren Untersuchungen sich ganz anders darbietet, als MAURER annahm, so ist wohl gestattet, die Abbildungen dieses Autors einmal mit Rücksicht auf dieses veränderte ontogenetische Ziel ins Auge zu fassen. Da scheint mir, daß gewisse Abbildungen MAURERS (1895, Tafel V, Abb. 8 u. 10) sehr wohl eine Deutung in unserem Sinne zulassen, indem schon auf diesem Stadium die hell dargestellten Muskelzellen sich deutlich von den Epithelzellen unterscheiden lassen. Auch Abb. 9, Tafel V bei MAURER, die meiner Ansicht nach noch am ehesten den Beweis für die ektodermale Herkunft der Muskelzellen erbringen würde, ist vielleicht einer derartigen Deutung fähig, daß die helle, im Epithel gelegene Zelle die Muskelansatzzelle, aber keine in Bildung begriffene Muskelzelle ist. Aus den früheren bei MAURER abgebildeten Zuständen (Abb. 6, Tafel V), die den oben erwähnten Zellzapfen der Epidermis wiedergeben, läßt sich wohl nicht mit Sicherheit erkennen, daß er zur Bildung der Muskelzellen in Beziehung steht, weil Übergänge zu den folgenden Stadien nicht dargestellt sind.

WEISS (1916, S. 267) weicht insofern von MAURER ab, als er das Vorkommen von birnförmigen Zellen, die Fortsätze ins Korium senden sollen, in der Larvenhaut von *Pelobates* und *Bombinator* niemals beobachten konnte. Vielmehr verlängern sich nach ihm nicht besonders differenzierte basale Epithelzellen nach unten hin

spindelförmig, so daß sie in die Lederhaut hineinreichen und dann unter mehrfacher Teilung in die Tiefe rücken. Obwohl die Abbildungen bei WEISS eher für einen solchen Bildungsmodus sprechen als die von MAURER, kann ich auch ihnen keine volle Beweiskraft zuerkennen, weil der Autor eben von einer verkehrten Vorstellung über den Zustand beim Erwachsenen ausgehend seine Präparate gedeutet hat.

Jedenfalls scheint mir die Ontogenie der glatten Muskelzellen in den aufsteigenden Bündeln der Froschhaut einer erneuten Untersuchung wert zu sein. Sollte sich für die Muskeln der perforierenden Bündel ein mesodermaler Ursprung ergeben, so liegt es wohl nahe, auch für die Muskeln der Drüsen einen solchen zu erwarten. Bei der Beurteilung dieser Frage darf man sich nicht dadurch irre führen lassen, daß die Muskelzellen von Hautdrüsen durch Interzellularbrücken mit den Drüsenzellen verbunden sein können. Denn seitdem SCHUBERG (1903, S. 303) gezeigt hat, daß Zellen von unzweifelhaft verschiedener Herkunft hinsichtlich der Keimblätter, Epithel- und Bindegewebszellen, miteinander in Zellverbindung treten können, muß beim Vorhandensein von Interzellularbrücken in jedem Falle der Nachweis erbracht werden, daß sie nicht sekundäre Verbindungen ursprünglich einander fremder Elemente darstellen.

Zitierte Literatur.

- EBERTH, C. J., Untersuchungen zur normalen und pathologischen Anatomie der Froschhaut. Leipzig 1869.
- v. EBNER, V., Untersuchungen über die Ursachen der Anisotropie organisierter Substanzen. Leipzig 1882.
- GAUPE, E., A. ECKERS und R. WIEDERSHEIMS Anatomie des Frosches. 3. Abt. Braunschweig 1904.
- GURWITSCH, A., Vorlesungen über allgemeine Histologie. Jena 1913.
- HEIDENHAIN, M., Plasma und Zelle. Zweite Lieferung. Die kontraktile Substanz, die nervöse Substanz. Die Fadengerüstlehre und ihre Objekte. Jena 1911.
- MAURER, F., Glatte Muskelzellen in der Cutis der Anuren und ihre Beziehung zur Epidermis. Morph. Jahrb. Bd. 21, 1894, S. 152.
- MAURER, F., Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895.
- MAURER, F., Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. Jena 1915.
- MERKEL, F., Betrachtungen über die Entwicklung des Bindegewebes. Anat. Hefte, I. Abt., Bd. 33, S. 321—392, Taf. 24—29.
- SCHMIDT, W. J., Studien am Integument der Reptilien. IV. Zool. Jahrb., Anat., Bd. 36, 1913, S. 377—464, Taf. 33—36.

- SCHMIDT, W. J., Studien am Integument der Reptilien. V. Zool. Jahrb., Anat., Bd. 38, 1914, S. 1—102, Taf. 1—6.
- SCHUBERG, A., Untersuchungen über Zellverbindungen. I. Teil. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 74, 1903, S. 155—325, Taf. IX—XV.
- STUDNÍČKA, F. K., Vergleichende Untersuchungen über die Epidermis der Vertebraten. Anat. Hefte Bd. 39, S. 1—267, Taf. 1—15.
- WEISS, O., Zur Histologie der Anurenhaut. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 87, 1916, I. Abt., S. 265—286, Taf. 19.

(Eingegangen am 16. Mai 1918.)

Nachdruck verboten.

Über die Morphologie des *M. procērus nasi* des Menschen.

VON ERNST HUBER,

Assistent am anatomischen Institut der Universität Zürich.

Mit 6 Abbildungen.

In seinen Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Prosimier (1885) und Primaten (1887) hat G. RUGE ausgeführt, wie sämtliche Gesichtsmuskeln aus einem ursprünglich einheitlichen, vom *N. facialis* versorgten Muskelgebiet, dem *Platysma* und *Sphincter colli*, sich differenziert haben.

Bei verschiedenen Halbaffen schließt der *M. auriculo-labialis* (*M. zygomaticus*) in der Nähe der Mundspalte sich eng an das *Platysma* an und bildet mit ihm eine einheitliche Muskellage. Die innige Verbindung macht durchaus den Eindruck eines ursprünglichen Zusammenhanges, besonders bei *Lepilemur*, wo die Bündel der beiden Muskeln noch eine Strecke weit parallel verlaufen. Bei den meisten Prosimiern steht nun der *Auriculo-labialis* im genetischen Zusammenhang einerseits mit dem *Orbicularis oculi* und anderseits mit dem *Depressor heliciis*. Letzterer zeigt genetische Beziehung zur orbito-fronto-auriculären Muskulatur, die sich bei *Lepilemur* und *Avahis* in den *Levator labii et nasi* fortsetzt. Da G. RUGE (1885) den engen Zusammenhang von *Platysma* und *M. auriculo-labialis* für einen genetischen Zusammenhang hielt, leitete er den *Auriculo-labialis* und somit alle mit ihm in ursprünglichem Zusammenhang sich befindlichen eben erwähnten Muskeln vom *Platysma* ab.

Untersuchungen, die ich an Katze und Hund ausführte¹⁾, haben

1) HUBER, E., Über das Muskelgebiet des *N. facialis* bei Katze und Hund, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Facialismuskulatur der Säuger. Anat. Anz. 1918, Bd. 51, Nr. 1, S. 1—17.

gezeigt, daß diese sämtlichen Muskeln nicht vom *Platysma*, sondern vom *Sphincter colli profundus* abzuleiten sind. — Der *Sphincter colli profundus* hat darnach in weit umfangreicherem Maße den Mutterboden für die Gesichtsmuskeln geliefert, als bisher angenommen wurde. Befunde bei anderen Säugetieren sprechen durchaus dafür, daß diese Ableitung der Gesichtsmuskulatur für die Säuger allgemeine Gültigkeit besitzt, also auch für die Prosimier und Primaten.

Bei den Prosimiern dehnt sich in primitiven Befunden (*Varecia* und *Avahis*) der *Sphincter colli* als transversale, unter dem *Platysma* gelegene, tiefe Muskellage von der Ohrgegend bis zur Mundspalte aus. Ursprünglich mußte der hintere Abschnitt des *Sphincter colli* mit dem vor dem Ohre gelagerten *Depressor helcis* in genetischem Zusammenhang gestanden haben. Diese beiden Portionen waren, wohl durch den Druck des auflagernden oberen *Platysmarandes*, durchtrennt worden. An der Durchtrennungsstelle wichen hernach die Bündel der nun selbständig gewordenen Muskelabschnitte von der ursprünglichen transversalen Verlaufsrichtung ab. Einzelne Partien des *Depressor helcis* schoben sich sogar sekundär über den oberen Rand des *Platysma*. So wurde also die genetische Beziehung des *Depressor helcis* und der mit diesem im ursprünglichen Zusammenhang stehenden Muskulatur zum *Sphincter colli* völlig verwischt, während andererseits die enge Anlagerung des *Auriculo-labialis* an das *Platysma* einen genetischen Zusammenhang mit dieser Muskelschicht vortäuscht.

In primitiven Befunden steht, wie bereits erwähnt, der kräftig entfaltete *Depressor helcis* in genetischem Zusammenhang mit dem *Auriculo-labialis*. Dieser bildet mit dem unteren Teil des *Orbicularis oculi* eine einheitliche Muskellage. Andererseits inseriert der *Depressor helcis* am Ohre ganz in der Nähe des *Orbito-auricularis* und deutet dadurch noch auf den ursprünglichen Zusammenhang mit ihm hin. Der *M. orbito-auricularis* setzt sich nach vorn unmittelbar in den *Levator labii et nasi* fort. Dieser besitzt Beziehung zu den dem oberen Augenlid zugehörigen Bündeln des *Orbicularis oculi*. Es zeigt sich also, daß auch bei den Prosimiern alle diese Muskeln dem Gebiete des *Sphincter colli* und nicht dem *Platysma* angehören. Bei *Avahis* ist der primitive, vom Ohre aus über die Orbita zur Schnauze verlaufende Muskelzug noch erhalten, ähnlich wie ich ihn bei der Katze vorgefunden habe. Bei *Varecia* und den übrigen Prosimiern ist in diesem Gebiet größere Sonderung eingetreten, ebenso bei den Pri-

maten (vgl. G. RUGE, 1887). Die Umbildung bei den letzteren ist im wesentlichen auf die Ausbildung des Schädeldaches zurückzuführen. Durch die Zunahme des Vorderhirns traten Stirn- und Scheitelgegend stärker hervor. Dadurch erfolgte am orbito-auriculären Muskelzug in der Mitte Kontinuitätstrennung. Es bildeten sich schließlich zwei vollkommen selbständige Muskeln aus. Der vordere derselben, der am Supraorbitalrande entspringt und an der Stirn endigt, ist der *M. frontalis*. Die hinteren Muskelbündel des Orbito-

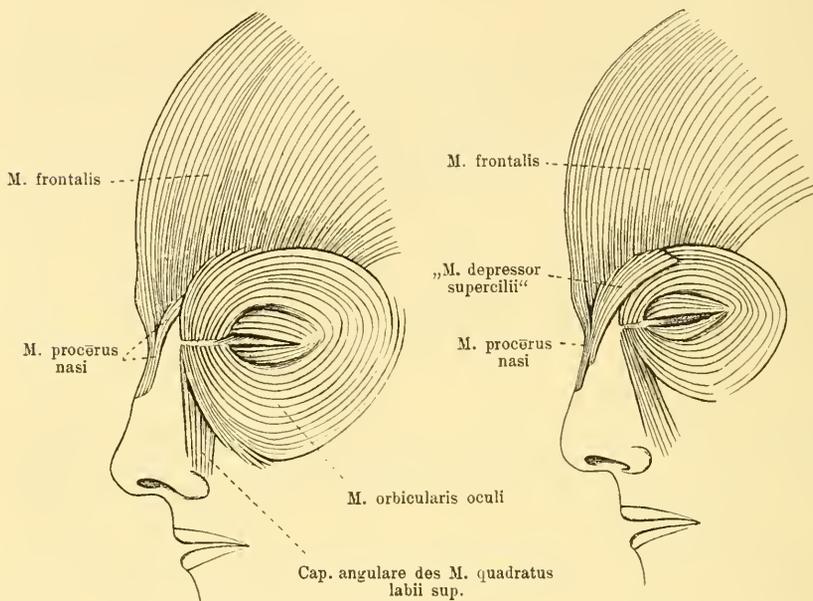


Abb. 1 a.

Abb. 1 b.

Abb. 1 a. Leiche Nr. 17/55: *M. procērus nasi* (normales Verhalten). Die beiderseitigen, aus dem *Frontalis* hervorgehenden Muskelindividuen schließen sich in der Medianlinie unmittelbar aneinander und bilden so den unpaaren, auf dem schmalen Nasenrücken bis zur Mitte der Nase verlaufenden *Procērus nasi*. Einige aus dem Verbande losgelöste Bündel des Muskels weichen lateralwärts ab.

Abb. 1 b. Leiche Nr. 17/58: *M. procērus nasi*. Die oberen lateralen, aus dem ursprünglichen Verbande mit dem *Frontalis* losgelösten Bündel strahlen gegen die Augenbrauengegend aus und bilden so einen ausgeprägten *Depressor supercilii*. Diese *Depressor*-bildung muß unterschieden werden vom *Depressor supercilii*, wie ihn die Abb. 2, 3 a u. b zeigen.

auricularis haben in der Schläfen- und Scheitelgegend feste Anheftung erlangt. Von dort aus ziehen sie zur Ohrmuschel und bilden so die *Mm. auriculares anterior et superior*. Bei den Anthropoiden und beim Menschen erreicht diese Differenzierung den höchsten Grad.

Öfters finden sich aber beim Menschen noch primitive Befunde, wo Muskelbündel des *M. auricularis anterior* bogenförmig zum Supra-orbitalrande verlaufen und dort unmittelbar in die Bündel des *M. frontalis* übergehen. Solche Zustände weisen auf den ursprünglich einheitlichen *M. orbito-auricularis* zurück.

Der *Levator labii et nasi* (*Naso-labialis*) steht bei den Prosimiern, wie erwähnt, zuweilen noch mit dem *Orbito-auricularis* und mit dem oberen Teil des *Orbicularis oculi* in Zusammenhang. Er bekundet dadurch seine Herkunft vom primitiven *auriculo-*

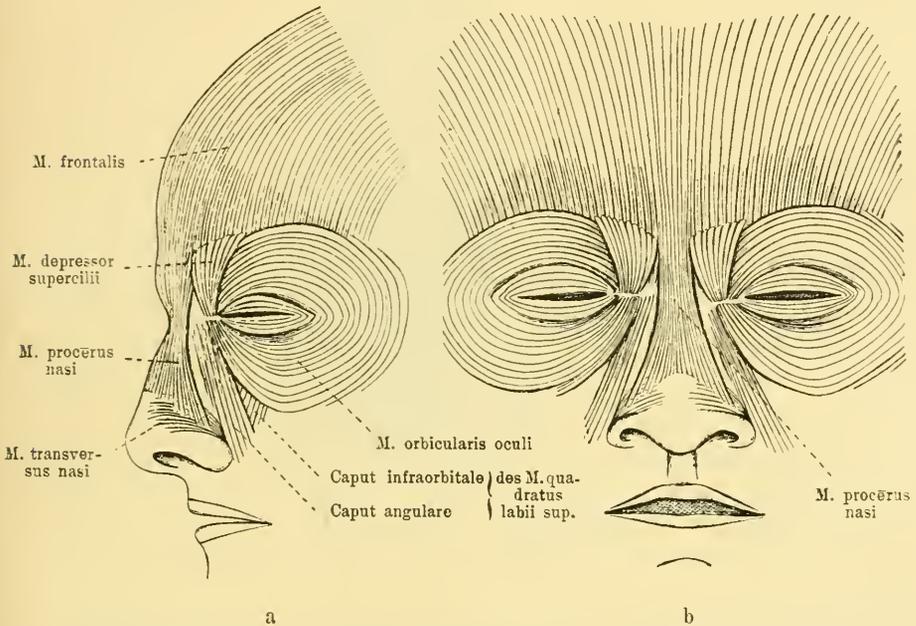


Abb. 2 a u. b. Leiche Nr. 18/2: Seitenansicht und Ansicht von vorn. Der *M. procœrus nasi*, der breit aus dem *M. frontalis* hervorgeht, bedeckt als ansehnlicher Muskel die ganze Seitenfläche der Nase und reicht in primitiver Weise bis zu den Nasenflügeln hinab.

orbito-nasalen Muskelzug. Dieser primitive, also supraorbitale *Naso-labialis* ist bei den Primaten größtenteils durch einen sekundären, vom unteren Teil des *Orbicularis oculi* abgespaltenen, also infra-orbitalen *Naso-labialis* ersetzt worden. Bis zu den höchsten Primaten hinauf haben sich aber Abschnitte des primitiven supraorbitalen *Naso-labialis* erhalten. Ein letzter Rest desselben ist der *M. procœrus nasi* des Menschen.

Bei 28 während des Wintersemesters 1917/18 im Präpariersaal Zürich untersuchten Leichen fand ich den **Procērus nasi** stets in direkter Fortsetzung des M. frontalis. Dieses Verhalten kennzeichnet ihn als distalen Abschnitt des primitiven auriculo-orbito-nasalen Muskelzuges. Die beiderseitigen Muskelabschnitte schließen sich in der Medianlinie unmittelbar aneinander und bilden so einen unpaaren, über den schmalen Nasenrücken verlaufenden kleinen Muskel. Meist reicht er höchstens bis zur Mitte des Nasenrückens hinab (vgl.

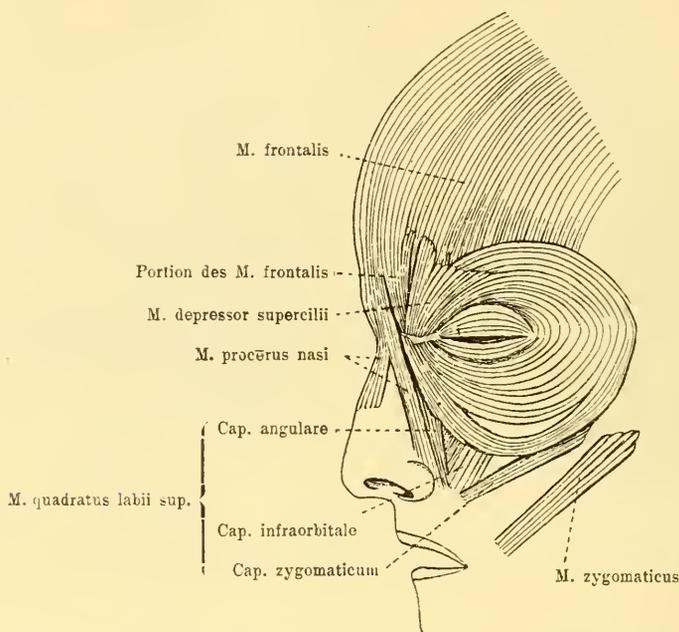


Abb. 3 a. Leiche Nr. 17/12: Der M. procērus nasi geht breit aus dem M. frontalis hervor. Mit einem lateralen Schenkel reicht er in primitiver Weise bis zum Nasenflügel und zur Oberlippe hinab. Dorsal schließt sich an den Procērus eine Portion des Frontalis an. An sie grenzt der Depressor supercilii, dessen vordere Bündel noch in ursprünglichem Zusammenhang mit dem Frontalis stehen. Lateral geht der Depressor unmittelbar in den oberen Teil des Orbicularis oculi über. Alle diese Muskelabschnitte haben sich aus einem primitiven, vom Ohre aus über die Orbita bis zur Nase und Oberlippe verlaufenden Muskelzug differenziert.

Abb. 1 a u. b) und besitzt an der Haut, am Nasenknorpel oder am Periost des Nasenbeines Festheftung. Durch die Kontraktion des Procerus nasi kann die Haut des Nasenrückens und der Glabella herabgezogen werden, wodurch Querfalten an der Nasenwurzel entstehen.

Oft strahlen die oberen lateralen, aus dem ursprünglichen Ver-
 bande mit dem Frontalis losgelösten Bündel des Procerus nasi gegen
 die Augenbrauengegend aus und bilden so einen Depressor supercillii
 (Abb. 1 b). Diese Depressorbildung muß jedoch unterschieden werden
 vom Depressor supercillii, wie ihm die Abb. 2, 3 a u. b zeigen.

Von besonderem morphologischen Interesse sind nun Befunde,
 wie sie Abb. 2 u. 3 veranschaulichen:

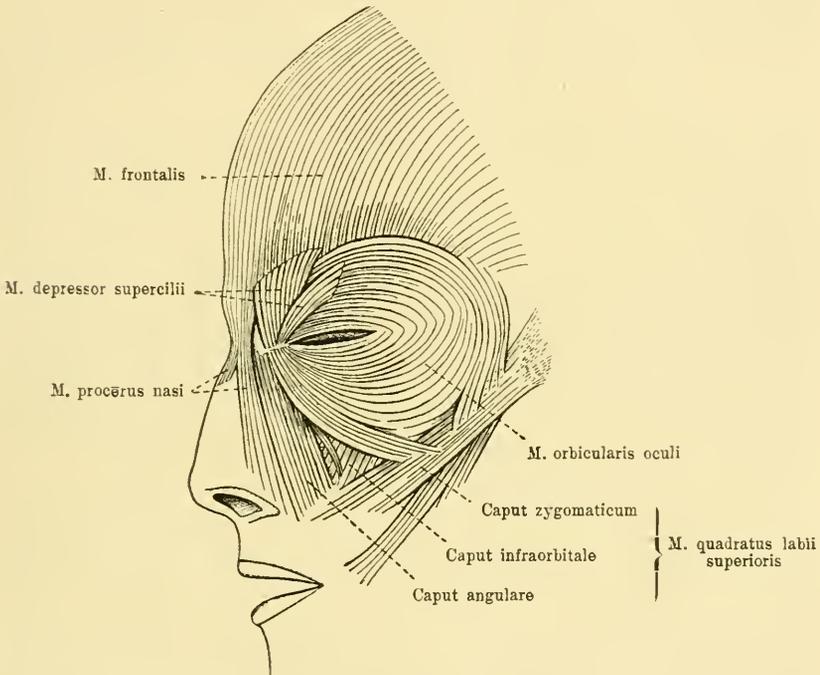


Abb. 3 b. Leiche Nr. 17/106: Der M. procerus nasi reicht, wie in Abb. 3 a,
 mit einem lateralen Schenkel bis zu Nase und Oberlippe hinab. Dieses Verhalten
 kennzeichnet ihn als distalen Abschnitt des primitiven auriculo-orbito-nasalen Muskel-
 zuges. Der Procerus entspricht dem „primitiven supraorbitalen Naso-labialis“. Lateral
 schließt sich ihm der sekundäre, vom unteren Teil des Orbicularis oculi
 abgespaltene, also „infraorbitale Naso-labialis“ an. Beide zusammen bilden hier das
 Caput angulare des Quadratus labii superioris.

Im Befunde von Abb. 2 a u. b geht der M. procerus nasi breit aus
 dem M. frontalis hervor. Er ist aber nicht auf den Nasenrücken be-
 schränkt, sondern bedeckt als geschlossener, ansehnlicher Muskel auch
 die ganze Seitenfläche der Nase und reicht bis zu den Nasenflügeln
 hinab. Im unteren Abschnitt überlagert er den M. transversus nasi.

Diese außerordentlich starke Ausdehnung des Procerus nasi ist sehr primitiv. Der so gestaltete Muskel wird außer der für den Procerus nasi charakteristischen Wirkung noch ein Heben der Nasenflügel bewirken können. Er ist also gleichzeitig ein Levator nasi.

Abb. 3a. Der *M. procerus nasi* geht breit aus dem *M. frontalis* hervor. Etwas unterhalb der Glabella spaltet er sich in zwei Abschnitte. Der mediale Abschnitt bildet mit der anderseitigen Muskelportion einen unpaaren, auf den Nasenrücken beschränkten Muskel, der in seiner Gestalt und Lage Übereinstimmung mit dem normalen *M. procerus nasi* (vgl. Abb. 1) zeigt. Der laterale, kräftige Muskelabschnitt hingegen zieht bis zum Nasenflügel und zur Oberlippe hinab. Im oberen Teil schließt sich lateralwärts an den Procerus nasi eine Portion des *M. frontalis* an, die am *Lig. palpebrale mediale* feste Anheftung erlangt hat. Ihr schließt sich unmittelbar der *Depressor supercili* an, dessen vordere Bündel noch im Zusammenhang mit dem *Frontalis* stehen. Der *Depressor supercili* geht lateral in den oberen Teil des *Orbicularis oculi* über. Im vorliegenden primitiven Befunde stehen also diese sämtlichen Muskeln, die sich aus dem auriculo-orbito-nasalen Muskelzug differenziert haben, untereinander noch in genetischem Zusammenhang. Der distale Abschnitt, der Procerus nasi, besitzt sogar noch die ursprüngliche Ausdehnung des primitiven supraorbitalen *Naso-labialis*.

Völlige Übereinstimmung mit Bezug auf die primitive Ausdehnung des Procerus nasi zeigt der Befund von Abb. 3b. Auch hier reicht eine kräftige laterale Portion des Muskels bis zum Nasenflügel und zur Oberlippe hinab. Es tritt also wieder der primitive supra-orbitale *Naso-labialis* in Erscheinung. Lateral schließt sich ihm — wie im Befunde von Abb. 3a — das *Caput angulare* des *Quadratus labii superioris* an, also der sekundäre, vom unteren Teil des *Orbicularis oculi* abgespaltene infraorbitale *Naso-labialis*.

Diesen primitiven Befunden könnte ich noch weitere beobachtete Fälle angliedern; die wenigen hier angeführten Fälle mögen aber zur Beurteilung der Morphologie des *M. procerus nasi* genügen.

(Eingegangen am 14. Mai 1918.)

Nachdruck verboten.

Zur Kenntnis der Histologie der Leberzellen und der Gallensekretion.

Von ERIK FORSGREN, I. Assistent an der Histologischen Institution des KAROLINISCHEN Instituts zu Stockholm.

Mit 4 Abbildungen.

Von dem Sekrete der Leberzellen kommen sowohl die Gallenpigmente (Bilirubin) wie auch die Gallensäuren als in Wasser und Alkohol leicht lösliche Alkaliverbindungen vor. Bei den gewöhnlichen Fixierungsmethoden werden diese Bestandteile selbstredend größtenteils ausgelöst. Zwar kann man durch solche fixierende Reagenzien, die Säuren enthalten, aus den fraglichen Alkaliverbindungen einen Niederschlag von Bilirubin und Gallensäuren bekommen; da aber diese letzteren in Alkohol löslich sind, werden sie im Zusammenhange mit der Entwässerung der nachfolgenden histologischen Behandlung eliminiert. Die Pigmente, die man mehr oder weniger zufälligerweise in den Leberzellen zu sehen bekommt, stammen sicherlich von Blutfarbstoff, der ein gegen die lösende Einwirkung des Wassers und Alkohols widerstandsfähigeres Vorstadium des Bilirubin ist, wie auch vielleicht von Bilirubin, das der Auslösung entkommen ist, das aber jedenfalls sehr unvollständig das von in den Leberzellen produziertem Bilirubin und Bilirubinalkali repräsentiert. Die Gallensäuren verschwinden noch vollständiger; und die Gallenkapillaren erscheinen in der Regel auch ganz leer. Sowohl das Bilirubin als auch gewisse Gallensäuren und besonders die der Glykocholsäuregruppe angehörigen geben indessen mit den Salzen der Erdalkali Verbindungen, die in Wasser und auch in Alkohol schwer löslich sind. Mittels einer der Fixierung vorangehenden Behandlung der Leber mit derartigen Salzlösungen dürfte man also die Gallenbestandteile innerhalb der Leberzellen und der Gallenkapillaren mehr oder weniger vollständig beibehalten können. Über Versuche in dieser Richtung wird hier ein vorläufiger Bericht geliefert.

Kleine Stücke einer Kaninchenleber werden in eine mit physio-

logischer Kochsalzlösung isotonische (d. h. ca. 3proz.) Lösung von Bariumchlorid (BaCl_2) für zwei Stunden gebracht, wonach sie in eine etwa 3proz. Lösung von Sublimat übergeführt werden, wo sie während vier Stunden bleiben können. Sodann werden sie für 24 Stunden in Aqua dest. während fleißigem Wechseln entwässert und dann mit steigendem Alkohol behandelt bis Alcohol. absolut., wo sie sechs Stunden mit dreimaligem Wechseln verweilen. Die Behandlung wird in Kälte durchgeführt, um etwaiger Lösung der Gallenbestand-



Abb. 1. Mikrophotographie. Die Gallenkapillaren sind durch ein stark acidophiles Sekret prall gefüllt und infolgedessen deutlich verfolgbär.

teile zu entgehen. Zuletzt Einbettung in Paraffin. — Die Stücke nehmen nach der Sublimatbehandlung eine grünliche Farbe an, wahrscheinlich durch Gallenfarbstoff bedingt, der durch dieselbe Behandlung oxydiert worden war, wobei metallisches Quecksilber herausreduziert wurde und seitdem in den Präparaten beobachtet werden konnte als schwarze rundliche Körnchen. — Die endlich angefertigten Schnitte werden durch verschiedene Methoden gefärbt, wie durch Hämatoxylin-Eosin, Eisenalaunhämatoxylin, Säurefuchsin.

An den Schnitten zeigt sich nun, daß die Gallenkapillaren durch eine hyaline, stark acidophile Materie prall ausgefüllt sind, die sich

besonders durch Säurefuchsin und Eisenalaunhämatoxylin intensiv färbt. Diese hyaline Substanz dürfte ohne Zweifel unlösliche Bariumsalze der Gallensäuren darstellen. Die äußerst geringen Mengen von Fettsäuren, die auch in der Galle vorkommen können, werden gewiß auch durch Barium gefällt, können aber sicherlich eine nur nebensächliche Rolle bei den fraglichen Reaktionen spielen.

Früher hat man die Gallenkapillaren und besonders ihren Zusammenhang mit den Gallenkanälchen durch Injektion von Ductus choledochus her und durch die GOLGI'sche Chromsilbermethode nachgewiesen. Bei dieser letztgenannten Methode weiß man doch ebensowenig als bei anderen mit derselben Methode dargestellten Strukturen, welche präformierten Bestandteile die Färbbarkeit bedingt haben. Bei der Bariumbehandlung dagegen ist die primäre Färbbarkeit der Leberstrukturen durchaus unverändert.

Wenn die Gallensäuren in den Gallenkapillaren beibehalten sind, so darf man a priori erwarten können, daß sie auch innerhalb der Leberzellen wiederzufinden seien. In der Tat ist auch eine reichliche acidophile Materie in den Zellen vorhanden (Abb. 1). Übrigens

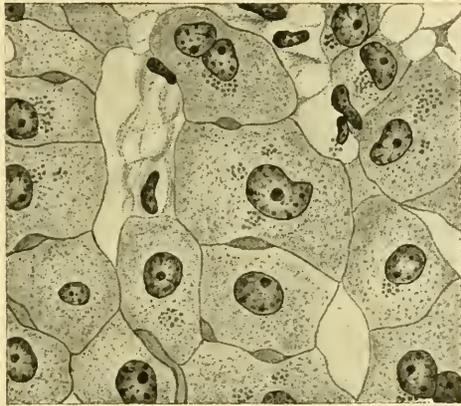


Abb. 2. Die Leberzellen sind vergleichsweise klein, mit feinkörnigem Protoplasma und einem gelben oder gelbbraunen Pigment, das in Häufchen angesammelt ist.

zeigen die Leberzellen ein wechselndes Aussehen. In den zentralen Teilen der Leberacini sind sie gewöhnlich voluminös, vakuolisiert und mit vergleichsweise kleinen Kernen versehen. Gegen die Peripherie der Lobuli sind die Zellen dagegen mehr protoplasmatisch und an acidophilen Granula reicher. Die Gallenkapillaren sind hier breiter, mit ihrem acidophilen Inhalte prall ausgefüllt (Abb. 2). Bei Färbung mit Säurefuchsin entsteht deshalb eine auffallende Zeichnung, mit den peripheren Teilen der Lobuli stark tingiert. Indessen zeigen die Zellen auch innerhalb eines engeren Abschnittes, besonders in den äußeren Teilen der Lobuli, untereinander ein wechselndes Aussehen, das wahrscheinlich in verschiedenen Funktionsstadien seine Er-

klärung zu finden hat. Gewisse Zellen sind nämlich vergleichsweise klein und zeigen ein feingranuliertes, an deutlichen acidophilen oder basophilen Granulationen armes, dichtes Protoplasma, haben aber einen relativ großen Kern. Ähnliche Zellen dürften solchen Zellen entsprechen, die ihr Sekret eben abgegeben haben (Abb. 2). Andere Zellen wieder sind voluminöser und zeigen eine netzförmige Struktur, die acidophile und basophile Körnchen trägt. Die diesen Zellen angehörigen Gallenkapillaren sind in der Regel leer und zusammengefallen (Abb. 3). In einer dritten Art Zellen endlich findet man in der Nähe der angehörigen Gallenkapillaren, die hier wohl ausgefüllt sind, reichliche Granula, die wie der Inhalt der Gallenkapillaren

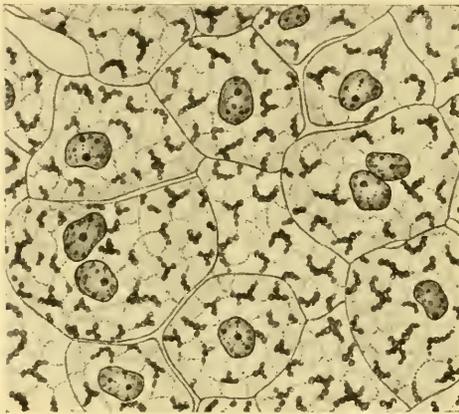


Abb. 3. Die Leberzellen sind vergleichsweise voluminös mit vakuolisiertem Protoplasma und einem körnigen Netzwerk, das ein bräunliches Pigment enthält. Die Gallenkapillären sind leer und zusammengefallen.

stark acidophil sind. Hier ist deutlicherweise eine Sekretion vorhanden.

Pigment kann man weder in den ungefärbten noch in den gefärbten Gallenkapillaren aufweisen. Das Gallenpigment wird wahrscheinlich in gelöster Form als Bilirubinalkali eliminiert und mischt sich schon innerhalb der Leberzellen mit gallensäurigen Alkali. Wenn das Pigment sich aus dieser Mischung durch Bariumchlorid fällen läßt, so wird die Fällung sicherlich diffus und durch die Bariumsalze der

Gallensäuren maskiert. — In den Zellen wird dagegen Pigment beobachtet, obwohl in wechselnder Menge und in verschiedener Orientierung. In den oben erwähnten kleinen dichten Zellen findet man an durch Hämatoxylin-Eosin gefärbten Präparaten größere oder kleinere Klümpchen eines gelben oder gelbbraunen Pigments (Abb. 2), die mit identischen Eigenschaften auch in den Endothelzellen der umgebenden Blutkapillaren (Sternzellen von KUPFFERS) wahrzunehmen sind (Abb. 4). Dieses Pigment darf wohl als eben aufgenommenes Blutpigment gedeutet werden. Es tritt auch bei den landläufigen Fixationsmethoden hervor; entspricht

also dem bisher beschriebenen Pigment. Aber auch innerhalb der voluminöseren Zellen tritt ein bräunliches, deutlich nachweisbares Pigment hervor, das in der netzförmigen Struktur mit acidophilen und basophilen Körnchen einhergeht (Abb. 3). Alkali hat auf dieses Pigment eingewirkt, teilweise vielleicht dasselbe gelöst; und es verschwindet deshalb bei Behandlung durch gewöhnliche Methoden. In den fraglichen Zellen ist es durch Bariumchlorid aus seiner Alkali-Verbindung ausgefällt worden. An der dritten Art Leberzellen, die sich durch reichliche acidophile Körnchen auszeichnen, wird das Pigment von diesen letzteren maskiert, wie in den Gallenkapillären, und tritt deshalb auch sehr undeutlich oder gar nicht hervor.

Die Gallengänge sind ganz leer. Sie sind nämlich allzu weit, um ihren dünnfließenden Inhalt zurückhalten zu können.

Früher benutzte Fixationsmethoden geben sehr unvollständige Bilder der Leberzellen, weil der überwiegende Teil ihres Sekretes ausgelöst wird. Mittels der oben erwähnten Bariumbehandlung dagegen kann man leicht eine Komplettierung der Zellenbilder bekommen. Das Sekret wird nämlich in den Gallenkapillaren und in den Leberzellen konserviert. Die primäre Färbbarkeit wird vollständig



Abb. 4 Zwischen den Leberzellen ein Blutkapillar, dessen Endothelzellen ein gelbes Pigment enthalten, das identisch ist mit demjenigen der anliegenden Leberzellen.

beibehalten, wie gewöhnlich durch Sublimatbehandlung. Durch Isolierung des Sekrets in den Gallenkapillaren kann man die spezifische Färbbarkeit derselben kontrollieren, was ja unter allen Umständen wertvoll sein mag. Man wird auch in Zufall gesetzt, verschiedene Facen in der Gallenproduktion zu studieren, wobei man in geeigneter Weise drei solche Perioden unterscheiden kann, die doch selbstredend ineinander vielfach übergehen. In einer Face (Abb. 2) sind die Leberzellen klein, ihre Kerne aber groß. Ihr Protoplasma ist dicht, feinkörnig und ermangelt größerer Granula. In diesen Zellen kommt ein gelbes oder gelbbraunes, aus den Blutkapillaren herstammendes Pigment vor, das oft größere oder kleinere Häufchen bildet. In einer zweiten Face sind die Zellen voluminöser und vakuolisiert (Abb. 3); und zwischen den Vakuolen tritt ein körniges Netzwerk hervor, das acidophile und basophile Körn-

chen sowie auch bräunliche Pigmentkörner enthält. Die Kerne sind vergleichsweise klein, und die angehörigen Gallenkapillären sind in der Regel leer. In einer dritten Face endlich wird das Sekret in die Gallenkapillären entleert, die dadurch prall ausgefüllt werden (Abb. 1). Das Pigment wird in diesen letzteren, wie auch innerhalb der Zellen, durch die infolge der Behandlung mit Bariumchlorid gefällten Gallensäuren maskiert.

(Eingegangen am 15. Juni 1918.)

Nachdruck verboten.

Über Kristalloide in Nervenzellen der menschlichen Netzhaut.

VON WALTHER KOLMER.

Mit 4 Abbildungen.

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

Gelegentlich der Durchmusterung einer Serie durch den Augenfundus eines wegen eines beginnenden kleinen Melanosarkoms der Choroidea extirpierten menschlichen Bulbus fielen mir eigentümliche kristallstäbchenförmige Gebilde in den Zellen der inneren Körnerschicht der Netzhaut auf. Die Durchsicht einer Reihe von Serien durch andere, frisch und gut konservierte Bulbi mit gut erhaltenen normalen Netzhäuten ließ mich erkennen, daß es sich um einen Befund handelt, der konstant ist. Es ist nur dazu nötig, daß die Retina in möglichst günstiger Weise und recht frisch, womöglich lebenswarm, konserviert werde. Am besten bewährte sich die Fixation in dem von mir empfohlenen Kaliumbichromat-Formol-Sublimat-Eisessiggemisch, aber auch andere Fixationen, wie etwa das von St. GYÖRGY empfohlene Sublimat-Acetongemisch, aber auch gewöhnliche Formalinfixation, läßt die Gebilde erkennen, wenn auch die Zellen, die sie enthalten, meist stärker geschrumpft erscheinen.

Bei Eisenhämatoxylinfärbung oder Toluidinblaufärbung finden wir in sehr vielen Zellen ausschließlich der äußersten Schicht der inneren Körner 5—18 μ lange, 1—2,5 μ dicke, an den Enden stumpf abgerundete Körper, welche rings von einem dünnen Mantel von Zellprotoplasma umschlungen sind. Gelegentlich zeigen sich mehrere derartige Gebilde verschiedener Größe in einer Zelle, häufig parallel liegende aus 2—3 Elementen bestehende Bündelchen. Die größten

derartigen Elemente zeigen eine leichte zentrale Aufhellung, die an das Bild erinnert, das man an entkalkten kleinen Otolitenkristallen mancher Tiere wahrnimmt. Die Lage der Kristalle in der Zelle ist häufig horizontal, parallel zur Netzhautoberfläche, doch kommen auch alle möglichen anderen Arten von Lagerung vor. Die Zellen dieser äußersten Schicht der inneren Körnerschicht der Retina werden als die äußeren Horizontalzellen dieser Schicht bezeichnet und sind gewiß kleine ganglionäre Elemente. Die in den tieferen Schichten der inneren Körnerschicht gelegenen Zellen zeigen im allgemeinen ein geringer entwickeltes Protoplasma, wenn auch der Kern dieser Bipolaren oft relativ größer ist.

Niemals habe ich in einer von diesen die genannten Kristalloide gefunden. Die Durchsicht der Serien zeigte mir, daß das Vorkommen



Abb. 1.



Abb. 2.

Abb. 1. Äußere Horizontalzelle eines erwachsenen Mannes mit Kristalloid im Radiärschnitt der inneren Körnerschicht. Zeiss-Apochr. 2 mm Ap. 1, 40 Comp. Ok. 8, Vergr. ca. 1000.

Abb. 2. Dasselbe mit zwei Kristalloiden, gleiche Optik.

dieser Gebilde stets auf die periphere Netzhautpartie beschränkt ist, die Gegend der Macula, insbesondere die der Fovea, bleibt stets davon frei. Der ganze Charakter der geschilderten stäbchenartigen Gebilde stimmt vollkommen mit den von REINKE in den Zwischenzellen des Hodens beschriebenen Kristalloiden überein. Bei letzteren wird allgemein angegeben, daß sie als normale Bestandteile allerdings nur in den Geweben älterer Individuen sich finden. Dasselbe scheint auch für diese Kristalloide der Netzhaut, die, soweit mir bekannt ist, bisher nirgends in der Literatur der normalen Retina erwähnt wurden, zu gelten. Denn auch sie finden sich nur in den Augen erwachsener Individuen. Die von mir untersuchten Bulbi stammten von ca. 20, 30 und 40 Jahre alten Männern. Die mir zur Verfügung stehenden Augen Neugeborener zeigten keine Spur davon. Es werden die REINKE-

schen Kristalloide der Hodenzwischenzellen in verschiedener Weise gedeutet, zumeist aber als Eiweißkristalle aufgefaßt, und somit als eine Art von Reservesubstanz mit anderen im Protoplasma von Zellen gelegenen Kristallen in Parallele gestellt. In den Zellen von Wirbeltieren sind mir derartige Gebilde außer den von v. EBNER beschrie-

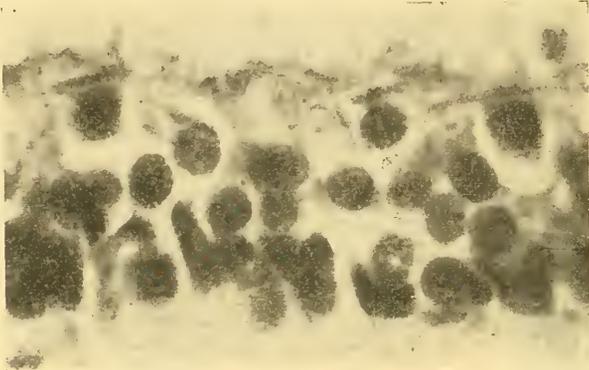


Abb. 3.

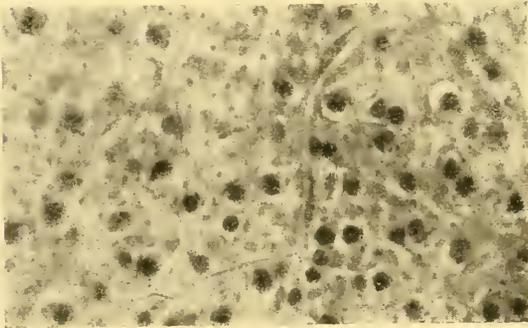


Abb. 4.

Abb. 3. Mikrophotogramm dreier Horizontalzellen mit Kristalloiden, gleiche Optik.

Abb. 4. Mikrophotogramm eines Flächenschnittes aus der Retina eines anderen Auges. Kristalloide in 12 Horizontalzellen bei einer Einstellung zu sehen. Zeiss-Apochr. 4 mm Proj. Ok. 4.

benen Eiweißkristallen in der Eizelle des Rehovariums im normalen Zustande nicht bekannt. Die von BROWICZ beschriebenen Hämoglobinkristalle in Leberzellen, sowie die in Ganglienzellkernen beschriebenen Kristalloide des Igels (von HODGE) dürften nicht mit ihnen zu vergleichen sein. Zahlreiche gut konservierte Netzhäute der verschie-

densten Säuger und anderer Wirbeltiere haben mir nichts Ähnliches gezeigt. Eine einzige Ausnahme macht die Retina des Schimpansen, die überlebend, vermittelst Durchspülung konserviert, mir das gleiche Bild in denselben Zellen ebenfalls nur an der Peripherie der Netzhaut aufwies. In leider weniger gut erhaltenen Netzhäuten des Orang und des Gibbon war mir der Nachweis der genannten Gebilde vorläufig nicht möglich, so daß ich nicht sagen kann, ob es sich um einen histologischen Gruppencharakter der Anthropoiden handelt, wie ich deren solche in den Zellen des Labyrinths, der Nebenniere und anderer Gewebe der Anthropoiden nachgewiesen zu haben glaube. Jedenfalls zeigten entsprechend gut konservierte Retinen mehrerer Affen, *Macacus rhesus*, *M. sinicus*, *M. cynomolgus*, keine Spur der genannten Gebilde. Es dürfte vorläufig kaum möglich sein, irgend eine Vermutung über den physiologischen Wert der Kristalloide zu äußern. Ihre Beschränkung auf die periphere Partie der Netzhaut legt den Gedanken an irgend eine spezifische Bedeutung immerhin nahe. Dafür spricht es auch, daß ja gerade in der Schicht dieser Zellen, wie man insbesondere auf Flachschnittserien durch die periphere Retina sieht, zwischen den manchmal fast ausnahmslos mit Kristalloiden versehenen Horizontalzellen die dichteste Ausbreitung des Kapillarnetzes der Anthropoiden-netzhaut gelegen ist. Die Natur des von mir untersuchten Netzhaut-materials dürfte es gestatten, die geschilderten Kristalloide als einen häufigen Bestandteil normaler erwachsener Netzhäute anzusehen. Dafür spricht auch, daß ich in der Lage war, in der in ERLICKI'scher Flüssigkeit konservierten Netzhaut einer erwachsenen Hingerichteten (durch die Liebenswürdigkeit Herrn Professor SCHAFFERS konnte ich diese Serie aus seinem Besitze durchsehen) den gleichen Befund zu erheben. Neuerdings gelang es mir auch, die Kristalloide an exentrierten menschlichen Netzhäuten bei isolierter vitaler Methylenblaufärbung der äußeren Horizontalzellen leicht blau gefärbt aufzufinden.

Wien, 20. Mai 1918.

(Eingegangen am 23. Mai 1918.)

Nachdruck verboten.

HERBERT VON BERENBERG-GOSSLER †.

Schwer liegt die Hand des Schicksals auf dem Freiburger anatomischen Institut. — Am 3. April 1915 starb der I. Assistent, Dr. HANS VON ALTEN¹⁾; am 14. April 1917 wurde das erst wenige Jahre vorher umgebaute und wesentlich vergrößerte Institut durch eine feindliche Fliegerbombe in Schutt und Asche gelegt, und im Juli 1918 hat dasselbe durch den Tod von Dr. HERBERT VON BERENBERG-GOSSLER für unser Vaterland schon wieder ein schweres Opfer bringen müssen. Ihm, dem lieben Freund und Kollegen, sollen diese Zeilen gewidmet sein.

Dem bekannten alten Hamburger Geschlecht entstammend, ist VON BERENBERG-GOSSLER am 24. April 1883 zu Niendorf bei Hamburg geboren. Nach Absolvierung des Abituriums studierte er in Genf, Freiburg i. Br., Berlin und in Kiel, woselbst er 1908 die medizinische Staatsprüfung bestand, welcher bald darauf die Promotion zum Doctor med. et phil. folgte.

Seine Liebe zu den Naturwissenschaften, wie vor allem zur Zoologie, führte ihn 1909 nach Java, wo er sich auf das eifrigste mit dem Studium und Sammeln der dortigen Tierwelt befaßte.

Im Jahre 1909 vermählte er sich mit ELISABETH VON MALLINCKRODT aus Cöln und trat 1910 als Assistent in das anat. Institut zu Freiburg i. Br. ein, wo er sich 1912 habilitierte und 1914 zum Prosektor der vergleichen-anatomischen Abteilung aufrückte. Im Juni 1918 wurde mein Antrag, ihn zum Professor extraordinarius zu befördern, seitens der Fakultät und des Senats einstimmig gutgeheißen und an die Großh. Regierung in Karlsruhe weitergegeben. Die Ernennung erfolgte unter dem Datum des 24. Juli. Die Kunde davon hat ihn nicht mehr erreicht — ein tragisches Geschick! —

Mit Dr. VON BERENBERG-GOSSLER, dessen Arbeitsgebiet die allgemeine Entwicklungsgeschichte, sowie die feinsten histologischen Probleme, in deren Beherrschung er Meister war, umfaßte, hatte das Institut eine hervorragende Arbeitskraft gewonnen, die zu weiteren, glänzenden Hoffnungen berechtigte. Auf seine Publikationen über Trypanosomen und Malariaplasmidien von Affen im Jahre 1908 folgten Studien über Bau und Entwicklung des zusammengesetzten Magens der Schlankaffen (1911), worauf er sich dann seinem Lieblingsgebiet, der Struktur und dem feinsten Aufbau des Zellkernes, sowie den sog. primären Urgeschlechtszellen der Amnioten zuwandte. — Daß er sich aber neben aller anstrengendsten ärztlichen Tätigkeit auch im Felde noch mit wissenschaftlichen Problemen beschäftigte, erhellt aus einem seiner Briefe vom 4. Januar 1918. Darin schrieb er mir u. a. folgendes: „Was meinen Aufsatz über das Todesproblem betrifft, so habe

¹⁾ Siehe den Nachruf im Anat. Anz. 1915.

ich beschlossen, ihn bis zum Frieden ruhen zu lassen und ihn dann in erweiterter Form zu veröffentlichen. So wie er jetzt ist, trägt er der Literatur natürlich nicht genügend Rechnung. Eine Bearbeitung der hochwichtigen Frage nach modernen Gesichtspunkten ist sehr verlohrend. Ich arbeite hier noch möglichst daran, so daß er nach Friedensschluß sehr bald wird erscheinen können.“ — Klingen diese Worte nicht wie eine Todesahnung? — Der Gedanke liegt nahe genug, und tiefe Wehmut beschleicht mich angesichts des finsternen Geschickes, das meinem lieben jungen Freund die Feder aus der Hand gewunden hat.

Doch bevor ich in diesen Blättern von ihm Abschied nehme, möchte ich noch einmal auf seinen Lebensgang zurückkommen, soweit es sich dabei um seine militärischen Verpflichtungen handelt.

Während seines Dienstes als Kavallerist zu Kassel erlitt er durch einen Sturz vom Pferde eine Handverletzung, so daß er als Vizewachtmeister (d. u.) vom Militär entlassen wurde.

Gleichwohl aber meldete er sich am 14. August 1914 wieder freiwillig zum Dienste, ließ sich zum Sanitätskorps überschreiben, wurde Unterarzt und rückte dann später zum Assistenz- und Oberarzt d. L. I vor. Zuerst bei der Truppe, dann längere Zeit im Kriegslazarett im Ober-Elsaß, genoß er hier unter bewährter Leitung eine vorzügliche chirurgische Ausbildung und war dann längere Zeit im Osten tätig.

Im Frühjahr 1918 auf den Kriegsschauplatz im Westen versetzt, machte er die große Offensive daselbst im Feldlazarett und in der Sanitätskompanie mit. Dabei entfaltete er, wie ich aus seinen Briefen ersehen konnte, eine große, ja geradezu aufreibende Tätigkeit, die seine Kräfte oft zu übersteigen drohte, allein er hielt tapfer aus, erfüllt von tiefstem Pflichtgefühl, ein deutscher Mann vom Scheitel bis zur Sohle. Am 22. Juli, gerade beschäftigt mit einer Operation im Feldlazarett zu Mont N. Dame in Vesle-Tal, wurde er das Opfer einer Fliegerbombe.

Man erlasse mir zu schildern, wie es in meinem Innern aussah, als mir die Nachricht davon zugeing. Ich konnte es nicht fassen und glauben, daß dieses blühende, junge Leben erloschen, daß alle die Hoffnungen, die sich daran knüpften, vernichtet und so jäh abgeschnitten sein sollten. Dazu kamen dann noch die Erinnerungen an unsere gemeinsame Tätigkeit im Institut, an viele zusammen verlebte frohe Stunden im Kreise seiner und meiner Familie, an die Ausflüge mit den Straßburger und Heidelberger Kollegen in die Vogesen und in den Schwarzwald in den Sommertagen 1910—14. Und jetzt? — Welche Wandlung der Zeiten! — Am Abend des 23. Juli feierten wir noch inmitten zahlreicher Schüler und Freunde das Abschiedsfest des nach Straßburg berufenen, mit VON BERENBERG-GOSSLER in inniger Freundschaft verbundenen Kollegen KEIBEL.

Jedem, dem es vergönnt war, jene Stunden mit zu verleben, werden sie unvergeßlich geblieben sein. Wenige Tage darauf brach der Orkan des Weltkrieges los und fegte auseinander, was festzustehen vermeinte kraft eigenen Könnens.

Noch einige Male, während der ersten beiden Kriegsjahre, hatte ich die Freude, VON BERENBERG-GOSSLER, wenn er aus den Vogesen herüberkam, in Freiburg begrüßen zu können. Bei seinem letzten Besuch wurden Zukunftspläne geschmiedet und beschlossen, uns nach Friedensschluß in meinem Sommerheim am Bodensee zu treffen und, wie zu hoffen war, — per tot discrimina rerum — frohe Stunden miteinander daselbst zu verleben. Es hat nicht sollen sein, ein unerbittliches Schicksal hat ihn von meiner Seite gerissen. Unvergessen aber wird bleiben, was mir der teure Entschlafene gewesen ist, und dieselben Gedanken und Gefühle werden alle diejenigen bewegen, welche das Glück hatten, ihm auf seinem Lebenswege zu begegnen. Liebe und Segen begleiten sein Andenken.

Schachen b. Lindau i. B., den 1. August 1918.

R. WIEDERSHEIM.

Berichtigung.

S. 256 Nr. 9/10 d. Z. (Personalia) ist statt HOLLMANN selbstverständlich KOLLMANN zu lesen. Der Herausgeber hat diesen Druckfehler leider wegen eines längeren Augenleidens nicht gesehen.

An die Herren Mitarbeiter.

1. Korrekturen von Satz und Abbildungen sind nicht an den Herausgeber, sondern erstere an die Druckerei, Herrn R. Wagner Sohn in Weimar, letztere an den Verlag zurückzusenden.

2. Seit dem Bande 24 werden nicht mehr ganze Sätze, sondern nur noch, wenn es den Herren Mitarbeitern unbedingt nötig erscheint, einzelne Worte durch den Druck (entweder gesperrt oder fett) hervorgehoben.

Daß man wichtige Dinge ohne Hilfe des Sperrens durch die Stellung des betreffenden Wortes im Satze hervorheben kann, zeigt z. B. der SCHWALBE'sche Jahresbericht, in dem nicht gesperrt wird. Auch sind bekanntlich viele Leser geneigt, nur gesperrte Stellen zu lesen; das Fehlen solcher wird Anlaß geben, die ganze Arbeit zu lesen.

3. Polemik findet im Anatomischen Anzeiger nur Aufnahme, wenn sie rein sachlich ist, persönliche Polemik ist prinzipiell ausgeschlossen. Die Entscheidung über die bekanntlich schwer zu ziehende Grenze zwischen „sachlich“ und „persönlich“ behält sich der Herausgeber vor.

4. Die Verlagsbuchhandlung liefert bis zu 50 Sonderabdrücken der Beiträge unentgeltlich, weitere Exemplare können, solange die Papierknappheit anhält, nicht hergestellt werden.

5. Nicht oder ungenügend frei gemachte Sendungen werden nicht angenommen.

Der Herausgeber.

Abgeschlossen am 16. August 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummer. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

№ 24. September 1918. №

No. 13.

INHALT. Aufsätze. H. Stieve, Die Spermatogenese des Grottenolmes. Mit 11 Abbildungen. S. 321—349.

Bücherbesprechungen. RICHARD HESSE, S. 349. — GUSTAV FRANKE, S. 350. — PHILIPP STÖHR (†), 350—351. — L. ASCHOFF, S. 351. — Personalia. S. 352. An die Herren Mitarbeiter. S. 352.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Die Spermatogenese des Grottenolmes.

Von H. STIEVE.

Mit 11 Abbildungen.

(Untersuchungen, ausgeführt mit Unterstützung aus der SAMSON-Stiftung der Kgl. Bayr. Akademie der Wissenschaften.)

Wegen der beträchtlichen Größe seiner Zellelemente gehört der Grottenolm (*Proteus anguineus*) zu den beliebtesten Objekten für histologische und zelluläre Forschungen und ist aus diesem Grunde schon sehr häufig untersucht worden. Merkwürdigerweise haben jedoch gerade seine Geschlechtszellen bis in die letzte Zeit hinein nur sehr wenig Beachtung gefunden. Zwar wurde zweimal die Entwicklung der weiblichen Keimzellen bearbeitet, nämlich von V. SCHMIDT (1904) und in ziemlich eingehender Weise von JÖRGENSEN (1910), beiden Arbeiten liegt jedoch vollkommen unzureichendes Material zugrunde, so daß nur ein kleiner Abschnitt der Eientwicklung als mehr oder weniger bekannt gelten kann. Zudem wurden die betreffenden

Untersuchungen ausschließlich an Olmen ausgeführt, die längere Zeit in Gefangenschaft gehalten worden waren, und es bleibt deshalb der weiteren Forschung überlassen, an Hand von frischem Material nachzuweisen, inwieweit die Befunde von SCHMIDT und JÖRGENSEN normale oder krankhafte Zellbilder schildern. War es doch diesen beiden Untersuchern noch unbekannt, daß durch das Gefangenleben an den Keimzellen schwerwiegende Rückbildungserscheinungen hervorgerufen werden (STIEVE 1913, 1918), die dann das gewonnene Ergebnis trüben und sicher zum großen Teil schuld an den Gegensätzen sind, die zahlreiche Untersuchungen der Ei- und Samenentwicklung bei verschiedenen Tierarten, oft sogar bei der nämlichen Spezies aufweisen.

Die Spermatogenese des Olmes ist im Gegensatz zur Oogenese bis heute überhaupt noch niemals untersucht worden, nur HEIDENHAIN (1900) bringt einige kurze Angaben über die Zentralkapseln und Pseudochromosomen in den Samenzellen von *Proteus*, ohne aber näher auf die Samenentwicklung als solche einzugehen. Diese Tatsache mag ihre Begründung wohl darin finden, daß sich die Eientwicklung, da sie viel langsamer vor sich geht, über einen weit längeren Zeitabschnitt erstreckt als die Samenentwicklung. Wir finden dementsprechend fast in jedem Ovar, ganz gleichgültig zu welcher Jahreszeit es konserviert wurde, verschiedene Stadien der Entwicklung vor, die sich zu einem größeren oder kleineren Abschnitt vereinigen lassen. Dagegen befindet sich der Hoden während der längsten Zeit des Jahres im Ruhezustand, und nur an während der Fortpflanzungsperiode gefangenen Tieren läßt sich ein größerer Abschnitt der Spermatogenese überblicken. Den Besitz solch günstigen Materiales vorausgesetzt, erschien es deshalb wohl eine dankenswerte Aufgabe, gerade diesen Teil der Entwicklung des Olmes zu untersuchen, da die Größe der Zellelemente auch hier besonders übersichtliche Bilder und klare Verhältnisse in Aussicht stellte.

Meine ursprüngliche Absicht bestand darin, die gesamte Entwicklung der Keimzellen von *Proteus anguineus* an frischem Material zu untersuchen, weshalb ich mich im Frühjahr 1914 für mehrere Wochen nach Adelsberg begab, um den Olm an seinen Wohnstätten selbst anzufsuchen und so sicherlich einwandfreies Material für meine Arbeiten zu erhalten. Über die Ergebnisse meiner Reise und die Beobachtungen, die ich über das Freileben und die Fortpflanzungstätigkeit des Olmes anstellen konnte, werde ich an anderer Stelle berichten, desgleichen werde ich meine Untersuchungen über die Ent-

wickelung der Keimzellen ausführlich im Archiv für mikroskopische Anatomie mitteilen. Hier soll nur in kurzer Form, ohne weitgehende Berücksichtigung der einschlägigen Literatur, über die Befunde an den Samenzellen berichtet werden, die Veröffentlichung der Hauptarbeit wird sich wohl bis nach Friedensschluß hinausziehen.

Meine Untersuchungen wurden durch ein Stipendium aus der SAMSON-Stiftung der Kgl. Bayr. Akademie der Wissenschaften in München in weitgehendster Weise gefördert, wofür ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte. Desgleichen ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem früheren Chef, dem Vorstand der anatomischen Anstalt in München, Herrn Geheimrat RÜCKERT, auch hier nochmals meinen aufrichtigsten Dank für die Anregung zu diesen Untersuchungen und vor allem für den jederzeit in liebenswürdigster Weise erteilten Rat auszusprechen.

Im ganzen erstrecken sich meine Beobachtungen auf 27 männliche Olme, bei 22 von ihnen befanden sich die Hoden im Ruhezustand, bei den fünf übrigen, die in der Fortpflanzungsperiode gefangen wurden, fanden sich alle Stadien der Samenentwicklung bis zu reifen Spermatozoen. Das untersuchte Material ist also ein verhältnismäßig kleines. Wenn ich meine Arbeit trotzdem schon jetzt zum Abschluß gebracht habe, so geschieht es deshalb, weil ich meine Beobachtungen ohne jeden Zwang zu einer lückenlosen Reihe zusammenfügen konnte und außerdem unter den jetzt herrschenden Kriegsverhältnissen in absehbarer Zeit doch keine Gelegenheit haben werde, mir neues Material zu verschaffen.

Was die Klarheit der gefundenen Bilder anbelangt, so rechefertigten die untersuchten Zellen alle in sie gesetzten Hoffnungen. Nur die Feststellung der Zahlenverhältnisse der Chromosomen stieß auf recht beträchtliche Schwierigkeiten. Die Größe der einzelnen Zellen betrug bis zu 50 Mykra, und dank dieser Tatsache war es nicht möglich, die Samenzellen im ganzen, sondern nur auf Schnitten zu untersuchen. Zu Zählungszwecken mußte daher fast stets das Rekonstruktionsverfahren angewendet werden, eine äußerst mühsame Arbeit, die jedoch meistens zum Ziele führte und nur in seltenen Fällen Unklarheiten übrig ließ. Dagegen zeichnet sich der Olm in einem Punkte ganz besonders vor allen ähnlichen, wenigstens mir bekannten Objekten aus, nämlich in der Anordnung der Zellen, die eine Unklarheit in der Seriiierung der einzelnen Entwicklungsstadien nicht aufkommen läßt. Die Hoden stellen nämlich 3—4 cm lange,

geradegestreckte, walzenförmige Gebilde dar, über die sich die „Entwicklungswelle“ abwickelt. Bei geschlechtsreifen Tieren findet man im proximalen Teil des Hodens noch Spermatogonien, im distalen Teile reife Spermatozoen und dazwischen, gruppenweise in den Spermatozysten beieinander liegend, alle Übergangsformen, welche die beiden Stadien miteinander verbinden. Man braucht also nur einen Längsschnitt durch den Hoden mittels des Kreuztisches in der Richtung von proximal nach distal unter dem Mikroskop zu verschieben und sieht die ganze Samenenentwicklung in festgelegter Reihenfolge an sich vorübergehen. Irgendwelche Zweifel über die Serrierung sind deshalb, abgesehen vielleicht von der Zeit zwischen den beiden Reifungsteilungen, wo sich die Vorgänge in großer Schnelligkeit abwickeln, nicht möglich. Aus der Anzahl der vorgefundenen gleichen Stadien lassen sich auch unschwer Schlüsse auf die Zeitdauer der einzelnen Abschnitte des Entwicklungsprozesses ziehen.

Als Fixierungsflüssigkeiten kamen in erster Linie konzentrierte Sublimatlösung mit oder ohne 5 proz. Zusatz von konzentrierter Essigsäure in Anwendung, mit ihnen erzielte ich die besten Ergebnisse. Gute Bilder lieferte auch Alkohol-Chloroform-Eisessig und Pikrinsäure-Sublimat; das letztere erschwert allerdings manche Färbungen, bzw. macht sie unmöglich. Als vollkommen ungeeignet erwiesen sich alle Gemische mit Osmiumsäure, so vor allem das FLEMMING'sche Gemisch, gleichgültig ob kalt oder warm, in schwacher oder starker Konzentration angewendet. Es stellt nur die Chromosomen während der Mitosen sehr klar und deutlich dar und ist deshalb zu Zählungszwecken ganz gut zu brauchen, alle feineren Strukturen des Protoplasmas und Kernes werden jedoch, besonders in den oberflächlichen Schichten, wie schon FLEMMING selbst und besonders MEVES (1907) angibt, „durch Granulationen verdeckt“, bzw. nach meiner Ansicht einfach zerstört. Ich kann mich also der Anschauung JÖRGENSENS (1910), der im FLEMMING'schen Gemisch, stark und heiß angewendet, das beste Konservierungsmittel für die Keimzellen des Olmes erblickt, nicht anschließen und glaube bestimmt, daß ein großer Teil seiner irrtümlichen Beobachtung auf die Anwendung dieses Konservierungsmittels zurückzuführen ist.

Nach entsprechender Weiterbehandlung wurden die Stücke in Paraffin oder Celloidin eingebettet und in Schnittserien von 10–15 μ Dicke zerlegt. Dünnere Schnitte haben bei der Größe der Zellen keinen Wert und wurden nur für bestimmte Zwecke angefertigt. Von Färbungen kamen die verschiedensten progressiven und regressiven

Methoden zur Anwendung, außerdem die Zweifachfärbung mit Safranin-Lichtgrün, die Dreifachfärbung nach FLEMMING, die HEIDENHAIN'sche Hämatoxylinmethode und die Dreifachfärbung nach EHRLICH-BIONDI-HEIDENHAIN. Sie lieferten alle brauchbare Ergebnisse, Genaueres soll erst in der ausführlichen Arbeit mitgeteilt werden.

Was die im folgenden angewandte Terminologie betrifft, so unterscheide ich mit WALDEYER die drei Hauptabschnitte: Spermatophylogene, Spermatocytogenese und Spermatohistogenese. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem 3. Abschnitt, der Spermatohistogenese, und zwar in erster Linie mit dem Verhalten des Chromatins während dieser Epoche der Entwicklung. Wir teilen sie mit HERTWIG ein in

1. das Vermehrungsstadium oder das Stadium der Spermatogonien,
2. das Wachstumsstadium oder das Stadium der Spermatocyten bis zur ersten Reifungsteilung und
3. das reife Stadium oder das Stadium der Präspematiden bis zur zweiten Reifungsteilung und das Stadium der Spematiden nach dieser.

Auf die weitere Bezeichnung der kleineren Unterabteilungen, besonders während der Wachstumsperiode, komme ich an den einzelnen Stellen noch zu sprechen, ich möchte nur gleich hier bemerken, daß sich die Wachstumsperiode HERTWIGS zwanglos in zwei Unterabschnitte zerlegen läßt, nämlich einen ersten, die eigentliche Wachstumsperiode, in welcher eine tatsächliche, beträchtliche Vergrößerung der Spermatocyten stattfindet, und in eine zweite, in welcher bei gleichbleibender Größe oder ganz unbedeutender Größenzunahme sich wichtige Veränderungen am Kerne abspielen, die Vorbereitung der chromatischen Substanz auf die erste Reifungsteilung.

Die jüngsten Spermatogonien, die sich bei mehr als 11 cm langen Olmen noch nachweisen lassen, sind ziemlich kleine Zellen mit bläschenförmigem Kern von bald längsovaler, bald runder Gestalt. Sie liegen manchmal einzeln im Stroma des Hodens zerstreut und besitzen in diesem Falle nur einen kleinen, schmalen Protoplasmaleib, der sich in seiner Form den Lücken des Bindegewebes anschmiegt, meist aber findet man sie zu kleinen Nestern vereinigt beieinander liegen. Im letzteren Fall zeigt ihr Kern häufig dreieckige Gestalt, er enthält ein feines Liningerüst, an den Kreuzungsstellen der Lininfäden findet sich das Chromatin in groben Brocken abgelagert. Manchmal enthalten sie einen, seltener zwei echte Nucleolen, die sich in ihrem färberischen Verhalten deutlich von dem Chromatin unterscheiden lassen. Bei dem

eben geschilderten Zusammenlagern von Spermatogonien in Gruppen, die von Follikelzellen umgeben sind, den Spermatozysten, sind die Protoplasmagrenzen zwischen den einzelnen Zellen meist sehr un deutlich, ja oft überhaupt nicht nachweisbar, und es macht demnach den Eindruck, als ob jede Spermatozyste in diesem Zustand ein Syncytium darstellt. Bei entsprechender Färbung ist das in der Sphäre gelegene Centriol stets gut nachweisbar. Das Protoplasma zeigt klare homogene Grundsubstanz, die von feinen Fäden sehr dicht durchsetzt ist. Der Kern dieser kleinsten Spermatogonien hat einen Durchmesser von ungefähr $12\ \mu$, die ganze Zelle einen solchen von $15-18\frac{1}{2}\ \mu$, je nach ihrer Form.

In der Folge vergrößern sich die Spermatogonien ziemlich beträchtlich, und zwar betrifft dieses Wachstum gleichmäßig den Kern und das Protoplasma. Die histologische Struktur verändert sich während dieser Zeit nicht wesentlich. Bei FLEMMING-Fixierung gehen hauptsächlich an den Spermatogonien in diesem Stadium alle Einzelheiten, besonders der Kernstruktur verloren; dieser erscheint wie bei allen mit Osmiumsäure behandelten Objekten häufig nur mehr als homogene Masse, die sich bei Safranin-Lichtgrünfärbung hellgrün tingiert. Nur einzelne größere Chromatinbrocken bleiben in ihrer spezifischen Färbbarkeit erhalten und liegen als mehr oder weniger scharf umgrenzte Gebilde in der Kernmasse. Bei gut fixierten Objekten ist jedoch die oben beschriebene Kernstruktur stets deutlich nachweisbar. Wenn die Spermatogonien eine Größe von etwa $30\ \mu$ Durchmesser, ihr Kern einen solchen von $20\ \mu$ erreicht haben, beginnen sie sich zu teilen, und zwar stets auf indirektem Wege.

Wie in den Hoden der meisten Amphibien, so finden sich auch in dem des Olmes, besonders außerhalb der Fortpflanzungszeit, also in Keimdrüsen, die sich im Ruhezustand befinden, stets zahlreiche sehr große Spermatogonien mit gelappten oder hantelförmigen, in seltenen Fällen auch ringförmigen Kernen, die unter Umständen Bilder zeigen können, welche an direkte Kernteilung erinnern. Über die Natur dieser Zellbilder ist schon sehr viel geschrieben und gestritten worden, ein Teil der Untersucher betrachtet sie als zugrunde gehende Zellen, ein anderer, unter ihnen besonders MEVES (1897), erblickt in ihnen sich direkt teilende Gebilde. Auf Grund meiner am Olme erhobenen Befunde muß ich mich unbedingt der ersteren Auffassung anschließen, da sich bei Proteus der Untergang der Zellen bis zu den letzten Stadien deutlich verfolgen läßt. Es soll damit jedoch nicht gesagt

sein, daß dem Zerfall der Zelle nicht ein Zerfall des Kernes vorausgehen kann, der eine gewisse Ähnlichkeit mit amitotischen Vorgängen besitzt. Hier näher auf diesen Punkt einzugehen, liegt jedoch nicht im Rahmen dieser Arbeit, es sei nur erwähnt, daß sich in allen Hoden zahlreiche derartiger untergehender Spermatogonien mit gelappten Kernen finden, besonders häufig aber bei Tieren unmittelbar nach der Fortpflanzungszeit, bei denen ja der ganze Hoden eine weitgehende Rückbildung erfährt. Bei ihnen findet man auch die meisten Zellen in den Endstadien des Zerfalles, der stets in eine völlige fettige Degeneration ausklingt. Während des ganzen übrigen Jahres ist der Ausfall an Zellen ein nur sehr geringer, offenbar dauert der ganze Vorgang des Zerfalles sehr lange und kann sich über Monate hin erstrecken.

Zum Ausgleich der durch den ständigen Untergang von Spermatogonien gesetzten Lücken findet dauernd in allen Hoden während der Ruhezeit zwischen zwei Geschlechtsperioden eine geringe, gleichmäßige Vermehrung der Spermatogonien durch direkte Teilung statt. Bei genügend langem Suchen trifft man nämlich stets, auch in Ruhehoden, alle Formen der Kernteilung bei den Spermatogonien an, als Zeichen der ständig stattfindenden Vermehrung dieser Gebilde. Ich lege auf diese Feststellung besonderen Wert, da sie ja einen indirekten Beweis für den regressiven Charakter der an direkte Zellteilungen erinnernden Kernformen bildet. Würde nämlich während des ganzen Jahres eine stetige Vermehrung der Spermatogonien sowohl durch direkte als auch durch indirekte Teilung erfolgen, so müßte der Hoden sich dauernd langsam zwar, aber doch gleichmäßig vergrößern. Dem ist aber nicht so, der Hoden behält seine gleiche Größe, da die ständige, durch direkte Teilungen hervorgerufene Vermehrung seiner Elemente durch das dauernde Zugrundegehen von Spermatogonien wieder ausgeglichen wird, so daß ihr Stand immer der gleiche bleibt.

Die Spermatogonienteilungen vollziehen sich in der gewöhnlichen Weise, es kommt zur Ausbildung eines Monospirems, dieses zerfällt dann in 18 Segmente, die sich verkürzen, verdicken und zum Mutterstern anordnen, wo sehr bald ihre Spaltung erfolgt. Die ganze Zelle hat in diesem Zustand einen Durchmesser von 40–50 μ . und es gelingt in der Polansicht der Spindel meist leicht, die auf einen, höchstens zwei Schnitten verteilten Chromosomen zu zählen. Fast regelmäßig waren 18 längsgespaltene Chromosomen nachweisbar, nur in Ausnahmefällen zählte ich 16–17, einmal 19, als Durchschnittszahl

muß ich aber die oben angegebene Zahl angeben, da sie weitaus am häufigsten vorkommt.

Leider fehlte es mir an Material, um die Zahl der Chromosomen auch in körperlichen Mitosen festzustellen und so zu entscheiden, ob sie sich mit der der Geschlechtszellen deckt. Ich hoffe, diese Lücke noch später ausfüllen zu können, halte es aber für verfehlt, die Spermatogonienteilungen einfach als „somatische Mitosen“ zu bezeichnen, wie dies einige Untersucher, zum Beispiel JANSENS (1909), tun, sind ja doch eine ganze Anzahl von Fällen bekannt, in denen die Chromosomenzahlen in den Körper- und Geschlechtszellen verschiedene sind.

Die einzelnen Chromosomen einer Spermatogonie sind einander an Dicke ziemlich gleich, sie unterscheiden sich jedoch wesentlich durch ihre Länge und Gestalt voneinander, denn es finden sich bald kurze, plumpe Stäbchen, bald längere, teils gerade, teils haken- oder v-förmig gekrümmte Gebilde. Bei genügend sorgfältiger Beobachtung lassen sich in allen Zellen die gleichen Chromosomenformen nachweisen, ein sicherer Beleg für die Individualität dieser Gebilde.

Aus dem Mutterstern verteilen sich die Chromosomen in der bekannten Art auf die beiden Tochterzellen und bilden sich dann wieder zu den Tochterkernen um. Pluripolare oder sonstwie ungewöhnliche Teilungsvorgänge kamen nicht zur Beobachtung.

Die eben geschilderte Spermatogonienvermehrung findet, wie schon gesagt, während des ganzen Jahres gleichmäßig in allen Teilen des Hodens statt, sie betrifft nur besonders große Zellen mit großem Protoplasmaleib und tritt stets nur vereinzelt, niemals herdweise auf. Die Tochterzellen wachsen langsam weiter, bis sie die Größe der Mutterzellen erreicht haben, um sich dann selbst wieder zu teilen. Während des Wachstums zeigt der Kern stets die nämliche, oben beschriebene Struktur, sehr deutliches Lininnetz mit eingelagertem Chromatin. Das Endprodukt dieser Teilungen sind stets wieder Spermatogonien, keine Spermatocyten. Wie viele von ihnen aufeinander folgen, läßt sich nicht, auch nicht annäherungsweise feststellen.

Zu Beginn der Geschlechtsperiode setzt dann eine allgemeine rasche Vermehrung der Spermatogonien ein, deren Endergebnis die Spermatocyten sind. Alle, oder wenigstens fast alle in einer Cyste beieinanderliegenden Spermatogonien teilen sich dann mehrmals rasch hintereinander und man findet nun ganze Nester von Teilungsfiguren, meist ziemlich im gleichen Zustand der Mitose beieinanderliegend. Diese Massenvermehrung beginnt an bestimmten Stellen des Hodens,

gewöhnlich nur an einem Pol, und breitet sich von da aus über das übrige Organ aus. Sie hat eine wesentliche Volumenzunahme des ganzen Hodens als unmittelbare Folge, die Spermatozysten verlängern sich in radiärer Richtung, in ihrer Wand treten weite, prall mit Blut gefüllte Gefäße auf, sie bilden alsdann keine Bläschen mehr, sondern lange, radiär gestellte Schläuche, durch deren Länge die nunmehrige beträchtliche Verdickung des ganzen Hodens bedingt ist. In ihrem Grunde, das heißt in den am meisten von der Oberfläche entfernten, gegen die Mitte zu gelegenen Partien finden sich stets noch einige Spermatogonien von dem früher geschilderten Bau, zum Teil in Rückbildung begriffen, wie überhaupt die Zellen im Inneren des Hodens häufiger regressive Formen zeigen als an der Oberfläche.

Der Vorgang dieser gehäuften Teilungen vollzieht sich im großen und ganzen in der gleichen Weise wie bei den vereinzelt Spermatozienteilungen im Ruhezoden. Das Chromatin verhält sich in beiden Fällen vollkommen gleich, es erfährt in der Zeit zwischen zwei Teilungen stets wieder eine entsprechende Vermehrung, so daß der in die Mitose eintretende Kern in jedem Fall ungefähr die gleiche Größe besitzt, nämlich einen mittleren Durchmesser von 18—20 μ . Erst gegen das Ende der Vermehrungsperiode verringert sich die Kerngröße etwas. Anders verhält es sich mit dem Protoplasma. Es erfährt nämlich in den Pausen zwischen zwei Teilungen keine entsprechende Vermehrung mehr, sondern verringert sich bei jeder Mitose in zunehmendem Maße. Dies kommt am deutlichsten im Stadium des Muttersternes zum Ausdruck, wo die chromatische Substanz ziemlich konzentriert und am übersichtlichsten verteilt ist. Man vergleiche dazu die beiden Abbildungen, 1 von einer Mitose während der Ruheperiode und 2 von einer Mitose während der Vermehrungsperiode zu Beginn der Fortpflanzungszeit. Sie stammen aus einem und demselben Hoden, dessen kaudales Ende sich noch im Ruhezustand befand, während im kranialen die Vermehrung schon begonnen hatte, wie schon rein äußerlich an der kolbenförmigen Verdickung dieses Teiles zu erkennen war. Die Masse des Chromatins ist in beiden Fällen ungefähr die gleiche, die des Protoplasmas aber im zweiten Fall wesentlich geringer als im ersten. Der Durchmesser der Zelle beträgt 42 bzw. 31 μ , der Größenunterschied betrifft dabei nur das Protoplasma.

Während der Vermehrungsperiode verschiebt sich also die Kernplasmarelation nachweisbar zugunsten des Kernes, die jüngsten Spermatozyten, die aus diesen Teilungen hervorgehen, stellen demnach

Zellen mit großem Kern von etwa $15\ \mu$ Durchmesser dar, während ihr Protoplasmaleib klein ist, die ganze Zelle besitzt einen Durchmesser von nur $17\text{--}19\ \mu$. Der Kern erscheint wieder bläschenförmig und weist eine feinste, anscheinend netzige Struktur auf, an den Kreuzungsstellen der Netzfäden finden sich klumpige Chromatinverdickungen. Mit vollkommener Sicherheit läßt sich jedoch die netzige Struktur des Gefüges nicht nachweisen, es erscheint vielmehr eher als feiner, oftmals geschlungener und gewundener Faden, der sich selbst häufig überkreuzt und an den Überkreuzungsstellen leichte Verdickungen aufweist. Freie Enden des Fadens finden sich niemals, manchmal ein isoliert im Kerne liegender Nucleolus.

Während des nun folgenden Wachstums der Spermatoocyten zeigt der Kern zunächst den nämlichen eben geschilderten Bau, mit der

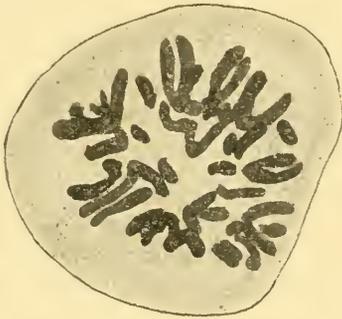


Abb. 1.



Abb. 2.

Alle Abbildungen sind mit dem **ABBE**schen Zeichenapparat entworfen, Zeichentisch in der Höhe des Objektisches. Vergr. Zeiss, Hom. Immers. $2\ \text{mm}$, Compens.-Ok. 8.

zunehmenden Größe wird aber die fädige Struktur des Gerüsts immer klarer und nach und nach, das heißt sobald die Zelle etwa $25\ \mu$, der Kern etwa $18\ \mu$ Durchmesser erlangt hat, besteht das Chromatingerüst zweifellos nur mehr aus einem feinen Faden, der oftmals, ohne jede erkennbare Richtung und Regel gewunden, den ganzen Kern gleichmäßig durchsetzt (Abb. 3). Dieses Monospirem erscheint nicht gleichmäßig dick, sondern an vielen Stellen spindelförmig aufgetrieben, offenbar die Überreste der Verdickungen an den früheren Kreuzungsstellen. Manchmal kann man beobachten, daß zwei Abschnitte des Fadens zufällig auf eine kurze Strecke hin parallel gelagert sind, es handelt sich dabei jedoch stets um bedeutungslose Lagerungsverhältnisse, wie sie sich bei einem so verwickelten, auf so kleinen

Raum beschränkten Gebilde hie und da ergeben müssen. Irgendwelche Anhaltspunkte für eine parallele Konjugation größerer Fadenabschnitte fand ich niemals. Das Centriol ist noch ungeteilt, erfährt aber in der Folgezeit seine Zweiteilung. Bis zu diesem Zeitpunkt liegen die Windungen des Spirems im Kerne zwar gleichmäßig verteilt, jedoch vollkommen richtungslos.

Wenn der Kern einen Durchmesser von ungefähr 20 μ . besitzt, ist sein Wachstum beendet. Die ganze Zelle hat jetzt etwa 26—28 μ . Durchmesser, das gleich nach Beendigung der Spermatogonienteilungen bestehende Mißverhältnis ist jetzt verschwunden, die Kernplasmarelation hat sich demnach während der eigentlichen Wachstumsperiode der Spermatoocyten wieder zugunsten des Protoplasmas ausgeglichen. Die Form der Zellen, die ja im großen und ganzen sehr verschieden ist

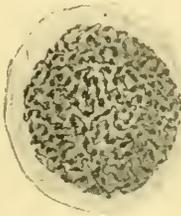


Abb. 3.

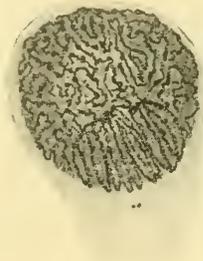


Abb. 4.

und sich ganz dem Druck der anlagernden Gebilde anpaßt, hat sich jetzt meist zu einer kegelförmigen umgewandelt. Der Kern selbst ist kugelförmig, aber der umgebende Protoplasmasaum ist nach der einen Seite zu etwas spitz ausgezogen, und in diesem Teil findet sich immer die Sphäre mit dem zweigeteilten Centriol.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung beginnt sich das bis dahin regellos im ganzen Kern verteilte Monospirem zu verkürzen und zu verdicken und gleichzeitig in bestimmt gerichtete Windungen zu legen, die alle auf das Centriol zu orientiert sind. Am besten läßt sich dieser Vorgang natürlich an solchen Zellen beobachten, bei denen die Sphäre in der Schnittebene liegt. Man sieht zuerst nur in dem diesem Gebilde zunächstliegenden Teile des Kernes die Fadenschleifen parallel verlaufen, in den übrigen Kernteilen aber noch wirt durcheinander liegen, ohne sich dabei zu berühren (Abb. 4). Nach und nach, mit zunehmender Verkürzung und Verdickung ordnet sich dann der ganze

Faden in der eben geschilderten Weise an, daß nämlich seine einzelnen Schleifen, der Krümmung der Kernoberfläche mehr oder weniger folgend, in der Richtung gegen das Centriol zu verlaufen, an der diesem Gebilde gegenüberliegenden Stelle der Wand scharf umbiegen und in den Kernraum zurückkehren. Der Faden ist also jetzt regelmäßig gewunden, wie etwa der Faden eines um einen dicken Stab gewickelten Knäuels, bei dem ja auch alle Turen in der gleichen Richtung verlaufen, nur mit dem Unterschied, daß in den hier beschriebenen Zellen die Umbiegung der Fadenturen an der dem Centriol zu gelegenen Seite schärfer, sozusagen spitzwinkelig erfolgt, an dem gegenüberliegenden Pol aber in weiterem Bogen, also langsamer (Abb. 5). Denken wir uns an der der Sphäre zunächst gelegenen Stelle des Kernes eine Tangentialebene angelegt, so verlaufen jetzt die



Abb. 5.

Schlingen des Fadens nur mehr in Ebenen, welche auf dieser Tangentialebene senkrecht stehen und sich im Kern in der Mittelsenkrechten auf die Tangentialebene schneiden. Dadurch kommt die Orientierung des Fadens zustande. Ein Zerfall in einzelne Chromosomen findet dabei nicht statt, wie sich auf dünnen Schnitten, die entsprechend durch den Kern gelegt sind, deutlich erkennen läßt.

Auf Schnitten quer zur Verlaufsrichtung der Fadenschleifen gelingt es jetzt in der Nähe des der Sphäre zu gelegenen Kernpoles leicht, die einzelnen Schleifen zu zählen, es finden sich stets 36 Querschnitte, der Faden verläuft also in 18 Turen durch den ganzen Kern. Die einzelnen Turen sind untereinander von sehr verschiedener Länge, sie berühren die deutlich sichtbare Kernmembran alle an der dem Centriol gegenüber gelegenen Stelle, wo ja auch ihre scharfe Umbiegung erfolgt. Die andere Seite der Schleife, der Bogen, berührt die gegenüberliegende Seite der Kernmembran nicht immer, sie reicht manchmal nur bis zur Mitte des Kernes. Offenbar entspricht jede Schleifentur dieses lockeren Knäuels einem Chromosom und kommt die verschiedene Größe dieser Gebilde in der verschiedenen Länge der Schleifen zum Ausdruck, deren Zahl ja mit der Normalzahl der Chromosomen übereinstimmt. Ein Nucleolus oder eine konzentrierte Chromatinansammlung an einer bestimmten Stelle des Kernes ist jetzt nie mehr nachweisbar.

Die Spermatocten befinden sich jetzt in dem Stadium, das schon

bei zahlreichen Objekten in mehr oder weniger gut ausgebildetem Zustand beobachtet wurde und ziemlich allgemein als Bukettstadium bezeichnet wird. Dieser Ausdruck gibt zu Mißverständnissen Anlaß, denn ganz abgesehen davon, daß kein Blumenbukett auch nur annähernd so aussieht wie ein Kern in diesem Zustand, geht die Bezeichnung von der irrigen Annahme aus, daß ein Zerfall des Fadens in einzelne Chromosomen schon stattgefunden hat, und daß diese Chromosomen bogenförmig gekrümmt und mit ihren beiden freien Enden gegen eine Seite des Kernes zu orientiert sind. Freie Enden der Chromosomen können bei ungünstiger Schnittrichtung vorgetäuscht werden; bei unserem für diese Untersuchungen besonders günstigen Objekt läßt sich jedoch, wie schon erwähnt, un schwer an entsprechenden Schnitten die Kontinuität des Knäuels zeigen, also der Nachweis erbringen, daß der Zerfall in einzelne Chromosomen noch nicht erfolgt ist. Ich schlage für dieses Zellstadium die Bezeichnung „polar gerichteter Knäuel“ vor, durch sie wird die Zellform viel besser gekennzeichnet als durch den Ausdruck Bukettstadium.

Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß ein „Sich-nähern“ und darauf folgende Konjugation von Teilen des Fadens vor und während des eben geschilderten Stadiums, wie es besonders von WINIWARTER und SALMONT (1912) beschreiben, nicht stattfindet, die einzelnen Teile des Knäuels bleiben stets selbständig und vollkommen isoliert. Offenbar macht in diesem Stadium die Sphäre schon ihren Einfluß auf die chromatische Substanz geltend, was deutlich in der Tatsache zum Ausdruck kommt, daß alle Schlingen des Knäuels gegen sie zu verlaufen und an der ihr gegenüberliegenden Stelle an die Kernmembran anstoßen. Diese ist jedoch vollkommen intakt, irgendwelche Fasern, welche sie durchsetzen und so einen Zug auf die Chromosomen ausüben könnten, sind nicht nachweisbar. Dafür aber, daß trotz der fehlenden nachweisbaren Verbindung die Anordnung des Fadens unter dem Einfluß der Sphäre geschieht, spricht außer dem bezeichneten Lageverhältnis auch der Umstand, daß die Parallellagerung der Schleifen stets in dem der Sphäre zugewendeten Teile des Kernes beginnt und sich erst von dieser Stelle aus ausbreitet.

Was die viel umstrittene Zellform der Synapsis betrifft, die ja gewöhnlich in diesen Zeitpunkt der Entwicklung gelegt wird, so will ich mich hier nur kurz fassen. Ich konnte sie bei *Proteus* in ganz vereinzelt Fällen sowohl vor, als auch während, als auch nach der polaren Orientierung des Knäuels beobachten. Meine Ansicht über

diese Bildung habe ich an anderen Orte niedergelegt [1918¹⁾] und möchte hier nur bemerken, daß ich sie für kein normales Stadium der Ei- bzw. Samenentwicklung halte, jedoch auch nicht schlechtweg für ein Erzeugnis der ungeeigneten Fixierung, sondern für den Ausdruck der beginnenden Zelldegeneration, der hier wie so oft durch eine Verklumpung der chromatischen Substanz eingeleitet wird. Dem Pathologen sind ja derartige Degenerationserscheinungen der Zellen, die sich in Zusammenballung mit nachfolgendem Zerfall des Chromatins äußern, schon längst bekannt.

Während sich der Chromatinknäuel in der oben geschilderten Art und Weise polar orientiert, gehen an ihm selbst noch wichtige Veränderungen vor. Der Faden verkürzt und verdickt sich, wie schon erwähnt, er erscheint jedoch nicht in allen seinen Teilen gleichmäßig dick, sondern zeigt jetzt perlschnurartiges Aussehen, scheint also aus einer großen Anzahl kleinster, aneinander gereihter Körnchen zu bestehen. Diese nehmen nach und nach die Gestalt feiner Stäbchen an, die mit ihrer Längsachse senkrecht zur Verlaufsrichtung des Fadens, also quer stehen und mit ihren freien Enden in den Kernsaft ragen. Nach und nach verlängern sich diese freien Enden und werden gleichzeitig dünner und schlechter färbbar, während die Mittelpartie der Stäbchen ihre ursprüngliche Dicke bewahrt. Der Knäuel wird dann durch einen Achsenfaden von perlschnurartigem Bau gebildet, von dem aus feine Seitenausläufer ausstrahlen. Die ganze Bildung erinnert jetzt, auch was ihre Entstehungsweise betrifft, stark an die zuerst von RÜCKERT (1892) bei Selachiereiern beschriebenen Lampenzylinderputzerformen der Chromosomen, nur daß bei diesen die seitlichen Ausläufer wesentlich länger sind als in den Spermatocyten von Proteus. Gemeinsam mit der dort beschriebenen Kernform haben sie aber vor allem auch die Eigenschaft, daß das Chromatin sich während der Zeit des Entstehens der seitlichen Fortsätze nicht mehr so gut mit spezifischen Farbstoffen darstellen läßt wie vorher und nachher. Offenbar haben diese Bildungen in erster Linie mit der Vergrößerung und dem Wachstum des Protoplasmas und vor allem mit der Anhäufung des Dotters zu tun und kommen deshalb bei den Spermatocyten nicht zu der schönen Entwicklung wie bei den Oocyten. Die seitlichen Ausläufer verschwinden vielmehr ziemlich rasch nach ihrem Erscheinen wieder, ohne eine größere Länge erreicht zu haben, das Tropho-

1) Erscheint im Arch. f. mikr. Anat., ist zurzeit noch im Druck.

chromatin geht also zugrunde und der Faden besteht nun nur mehr aus Idiochromatin, also der für die Vererbung wichtigen Substanz. Die zentrale Körnerreihe bleibt dabei bestehen und ihre einzelnen Elemente verschmelzen wieder mehr miteinander, so daß das perlschnurartige Aussehen nicht mehr so deutlich zutage tritt.

Während der zuletzt geschilderten Vorgänge verwischt sich jedoch die scharfe Orientierung des Spiremes gegen das Centriol zu mehr und mehr, die Fadenschleifen liegen wieder mehr ungeordnet und überkreuzen sich häufiger, ohne sich jedoch jemals zu berühren. Nunmehr spaltet sich der Faden in der Längsrichtung in zwei Tochterfäden, die sich aber nicht voneinander entfernen, sondern in geringem Abstand parallel zueinander liegen bleiben, jede Windung und Drehung gemeinsam ausführend. Gleichzeitig oder unmittelbar danach erfolgt auch die Querteilung des Fadens in die einzelnen Chromosomen bzw. Chromosomenpaare.

Die Längsteilung vollzieht sich nicht am ganzen Faden gleichzeitig, sondern zuerst nur an einzelnen Stellen, hier weichen die Spalthälften deutlich auseinander, um sich nach kürzerem getrennten Verlauf wieder zu vereinigen, dann wieder auseinander zu weichen und so fort. Erst in späteren Stadien ist die Längsteilung des Fadens in allen seinen Abschnitten eine vollständige. Die beiden Hälften bleiben jedoch dauernd dicht beieinander liegen und beweisen dadurch stets ihre Entstehungsweise, sie stellen dünne Tochterfäden dar, die an einzelnen Stellen, besonders wenn sie ihre Verlaufsrichtung ändern, leicht kolbige Verdickungen zeigen.

Während sich diese Längsteilung vollzieht, erfolgt, wie schon erwähnt, auch eine Querteilung des Fadens in einzelne Segmente. Anfangs ist diese lediglich daran zu erkennen, daß in dem nunmehr wieder vollständig ungeordnet verlaufenden Knäuel des doppelten Fadens vereinzelt freie Enden sichtbar sind. Die Fadenteile lassen sich an günstigen Stellen auf lange Strecken hin verfolgen, sie sind von sehr verschiedener Größe, ihre Länge läßt sich jedoch in diesem Stadium ebenso wie ihre Zahl nicht mit Sicherheit ermitteln.

Nach und nach aber kommt wieder mehr Übersichtlichkeit in das Kernbild, das seit dem Verschwinden der polaren Orientierung und dem Abschmelzen der seitlichen Ausläufer etwas an Klarheit verloren hat. Die Fadensegmente verkürzen und verdicken sich wieder, durch die ziemlich beträchtliche Verringerung der Länge werden die Krümmungen und Biegungen zum Teil ausgeglichen, das Chromatin

konzentriert sich offenbar stärker und nimmt dadurch im Vergleich zum Kernsaft einen kleineren Raum ein als ehemals. Man erkennt nun deutlich die einzelnen Fadenpaare als Gebilde von sehr verschiedener Länge, deren beide Spaltheilfalten sich in der schon oft bei verschiedenen Objekten geschilderten Art und Weise mehrfach ineinander drehen und winden und dabei häufig überkreuzen. An günstigen Stellen kann man schon jetzt feststellen, daß jedes Fadenpaar durch einen Querspalt in zwei Tochterpaare geteilt ist, daß also eigentlich jedes einzelne Fadenpaar aus zwei Paaren besteht, die sich mit den Enden berühren, jedoch untereinander von ganz verschiedener Länge sein können. Der Querspalt, der die beiden Hälften trennt, ist bald feiner, bald deutlicher, er kann besonders bei mit FLEMMING'schem Gemisch fixierten Kernen ein bis zwei Chromosomenbreiten betragen, also recht beträchtlich sein, und häufig erscheinen gerade an der Stelle des Querspaltes die beiden Fadenpaare gebogen, ja selbst ziemlich stark winkelig gegeneinander geknickt, so daß es manchmal schwer fällt, die Zusammengehörigkeit der beiden Teilhälften festzustellen. Alle Fadenpaare sind untereinander durch feine Linienbrücken verbunden, die Kernmembran ist deutlich vorhanden, ein Nucleolus oder ähnliche Gebilde finden sich jetzt nicht mehr.

Die Masse des Chromatins konzentriert sich nun noch weiterhin, nimmt vielleicht auch etwas an Menge zu, die Spaltheilfalten der ineinander geschlungenen Fadenpaare verdicken sich beträchtlich, verkürzen sich aber im gleichen Maße, und dadurch nimmt die Zahl der gegenseitigen Überkreuzungen ab. Immerhin erblickt man auch jetzt noch häufig Fadenpaare, deren Spaltheilfalten drei- bis viermal ineinander geschlungen sind. Die Linienbrücken, welche die einzelnen Chromosomen miteinander verbinden, sind deutlich darstellbar, sehr klar ist jetzt auch meist der oben beschriebene Querspalt zu erkennen, der auch jetzt noch so breit ist, daß die Erkennung der zusammengehörigen Teilhälften große Schwierigkeiten bereiten kann. Bei mit Sublimatessig und besonders mit CARNOY'schem Gemisch fixierten Zellen erblickt man dagegen sehr häufig wieder Fadenpaare, die trotz ihrer großen Länge keinen deutlichen Querspalt erkennen lassen, obwohl sie sicher aus zwei endweise vereinigten Fadenpaaren bestehen, wie ihre isolierte Lagerung, die keinerlei Zugehörigkeit zu einem anderen Fadenpaar erkennen läßt, deutlich beweist. Am klarsten liegen nunmehr die Verhältnisse in solchen Zellen, die mit FLEMMING'schem Gemisch fixiert sind, hier sind die stark geschrumpften Chromo-

somen im scheinbar strukturlosen Kernsaft zerstreut, der Querspalt ist meist gut zu sehen, und es gelingt mittels des Rekonstruktionsverfahrens fast stets, die Zahl der Fadenpaare genau zu bestimmen, sie beträgt 18, entspricht also der Normalzahl der Chromosomen. Von diesen 18 Paaren gehören jedoch immer je zwei zueinander, sie vereinigen sich früher oder später durch endweise Aneinanderlagerung und tun auch schon vorher durch ihre Lage fast stets in unzweifelhafter Weise ihre Zusammengehörigkeit kund. Der Faden des lockeren Knäuels hat sich also nach seiner Längsspaltung durch Querteilung in 18 Segmente geschieden, von denen je zwei, in der gleichen Weise wie im Knäuel selbst sich mit ihren Enden berührend oder fast berührend, beieinander liegen. Es kommt also zur Ausbildung richtiger Vierergruppen, wie sie ja in der Spermatogenese und Oogenese besonders der wirbellosen Tiere schon häufig beschrieben wurden, nur liegen die beiden durch Längsspalt getrennten Hälften der Tetraden nicht parallel nebeneinander, sondern sind mehrfach umeinander gewunden. In vereinzelt Fällen trifft man allerdings auch auf Zellen, in welchen einzelne von den die Tetraden bildenden Fadenpaaren sehr weit voneinander liegen und anscheinend keine Zusammengehörigkeit zeigen. Offenbar handelt es sich bei ihnen um Fälle, in welchen die endweise Konjugation der Chromosomen erst verspätet eintritt. Über die Entstehung der Vierergruppen bei *Proteus* kann nach allem vorher Gesagten kein Zweifel bestehen, sie setzen sich aus je zwei längsgespaltenen, endweise vereinigten Chromosomen zusammen.

Nach und nach verkürzen und verdicken sich dann die Chromatinmassen immer mehr, die Zahl der gegenseitigen Umschlingungen nimmt dabei stetig ab, bis schließlich jedes Fadenpaar sich nur mehr ein- oder zweimal, höchstens dreimal überkreuzt und dadurch die bekannten x-, ösen- oder 8-förmigen Figuren bildet. Während dieses Vorganges verschmälert sich auch der Querspalt zwischen den beiden zusammengehörigen Paaren, ja er kann so klein werden, daß die beiden Querhälften der Tetraden vollkommen miteinander verschmolzen erscheinen, während der Längsspalt nie völlig verschwindet. Nunmehr fallen besonders die Größenunterschiede der beiden Querhälften in die Augen. Bis zu diesem Zeitpunkt hat der Kern und Protoplasmaleib noch in ganz geringem Maße an Größe zugenommen, der Durchmesser des ersteren beträgt nunmehr 22—24 μ , der der ganzen Spermatocyte 30—32 μ , allerdings bestehen hier wie beim *Olm* überhaupt sehr beträchtliche Unterschiede in der Zellgröße, selbst bei

zwei gleichen Stadien des nämlichen Tieres, eine Erscheinung, auf die schon JÜRGENSEN (1910) bei der Oogenese von *Proteus* hinweist. Die Kernmembran ist noch gut und deutlich darstellbar, ebenso bei geeigneter Fixierung auch die Lininfäden, welche die Chromosomenpaare miteinander verbinden. Das Protoplasma zeigt netzige Struktur, das gespaltene Centriol liegt in der Sphäre, die noch kreisrund erscheint, Spindelstrahlen sind noch nicht erkennbar.

In der Folgezeit verschwindet jedoch bald die Kernmembran, die beiden Tochtercentriolen weichen auseinander und es kommt zur Ausbildung der Spindel. Gleichzeitig legen sich die zusammengehörigen Chromosomenpaare endweise ganz fest aneinander, die Stelle der Vereinigung ist durch keinen Querspalt mehr gekennzeichnet, sie ist jedoch stets noch gut erkenntlich, da die beiden Teilhälften an diesem

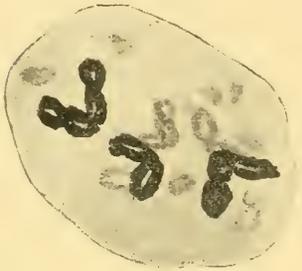


Abb. 6.

Punkte winkelig gegeneinander geknickt sind (Abb. 6). Durch die stetige Verkürzung der Chromosomen gleicht sich dann auch die paarweise Verschlingung aus und man erblickt schließlich nur mehr einen deutlichen Längsspalt zwischen den beiden Längshälften. Nach einer anfänglichen Verteilung in der ganzen Zelle rücken die Tetraden in der Mitte des Zelleibes zusammen, um sich dann unter dem Einflusse der sich an ihnen an-

heftenden Spindelfasern in der Äquatorialplatte anzuordnen. Nunmehr läßt sich die Zahl der vorhandenen Chromatingebilde meist unschwer und auch ohne Rekonstruktion vollkommen sicher ermitteln, sie beträgt stets 9, ist also gleich der halben Normalzahl der Chromosomen. Da jede dieser Tetraden aus zwei längsgespaltene Chromosomen besteht, so treten also in die erste Reifungsteilung 18 längshalbierte Chromosomen ein, ein Vorgang, der sich von dem gleichen bei einer Oogonienteilung nur durch die endweise Vereinigung je zweier Chromosomenpaare unterscheidet. Ich habe diese Zahlenverhältnisse an einer großen Anzahl von Zellen mit der wünschenswertesten Sicherheit feststellen können, nur in Ausnahmefällen kam ich zu anderen Ergebnissen, es fanden sich dann selten weniger, meist mehr Chromatingebilde. In diesen Fällen lagen jedoch die Verhältnisse niemals ganz klar, so daß nicht mit voller Sicherheit entschieden werden konnte, ob nicht vielleicht die beiden zusammen-

gehörigen Hälften einer Tetrade noch weit auseinander lagen und sich später doch noch vereinigt hätten. Mit der Möglichkeit eines solchen Vorkommens muß man aber bei *Proteus* stets rechnen, da selbst nach völliger Ausbildung der Spindel oft noch vereinzelt, meist äußerst kurze Chromosomenpaare außerhalb der Strahlenfigur in der Zelle liegen.

Das Einrücken der Vierergruppen in den Äquator der ersten Richtungsspindel erfolgt stets in der Art und Weise, daß sich der Längsspalt in die Äquatorialebene einstellt, der Querspalt aber senkrecht zu ihr, also in der Richtung der Spindelfasern. Dabei ist die winkelige Knickung der beiden Hälften der Tetraden besonders deutlich zu beobachten. Sie läßt in bezug auf ihre Anordnung eine Gesetzmäßigkeit erkennen, indem nämlich der spitze Winkel, in welchem die beiden Querhälften vereinigt sind, stets gegen die Kernmitte zeigt, die freien divergierenden Enden aber gegen die Oberfläche zu gerichtet sind. Das Auseinanderrücken der beiden Spalthälften erfolgt dann in der Art und Weise, daß die metasyndetisch vereinigten Enden der Chromosomen aneinander geheftet bleiben, die winkelige Knickung um diesen Punkt wird stärker und stärker und schließlich geht sie in eine hufeisenförmige Biegung über, so daß im Tochterstern die beiden Chromosomenhälften parallel zueinander gelagert sind (Abb. 7). Es hat fast den Anschein, als ob die Strahlen der Spindel sich nur an den vereinigten Enden der Tetradenteile anheften und dann die Spalthälften, die untereinander fest vereinigt sind, nach beiden Seiten auseinander ziehen. Als Folge dieses Vorganges ergeben sich in der Seitenansicht der Spindel anfangs querrautenförmige, dann längsrautenförmige und schließlich längsgespaltene Bilder. Am besten läßt sich der ganze Vorgang an Hand der beifolgenden Textabbildungen (Nr. 8, a—h) erörtern, welche das Verhalten je einer Tetrade während der ersten Reifungsteilung vorstellt, so wie es sich an besonders günstigen Zellen zeigt.

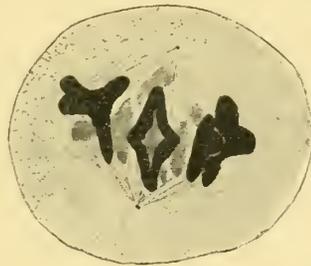


Abb. 7.

Bei a liegen die beiden Teile der Tetrade noch durch einen breiten Querspalt voneinander getrennt, als längsgespaltene Fäden, deren Spalthälften mehrfach umeinander gewunden sind, bei b hat eine wesentliche Verkürzung und Verdickung stattgefunden, die beiden

Hälften haben sich endweise aneinander gelegt und zeigen deutlich die winkelige Knickung am Vereinigungspunkt. c zeigt die Anordnung in der Äquatorialplatte, und zwar die obere Skizze bei Seitenansicht, wo der Längs- und Querspalt deutlich zu erkennen ist, die untere in der Polansicht, wo zwar die winkelige Knickung, nicht aber der Querspalt sichtbar ist. d zeigt den Beginn des Auseinanderrückens, deutlich ist dabei zu erkennen, wie sich nur die mittleren Partien nach den Polen zu voneinander entfernen und dabei die beiden nach der gleichen Tochterzelle sich bewegenden Chromosomen parallel gelagert werden. Die winkelige Knickung ist in der Polansicht auch hier noch auf günstigen Schnitten deutlich zu erkennen. In e und f hat sich der Vorgang mehr und mehr entwickelt, noch weiter bei g, hier ist schon sehr deutlich zu erkennen, daß die beiden Quertheile der Tetraden nicht vollkommen gleichlange Gebilde sind, noch

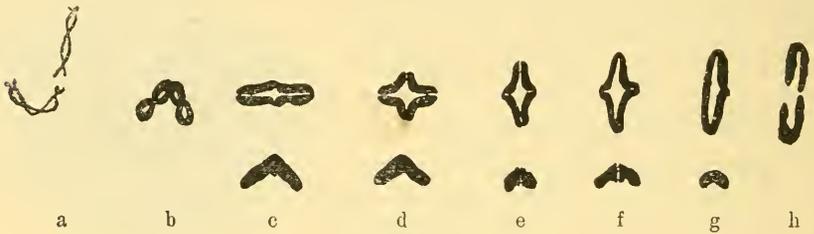


Abb. 8.

deutlicher zeigt sich das bei h, wo die Trennung eine vollkommene geworden ist. Gleichzeitig haben sich die beiden Querhälften nunmehr völlig der Länge nach aneinander gelegt. Unmittelbar vor der Trennung der beiden Chromosomenpaare finden sich, wie dies in g deutlich zu sehen ist, Bilder, die an die Ringformen einiger Autoren erinnern, indem dann nämlich alle vier Elemente einer Tetrade sich nur mit den Enden berühren.

Während der ersten Reifungsteilung spielen sich also zwei verschiedene Vorgänge gleichzeitig nebeneinander ab, nämlich erstens die Trennung der durch den Längsspalt geschiedenen Hälften der Tetrade und Hand in Hand damit ihre Verteilung auf die beiden Tochterzellen, und zweitens das Parallellegen der beiden vorher endweise vereinigten Teile jeder Querhälfte. Die beiden Tetradenhälften, welche in jede der Tochterzellen gelangen, sind dabei in bezug auf ihre Größe vollkommen gleichwertig, sie sind ja durch Längsspaltung aus zwei Chromosomen hervorgegangen. Dagegen sind die beiden Querhälften,

die früher nur endweise vereinigt sich im Tochterkern nebeneinander legten, in bezug auf ihre Größe und deshalb wahrscheinlich auch in bezug auf ihre Erbqualitäten verschieden, die Unterschiede können zum Teil recht beträchtlich sein. Ich möchte aber gleich hier bemerken, daß dieses Nebeneinanderlagern nicht das geringste mit der Parallelkonjugation einiger Autoren zu tun hat.

Im Tochterstern liegen die paarweise vereinigten Chromosomenhälften zunächst so, daß die Verklebungsstellen gegen das Polfeld zu gerichtet sind. Diese Anordnung bleibt jedoch nicht lange bestehen, sondern die Chromosomen verändern ihre gegenseitige Lage, feine Lininbrücken werden zwischen ihnen sichtbar, die sie miteinander verbinden und unter deren Zug wohl die Umgruppierung stattfindet. Bald lassen sich die einzelnen Chromosomen nicht mehr mit Sicherheit gegeneinander abgrenzen, sie liegen als gewundene Gebilde mit unregelmäßiger Oberfläche durcheinander. Die Kernmembran bildet sich und gleichzeitig erfolgt eine Verteilung des Chromatins auf die feinen Lininfäden, die während dieses Vorganges an Deutlichkeit gewinnen. Es kommt nunmehr zur Ausbildung richtiger Ruhekern, ähnlich wie nach einer Oogonienteilung. Die betreffenden Zellen, die Prä spermatiden, besitzen einen Kerndurchmesser von 18—20 μ bei einem Gesamtdurchmesser von 22—25 μ . Das Protoplasma ist netzig gebaut, die Sphäre sehr klein und nur schlecht darstellbar, das Centriol dagegen bei entsprechender Färbung gut sichtbar und fast immer schon zweigeteilt.

Bei völliger Ausbildung des Ruhezustandes zeigt der große blasige Kern kugelförmige Form, hellen Kernsaft und ist von einem feinen Netzwerk durchsetzt, dessen Maschen ziemlich eng erscheinen. Die einzelnen Lininfäden des Netzwerkes sind sehr deutlich, an ihnen ist das Chromatin allenthalben, besonders aber an den Kreuzungsstellen, in dicken Klumpen angehäuft. Zum Unterschied von den jüngsten Spermatozyten zeigen diese Kerne wirklich netzige Struktur, deutlich sind die einzelnen Lininbrücken zu erkennen, welche die ehemals gut darstellbaren Chromosomen miteinander verbinden, und häufig ist die Lage und Gestalt der Chromosomen auch in diesen Ruhekernen noch deutlich zu erkennen durch die dichtere Ansammlung von Chromatinklumpen an den ihnen zugehörigen Bezirken des Kernes.

Diese Rekonstruktion eines Ruhekernes zwischen den beiden Reifungsteilungen ist eine Eigentümlichkeit, die bisher nur in der Spermatogenese, niemals aber in der Oogenese beobachtet wurde. Sie

bedeutet also einen ziemlich beträchtlichen Unterschied in der Entwicklung der beiden Elemente. Häufig wurde sein Vorkommen zwar schon bestritten, so vor allem noch in der letzten Zeit von LEVY (1915), der es bei *Rana esculenta* nicht auffinden konnte. Doch hat CHAMPY (1910) beim gleichen Objekte das Ruhestadium beobachtet und wir müssen deshalb annehmen, daß LEVY die betreffenden Formen übersehen oder nicht richtig beurteilt hat. Beim Olm steht ihr Vorkommen außer jedem Zweifel. Die Lage der betreffenden Zellen im Hoden zwischen den beiden Reifungsteilungen läßt eine Verwechslung mit den jüngsten Spermatozyten, die wegen der gleichen Größe beider Formen denkbar wäre, ausgeschlossen erscheinen, vor einer Verwechslung mit den jüngsten Spermatischen aber schützt der wesentliche Größenunterschied, da diese letzteren nur einen Kerndurchmesser von 10—12 μ bei einer Gesamtgröße von 16—18 μ besitzen, also ganz erheblich kleiner sind. Das betreffende Stadium dauert offenbar nur sehr kurz, wie die geringe Anzahl der vorgefundenen Zellbilder zeigt, und dieser Umstand mag auch die Tatsache erklären, daß es wohl häufig schon übersehen wurde. Offenbar kommt es nach der ersten Reifungsteilung bei den Präspmatiden, die sich ja ganz ähnlich wie eine Spermatogonienteilung vollzieht, rein mechanisch, gewissermaßen wie eine phylogenetische Remeniszenz, zur Ausbildung eines Ruhekernes, der jedoch sofort nach seinem Entstehen wieder erneut zur Teilung schreitet.

Die Chromatinklumpen sammeln sich dann sehr rasch wieder an bestimmten Stellen des Kernes an, und es kommt so unmittelbar zur Bildung der Chromosomen, die zunächst noch durch Lininfäden miteinander verbunden sind (Abb. 9). Ein Monospirem wie sonst in der Prophase der Mitose wird nicht gebildet, vielmehr entstehen die Chromosomen unmittelbar als selbständige, einzelliegende Objekte. Häufig zeigen sie bei ihrem Erscheinen ähnliche Lagerung wie vor der Herstellung des Ruhekernes, nämlich U-förmige Krümmung mit Richtung der freien Enden gegen die Kernoberfläche zu. Es läßt sich jedoch nicht, schon allein wegen der großen Kompliziertheit des Kernbaues, auch nur annähernd mit der nämlichen Sicherheit wie bei anderen Objekten (*Ascaris* nach RABL und BOVERI) nachweisen, daß die Chromosomen unbedingt, auch in bezug auf ihre Lagerung, den nämlichen Gebilden vor dem Ruhestadium entsprechen. Diese Tatsache kann jedoch auf keinen Fall einen Gegenbeweis gegen die Kontinuität der Chromosomen bilden, da ja während der Entstehung des Ruhekernes

und der Rekonstruktion der Chromosomen unter dem Zuge der Lininfäden eine weitgehende Umlagerung der Chromatinschleifen stattfinden kann, die sich unserer Beobachtung entzieht, bzw. für uns erst nach der Rekonstruktion der Chromosomen erkennbar wird.

Sobald die Rekonstruktion der Chromosomen beendet ist, d. h. sobald sie durch Anlagerung der Chromatinbrocken wieder für uns darstellbar geworden sind, verschwinden die Lininbrücken ebenso wie die Kernmembran, und es gelingt jetzt wieder leicht, die Zahl der chromatischen Elemente, die alsdann im ganzen Kern verteilt liegen, festzustellen (Abb. 10). Sie beträgt wieder 18, also die Normalzahl der Chromosomen, eine Tatsache, die nicht wunderlich erscheinen kann, da ja aus den 9 Tetraden der ersten Reifungsteilung je zweimal 9, also 18 Chromatingebilde auf jede Tochterzelle übergegangen sind. Sie waren im Tochtersterne der ersten Teilung noch zu je



Abb. 9.



Abb. 10.

zweien, entsprechend ihrer Lagerung in den Tetraden, endweise fest miteinander verbunden und lagen dabei in Bogenform. Während des Ruhestadiums hat sich die endweise Vereinigung gelöst, die Chromosomen liegen wieder einzeln, die paarweise Zusammengehörigkeit tritt jedoch an günstigen Stellen des Kernes noch sehr deutlich hervor. Hier liegen dann nämlich immer je zwei Chromosomen parallel nebeneinander, ohne sich zu berühren. Ihr gegenseitiger Abstand kann verschieden groß sein, er schwankt zwischen $\frac{1}{2}$ —1 Chromosomenbreite. Häufig kann man jedoch auch noch Chromosomenpaare beobachten, die in der gleichen Weise wie früher hintereinander liegen, gleichfalls getrennt durch einen mehr oder weniger breiten Zwischenraum. Meist handelt es sich dann bei beiden von ihnen oder auch nur bei einem um ganz kurze, fast punktförmige Gebilde.

Die beiden nebeneinander, bzw. hintereinander liegenden Chromosomen sind meistens auch hier noch in der Länge sehr verschieden

voneinander, entsprechend der Tatsache, daß auch die beiden Querhälften der Tetraden verschieden lange Fadenstücke darstellten. Überhaupt entsprechen die Chromosomen in bezug auf ihre Größe vor der zweiten Teilung ziemlich genau den Chromosomen nach der ersten Reifungsteilung, eine Vermehrung des Chromatins hat also während der Kernrekonstruktion nicht stattgefunden. Dies findet ja auch schon in der Tatsache seinen Ausdruck, daß während dieser Zeit kein Zellwachstum eintritt, vielmehr sind die Präspmatiden gleich nach der ersten Reifungsteilung ebenso groß als vor der zweiten Reifungsteilung. Gegenüber der ersten Teilung ist also die Menge des Chromatins halbiert, ebenso wie die Zahl der einzelnen Chromatinelemente.

Die Chromosomen verkürzen und verdicken sich nunmehr abermals, die beiden Tochtercentriolen weichen auseinander und es kommt zur Ausbildung der Spindel, deren Fasern wieder an den Chromosomen ansetzen (Abb. 11). Diese ordnen sich im Äquator

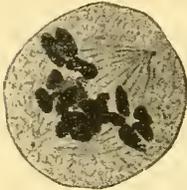


Abb. 11.

der zweiten Richtungsspindel so an, daß der ein Paar trennende Längs- oder Querspalt sich in der Äquatorialebene einstellt. Meist sind die Chromosomen nun so kurz, daß sie nur die Form von leicht gekrümmten Stäbchen besitzen, bloß vereinzelte von ihnen sind länger und zeigen U- oder V-förmige Gestalt. Von den 18 Chromosomen rücken

jetzt je 9 auf jede der beiden Tochterzellen, ein Vorgang, der sich auf günstigen Schnitten sehr gut beobachten läßt. Auch hier zeigt es sich wieder deutlich, daß die beiden auseinanderrückenden Chromosomen nicht gleich groß sind, die Gesamtmenge der auf jede Tochterzelle gelangenden chromatischen Substanz erscheint jedoch, soweit sich dies am mikroskopischen Bild feststellen läßt, gleich groß.

Nach der Verteilung auf die beiden Spermatozoen ordnen sich die Chromosomen wieder nach dem Polfeld zu an, indem die stäbchenförmigen unter ihnen mit ihrem einen Ende gegen das Polfeld gerichtet sind, die gekrümmten aber mit der Konvexität der Biegung, während die freien Enden gegen denjenigen Teil der Zelle zu stehen, an welchem die Durchschnürung erfolgt. Die Chromosomen rücken dann sehr nahe zusammen, häufig so stark, daß sie für kurze Zeit nur einen einzigen großen Chromatinklumpen darstellen, an welchem sich kaum mehr irgendwelche Einzelheiten unterscheiden lassen. Es läßt sich aber schwer sagen, ob es sich bei dieser Bildung um einen normalen oder krankhaften, gegebenenfalls durch die Fixierung hervor-

gerufenen oder doch wenigstens verstärkten Zustand handelt. Kurze Zeit später, wenn die Teilung der beiden Spermatiden vollständig ist, rücken die Chromosomen wieder weiter auseinander, sie erscheinen jetzt als dünnere, unregelmäßig gewundene Fäden, die durch Linienbrücken miteinander verbunden sind, aber im großen und ganzen noch ebenso gelagert sind wie vor dem dichten Aneinanderrücken. In der Folgezeit verlieren die Fäden an Deutlichkeit, das Chromatin verteilt sich auf die Lininfäden, gleichzeitig kommt es zur Ausbildung der Kernmembran. Mit der gleichmäßigen feinen Verteilung des Chromatins werden die Chromosomen immer undeutlicher, meistens treten jetzt ein, in seltenen Fällen auch zwei Nucleolen auf. Schließlich zeigt der Kern der Spermatide bläschenförmige, kugelige Gestalt und klaren Kernsaft, in dem ein feines Netzwerk zu erkennen ist. Die einzelnen Fäden zeigen kleine knopfförmige Verdickungen und an den Überkreuzungsstellen klumpige Anhäufungen von Chromatin. Sehr deutlich sichtbar ist der Nucleolus, der sich durch seine beträchtliche Größe und scharfe Abgrenzung auszeichnet. Auch bei diesen Zellen ist eine sichere Entscheidung, ob das Kerngerüst aus einem Faden oder einem echten Netzwerk besteht, unmöglich, wenngleich hier nach der Entstehung des ganzen Gebildes die letztere Annahme mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat. Die Spermatocytogenese ist nun beendet, es beginnt die Spermatohistogenese, die Umwandlung der Spermatiden zu reifen Samenfäden, die sich beim Olm ebenso wie die bisher beschriebenen Vorgänge der Reifung in besonders klarer Weise zeigt, jedoch erst in einer späteren Arbeit behandelt werden soll.

Kurz zusammengefaßt, vollzieht sich also die Reifung der Samenzellen beim Olme folgendermaßen: Der Hoden befindet sich niemals in einem vollkommenen Ruhezustand, sondern es findet stets ein, wenn auch nur sehr langsames Wachstum der Spermatogonien statt. Sobald diese eine gewisse Größe erlangt haben, teilen sie sich durch indirekte Mitose in zwei Tochtterspermatogonien, die ihrerseits wieder wachsen und sich später abermals teilen. Wie oft sich dieser Vorgang wiederholt, läßt sich nicht feststellen. Er dient hauptsächlich dazu, um die Ausfälle zu decken, welche durch den sich ständig abspielenden Untergang einzelner Spermatogonien im Hoden bedingt sind. Zu Beginn der Fortpflanzungszeit teilen sich die Spermatogonien mehrmals sehr rasch nacheinander, in der Zwischenzeit während diesen Teilungen wächst nur der Kern auf die ursprüngliche Größe heran, wohingegen das Protoplasma sich nicht in gleichem Maße vermehrt.

Das Endergebnis dieser Teilungen sind die Spermatocyten. In ihrem Kern zeigt das Chromatin zuerst netzartige Anordnung, wahrscheinlich hervorgerufen durch einen sich selbst oftmals überkreuzenden, kontinuierlichen Faden. Während der Wachstumsperiode wird diese Anordnung als zusammenhängendes dünnes Spirem (das Leptotän WINIWAITERS) immer deutlicher. Zu Ende der Spermatocytenwachstumsperiode durchsetzt das Chromatin als lockerer, vielfach gewundener Knäuel den ganzen Kern in unregelmäßigen Windungen. Der Chromatinfaden erfährt hierauf eine Verkürzung und wesentliche Verdickung, er ordnet sich dann polar an, indem alle seine Schleifen in der Richtung gegen diejenige Stelle der Kernoberfläche zu verlaufen, welche der Sphäre gegenüber liegt. Es kommt zur Ausbildung des polar gerichteten Knäuels (dem fälschlicherweise als Bukettstadium bezeichneten Zustand). Eine Parallellagerung und Verschmelzung der Teile des Knäuels (Parallelkonjugation) vor, während oder nach der polaren Orientierung findet sicher nicht statt, ebensowenig eine Zusammenziehung des Chromatins nach der Mitte oder der einen Seite des Kernes zu.

Der Knäuel sendet nun feine seitliche Ausläufer in den Kernsaft (angedeutete Bildung der Lampenzylinderputzerformen), die nach kurzem Bestehen wieder abschmelzen. Hierauf verschwindet die polare Orientierung, der Faden des Knäuels spaltet sich der Länge nach und zerfällt gleich darauf durch Querteilung in die einzelnen Segmente, 18 an der Zahl, von denen je zwei sich in der Folgezeit metasyndetisch vereinigen. Die beiden Spaltheilften der Segmente winden sich vielfach umeinander und verdicken sich, gleichzeitig legen sich die zusammengehörigen Chromosomenpaare fester endweise aneinander. Während der Einordnung in die Äquatorebene der ersten Teilung geht die Verschlingung der beiden durch Längsteilung entstandenen Hälften in eine Parallellagerung über, in der ersten Teilung erfolgt eine Trennung der längsgespalteten Teile der Tetraden, während die endweise vereinigten Teile beieinander bleiben. Sie sind jedoch nicht von gleicher Größe, also wahrscheinlich auch nicht gleichwertig.

Nunmehr erfolgt die Ausbildung eines Ruhekernes der Prä-spermatide, der jedoch nicht lange bestehen bleibt, da unmittelbar nach seinem Entstehen schon wieder die Rekonstruktion der Chromosomen erfolgt, und zwar direkt, ohne Zwischenschaltung eines Spirems. Diese liegen nach dem Zerfall der Kernmembran dann meist wieder paarweise nebeneinander, wie dies ihrer Zusammengehörigkeit nach

der ersten Reifungsteilung entspricht; ihre Zahl ist gleich der Normalzahl der Chromosomen. In der zweiten Teilung erfolgt dann die Verteilung auf die beiden Spermatiden, indem die beiden ungleich großen Elemente jedes Chromosomenpaares auf die Tochterzellen auseinander rücken. In jede Spermatide gelangen so 9 Chromosomen, also die Hälfte der ursprünglich in den Spermatogonien enthaltenen Zahl.

Die erste Reifungsteilung vollzieht sich also ungefähr nach der Art einer Spermatogonienteilung, sie ist eine Äquationsteilung, auf jede Tochterzelle kommt die Normalzahl der Chromosomen, die durch Längsspaltung entstanden sind, jedoch in bestimmter Weise zueinander gelagert und vereinigt erscheinen, so daß ihre Verteilung auf die Spermatiden schon von vornherein bestimmt ist. Wie bei jeder Teilung, so kommt es auch bei der ersten Reifungsteilung zunächst zur Ausbildung eines lockeren Knäuels, der sich verkürzt und verdickt, also konzentriert. Während aber bei der Oogonienteilung der Faden rasch nach seiner Entstehung in die Segmente zerfällt, erfolgt vor der ersten Reifungsteilung eine Orientierung des Fadens gegen die Sphäre zu, ein Zustand, der sehr lange dauert und offenbar den Zweck hat, die Erbinheiten in bestimmter Weise zu verteilen. Daß sich während der Orientierung tiefgreifende Veränderungen an der chromatischen Substanz abspielen, beweisen schon die morphologischen Verschiebungen im Bau des Fadens, die Abstoßung des Trophochromatins, die wir während dieser Zeit beobachten können. Wenn dann der Faden in die Segmente zerfallen ist, so bleiben je zwei Chromosomen endweise miteinander verbunden, bzw. verbinden sich kurze Zeit nach dem Zerfall wieder, und zwar stets solche, deren Spalthälften nicht auf die nämliche Spermatide gelangen sollen. Ist die metasyndetische Verbindung gleich nach dem Zerfall des Spirems noch nicht erfolgt, so tritt sie erst später, allerspätstens kurz vor dem Eintritt der Chromosomen in die Spindel ein. Der Teilungsmodus vollzieht sich nach dem Schema $\frac{a}{a} \frac{b}{b}$, wobei also $\frac{a}{a}$ und $\frac{b}{b}$ zwei Chromosomen sind, die nicht auf die gleiche Tochterzelle gelangen dürfen, deren Spalthälften also in der zweiten Teilung getrennt werden müssen. Die Trennung der Hälften erfolgt bei der ersten Teilung nur im Längsspalt der Tetrade, in der Telophase der Präspmatiden sind dann die beiden aus einer Vierergruppe hervorgegangenen Chromosomen jeder Hälfte (a und b) endweise noch miteinander vereinigt. Sie haben nur ihre Lage zueinander verändert, indem sie jetzt nicht mehr einfach hinter-

einander, sondern an der Verklebungsstelle bogenförmig geknickt nebeneinander liegen. Diese Parallellagerung der Chromosomen scheint lediglich aus taktischen Gründen zu erfolgen, weil so die Trennung in der zweiten Teilung nach Auflösung der endweisen Vereinigung leichter vor sich gehen kann, indem sich die Chromosomen wie bei jeder Teilung mit ihrer Längsachse in der Äquatorialebene einstellen. Eine andere Einstellung, d. h. mit der Längsachse der Chromosomen senkrecht zur Äquatorialebene der zweiten Richtungsspindel, wurde z. B. bei Copepoden (RÜCKERT 1894) beobachtet, bei denen die Chromosomen nach der ersten Teilung, die sich fast in der nämlichen Weise wie bei *Proteus* vollzieht, sehr stark verkürzt, fast punktförmig erscheinen. Sie kommt auch bei den Spermatozyten von *Proteus* zur Beobachtung, wie in Abb. 11 (Mitte) zu ersehen ist, jedoch meist nur bei solchen Chromosomenpaaren, deren beide Hälften oder wenigstens die eine von ihnen sehr kurz ist, während die Parallellagerung hauptsächlich bei langen Gebilden eintritt. In beiden Fällen handelt es sich im Prinzip um den gleichen Vorgang, nämlich um die Trennung der früher metasynetisch vereinigten Chromosomen, der sich nur dank der verschiedenen Formen der Gebilde mechanisch auf verschiedene Art abspielt. Die Parallellagerung der Chromosomen in der Prophase der zweiten Reifungsteilung ist jedoch ein Vorgang, der mit der Parallelkonjugation im Spermatozytenstadium nicht das geringste zu tun hat.

Die zweite Teilung ist bei *Proteus* eine Reduktionsteilung: durch sie gelangen die ursprünglich metasynetisch aneinander gelagerten Spalthälften von zwei verschiedenen Chromosomen auf zwei verschiedene Zellen, deren jede nur mehr die Hälfte des Chromatins, sowohl was die Masse als auch die Zahl der Einzelelemente betrifft, enthält. Die Reduktion vollzieht sich unter der Bildung von Tetraden, d. h. durch endweise Aneinanderlagerung je zweier längsgespaltener Chromosomen, die vier Einzelelemente dieser Vierergruppen gelangen schließlich auf vier verschiedene Spermatozyten. Auf alle feineren Einzelheiten dieser Vorgänge und ihre theoretische Bedeutung soll, wie schon erwähnt, erst in der ausführlichen Arbeit eingegangen werden.

Literatur.

- CHAMPY (1909), Sur la Spermatogénèse des Batrachiens anoures. C. R. Assoc. Anat. Nancy (n. a. a. O.).
 HEIDENHAIN (1900), Über die Centralkapseln und Pseudochromosomen in den Samenzellen von *Proteus*. Anat. Anz. Bd. 18.

- JANSENS (1901), La spermatogénèse chez le Triton. La Cellule Bd. 19.
- JÜRGENSEN (1910), Zur Entwicklungsgeschichte des Eierstockeies von *Proteus anguineus* (Grottenolm). Festschrift f. RICHARD HERTWIG.
- LEVY (1915), Studien zur Zeugungslehre IV. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 26.
- MEVES (1897), Über die Entwicklung der männlichen Geschlechtszellen von *Salamandra maculosa*. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 48 (u. a. a. O.).
- RÜCKERT (1892), Zur Entwicklungsgeschichte des Ovarialeies der Selachier. Anat. Anz. Bd. 7.
- RÜCKERT (1894), Zur Eireifung bei Copepoden. Anat. Hefte Bd. 4.
- SCHMIDT, V. (1904), Studien über Oogenese I. Anat. Hefte Bd. 27.
- STIEVE (1913), Zur Oogenese des Haushuhnes. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphologie, München.
- STIEVE (1918), Über experimentell, durch veränderte äußere Bedingungen erzeugte Rückbildungsvorgänge am Eierstock des Haushuhnes. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 44.
- STIEVE (1918), Die Entwicklungsgeschichte des Eierstockeies der Dohle (*Colaeus monedula*). Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 92 (zurzeit noch im Druck).
- VON WINIWARTER et SAINMONT (1912), Nouvelles recherches sur l'ovogénèse et l'organogénèse de l'ovaire des Mammifères (Chat). Liège 1912 (u. a. a. O.).
- (Eingegangen am 11. Juli 1918.)

Bücherbesprechungen.

Aus Natur und Geisteswelt, Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 39. Bändchen: Abstammungslehre und Darwinismus. Von **Richard Hesse**. 5. Aufl., mit 40 Textabb. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin, 1918. Preis 1,50 M. (ohne Zuschlag).

Ein Zeichen für das große Interesse weitester Kreise für die Abstammungslehre und ihre Erklärungen, — ebenso auch ein Beweis für die große Brauchbarkeit des vorliegenden Bandes aus Teubners bekannter Sammlung ist die Tatsache, daß jetzt bereits die 5. Auflage des 1901 zum ersten Male herausgegebenen Büchleins von RICHARD HESSE, jetzt Professor der Zoologie in Bonn, erscheint.

Auch dieses Bändchen ist aus Vorträgen entstanden, die sich an ein größeres, allgemein gebildetes Publikum wandten. Eine ins einzelne gehende Kritik des Werkchens erscheint überflüssig. Nur sei erwähnt, daß LAMARCK wohl etwas zu wenig in den Vordergrund tritt. Auffallend erscheint, aber vermutlich aus bestimmten Gründen zu erklären, der vollständige Mangel eines Hinweises auf das vor 1½ Jahren erschienene Werk von OSCAR HERTWIG „Das Werden der Organismen“. Am Schlusse des Bändchens wird auf einige Bücher hingewiesen „für solche, die sich mit dem behandelten Stoffe weiter beschäftigen wollen“. Hier wäre wohl der Platz gewesen, auf O. HERTWIGS Schrift gegen DARWINS „Zufallstheorie“ hinzuweisen.

Die MORGAGNI'schen Hydatiden und andere Embryonalreste des MÜLLER'schen Ganges und des WOLFF'schen Körpers am Hoden und Eierstock. Von **Gustav Franke**. Mit 12 Zeichnungen und 32 Mikrophotogrammen auf 5 Tafeln. Berlin 1918, S. Karger. 59 S. gr. 8^o. Preis 9 M.

Eine sehr aner kennenswerte Leistung eines Berliner Arztes, der neben seiner sonstigen Tätigkeit noch Zeit gefunden hat, die Anatomen mit einer Monographie über die viel untersuchten und umstrittenen MORGAGNI'schen Hydatiden zu beschenken. Die Arbeit beruht auf erschöpfenden literarischen Studien (Literaturverzeichnis) und ausgedehnten Untersuchungen der Objekte. Für die ungestielte Hydatide bestätigt Verf. WALDEYERS Erklärung. Die gestielten Hydatiden u. ä. nehmen ihren Ursprung aus versprengten Resten des Keimepithels, aus dem der oberste Teil des MÜLLER'schen Ganges entsteht. Die spätfetale oder extrantere Stielbildung ist sekundärer Natur. Die Darstellungen von frühembryonalen mit gestielten Kölbchen als Endstücken des MÜLLER'schen und WOLFF'schen Ganges sind irrtümlich. Verf. schlägt vor, die ungestielten Hydatiden, die ja keine Bläschen sind, als MORGAGNI'sche Hodenfimbrien oder Fimbrienanhänge, nur die gestielten als Zysten oder Hydatiden zu benennen, wie dies schon ihr Entdecker MORGAGNI getan hat. — Die Ausstattung des Werkes ist eine sehr gute, der Preis ein mäßiger.

Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik von **Philipp Stöhr** (†). 17. verbesserte Auflage, bearbeitet von **Oskar Schultze**. Mit 432 z. T. mehrfarbigen Abbildungen im Texte. Jena, Gustav Fischer, 1918. XIV, 516 S. Preis 14 M., geb. 17 M. 50 Pf. (ohne die Zuschläge).

„Habent sua fata libelli.“ Von vielen guten Büchern sehen wir wenige, von anderen mittelmäßigen viele Auflagen erscheinen. Hier liegt der Fall vor, wo ein gutes, ja vortreffliches Werk die verdiente weite Verbreitung gefunden hat und trotz des Krieges wieder eine neue, die siebenzehnte Auflage nötig wurde. Bekanntlich übernahm OSKAR SCHULTZE nach dem leider so vorzeitig erfolgten Tode unseres allseitig als Mensch und als Forscher hoch anerkannten STÖHR die weitere Herausgabe des Buches mit der fünfzehnten Auflage (1912). Die vorliegende ist also die dritte von SCHULTZE besorgte. Sie ist wie die früheren in Text und Bildern auf das gewissenhafteste neu durchgesehen und mit zahlreichen Zusätzen und Verbesserungen in Wort und Bild versehen worden.

Neue Aufnahme fanden die genauere Darstellung der nervösen Elementarteile nach BIELSCHOWSKY, die Konservierung und Färbung der ALTMANN'schen Granula (Plasmosomen, Plastokonten) nach ALTMANN-KULL, eine Umarbeitung des Abschnittes über die marklosen Nervenfasern, eine Ergänzung der Darstellung der Protoplasma-Struktur u. a. — Ferner wurde auch diesmal, abgesehen von ganz neuen Bildern — deren von SCHULTZE aufgenommene Gesamtzahl jetzt 65 beträgt —, ein Teil der Bilder der ersten Auflage aus dem Jahre 1886 durch neue ersetzt. Jedoch ist SCHULTZE bestrebt, den ursprünglichen Charakter des Buches auch in dieser Hinsicht nicht zu sehr zu

verändern. — Durch lebenswarme eigenhändige Konservierung und Färbung kleiner Stückchen der meisten Organe eines 32jährigen Hingerichteten war Verf. in der Lage, wohl zum ersten Male eine große Anzahl von Präparaten gut erhaltener menschlicher Protoplasma-Struktur zu gewinnen, von denen ein Teil hier abgebildet ist.

Wie in den früheren Auflagen haben auch diesmal die anderen Faktoren außer dem Herausgeber, die Verlagsbuchhandlung durch die herrliche Wiedergabe der neuen Bilder, die Druckerei (Universitäts-Druckerei H. Stürtz A.-G., Würzburg), der Zeichner W. Freytag (Würzburg) u. a. an dem schönen Werke mitgewirkt, dessen Erscheinen während des großen Krieges deutschem Geiste und deutscher Tatkraft ein neues Denkmal setzt.

Eine besondere „Empfehlung“ des Buches erscheint nach dem oben Gesagten vollständig überflüssig, es soll nach allen Richtungen hin als glänzende, für Ärzte wie Studierende gleich brauchbare Leistung anerkannt und die Hoffnung ausgesprochen werden, daß es noch viele neue Auflagen erleben möge! Dazu wird gewiß auch der trotz allem so niedrig gebliebene Preis beitragen.

Über den Engpaß des Magens (Isthmus ventriculi). Ein Beitrag zum funktionell-anatomischen Aufbau des Magens. Von L. ASCHOFF. Mit 32 Abbildungen im Text. Jena, Gustav Fischer. 1918. 63 S. Preis 4 M. 50 Pf.

Befunde, die zu erheben nur das kriegspathologische Material genügend Gelegenheit bietet, scheinen dem Verf. eine so wichtige Bestätigung der Angaben anderer Autoren, besonders von D. J. CUNNINGHAM (1903) und G. FORSELL (1914), zu bringen, daß er trotz der während des Krieges nur teilweisen Zugänglichkeit der Literatur die Frage vom Magen-Engpaß auf Grund selbstbeobachteter Fälle erneut erörtert. ASCHOFF hat bei einer größeren Zahl von Sektionen den Magen bald nach dem Tode freigelegt, aber nur selten Bewegungen am Magen beobachtet — wirkliche Peristaltik niemals. Seine Beobachtungen beziehen sich auf Gestalt, Lage, Zusammenziehungsfähigkeit u. a., sie ergaben wichtige Tatsachen für das lebende Organ, im wesentlichen, wie gesagt, Bestätigung der Darstellung von CUNNINGHAM, zum Teil über diese hinaus betreffs der Einschnürung oder des „Engpasses“, den ASCHOFF als „Isthmus“, deutsch „Magenenge“, zu bezeichnen vorschlägt. Doch es soll hier kein Referat gegeben, sondern nur auf eine wichtige Bereicherung unserer Kenntnis in der normalen Anatomie des Magens hingewiesen werden. Die Arbeit ist mit zahlreichen vorzüglichen Abbildungen ausgestattet und wird die Vertreter der normalen wie der pathologischen Anatomie in gleichem Maße interessieren, letztere vor allem wegen des Verhaltens der Magenenge zu den Magengeschwüren, die vielfach dem Verlaufe der „Magenstraße“ folgen und zu der Magenenge in besonders naher Beziehung zu stehen scheinen. (Vgl. des Verfassers Arbeit in der Festschrift für GASSER.) B.

Personalia.

Leipzig. Prosektor Dr. STIEVE hat sich in der hiesigen medizinischen Fakultät für Anatomie und Anthropologie umhabilitiert.

München. Prof. KORBINIAN BRODMANN, der hervorragende Gehirnforscher (Sprachzentrum!), M. A. G., ist gestorben.

An die Herren Mitarbeiter.

1. Korrekturen von Satz und Abbildungen sind nicht an den Herausgeber, sondern erstere an die Druckerei, Herrn R. Wagner Sohn in Weimar, letztere an den Verlag zurückzusenden.

2. Seit dem Bande 24 werden nicht mehr ganze Sätze, sondern nur noch, wenn es den Herren Mitarbeitern unbedingt nötig erscheint, einzelne Worte durch den Druck (entweder gesperrt oder fett) hervorgehoben.

Daß man wichtige Dinge ohne Hilfe des Sperrens durch die Stellung des betreffenden Wortes im Satze hervorheben kann, zeigt z. B. der SCHWALBE'sche Jahresbericht, in dem nicht gesperrt wird. Auch sind bekanntlich viele Leser geneigt, nur gesperrte Stellen zu lesen; das Fehlen solcher wird Anlaß geben, die ganze Arbeit zu lesen.

3. Polemik findet im Anatomischen Anzeiger nur Aufnahme, wenn sie rein sachlich ist, persönliche Polemik ist prinzipiell ausgeschlossen. Die Entscheidung über die bekanntlich schwer zu ziehende Grenze zwischen „sachlich“ und „persönlich“ behält sich der Herausgeber vor.

4. **Die Verlagsbuchhandlung liefert bis zu 50 Sonderabdrücken der Beiträge unentgeltlich, weitere Exemplare können, solange die Papierknappheit anhält, nicht hergestellt werden.**

5. Nicht oder ungenügend frei gemachte Sendungen werden nicht angenommen.

Der Herausgeber.

Abgeschlossen am 7. September 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummer. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 21. Oktober 1918. ✻

No. 14/15.

INHALT. Aufsätze. Josef Schaffer, Veränderungen an Gewebeelementen durch einseitige Wirkung der Fixierungsflüssigkeit und Allgemeines über Fixierung. Mit 14 Abbildungen. S. 353–398.

Bücherbesprechung. ERICH PLATE, S. 398–400.

Berichtigungen. S. 400.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Veränderungen an Gewebeelementen durch einseitige Wirkung der Fixierungsflüssigkeit und Allgemeines über Fixierung.

VON JOSEF SCHAFFER, Wien.

Mit 14 Abbildungen.

Über den Einfluß, welchen die einseitige Wirkung fixierender Flüssigkeiten auf überlebende Gewebeelemente auszuüben vermag, sind mir nur wenige Mitteilungen bekannt. Doch läßt sich die Literatur auf diese Frage hin schwer übersehen; verstreute Beobachtungen, die hier zu berücksichtigen wären, dürften sich da und dort finden. Es ist jedoch nicht die Aufgabe dieser Zeilen, ihnen nachzugehen, sondern vielmehr die Aufmerksamkeit der Histologen durch Beschreibung einiger solcher Befunde auf diese Frage zu lenken.

Ich bin überzeugt, daß keinem aufmerksamen Beobachter solche, durch die einseitige Wirkung der Fixierungsflüssigkeiten gesetzte Veränderungen entgangen sind; eine Sammlung dieser Beobachtungen wäre aus mehr als einem Grunde wünschenswert.

Solche Veränderungen bieten ja, wie jede durch den Fixierungsvorgang hervorgerufene, nicht nur an und für sich ein Interesse, da man sie kennen muß, um sie nicht für den Ausdruck normaler Strukturen zu halten, was bei den verschiedensten Reagenzbildern, d. h. dem, was man gewöhnlich als Kunstprodukte, Artefakte, besser als Schein- oder Pseudostrukturen bezeichnet, oft genug geschehen ist; sie sind auch deshalb beachtenswert, weil ihre Analyse mitunter Rückschlüsse auf die normalen Bauverhältnisse gestattet oder für die Deutung und Beurteilung des physiologischen Verhaltens von Bedeutung sein kann.

Eigentlich müssen wir bei der Art, wie im allgemeinen Gewebeteile oder Organstücke fixiert werden, von vornherein erwarten, daß die Wirkung in den Oberflächenteilen eine andere sein muß als in den tieferen; denn die Flüssigkeit muß ja von außen nach innen diffundieren. Schon dadurch sind eine Reihe von Besonderheiten in der Einwirkung des Fixiermittels bedingt.

Es wird sich empfehlen, ganz allgemein jene Faktoren, welche für den Ausfall der Fixation maßgebend sein müssen, kurz zu erörtern, bevor ich die besonderen Fälle, die ich hier im Auge habe, näher bespreche.

I.

Eine solche allgemeine Erörterung scheint mir, auch wenn sie im wesentlichen nur Bekanntes, in den neueren Lehrbüchern und Leitfäden der histologischen Technik mehr oder weniger nachdrücklich Berührtes wiederholen kann, schon deshalb nicht überflüssig, weil noch immer von vielen Seiten bei histologischen Untersuchungen gegen die primitivsten Regeln der Histotechnik gefehlt und einer einseitigen Untersuchungsmethodik ein geradezu kritikloses Vertrauen entgegengebracht wird¹⁾.

1) Als ein Beispiel für viele verweise ich nur auf eine kürzlich erschienene Mitteilung von C. KREIBICH (Über die Natur der Blutzellgranula. Wien. klin. Woch. 1917, Nr. 48, S. 1511). Der Autor will an lufttrockenen Deckglasausstrichen von Leukozyten, die allenfalls noch über der Flamme geröstet und mannigfach nachbehandelt worden waren, sich überzeugen, daß die Granula der Neutrophilen durch feine Fäden zu einem Netz verbunden sind, daß diese Granula, wie auch die der Mastzellen, der eosinophilen, kurz, aller weißen Blutzellen aus dem Kerne stammen. Der Vorgang bei der Entstehung dieser Granula aus „Kernfäden“ wird beschrieben, als ob ihn der Autor an der lebenden Zelle beobachtet hätte.

Wenn ich mich auch der Anschauung A. FISCHERS¹⁾, der einen Unterschied zwischen einer guten und schlechten Fixierung nicht anerkennen will, nicht anschließen kann, ist es andererseits nicht zu bezweifeln, daß jede Fixierung Veränderungen in den zelligen und geweblichen Elementen hervorrufen muß, so daß auch das durch die beste Fixierung geschaffene Bild nur einen annähernden Ausdruck der Verhältnisse im Leben geben kann, etwa so, wie die beste Gesichtsmaske nicht den Ausdruck des lebenden Gesichtes ersetzen kann. Um im Vergleiche zu bleiben, ist ja auch die Gesichtsmaske etwas Starres, Fixiertes und ist auch bei der Gewebefixation die Erhärtung, das Starrwerden der Teile, vornehmlich durch Ausfällung und Überführung der Proteinstoffe in einen wasserunlöslichen Zustand, möglichst in situ das Wesentliche. Je rascher diese Erstarrung herbeigeführt wird und je weniger sekundäre Veränderungen durch Lösung oder Quellung, Schrumpfung durch Wasserentziehung dabei auftreten, desto besser möchte ich die Fixierung nennen. Daraus ergibt sich von selbst, daß Fixierung und Härtung vielfach zusammen-

„Einmal habe ich gesehen,“ — schreibt er — „wie sich das Chromatin zu diesen Kernfäden ausstülpte.“ Die Ausstrichtrockenmethode ist von ihrem Urheber EHRlich gar nicht für morphologische Untersuchungen empfohlen worden. Da sie aber die äußere Form und Größe der roten Blutkörperchen, welche allerdings eine widerstandsfähige Architektur besitzen, ziemlich gut erhält, ist sie für die Kliniker zu einer Modemethode geworden. Von solchen einseitig geübten Methoden hat APATHY (Die Mikrotechnik der tierischen Morphologie, I. Abt., 1896, S. 4) mit Recht bemerkt, daß sie immer ein gewisses Sinken des allgemeinen Niveaus der Mikrotechnik verursachen. Diese Methode, welche bekanntlich „die Struktur des Gewebes stark alteriert“ (BERG, Die Fehlergröße bei den histologischen Methoden. Berlin 1908, S. 10), so daß die Kernstruktur verwischt wird und größtenteils verloren geht, auch alle feineren Strukturen im Zellkörper der Leukozyten nicht mehr sichtbar gemacht werden können (GULLAND, On the fixing and staining of blood-films. Scott. Med. Surg. Journ. 1899, S. 312), jedoch zum Studium feinsten Vorgänge, vitalen Geschehens in weichen, protoplasmatischen Zellen zu verwenden, verrät geringes Verständnis für Wege und Ziele histologischer Forschung. Es kann nicht nachdrücklich genug vor der einseitigen Bevorzugung gewisser Methoden in einzelnen Disziplinen gewarnt werden. Sie führt auch durch Ausbildung einer eigenen Terminologie leicht zur Absonderung, Trennung von dem allen biologischen Disziplinen notwendig gemeinsamen Boden. Es gibt nur eine Histotechnik, deren als richtig erkannte Grundsätze weder die normale noch pathologische Histologie, weder Zoologie noch Botanik, weder die Hämatologie, Dermatologie, Neurologie usw. bei histologischen Untersuchungen außer acht lassen darf.

1) Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena 1899.

fallen; identische Begriffe sind sie aber nicht, wie TELLYESNICZKY¹⁾ meint, und müssen unbedingt auseinander gehalten werden, wie ich²⁾ schon vor langer Zeit betont habe. Das beste Beispiel gibt die MÜLLERsche Flüssigkeit, deren vorzüglich erhärtende Wirkung ja bekannt ist. Diese tritt aber so allmählich und langsam ein, daß eben noch Lebensvorgänge in den zelligen und geweblichen Elementen (z. B. Mitosen, Sekretionsvorgänge) ablaufen, Quellungen und Lösungen vor sich gehen können, so daß das endgültig erstarrte Bild nicht mehr dem Verhalten im Leben entspricht.

Allerdings liegt in dieser allmählichen Wirkung auch ein Vorzug dieses Härtungsmittels, so daß wir es neben den Fixierungsmitteln nicht missen können. Solche nicht plötzlich abtötende Mittel lassen, wie schon FLEMMING³⁾, der wohl zuerst bei der Fixierung das Hauptgewicht auf die „momentan tötende Wirkung“ gelegt hat, hervorhebt, während des Absterbens noch Spielraum für einige Veränderungen, rufen aber dafür an reizbaren Elementen (in erster Linie Muskeln) nicht so stürmische Veränderungen hervor wie die Fixierungsmittel. Diese werden oft gerade dadurch ganz untauglich zur Untersuchung reizbarer Elemente.

Die Vorgänge bei der Fixation sind höchst verwickelte und zusammengesetzte, was ja selbstverständlich erscheint, wenn man sich die dabei in Betracht kommenden Faktoren klar zu machen sucht. Es ist auch hinlänglich in zahlreichen Mitteilungen darauf aufmerksam gemacht worden, besonders in dem grundlegenden Werke von A. FISCHER und den Arbeiten von HARDY, TELLYESNICZKY und W. BERG, die aber noch immer nicht die ihnen gebührende Berücksichtigung finden.

Als solche Faktoren sind in Betracht zu ziehen:

1. Die Art bzw. Wirkung des Fixierungsmittels, wobei hauptsächlich a) seine Diffusionsfähigkeit, b) die Fällungs-, c) die Lösungs-, d) die hygroskopische (wasserentziehende) Kraft ins Gewicht fällt.

1) Über die Fixierungs-(Härtungs-)Flüssigkeiten. Arch. mikr. Anat. Bd. 52, 1898, S. 202.

2) Histologische Technik. Wien. klin. Woch. 1891, Nr. 22. Über den Unterschied zwischen Fixieren und Härten vgl. man auch die Ausführungen von P. MAYER (Grundzüge der mikroskopischen Technik von LEE und MAYER); SJÖBRING (Über das Formol als Fixierungsflüssigkeit. Anat. Anz. Bd. 17, 1900, S. 274); F. BLUM, Artikel Formaldehyd in der Enzyklopädie der mikr. Technik von KRAUSE, 2. Aufl., u. a. a. O.

3) Zellsubstanz, Kern und Zellteilung. Leipzig 1882, S. 381.

Auch die Temperatur und Konzentration des Fixationsmittels ist hier in Betracht zu ziehen.

2. Die Schichttiefe des Objektes.

3. Die Natur des betroffenen Gewebeelementes; a) ob es sich um reizbare, aktiv veränderliche, b) um fällbare, c) um lösliche, d) um stark wasserhaltige, e) um festere oder f) um quellungsfähige Elemente handelt.

4. Die natürlichen Spannungsverhältnisse des Objektes, d. h. der osmotische Druck, unter dem es steht. Im Meere lebende Tiere weisen hier gegenüber den Süßwasserfischen und beide gegenüber den in Luft lebenden Landtieren große Unterschiede auf, die bei der Fixation nicht außer acht gelassen werden können. Allerdings stehen sich hier, wie noch gezeigt werden soll, die Anschauungen der Autoren ziemlich diametral entgegen.

5. Die Temperatur, bei welcher die Fixation erfolgt. Das Einbringen von Geweben warmblütiger Tiere in eine kalte Fixierungsflüssigkeit kann schon durch die damit verbundene Abkühlung Veränderungen hervorrufen; jedenfalls wird durch Wärme die Fixation beschleunigt, und zwar hauptsächlich durch Erhöhung der Diffusionsgeschwindigkeit. Auch die Zusammensetzung der Fixierungsflüssigkeit selbst wird durch die Temperatur naturgemäß beeinflusst; Alkohol von 40° C löst z. B. etwa doppelt so viel Pikrinsäure als bei gewöhnlicher Temperatur usw.

6. Die Dauer der Fixation. Einige Fixierungsmittel entwickeln erst nach einiger Zeit das Optimum ihrer Wirkung, was wohl mit ihrer Diffusionsfähigkeit zusammenhängt. So fällt Sublimat erst nach längerer Zeit die meisten Eiweißkörper unlöslich (A. FISCHER).

Andererseits können durch zu lange dauernde Fixation die lösende Wirkung, welche fast alle Fixierungsmittel für irgendeinen Zell- oder Gewebsbestandteil besitzen, oder chemische Umsetzungen störend zur Geltung kommen, weshalb im allgemeinen die Fixation nicht zu lange dauern soll [FLEMMING¹], KULTSCHITZKY²].

Die Objekte beliebig lange in der Fixierungsflüssigkeit zu belassen, wie TELLYESNICZKY³) für angängig hält, weil er glaubt, daß

1) Zellsubstanz usw. l. c. S. 379.

2) Zur Kenntnis der modernen Fixierungs- und Konservierungsmittel. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 4, 1887, S. 345.

3) Fixation im Lichte moderner Forschung. Ergebn. Anat. Entw. Bd. 11, 1901. Wiesbaden 1902, S. 31.

die einmal fixierte Struktur unveränderlich ist, kann nicht empfohlen werden.

7. ist es unter Umständen auch von Bedeutung, ob bei Lichtzutritt oder unter Lichtausschluß fixiert wird. Nicht nur, daß lichtempfindliche Elemente, wie Netzhautpigment, Chromatophoren, ganz verschiedene Bilder bei Fixation im Dunkeln und Licht geben, wirken auch manche Mittel ganz verschieden. Wie GERMER¹⁾ betont, härtet Chromsäure bei Lichtzutritt stärker als im Dunkeln; z. B. verliert Gelatine im ersten Falle ihre Wasserlöslichkeit, im letzteren nicht.

Auf die Wichtigkeit des Lichtausschlusses bei der Behandlung chromierter Objekte mit Alkohol hat H. VIRCHOW²⁾ hingewiesen.

8. und schließlich sei die anscheinend selbstverständliche, aber doch oft außer acht gelassene Forderung betont, daß nur lebendes Gewebe als Gegenstand der Fixation in Betracht, die Fixierungsflüssigkeit reichlich zur Anwendung kommen soll und die Durchtränkung der Gewebestücke möglichst rasch und gleichmäßig erfolgen soll; am besten in der rotierenden Trommel von THOMA³⁾ oder durch freies Aufhängen des Objektes in Gasesäckchen oder im Platinnetz [SCHAFFER⁴⁾] innerhalb der fixierenden Flüssigkeit.

Allerdings muß zu diesem Punkte schon hier bemerkt werden, daß es noch nicht entschieden ist, ob die gewaltsame Abtötung des lebenden Gewebes, in erster Linie der Zellen, nicht stärkere Strukturveränderungen hervorruft als das natürliche Absterben mit unmittelbar nachfolgender „Fixation“. Mit anderen Worten, unsere gewiß wertvollen Kenntnisse über die Wirkung der Fixationsmittel auf alle möglichen toten Eiweißkörper bedürfen einer Ergänzung durch die genauere Kenntnis der strukturellen, mit dem Mikroskope erfassbaren Veränderungen, welche das einfache Absterben an den Geweben hervorrufen. Unter Umständen kann man durch Fixation abgestorbener Gewebe auffallend günstige Erfolge bekommen, welche

1) Über den Einfluß der gebräuchlichen Konservierungs- und Fixationsmethoden auf die Größenverhältnisse tierischer Zellen. Inaug.-Diss. Berlin 1893.

2) Über die Einwirkung des Lichtes auf Gemische von chromsauren Salzen (resp. Chromsäure), Alkohol und extrahierten organischen Substanzen. Technische Mitteilung. Arch. mikr. Anat. Bd. 24, 1885, S. 117.

3) Ein Apparat zum raschen Fixieren und Erhärten von Gewebeteilen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 19, 1894, S. 333.

4) Eine einfache Vorrichtung zum raschen Entwässern histologischer Objekte. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 16, 1899, S. 422.

Tatsache von BECHER und DEMOLL¹⁾ dahin erklärt wird, daß solche Gewebe (Zellen) dem Eindringen der Flüssigkeit nicht mehr den aktiven Widerstand des Lebenden entgegensetzen. Dafür daß ein solcher Widerstand geleistet wird, spricht ja das Verhalten lebenden Protoplasmas gegen Farbstoffe.

TELLYESNICZKY²⁾ sieht es als bewiesen an, daß die allzu energische unmittelbare Wirkung der fällenden Fixierer eigentlich als eine ungünstige zu betrachten ist. Man hat diese Wirkung vielfach durch eine der Fixation vorangehende Narkose zu verbessern gesucht.

Unbedingt erforderlich ist aber die Fixation aus dem Leben heraus bei allen Drüsenzellen, deren Produkte oft durch das bloße Absterben (z. B. Magenepithel, Schleimzellen) schon stark verändert werden.

Auf einige der im vorstehenden berührten Punkte sei im folgenden etwas näher eingegangen.

Das Diffusionsvermögen — die Diffusionsgeschwindigkeit und -kraft — der Fixierungsmittel kann sehr verschieden sein, ist jedoch mit dem Fällungsvermögen der wichtigste Faktor für den Ausfall der Fixierung. Wir verdanken TELLYESNICZKY³⁾ eine systematische Untersuchung über die Diffusion der bekanntesten Fixierungsflüssigkeiten an verschiedenen parenchymatösen Organen (Leber, Milz, Gehirn, Niere), die er in der Weise angestellt hat, daß er das Vordringen der Flüssigkeit in verschiedenen Zeiträumen festgestellt hat. Seine Ergebnisse decken sich nicht vollständig mit den Angaben anderer Autoren. Während z. B. nach GEROTA⁴⁾ Formalin rascher als alle bekannten Fixierungsmittel in die Objekte eindringen soll, wäre die 4proz. Lösung nach TELLYESNICZKY in 26 Stunden weniger tief eingedrungen als 3proz. Kaliumbichromat, das nach v. WASIELEWSKI⁵⁾ nur sehr langsam eindringt. Allerdings führt TELLYESNICZKY starke Formalinlösungen auch unter den rasch diffundierenden Flüssigkeiten an, wie ja überhaupt die Konzentration eine wichtige Rolle beim Ausfall der Fixation spielt; Säuren vermögen z. B. nur in stärker-

1) Einführung in die mikroskopische Technik, Leipzig 1913, S. 32.

2) Ergebn. Anat. Entw. I. c. S. 26.

3) Fixation — Enzyklopädie der mikr. Technik, 2. Aufl., 1910.

4) Contribution à l'étude du formol dans la technique anatomique. Internat. Monatsschr. anat. Phys. Bd. 13, 1896, S. 108.

5) Über Fixierungsflüssigkeiten in der botanischen Mikrotechnik. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 16, 1899, S. 331.

rer Konzentration Nukleinsäure zu fällen, verändern kollagene Fibrillen nicht, während verdünnte Säuren sie zur Quellung bringen¹⁾. Umgekehrt macht stärkere Essigsäure (5 proz.) Zellkerne quellen, während 1 proz. eine mäßige Schrumpfung bewirkt [FLEMMING²⁾]. Pikrinsäure soll nach TELLYESNICZKY nur langsam diffundieren (nach 26 Stunden war sie erst 2 1/2 mm tief eingedrungen), nach anderen (v. WASIELEWSKI) sehr leicht eindringen.

Vielleicht ließen sich durch eine andere Versuchsanordnung, etwa nach der Art des Diffusionsversuchs von BEIJERINCK³⁾, exaktere Ergebnisse erzielen.

Am schlechtesten diffundieren nach TELLYESNICZKY Platinchlorid und Tannin, am schnellsten stärkere Trichloressigsäuregemische und 5 proz. Salpetersäure. Die Diffusionsgeschwindigkeit steigt mit der Konzentration und Temperatur. Eine makroskopisch wahrnehmbare Randwirkung verzeichnet TELLYESNICZKY bei der FLEMMING'schen Mischung, Kaliumbichromat und seinen Gemischen mit Essigsäure, während doch auch Platinchlorid, Osmiumsäure, starker Alkohol und Kupfersulfat ausgesprochene Randwirkung hervorrufen.

Diese verschiedene Diffusionsgeschwindigkeit muß besonders bei den Fixierungsgemischen berücksichtigt werden. So bemerkt v. WASIELEWSKI vom Essigsäure-Kaliumbichromatgemisch, daß es Protoplasma nicht so gut ungeschrunpft erhält als Kaliumbichromat allein. „Essigsäure dringt leicht ein, Kaliumbichromat sehr langsam, und so ist es denkbar, daß erstere beträchtliche Mengen von Plasma lösen oder doch löslich machen kann, ehe das Kaliumbichromat seine vorteilhafte Wirkung recht zu entfalten vermag.“

Ähnlich verhält es sich mit dem Osmium-Essigsäuregemisch, da Osmiumtetroxyd bekanntlich ebenfalls sehr langsam und wenig tief eindringt.

Über das Fällungsvermögen der einzelnen Fixierungsflüssigkeiten sind wir durch die Untersuchungen von A. FISCHER⁴⁾,

1) SCHAFFER, Versuche mit Entkalkungsflüssigkeiten. Ebendort Bd. 19, 1902, S. 308 und S. 441.

2) Zellsubstanz usw. l. c. S. 105.

3) Ein einfacher Diffusionsversuch. Zeitschr. physik. Chemie 1889, Bd. 3, S. 110.

4) Zur Kritik der Fixierungsmethoden und der Granula. Anat. Anz. Bd. 9, 1894, S. 678. — Neue Beiträge zur Kritik der Fixierungsmethoden. Ebendort Bd. 10, 1895, S. 769 und l. c.

A. GRAF¹⁾, BURCHARDT²⁾, TELLYESNICZKY³⁾, HARDY⁴⁾, v. WASIELEWSKI⁵⁾, MANN⁶⁾ und W. BERG⁷⁾ im allgemeinen gut unterrichtet.

Diese Untersuchungen wurden teils makroskopisch im Reagenzglas, teils mikroskopisch an verschiedenen Eiweißkörpern angestellt und haben die unleugbar wichtige Tatsache ergeben, daß die Fällung an gelösten Eiweißkörpern Strukturen hervorrufen kann, die solchen an fixierten Geweben und Zellen ähnlich sind: Granula und fädige, teilweise fein netzartige Gerinnsel [FR. SCHWARZ⁸⁾, A. FISCHER] oder auch Hohlkörper und granuliert Häute (W. BERG).

So wertvoll diese Beobachtungen sind, können sie doch die an lebenden Objekten — unter stetem Vergleich mit dem unversehrten — angestellten über Veränderungen durch Fällungsmittel, wie sie zielbewußt zuerst FLEMMING durchgeführt hat, nicht ersetzen. Andererseits können die auf die erste Weise gewonnenen Erfahrungen, wie BERG mit Recht betont hat, nicht ohne weiteres auf die Fixation des lebenden Objektes übertragen werden. Immerhin muß man sich die Tatsachen, deren Kenntnis wir den Untersuchungen von A. FISCHER, HARDY, MANN und BERG verdanken, bei der Beurteilung des Fixierungsvorganges stets vor Augen halten. Sie sind teilweise von MANN in einer, auch von TELLYESNICZKY⁹⁾ mit einer wichtigen Richtigstellung übernommenen Tabelle übersichtlich zusammengestellt, aus der folgendes zu ersehen ist: Die größte Fällungskraft besitzen Sublimat und Platinchlorid, welche alle untersuchten Eiweißkörper

1) On the use and properties of a new fixing fluid (chromo-oxalic) with preliminary notes upon the fibrillar structure of the ganglion cells and introductory remarks upon the methods of fixation in general. Contr. path. instit. New York state Hospit. V. 1 and 2, 1896/97, No. 15 (State Hosp. Bull. V. 2, 1897, S. 368).

2) Bichromate und Zellkern. La Cellule T. 12, fasc. 2, 1897, S. 337.

3) l. c.

4) On the structure of cell protoplasm. Journ. of Physiol. 1899, V. 24, S. 301. — A preliminary investigation of the conditions which determine the stability of irreversible Hydrosols. Proceed. Roy. Soc. London V. 66, 1909, S. 100.

5) l. c.

6) Physiological Histology. Methods and theory. Oxford 1902.

7) l. c. und: Beiträge zur Theorie der Fixation mit besonderer Berücksichtigung des Zellkerns und seiner Eiweißkörper. Arch. mikr. Anat. Bd. 62, 1903, S. 367. — Die Veränderungen des Volumens und Gewichtes des Gewebes bei der histologischen Fixation, dem Auswässern, der Härtung und der Paraffin-einbettung. Vorl. Mitt. Anat. Anz. Bd. 31, 1907, S. 252.

8) COHNS Beitr. z. Biol. d. Pflanzen V, 1887, S. 1.

9) Enzyklopädie der mikr. Technik von R. KRAUSE, 2. Aufl., 1910.

wasserunlöslich fällen, sowohl bei saurer als alkalischer Reaktion. Daran schließt sich 1proz. Chromsäure, welche nur mit Amphipepton keine Fällung gibt; weiter Azeton, absoluter Alkohol, Tannin, deren Fällungen zum Teil, Pikrinsäure, deren Fällungen sämtlich in Wasser löslich sind. Formaldehyd, Osmiumtetroxyd und Kaliumbichromat, welche nur bei saurer Reaktion wasserunlöslich fällen und welche alle drei die Fette gut erhalten. Die ersteren zwei fällen Eiweiß in alkalischer Lösung nicht, härten aber sehr stark. Endlich Salpetersäure und Essigsäure, welche manche ihrer Fällungen im Überschuß wieder lösen.

Mikroskopisch bewirken alle diese Fällungsmittel auch in vorher homogenen, kolloidalen Flüssigkeiten, wie schon erwähnt, das Sichtbarwerden von Strukturen verschiedenster Art, als Körnchen, netzartige Fadengerüste oder parallelfaserige Streifungen, durchbrochene oder geschlossene Wabenwände, wobei sich immer zwischen diesen festeren Teilen Flüssigkeit ansammelt (Phasentheorie von HARDY; siehe unten). Dabei hat man es insofern in der Hand, durch Änderung in der Versuchsanordnung die eine oder die andere dieser Strukturen hervorzurufen, als die Struktur von der Art, Konzentration, Temperatur des Fixierungsmittels, und der Art des Kolloids abhängig ist. Bekannt ist in dieser Hinsicht die Einteilung der Eiweißkörper durch A. FISCHER in Granula- und Gerinnelbildner, die Tatsache, daß Eiweiß oder Schleim bei Fixation unter orientiertem Zug parallelfaserige Strukturen zeigen usw.

Wie beim Fixieren kommt es aber nach HARDY auch beim Erstarren durch Abkühlung oder beim Absterben zur Bildung zweier Phasen, einer festen (Gerüst) und einer flüssigen (Vakuolen). Er hat auch die Maschenweite in verschieden fixiertem Hühnereiweiß gemessen und findet sie am geringsten nach Osmiumsäure (0,5—0,7 μ), am größten nach Sublimat (1,7 μ), weniger groß nach Kaliumbichromat (1,3 μ).

Nach BERG wäre die Vakuolisierung nach Sublimat verhältnismäßig schwach, stark nach Pikrinsäure und Platinchlorid, am geringsten ebenfalls nach Osmiumsäure.

Diese Maschengröße kann sich aber noch ändern, wenn die ursprüngliche Maschenflüssigkeit durch eine andere ersetzt wird, d. h. die Nachbehandlung kann auch an fixierten Objekten sekundäre Veränderungen, Verschiebungen hervorrufen. So kann z. B. nach BERG Sublimatfixierung die Schrumpfung bei nachfolgender Alkoholbehandlung nicht hindern.

Je unveränderlicher die Maschengröße, d. h. je starrer die Wabenwände oder die Gerüstbalken, desto stärker und in gewissem Sinne vollkommener ist die Fixation. Wie sehr diese aber auch von der Natur des verwendeten Kolloids abhängt, geht am besten aus der Tatsache hervor, daß nach BERG¹⁾ Formalin an nukleinsaurem Protamin weder Starre noch Wasserunempfindlichkeit hervorruft, während es nach GEROTA²⁾ Gelatine in einen, selbst beim Kochen unlöslichen Zustand überführt³⁾ oder, wie ich⁴⁾ gezeigt habe, kollagene Fibrillen so starr macht, daß sie ihre hervorstechendste Eigenschaft, die Quellbarkeit in Säuren, verlieren.

Selbstverständlich müssen alle diese Erfahrungen den Verdacht nahelegen, daß die an fixierten Zellen und Geweben beobachteten ähnlichen Strukturen ebenfalls ein Artefakt sind. Daraus aber den zwingenden Schluß zu ziehen, daß solche Strukturen im lebenden Protoplasma oder Gewebe nicht vorhanden sind, scheint auch nicht gerechtfertigt. Hat man doch seinerzeit auch die Kerne als durch Reagentien hervorgerufene Bildungen deuten wollen! Und heute wird wohl niemand mehr an ihrem Vorhandensein in den Zellen zweifeln.

Ähnlich verhält es sich mit anderen vorgebildeten festeren Teilen im Protoplasma, die in der lebenden Zelle wegen ihres gleichartigen Brechungsvermögens nicht oder nur sehr schwer sichtbar sind, wie ja seit den Beobachtungen FLEMMINGS (besonders an Knorpelzellen) kaum bezweifelt werden kann. Daß solche festere Bestandteile in der Eizelle z. B., wenn auch nur in einer gesetzmäßigen Anordnung bestimmter Protoplasmateile, vorhanden sein müssen, die dann durch die Fixierung eben nur deutlicher hervortreten, geht schon aus den Erfahrungen der Entwicklungsgeschichte hervor, und sei darüber u. a. auf die Leipziger Antrittsvorlesung von C. RABL⁵⁾ und die Rektorsrede v. EBNER⁶⁾ verwiesen.

Der Fällungsvorgang bei der Fixation wird also stets Veränderungen in der Anordnung, d. h. Verschiebungen der lebenden Teil-

1) Arch. mikr. Anat. Bd. 65, 1905.

2) l. c.

3) Nach der Tabelle von MANN soll es mit Gelatine keine Fällung geben.

4) Versuche mit Entkalkungsflüssigkeiten, l. c.

5) Über „organbildende Substanzen“ und ihre Bedeutung für die Vererbung. Leipzig 1906.

6) Das Strukturproblem der lebenden Substanz. Wien 1907.

chen, bewirken, kann aber auch neue, im Lebenden nicht vorhandene körperliche Bildungen hervorrufen. Je geringer die ersteren sind und je weniger das letztere der Fall ist, desto eher wird das fixierte Bild einen Schluß auf die Verhältnisse im Lebenden gestatten, desto besser oder schonender wird die Fixation sein.

Größere Verschiebungen werden um so eher vermieden werden, je rascher die Diffusion und je schonender und vollständiger die fällende (härtende) Kraft des Fixationsmittels ist. Rasche Diffusion bei mangelnder Fällungskraft wird schon rein mechanisch starke Verschiebungen hervorrufen können, besonders in den Oberflächenschichten.

Die Veränderungen durch Lösung sind meist ohne weiteres verständlich; so die von Fetten, Myelin, Lecithin usw. durch starken Alkohol, Chloroform, Äther [Fettsäuren werden aber auch durch die besten Fixierungsgemische (Kal.-bichr.-Osmium-Platinchlorid-Essigsäure von LINDSAY, Chrom-Osmium-Essigsäure nach LAGUESSE, Kal.-bichr.-Formol nach REGAUD) in beträchtlichen Mengen gelöst (MAYER, SCHAEFFER und RATHERY¹); von Kalksalzen durch Säuren, von Glykogen, Chondroitinschwefelsäure, gewissen Zellgranulationen, wie z. B. in den Mastzellen, Schleimzellen usw., durch verdünnten Alkohol oder wässrige Flüssigkeiten.

Aber auch gewisse andere, durch Säuren gefällte Eiweißkörper werden bekanntlich im Überschuß der Säure gelöst. Kal.-bichr. löst Nukleolen [FLEMMING²]; Chromsäure (0,1—1%) das Protoplasma der Samenzellen [TELLYESNICZKY³]; basische Flüssigkeiten einen großen Teil des Zellprotoplasmas [GRAF⁴]. Daß Wasser durch absoluten Alkohol gefällte Eiweißkörper (hauptsächlich Nukleinsäure und Deuteroalbumose), sowie alle durch Pikriensäure bewirkten Fällungen wieder auflöst, wurde schon erwähnt.

Durch Wasserentziehung werden meist starke Schrumpfungen und damit nicht nur beträchtliche Veränderungen der äußeren Formverhältnisse, sondern auch Umänderungen der bestehenden, und ein Auftreten neuer Strukturen (BERG, 1905) bewirkt. Insbesondere sind damit Verschiebungen, Stauchungen, Entstehung von Pseudostruk-

1) Valeur de quelques méthodes histologiques pour la fixation des corps gras. C. R. Soc. Biol. Paris T. 74, 1913, S. 241—243.

2) 1879, l. c.

3) 1898, l. c.

4) l. c.

turen verbunden, wie dies am besten vom wasserreichen Knorpelgewebe durch die Untersuchungen von SOLGER¹⁾, STUDNIČKA²⁾ u. a. bekannt ist.

Diese Wirkung kann auch durch vorhergehende Fixation (FLEMINGS Gemisch, Sublimat; GERMER l. c.) nicht ganz verhindert werden.

Bei der Wirkung des absoluten Alkohols ist auch dessen stürmische Diffusion und Lösungskraft zu beachten [KITTSTEINER³⁾].

Hierher gehört auch die Wasserentziehung durch Trocknen; wasserarme, dicht gebaute Elemente, wie z. B. die Spermienköpfe und wie erwähnt die roten Blutscheibchen, werden dadurch am wenigsten verändert.

Aber alle diese Wirkungen oder Faktoren werden wesentlich von der Schichttiefe des betroffenen Objektes beeinflusst.

Die Fixierungsflüssigkeit trifft in ihrer unveränderten Zusammensetzung und Beschaffenheit nur die oberflächlichen Teile; bei der Diffusion in die Tiefe wird Konzentration und Zusammensetzung, aber auch die Diffusionsgeschwindigkeit der fixierenden Flüssigkeit schon durch Beimischung von Gewebswasser und durch die Dialysatorwirkung der oberflächlichen Schichten verändert. Daher selten wir die volle chemische und physikalische Wirkung der Fixierungsflüssigkeit nur in den Oberflächenschichten zum Ausdruck kommen.

Allgemein bekannt sind in dieser Hinsicht die Randwirkung des stark wasserentziehenden Alkohols oder die der Osmium-Essigsäure-Gemische, bei denen in den Randteilen die Osmiumwirkung, in der Tiefe fast nur mehr die reine Essigsäurewirkung zur Geltung kommt. So weist v. WASIELEWSKI darauf hin, daß man mit dem Essig-Osmium-Pikrinsäure-Platinchlorid-Gemisch (VOM RATH) eine grobe Protoplasmastruktur in den Innenpartien, eine ganz gleichmäßig feinkörnige in den äußeren der Schnitte erhält.

Wenn der Autor die geänderte Wirkung in der Tiefe auf eine steigende Konzentration des Fixierungsmittels zurückführt (l. c.

1) Die Wirkung des Alkohols auf den hyalinen Knorpel. Festschrift für A. v. KÖLLIKER. Leipzig, W. Engelmann, 1887.

2) Über einige Pseudostrukturen der Grundsubstanz des Hyalinknorpels. Arch. mikr. Anat. Bd. 66. 1905.

3) Untersuchung über die Einwirkung des denaturierten Alkohols auf tierische Organe und seine Verwendbarkeit in der mikroskopischen Technik. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 26, 1909.

S. 334), dürfte dies wohl auf einem Irrtum beruhen. Auch andere Osmiumgemische zeigen nach v. WASIELEWSKI diese verschiedene Wirkung. Daß das Chromosmiumessigsäure-Gemisch in den Randteilen nur das Kernkörperchen, im Inneren nur das Chromatingerüst der Kerne hervortreten läßt, hat schon FLEMMING¹⁾ festgestellt. A. FISCHER (l. c. S. 28) sieht in der von DRÜNER²⁾ — allerdings nicht ganz richtig — geschilderten Randwirkung dieses Gemisches: scharfe Fixierung der chromatischen Schleifen, Umwandlung des übrigen Zellinhaltes in einen feinkörnigen Detritus oberflächlich; gute Erhaltung der achromatischen Strukturen in der Tiefe — die reine Chromsäurewirkung, da dieser Komponent des Gemisches die größte Fällungskraft besitzt. Im Inneren erscheint diese Wirkung abgeschwächt, „weil hierhin ja nur verdünnte Chromsäure vordringt“.

Nach den Erfahrungen von BURCHARDT³⁾ erhält rein essigsäure Bichromatlösung Mitosen in der Nähe der Oberfläche, wo die Lösung zuerst zur Wirkung kommt, gut, während die tiefer gelegenen Kernteilungen schlecht fixiert sind.

Absoluter Alkohol erhält das Glykogen nur in den Randteilen gut; in der Tiefe kommt es schon zu Lösungserscheinungen. Fett wird durch Osmiumsäure nur in den oberflächlichen Teilen fixiert und geschwärzt; in der Tiefe kommt es bei der nachträglichen Alkoholbehandlung zur Lösung.

Die Enzymkörnchen oder Prämuzingranula in Drüsenzellen werden auch nur in oberflächlichen Schichten erhalten. Knorpelzellen werden ungeschrumpft, als ihre Höhle vollkommen ausfüllende Gebilde nur in wenigen Zellschichten dicken Stücken auch durch die besten Fixierungsmittel erhalten, während sie in der Tiefe etwas dickerer Knorpelstückchen alle retrahiert erscheinen. Die Fibrillen der marklosen Nerven werden nur in ganz oberflächlichen Lagen durch Osmiumtetroxyd oder Gemische dieses in situ erhalten; in tieferen Schichten quillt bereits das Neuroplasma und drängt die Fibrillen in Form der bekannten Fibrillenringe an das Neurilemm.

Die Beispiele könnten leicht vermehrt werden: sie genügen jedoch, um einmal die Berechtigung zu erweisen, zwischen einer guten

1) Über die Wirkung von Chromosmiumessigsäure auf Zellkerne. Arch. mikr. Anat. Bd. 45, 1895, S. 102.

2) Studien über den Mechanismus der Zellteilung. Jenaische Zeitschr. Naturw. Bd. 28, 1894, S. 275.

3) l. c. S. 356 u. f.

und schlechten Fixierung zu unterscheiden, und dann wieder einmal daran zu erinnern, daß wir eine gute Fixation nur an wenige Millimeter dicken Gewebe- oder Organstücken, die direkt von der Fixierungsflüssigkeit getroffen werden, erwarten dürfen. Diese Tatsache wird leider noch immer nicht berücksichtigt, besonders von jenen Kollegen, die oft in der Lage wären, dem Histologen wertvolles, lebenswarmes Material vom Menschen zu liefern.

Sollen größere Objekte, ganze Tiere oder Embryonen fixiert werden, dann ist es unerlässlich, das Fixierungsmittel von einer möglichst großen Oberfläche, d. h. jener des Gefäßsystems, aus einwirken zu lassen, indem man nach Durchspülung zur Entfernung des Blutes das Fixierungsmittel in die Blutbahn injiziert. Man vergleiche betreffs dieser Technik GOLGI¹⁾, DE QUERVAIN²⁾, MANN³⁾, MC FARLAND⁴⁾, B. D. MYERS⁵⁾, KOLMER⁶⁾, Frhr. v. WIESER⁷⁾.

Hier sei auch darauf hingewiesen, daß Fixierungsflüssigkeiten durch natürliche Oberflächenbildungen (Epithelhäutchen, zellige oder bindegewebige Membranae propriae) leichter eindringen, als an künstlich gesetzten Schnittflächen, bei denen die entstehende Gerinnungsschicht dem raschen Eindringen der Fixierungsflüssigkeit größeren Widerstand entgegensetzt.

Was nun den Einfluß der Natur der Gewebeelemente auf die Fixation anlangt, so muß ganz allgemein betont werden, daß dasselbe Fixierungsmittel bei Geweben verschiedener Herkunft sehr verschieden einwirken kann, was besonders FLEMMING für die Zelle eingehend dargelegt hat. Auch aus den Angaben von BURCHARDT und TELLYESNICZKY ist zu ersehen, daß z. B. chromsaure Salze auf Ei- und Samenzellen ganz anders wirken als auf andere. Nach KAISER-

1) Arch. ital. biol. V. 7, 1886, S. 30.

2) Über die Veränderungen des Zentralnervensystems bei experimenteller Kachexia thyreopriva der Tiere. VIRCH. Arch. Bd. 133, 1893, S. 481.

3) Über die Behandlung der Nervenzellen für experimentell histologische Untersuchungen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 11, 1894, S. 482.

4) Histological fixation by injection. Journ. appl. Mikroskopy V. 2, 1899, S. 541.

5) Fixation of tissues by injection into the arteries. JOHN HOPKINS Hosp. Bull. V. 16, 1905, Nr. 167.

6) Erfahrungen über die Fixation ganzer Tiere. Anat. Anz. Bd. 42, 1912, S. 47.

7) Ein Durchspülungsapparat zur Fixierung ganzer Tiere. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29, 1912, S. 535.

LING und GERMER¹⁾ verhalten sich rote Blutkörperchen verschiedener Tiere ganz verschieden gegen dasselbe Fixierungsmittel.

Aber auch das gleiche Objekt kann, mit derselben Fixierungsflüssigkeit behandelt, verschieden aussehen, was man mit FLEMMING (Zellsubstanz l. c. S. 381) mit Recht auf verschiedene physikalische (und chemische) Zustände des Gewebes zurückzuführen berechtigt sein dürfte. Bei den roten Blutkörperchen scheint z. B. ihr Alter eine Rolle zu spielen, indem jugendliche Formen gegenüber dem Chromosmiumessigsäure-Gemisch sich ganz anders verhalten als alte. Im besonderen werden hier die unter 3a—f angeführten Punkte zu berücksichtigen sein.

Was den Punkt 4 anlangt, so stellen TELLYESNICZKY, HAMBURGER²⁾, W. BERG³⁾, F. BLUM⁴⁾ u. a. einen Einfluß des osmotischen Druckes der Fixierungsflüssigkeit auf den Ausfall der Fixation in Abrede, während SJÖBRING, MANN, VERMAAT⁵⁾, DEKHUYZEN⁶⁾, SPALTEHOLZ⁷⁾, H. STOELTZNER⁸⁾, TOBLER⁹⁾, HÖBER¹⁰⁾ u. a. gegenteiliger Ansicht sind.

Prüft man die Beweise, die von jeder dieser Gruppen zur Stütze ihrer Anschauung beigebracht werden, so sieht man, daß sie von sehr ungleichen Voraussetzungen ausgehen. Die Frage wird aber verschieden beantwortet werden, einmal je nachdem es sich um die Fixierung isolierter oder oberflächlich gelegener Zellen oder um die ganzer Gewebe- und Organstücke handelt und dann je nach der fixierenden Kraft der verwendeten Flüssigkeit.

1) Über den Einfluß der gebräuchlichen Konservierungs- und Fixationsmethoden auf die Größenverhältnisse tierischer Zellen. VIRCH. Arch. Bd. 133, 1893, S. 79.

2) Osmotischer Druck und Ionenlehre. Bd. 1, Wiesbaden 1902, S. 463; Bd. 3, 1904, S. 511 u. f.

3) 1905, l. c.

4) 1910, l. c.

5) Untersuchungen über das Oberflächenepithel des Magens. PETRUS CAMPER, Dl. III, Afl. 2, S. 209 u. f.

6) Ein isotonisches Fixiermittel für Bergen. Bergens Museums Aarbog 1904, Nr. 7.

7) Mikroskopie und Mikrochemie. Leipzig, S. Hirzel, 1904.

8) Der Einfluß der Fixierung auf das Volumen der Organe. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 23, 1906, S. 14.

9) Fehlergröße einiger Fixierungsmethoden und Quellung einer Algenmembran. Ebenda Bd. 26, 1909, S. 51.

10) Physikalische Chemie der Zellen und Gewebe, 4. Aufl., 1914, S. 81.

Es waren gerade die Beobachtungen HAMBURGERS über den Einfluß anisotonischer Flüssigkeiten auf die Form der roten Blutkörperchen, welche HÖBER veranlaßten, isotonische Konservierungsflüssigkeiten zu empfehlen; denn es schien von vornherein wahrscheinlich, daß hypertonsche Flüssigkeiten eine Schrumpfung, hypotonische eine Quellung hervorrufen müßten, wie dies an den roten Blutkörperchen beobachtet worden war. Als eines der ältesten Beispiele dafür wurde die Beobachtung von BOTTAZZI angeführt, nach welcher Selachiergehirne in MÜLLERS Flüssigkeit bis zum Platzen quellen. Der Autor führte diese Erscheinung mit Recht auf den zu geringen osmotischen Druck der MÜLLER'schen Flüssigkeit zurück. Er konnte die Quellung in der Tat auch durch Erhöhung des Salzgehaltes der MÜLLER'schen Flüssigkeit vermeiden.

Aus dieser Erfahrung kann jedoch kein Schluß auf den Einfluß der Anisotonie auf den Vorgang der Fixation gezogen werden, da es sich gar nicht um letztere, sondern um die langsame Wirkung eines Härtungsmittels handelt, welches sekundäre Veränderungen der eingebrachten Gewebe zuläßt, wobei sich allerdings der Einfluß des osmotischen Druckes bemerkbar machen kann.

VERMAAT erhielt mit einigen isotonischen Fixierungsmitteln an der Magenschleimhaut bessere Erfolge als mit einer ebenfalls isotonischen FLEMMING'schen und fast isotonischen ALTMANN'schen Mischung, so daß der bessere Erfolg auf die geänderte Zusammensetzung und nicht auf die Isotonie zurückzuführen sein dürfte.

Am gleichen Objekt (Magen von Säugetieren) sah DEKHUYZEN bei Anwendung von FLEMMINGS starkem Chromosmiumessigsäure-Gemisch eine starke Schrumpfung der Belegzellen, die er vermeiden konnte, wenn er den Gehalt des Gemisches von 5% Essigsäure (Δ 1,9 nach VERMAAT) auf 1% erniedrigte. Diese Flüssigkeit hatte eine Gefrierpunktniedrigung von 0,528, näherte sich also in ihrem osmotischen Druck dem des Säugetierblutes, so daß DEKHUYZEN geneigt ist, die bessere Wirkung (geringere Schrumpfung) auf die Isotonie der Fixierungsflüssigkeit zurückzuführen. Es kann sich in diesem Falle aber auch nur um die durch den geringeren Prozentgehalt der am raschesten eindringenden Essigsäure geänderte Wirkung handeln.

HELENE STOELTZNER hat durch vergleichende Volumbestimmungen an verschiedenen fixierten parenchymatösen Organen einen Einfluß des osmotischen Druckes der Fixierungsflüssigkeit auf Quel-

lung oder Schrumpfung nachzuweisen versucht und in der Tat in einer mit Sublimat gesättigten $4\frac{1}{2}$ proz. Rohrzuckerlösung, die für Warmblüter isotonisch ist, die günstigsten Erfolge erhalten. Solche Versuche sind jedoch deshalb zur Entscheidung der Frage nicht zu verwerten, weil, wie BERG¹⁾ richtig bemerkt, das Gesamtvolumen erhalten sein kann und im Inneren die stärksten Veränderungen aufgetreten sein können. Ich erinnere in dieser Hinsicht an meine Erfahrungen bei der Fixation von quergestreiften Muskeln²⁾ mit Osmiumsäure und Palladiumchlorid. Dabei ändert sich der Umfang des Muskels nicht sehr und doch sieht man die Muskelfasern nur in einer oberflächlichen, ringförmigen Zone gut fixiert, während sie im Inneren entweder stark gequollen (in der Mitte) oder plattgedrückt sind (zwischen Mitte und Oberfläche).

TOBLER hat an einem sehr quellungsfähigen Objekt, den Membranen der Meeresalge *Polysiphonia*, anscheinend einen Einfluß der Isotonie der Fixierungsflüssigkeit nachgewiesen, indem ein Gemisch von 1 Teil Formalin und 20 Teilen Seewasser wenigstens im Beginne der Einwirkung keine Quellung hervorrief; nach 2 Tagen trat sie allerdings auch ein, war aber bei stärkerem Formalingehalt (schwächerem Salzgehalt) immer bedeutend stärker.

Aber auch dieser Fall kann nicht etwa als Beweis für die Notwendigkeit, isotonische Fixierungsmittel anzuwenden, betrachtet werden, da Formalin bekanntlich nur eine geringe bis mittlere Fällungskraft unter gleichzeitiger Mitwirkung einer Säure besitzt, bei alkalischer Reaktion nicht und manche Eiweißkörper überhaupt nicht fällt.

Nun hat schon DEKHUYZEN, dessen vorsichtiger Stellungnahme in dieser Frage man sich wohl anschließen kann, die Möglichkeit betont, daß z. B. ein hypertonisches Fixiermittel nicht durchaus eine Schrumpfung hervorrufen muß, weil der Fällungsvorgang so schnell eintreten kann, daß die Schrumpfung ausbleibt oder der Wasserverlust ohne Volumsveränderung vor sich geht, ja, daß isotonische Flüssigkeiten unter Umständen Schrumpfung oder Quellung hervorrufen können.

So weist HAMBURGER darauf hin, daß Formolkochsalmischung, isotonisch mit dem Blutserum, die Blutkörperchen zum Quellen bringt.

1) Die Fehlergröße usw., 1908, I. c. S. 7.

2) Beiträge zur Histologie der Histogenese der quergestreiften Muskelfasern des Menschen und einiger Wirbeltiere. Sitzb. Kais. Akad. Wiss. Wien Bd. 102, Abt. III, 1897, S. 79 u. f.

Der Beweisführung von F. BLUM¹⁾, daß der Isotonie der verwendeten Fixierungsflüssigkeit keine zu große Bedeutung zukommen kann, weil aus in Formalinlösung (1:10) eingebrachten Gewebestücken nur Spuren ihrer Eiweißkörper übergehen, möchte ich kein zu großes Gewicht beilegen. Ich erhalte in dem zur Fixation verwendeten Alkoholformaliningemisch meist ziemlich reichliche flockige Niederschläge. Wichtig scheint mir dagegen die Feststellung W. BERGS²⁾, daß die mit der Fixation verbundene Vakuolisierung in keiner Weise parallel mit dem osmotischen Druck einhergeht. So soll Pikrinsäure von 2%³⁾, die den geringsten osmotischen Druck besitzt (Δ der gesättigten Lösung nach H. STOELTZNER 0,17°), die stärkste Vakuolisierung machen, Osmiumsäure von 2% ($\Delta = 0,162^\circ$) gar keine oder sehr geringe und 7,5proz. Sublimatlösung, die den höchsten osmotischen Druck besitzt ($\Delta = 0,24^\circ$), weniger als die Pikrinsäure.

Aus dieser Tatsache zieht BERG den berechtigten Schluß, daß sowohl die Stärke der Fixationswirkung wie die sie begleitenden strukturzerstörenden Erscheinungen unabhängig sind vom osmotischen Druck der angewendeten Lösung. Schließlich macht RUBENTHALER⁴⁾ mit Recht darauf aufmerksam, daß auch das isotonische Fixierungsmittel seine Isotonie durch den Einfluß der Oberflächenschichten verlieren müßte.

Bei der Fixation spielt eben die Fällungskraft und Diffusionsgeschwindigkeit der verwendeten Flüssigkeit die größte Rolle. Wird durch diese zwei Faktoren rasch eine vollkommene Starre und Wasserunempfindlichkeit erzeugt, dann kann der osmotische Druck keine Rolle mehr spielen. Wohl aber wird er stets in Betracht zu ziehen sein, wenn es sich um Fixierungsmittel von großer Diffusionsgeschwindigkeit, aber mangelhafter Fällungskraft handelt, so daß er zum mindesten, wie sich HÖBER ausdrückt, nicht als gleichgültig angesehen werden darf.

Schließlich noch ein paar Worte über den Einfluß der Dauer der Fixierung.

Gegen die unter Punkt 6 erwähnte Anschauung von TELLYESNICZKY, daß der Dauer der Fixierung keine Bedeutung zukomme,

1) Enzyklopädie d. mikr. Technik, 1910, S. 483 u. f.

2) 1905, l. c.

3) In Wasser löst sich etwa nur 1% Pikrinsäure.

4) Méthode générale de fixation ayant pour but de restreindre les artefacts. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 24, 1907, S. 133.

da im Fixierungsmittel eine Veränderung ausgeschlossen sei, sprechen eine Reihe von Erfahrungen. Allerdings handelt es sich hier nicht um Unterschiede von wenigen Stunden, so daß es HERMANN¹⁾ mit Recht als eine unnötige Sorgfalt bezeichnet hat, wenn z. B. PLATNER²⁾ die Fixierungsgemische nur $\frac{1}{2}$ —1 Stunde einwirken ließ. Manche Fällungsmittel brauchen länger, um ihre volle Wirkung zu entfalten.

Längere Einwirkung von Chromsäure, Pikrinsäure, Goldechlorid, besonders aber Alkohol bewirkt aber nach FLEMMING³⁾ stärkere Schrumpfung der Kerne, während KITTSTEINER (l. c.) bei längerer Einwirkung des denaturierten Alkohols die Zahl der geschrumpften Kerne vermehrt fand. Monatelanges Verweilen von Präparaten in starken Formalinlösungen zerstört nach J. BLUM⁴⁾ den Blutfarbstoff und, wie schon erwähnt, sah TOBLER nach zweitägigem Verweilen seines Untersuchungsobjektes in Formalinseewassergemisch die im Beginn fehlende Quellung eintreten.

Aber auch chemische Veränderungen können nach FLEMMING die Strukturteile bei längerem Aufenthalte in der Fixierungsflüssigkeit — FLEMMING⁵⁾ selbst hielt einen wochen- und monatelangen Aufenthalt der Objekte in seinem Chromosmiumessigsäure-Gemisch für zulässig — erfahren. Besonders die dabei zur Geltung kommenden Oxydationsvorgänge und Lösungserscheinungen (s. oben) können von Nachteil, allerdings auch von Vorteil für die färberische Differenzierung mancher Elemente sein und verdienen insofern unsere Aufmerksamkeit.

An Präparaten, die sehr lange in Kaliumbichromat gehärtet wurden, geht die Blaufärbung der inneren Wurzelscheide des Haares mit Hämatoxylin verloren [FLEMMING⁵⁾], während jahrelange Einwirkung von Alkohol auf Kopfhaut, welche in Kochsalzsublimat fixiert war, eine isolierte Färbung der Epidermikula des Haares mit Hämatoxylin ermöglicht⁶⁾. Langdauernde Einwirkung von chromsauren Salzen beraubt den unverkalkten Knorpel seiner Färbbarkeit

1) Technik. *Ergebn. d. Anat. u. Entw.* Bd. 2, 1892, S. 26.

2) Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Teilungserscheinungen. *Arch. mikr. Anat.* Bd. 33.

3) Zellsubstanz, l. e. S. 105.

4) Enzyklopädie d. mikr. Technik, 2. Aufl., 1910, S. 485 u. f.

5) Mitteilungen zur Färbetechnik. *Zeitschr. wiss. Mikr.* Bd. 1, 1884.

6) SCHAFFER, Kleinere histologische Mitteilungen. 3. Über eine isolierte Färbung der Haarkutikula (Epidermikula). *Verhdlg. Anat. Ges.*, 28. Vers., Innsbruck 1914, S. 151.

mit Hämatoxylin; der verkalkte behält sie, so daß er auf diese Weise allein durch die Färbung nachweisbar bleibt [POMMER¹].

An gechromtem Material, das jahrelang in Alkohol aufbewahrt wird, verlieren die Zellkerne ihre Färbbarkeit, während die elastische Substanz elektiv mit Hämatoxylin färbbar wird usw.

Im vorstehenden wurde wieder daran erinnert, daß bei der Fixation eine große Anzahl von Faktoren kritisch in Betracht zu ziehen sind und daß wir in erster Linie den Oberflächenschichten unserer fixierten Objekte besondere Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Geht in diesen schon der Fällungsvorgang nicht ohne „innere Verschiebungen“ [W. BERG²] vor sich, so sind es gerade diese Schichten, welche stärkere Veränderungen erleiden können: einerseits infolge passiver Verschiebungen der Elemente durch den sie am stärksten treffenden Diffusionsdruck, andererseits, bei reizbaren Elementen, durch aktive Verschiebungen infolge des solche Elemente am stärksten, weil unmittelbar treffenden Reizes.

Da auf diese Umstände bisher weniger geachtet worden ist, sollen im folgenden einige Beobachtungen darüber mitgeteilt werden.

II.

1. Verschiebung von Kerninhalt. Hode und Niere einer einjährigen, noch nicht ganz geschlechtsreifen *Rana esculenta* wurde von meinem Assistenten Dr. V. PATZELT in dem Gemisch von 80proz. Alkohol 2, Formol 1 fixiert und zu Schnitten verarbeitet. An diesen mit DELAFIELDS Hämatoxylingemisch-Eosin gefärbten Schnitten zeigen im Hoden die oberflächlichsten, unmittelbar an der dünnen Umhüllung (M, Abb. 1) gelegenen Zellkerne ein eigentümliches Aussehen. Das Chromatin erscheint hauptsächlich an einem, und zwar dem nach innen gerichteten Kernpole, meist in Form einer Sichel angehäuft.

Da die Kerne der etwas tieferen Lagen die typische Verteilung des Chromatins durch den ganzen Kern zeigen, kann kein Zweifel sein, daß es sich bei den Randkernen um eine Verschwemmung des Chromatins durch den (in der Richtung des Pfeiles) eindringenden Strom der Fixierungsflüssigkeit handelt. Dementsprechend ver-

1) Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 2, 1885, S. 151.

2) 1907, l. c. S. 252.

halten sich auch die Kerne in der gegenüberliegenden Randpartie des Schnittes; die Sichel- oder Halbmondbildungen in dieser sind mit ihren Konvexitäten wieder nach innen gerichtet, d. h. jenen der gegenüberliegenden Seite zugewendet.

An manchen dieser so veränderten Kerne fällt eine Ausziehung des nach innen gewendeten Kernrandes in einen spitzen, zipfel- oder stielartigen (Abb. 1, bei *a*) oder plumperen Fortsatz auf, der stets die Färbung des Chromatins zeigt. Dadurch wird an manchen Stellen der Eindruck hervorgerufen, als würde ein Chromatinkorn oder -faden ausgepreßt werden. Doch läßt sich ein Beweis für einen solchen Vorgang nicht erbringen, insofern es nicht möglich ist, zwischen dem vorragenden Chromatinzipfel und der Kernsichel die Kernmembran

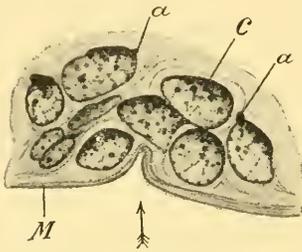


Abb. 1.

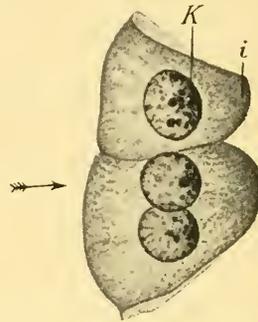


Abb. 2.

Abb. 1. Eine oberflächliche Gruppe von Zellen aus einem Hodenkanälchen eines noch nicht vollkommen geschlechtsreifen *Rana esculenta*. Alk.-Formalin; Häm. DELAFIELD-Eosin. *C* in der Richtung der eindringenden Fixierungsflüssigkeit, welche, wie in allen folgenden Abbildungen, durch einen Pfeil gekennzeichnet ist, zusammengedrängtes Chromatin; *M* Membran des Kanälchens; bei *a* anscheinend ausgepreßtes Chromatin. Vergr. 740.

Abb. 2. Zwei ganz oberflächlich gelegene Zellen eines Nierenkanälchens vom Frosch (wie in Abb. 1). Chromatinverschiebung nach innen und Verdichtung des Zellprotoplasmas am inneren Zellpol *i*. Vergr. 740.

nachzuweisen. So kann man doch nur annehmen, daß letztere selbst durch den Diffusionsdruck zipfelförmig ausgezogen und in diesen Zipfel das Chromatin hineingepreßt wird. Eine ähnliche Verdrängung oder Zusammenschwemmung des Chromatins konnte nun auch an den oberflächlich gelegenen Kernen der Nierenkanälchen, die auch nur durch ein dünnes Zellhäutchen von der eindringenden Flüssigkeit getrennt waren, beobachtet werden. Bemerkenswert ist, daß die Membran dieser vorwiegend kugelförmigen Kerne (Abb 2) keine Ein-

buchtung auf der Druckseite (außen) oder Ausziehung auf der gegenüberliegenden, inneren erfahren hat, so daß ihre mechanische Widerstandsfähigkeit jedenfalls eine ziemlich beträchtliche ist, und zwar offenbar durch eine hochgradige Durchlässigkeit (Porosität) für die andringende Fixierungsflüssigkeit. Einen Austritt von Chromatin scheint sie jedoch nicht zu gestatten.

Auch das Protoplasma dieser oberflächlich gelegenen Nierenepithelzellen ließ eine leichte Verdrängung durch den Diffusionsstrom erkennen. In jenen Zellen, in denen letzterer mit der Längsachse der Zellen zusammenfiel, wie in Abb. 2, erschien das innere Zellende dichter, stärker färbbar.

Wo der Diffusionsstrom senkrecht auf die Längsachse der Zellen einwirkte, war die ganze nach innen gewendete Zellhälfte dichter, stärker färbbar mit Eosin, die der Oberfläche zugewendete gleichsam leerer, kaum gefärbt. Ich komme auf diese Erscheinung in Punkt 3 nochmals zurück. An der gegenüberliegenden Oberfläche dieses Nierenschnittes lag die Nebenniere mit ihren Zellsträngen und den eigentümlichen, oxyphilgekörnten Zellen, welche zuletzt von PATZELT und KUBIK¹⁾ beschrieben worden sind, dicht unter dem zarten Zellhäutchen, welches die mit der Niere innig verwachsene Nebenniere überzieht.

Auch hier konnte man an den Kernen der ganz oberflächlich gelegenen Zellen die geschilderte Verschwemmung des Chromatins nach innen sehen (Abb. 3), so daß die dadurch entstandenen, stark gefärbten sichelförmigen Körper dieser und der gegenüberliegenden Seite einander zugewendet sind.

Von besonderem Interesse ist dabei das Verhalten der Zellkörper der grobgekörnten Zellen (OZ). Die scharf mit Eosin gefärbten Körnchen reichen bis an die äußere, vom Diffusionsstrom der Fixierungsflüssigkeit zuerst getroffene Oberfläche der Zelleiber, sind also von jenem nicht verschwemmt worden. Dagegen sind die Körn-

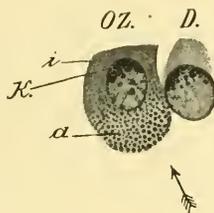


Abb. 3. Zwei ganz oberflächlich gelegene Zellen aus der Nebenniere desselben Frosches. *D* gewöhnliche Drüsenzelle mit verdrängtem Chromatin im Kern; *OZ* oxyphile Körnchenzelle, deren äußerer Abschnitt *a* deutlich gesonderte Körnchen zeigt, deren innerer *i* fast homogen erscheint. Vergr. 740.

1) Azidophile Zellen in der Nebenniere von *Rana esculenta*. Arch. mikr. Anat. Bd. 81/I, 1912, S. 82—91.

chen in dem nach innen gewendeten Zellabschnitte nicht mehr deutlich wahrnehmbar; dieses Zellende erscheint fast homogen, aber stark rot gefärbt. Dadurch entsteht der Anschein, als seien in diesen oberflächlich gelegenen Zellen die Körnchen nur einseitig entwickelt. Nun sind sie aber sowohl nach der Darstellung der genannten Autoren als auch in den tiefergelegenen Zellen in diesem Präparate gleichmäßig im ganzen Zelleibe verteilt. Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, daß die Körnchen in dem inneren Abschnitte der oberflächlich gelegenen Zellen nur dadurch unsichtbar geworden sind, daß zwischen sie eine ebenfalls mit Eosin färbbare Masse aus dem äußeren Zellabschnitte eingeschwenmt wurde. Dieser Auffassung entspricht es auch, daß die Körnchen im äußeren Zellabschnitte durch vollkommen farblose Zwischenräume getrennt werden, daher viel schärfer hervortreten als an den in der Tiefe gelegenen Zellen.

Die Erklärung für die hier geschilderte eigentümliche Anhäufung des chromatischen Kerninhaltes an einem Kernpol ist im vorstehenden schon gegeben worden. Es ist der Diffusionsdruck einer rasch eindringenden Flüssigkeit — in unserem Falle des Alkoholformalinalgemisches —, welcher das Chromatin des Kerns in der Richtung des eindringenden Flüssigkeitsstromes vor sich herschiebt und an die für das Chromatin impermeable Kernmembran anpreßt. Dies ist natürlich um so leichter möglich, je geringer das Fällungs- bzw. Härtungsvermögen der Flüssigkeit für das Chromatin ist. In der Tat erzeugen nach den Beobachtungen von BERG¹⁾ Formalin keine und Alkohol nur geringe Starre, was allerdings nur für die allererste Einwirkung und das von BERG untersuchte nukleinsäure Protamin gilt. Daß aber auch bei Anwendung der besten Fällungsmittel der Diffusionsstrom noch Zeit findet, Verschiebungen von Zellinhalt, besonders in sehr wasserreichen Zellen, zu bewirken, wird sich aus dem Folgenden ergeben. Es ist selbstverständlich, daß die hier beschriebenen Kernveränderungen auch anderen Beobachtern nicht entgangen sind, wenn auch ihre wahre Natur nicht von allen erkannt worden ist.

TELLYESNICZKY²⁾ sah bei Einwirkung von absolutem Alkohol auf Salamanderhoden das Protoplasma und Chromatin sich überall von der Oberfläche gegen den Mittelpunkt hinziehen. An den Spermatogonien, die ja von der an-

1) Arch. mikr. Anat. Bd. 65, 1905.

2) 1898, l. c. S. 219 u. f.

dringenden Flüssigkeit zunächst betroffen werden, scheint diese Wirkung am auffallendsten zu sein. Die Abb. 2 des Autors ist ganz analog der hier wiedergegebenen Abbildung.

„Nicht nur das Plasma verdichtet sich und knüllt sich in eine Ecke des bisher durch ihn eingenommenen Raumes zusammen, sondern auch im Inneren des mitgerissenen Kerns verdichtet sich das Chromatin ganz eigentümlich und bedeckt in Form eines Kegels den Kern. Die Flucht des ganzen Inhaltes der Zelle gegen den Mittelpunkt des Schnittes zu geht mit solcher Vehemenz vor sich, daß der ganze Zellinhalt in eine Ecke gedrängt wird; das zusammengeflossene und zusammengesmolzene Chromatin tritt auch mit starker Wölbung in derjenigen Richtung hervor, welche der Einwirkung der Flüssigkeit entgegengesetzt ist. Diese Verunstaltung der Zellen geht überall senkrecht auf die Oberfläche vor sich, entsprechend dem Eindringen der Flüssigkeit.“

Diese Schilderung steht — mit Ausnahme dessen, daß TELLYESNICZKY das Chromatin den Kern bedecken läßt, während es doch den Kern nicht verläßt — in guter Übereinstimmung mit meiner Beschreibung. Dagegen kann ich der Deutung, die TELLYESNICZKY für die Ursache dieser Veränderungen gibt, nicht zustimmen. Er führt diese Verunstaltungen lediglich auf die lebhaftere Zusammenziehung der Zelle und die lösende Wirkung des Alkohols (bzw. der Nachbehandlung der Schnitte) zurück und sieht besonders in der Verschiebung des Plasmas eine spezifische Wirkung des Alkohols. Damit stimmt schlecht, wenn er im Zentrum der Einwirkung, d. h. in der Mitte des Schnittes, wo die Flüssigkeitsströme zusammentreffen, ein tadelloses Aussehen der Kerne findet und dies damit erklärt, daß hier die Zellen plötzlich von allen Seiten der Wirkung des Alkohols ausgesetzt sind, „weshalb sie auch diese charakteristische Verunstaltung nicht erleiden konnten“.

v. WASIELEWSKI¹⁾ schildert bei Einwirkung von absolutem Alkohol auf die Wurzelspitze von *Vicia faba* in den Protoblasten eine nach dem Inneren des Schnittes gerichtete Bewegung, „eine Flucht des Plasmas vor dem eindringenden Alkohol“. Die Folge hiervon ist, daß an der nach innen, der Mediane zugewendeten Seite jeder Zelle eine Plasmaanhäufung stattgefunden hat; bisweilen ist dabei auch der Kern mitgenommen worden, an dessen Inhalt man übrigens oft die soeben für die ganze Zelle beschriebene Erscheinung in kleinerem Maßstabe wiederholt sieht. Das heißt, wie Abb. 1 des Autors auch zeigt, die geformten Bestandteile des Kerninhaltes sind von der Kernmembran in der Richtung des eindringenden Flüssigkeitsstromes abgedrängt.

Auch die Abb. 21 und 28 von MAZIARSKI²⁾, deren erstere ich in Abb. 4 wiederbringe, lassen den Verdacht aufkommen, daß es sich um einseitige Verschiebung des Kerninhaltes durch das Reagens gehandelt hat. Allerdings ist aus der Beschreibung nicht zu entnehmen, ob die abgebildeten Kerne von *Idothea* und *Sphaeroma* (*Asseln*) den Randpartien des Präparates entnommen sind. Die Kerne, welche in CARNOYS Gemisch (Alkohol-Eisessig) fixiert waren, zeigen eine

1) l. c.

2) Sur les changements morphologiques de la structure nucléaire dans les cellules glandulaires. Contribution à l'étude du noyau cellulaire. Arch. f. Zellforschung Bd. 4, 1910, S. 444.

ausgesprochene Netzstruktur. Die Netzmaschen sind anscheinend vollkommen leer, nach MAZIARSKIS Beschreibung von einer vollkommen amorphen und farblosen Masse erfüllt. Nur in dem Teil des Kerns, welcher gegen das Lumen des Ausführungsganges gewendet ist, sieht man eine körnige Masse, welche die Form eines Halbmondes, besser einer Sichel zeigt. Diese Substanz ist stark violett gefärbt mit Hämalaun, entspricht also dem Kernchromatin; sie ist nahe der Kernoberfläche angehäuft.

Möglicherweise gehört auch die von RAWITZ¹⁾ beschriebene Aneinanderreihung der Kerngranula zu Strängen ausnahmslos und stets an deren der zentralen Organpartie zugekehrten Polen in Zellen des mit FLEMMINGS Gemisch fixierten Salamanderhodens hierher. Der Umstand, daß diese polständige Chromatinansammlung sich in den von der Oberfläche weiter gegen die Tiefe gelegenen Zellagen findet, könnte dahin erklärt werden, daß es sich um die Wirkung der rascher in die Tiefe dringenden Essigsäure handelt.

Bekanntlich hat man die Synapsis, die ja auch in einer dichteren Zusammendrängung des Chromatins in einer Kernhälfte besteht, von mancher Seite eben-

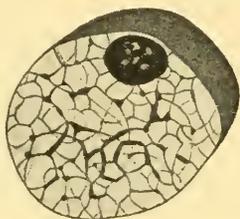


Abb. 4.

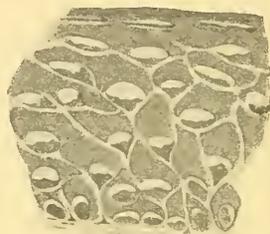


Abb. 5.

Abb. 4. Kern einer Drüsenzelle von *Idothea*. Fixiert in CARNOYS Gemisch. Haem.-Eos. Sichelförmige Anhäufung des Chromatins am Rande des Kerns. Kopie der Abb. 21 von MAZIARSKY. Siehe Text.

Abb. 5. Senkrechter Durchschnitt durch das Epithel eines Flügelfelles. Lebend in FLEMMINGS Gemisch fixiert. Verschiebung der Kerne und des Chromatins. Aus E. FUCHS, Über das Pterygium, l. c. Vergr. 500.

falls für ein Kunstprodukt infolge der Fixierung erklären wollen. Die Pseudosynapsis, die z. B. WASSERMANN²⁾ durch Alkoholfixierung an Wurzelzellkernen von *Allium cepa* hervorgerufen hat, ist allerdings als typisches Schrumpfbild sehr verschieden von den hier in Rede stehenden Verdrängungs- oder Verschwemmungsbildern des Chromatins. Dagegen zeigen manche Bilder, welche von der Synapsis gegeben werden, große Ähnlichkeit mit den durch Chromatinverschiebung bedingten Kernbildern; z. B. Abb. 1 von GIARDINA³⁾, welche einen

1) Über den Einfluß der Osmiumsäure auf die Erhaltung der Kernstruktur. Anat. Anz. Bd. 10, 1895, S. 779.

2) Zur Eireifung von *Zoogonus mirus*, ein Beitrag zur Synapsisfrage. Verhdlg. Anat. Ges., 26. Vers., München 1912, Abb. 4, 5.

3) Sui primi stadii dell'oogenesi e principalmente sulle fasi di sinapsi. Anat. Anz. Bd. 21, 1902, S. 293.

jungen Oozyten von Dyticus darstellt, sowie Abb. 19 desselben Autors, Spermatozyten des Frosches betreffend. Leider ist bei diesen Abbildungen die Lage der Kerne zur Oberfläche, von welcher her die Fixierungsflüssigkeit eingedrungen ist, nicht ersichtlich. Die Abbildungen zeigen aber zweifellos ruhende Kerne, in denen die färbbare Substanz in einer Kernhälfte angehäuft erscheint, während in der anderen ein zartes Netzwerk mit farblosen Maschenräumen sichtbar ist.

Daß die echten Synapsisbilder nicht etwa durch einen Verdrängungsvorgang des Chromatins durch die Fixierungsflüssigkeit erklärt werden können, geht schon aus der regellosen Anordnung der verdichteten Kernpole in einem und demselben Schnitt hervor.

Endlich sei auf einige hierher gehörige Fälle aus der pathologischen Histologie, auf welche mich aufmerksam zu machen Hofrat E. FUCHS die Güte hatte, hingewiesen. Sie betreffen Oberflächenepithelien; so beschrieb DE VINCENTIIS¹⁾ als kolloide Degeneration an den Zellen des vorderen Hornhautepithels eine Veränderung, welche im wesentlichen darin bestand, daß der Kern dieser Zellen an deren Rand geschoben erscheint und die Form eines Halbmondes angenommen hat, welcher der Zellwand angelagert ist.

E. FUCHS hat ähnliche Veränderungen an den oberflächlichen Epithelzellen einer Pinguecula²⁾ und, besonders ausführlich, eines Flügel felles³⁾ beschrieben, welches lebend in FLEMMINGS Gemisch eingebracht worden war.

Wie die hier (Abb. 5) wiedergegebene Abb. 7 von E. FUCHS zeigt, waren die Kerne alle an die Basalseite der Zellen gerückt; „gleichzeitig war an den Kernen eine Anhäufung der gefärbten Substanz an der basalen Seite zu bemerken. Indem sich nun das Chromatin immer mehr nach der basalen Seite des Kerns zusammenzieht, entsteht hier zuletzt eine scharf abgegrenzte, dunkelgefärbte Sichel, während der vordere von Chromatin entblößte Teil des Kerns immer lichter und schließlich ganz hell wird. Man findet daher stets an der konkaven Seite der gefärbten Sichel eine ungefärbte und daher helle Stelle . . . Die Kerne der basalen Zellen zeigen sich stets am wenigsten verändert, doch besteht auch hier ein schmaler heller Saum an der oberen Seite des gefärbten Zellkerns.“

Fuchs faßt diese Erscheinung als eine Schrumpfung des Chromatins auf und hält es nicht für unmöglich, daß es sich um ein Kunstprodukt, z. B. durch zu langes Liegen in FLEMMINGS Gemisch, handeln könnte.

Um eine solche nachträgliche Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit kann es sich jedoch wohl nicht handeln; dagegen könnte eine aktive Verschiebung des Kerninhaltes und wahrscheinlich der Kerne selbst durch die eindringende Flüssigkeit vorliegen, wie sie bei sehr saftreichen Zellen gelegentlich auch bei Anwendung von FLEMMINGS Gemisch vorkommt, was im folgenden gezeigt wird.

Ganz analoge Veränderungen kann man auch an anderen, nicht verhornten geschichteten Pflasterepithelien, wie z. B. dem des Keh-

1) Contribuzione all'anatomia patologica dell'occhio. Napoli 1873. Wieder abgedruckt in: Lavori in oftalmologia Vol. 1, Napoli 1909, S. 13.

2) Zur Anatomie der Pinguecula. v. GRAEFES Arch. Ophthalm. Bd. 37, III. Abt., 1891, S. 169.

3) Über das Pterygium. Ebendort Bd. 38, 1892.

deckels, sehen. Abb. 6 stellt einige oberflächliche Lagen des vorderen Epithels vom Kehldeckel eines 6monatigen Kindes am senkrechten Durchschnitt dar. Sie läßt deutlich die Verschiebung des chromatischen Kerninhaltes, wohl auch die der ganzen Kerne in der Richtung der eindringenden Flüssigkeit erkennen, zeigt aber außerdem, daß es unter Umständen sogar zur Eindellung der Kernmembran an der Angriffsseite der Fixierungsflüssigkeit kommen kann.

Im vorstehenden wurden bereits wiederholt Angaben berührt, welche darauf hinweisen, daß die eindringende Fixierungsflüssigkeit unter Umständen auch eine Verschiebung der ganzen Zellkerne oder des protoplasmatischen Zellinhaltes bewirken kann. Im folgenden seien dafür weitere Beispiele beigebracht.

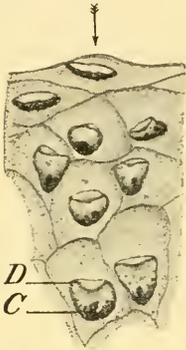


Abb. 6. Aus einem senkrechten Durchschnitt durch das Epithel an der linguale Fläche des Kehldeckels eines sechsmonatigen Kindes. Alkohol-Formalin. Verschmierung des Chromatins *C*; Eindellung der Kernmembran *D*. Vergr. 740.

2. Verschiebung von Zellkernen innerhalb der Zellen. Aus dem lebenden Uterus einer 45jährigen Frau wurde ein Stückchen Schleimhaut mit angrenzender Muskulatur herausgeschnitten und in ein Gemisch von 1 Teil Formalin und 2 Teilen 80proz. Alkohol gebracht. Bei der Untersuchung der in Zelloidin eingebetteten, mit Hämatoxylingemisch von DELAFIELD und Eosin gefärbten Schnitte lassen die dem natürlichen Schnitttrande zunächst liegenden, mit ihm nahezu parallel verlaufenden Uterinschläuche oder -drüsen, die von der eindringenden Fixierungsflüssigkeit nur durch wenige Zellagen des Stromas getrennt waren, eine eigentümliche Veränderung erkennen.

An der von der Schnittfläche abgewendeten Seite des Schlauches, von dem in Abb. 7 der mittlere Teil des Längsschnittes wiedergegeben ist, zeigen die hohen Zylinderzellen einen dem Lumen zugewendeten kernfreien Abschnitt, der bis an die innere, freie Oberfläche gleichmäßig rosa gefärbt ist, während die Schlußeisten als stärker rot gefärbte Punkte zwischen den Zellenden deutlich sichtbar sind. Die Zellkerne liegen in einer Zone, ganz an die Basis der Zellen gedrängt, der Membrana propria so dicht an, daß diese nicht deutlich abgrenzbar ist. Ganz anders sind die Verhältnisse an der der Schnittfläche des Stückes zugewendeten, also dem ersten Anprall der eindringenden

Fixierungsflüssigkeit ausgesetzten Seite des Drüsenschlauches. Die Kerne liegen in einer mittleren Zone der Zylinderzellen, manche sogar dem inneren, dem Drüsenlumen zugewendeten Zellende stark genähert. Dieser innere Zellrand ist etwas vorgewölbt, so daß die freie Epitheloberfläche leicht festoniert erscheint, stärker rotgefärbt, durch eine anscheinend verdichtete, feinkörnige Substanz, in welcher die Schlußleisten nicht deutlich hervortreten. Der nach außen von der Kernzone liegende Zellabschnitt ist blaßrosa gefärbt und läßt anschließend an jeden Kern eine helle, vakuolenartige Lücke erkennen, die augenscheinlich durch die Verschiebung des Kerns aus seiner ursprünglichen Lage entstanden ist. Die kernfreien, blaßrosa-gefärbten Zellbasen werden nun deutlich von einer stärker rotgefärbten Membrana propria gegen das zellreiche Stroma abgegrenzt.

Es kann also nicht bezweifelt werden, daß hier die Kerne durch das Eindringen der Fixierungsflüssigkeit aus ihrer Lage verschoben wurden. Diese Wirkung reicht aber kaum mehr als $\frac{1}{4}$ mm in die Tiefe. Wo das, ich möchte sagen stürmische¹⁾ Eindringen der Fixierungsflüssigkeit durch eine dickere Gewebeschicht gehemmt und ausgeglichen ist, bleiben die Elemente, hier Kerne und Zellinhalt, in ihrer Lage und werden in dieser fixiert. Der stärker färbbare Saum bei I

ist offenbar durch die Anschwemmung der geformten Bestandteile des Zellprotoplasmas, der Plastokonten und -somen, an das innere Zellende entstanden.

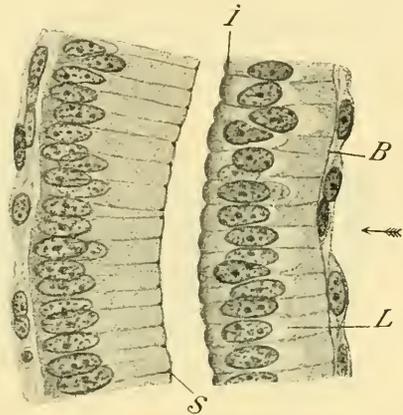


Abb. 7. Teil eines Längsschnittes durch einen knapp am Schnitttrande gelegenen Drüsenschlauch aus dem exstirpierten Uterus einer 45-jährigen Frau. Die rechte Seite war von der eindringenden Flüssigkeit nur durch wenige Zellagen der Schleimhaut getrennt. I inneres Zellende; L Lücken im Zellprotoplasma an Stelle der nach innen gedrängten Kerne; S Schlußleisten. Vergr. 740.

1) Von einer „stürmischen“ Einwirkung der Osmiumsäure an der Oberfläche von Präparaten spricht auch RAWITZ (Über den Einfluß der Osmiumsäure auf die Erhaltung der Kernstrukturen. Anat. Anz. Bd. 10, 1895, S. 777). Er schreibt ihr z. B. am Salamanderhoden geradezu eine Zertrümmerung des Kerngerüsts zu.

Eine solche 3. Verschiebung von Zellinhalt ist ja schon in den vorstehend berührten Fällen an den Nieren- und Nebennierenzellen, dann von TELLYESNICZKY, WASIELEWSKI und FUCHS kurz erwähnt worden, kann aber auch in anderen Fällen beobachtet werden. So habe ich an den großen blasigen Zellen des sog. Subradularknorpels von *Haliotis tuberculata* eine Verschiebung der Plastosomen durch das einseitig eindringende FLEMMING'sche Chromosmiumessigsäure-Gemisch beschrieben¹⁾. Die an diesem Objekte sehr plumpen Stäbchen und Körner wurden, wie man an der hier wieder dargestellten Abb. 8 sieht, in die von der Oberfläche, von der her das Eindringen der Flüssigkeit in der Richtung des Pfeiles erfolgte, abgewendete Hälfte der Zelle zusammengeschwemmt, so daß sie als eine sichelförmige Anhäufung am Zellrand sichtbar sind. Durch diese Ausschwemmung der Plastokonten wird im übrigen Zelleib ein Fadengerüst deutlich, welches sonst durch die ihm anliegenden Körner größtenteils verdeckt ist. Solche Bilder lassen den Schluß auf eine unabhängige Koexistenz von Fadengerüst und Plastokonten als einen zwingenden erscheinen, vorausgesetzt, daß man Plastokonten und Fadengerüst als präformierte, reale Strukturen und nicht als durch die Fixierung entstanden auffaßt. Dieser Fall beweist aber auch, daß selbst bei Anwendung unserer besten Fixierungsgemische solche groben Verschiebungen möglich sind, offenbar weil sie nicht einheitlich wirken, sondern in der Reihenfolge der Diffusionsgeschwindigkeit ihrer Komponenten.

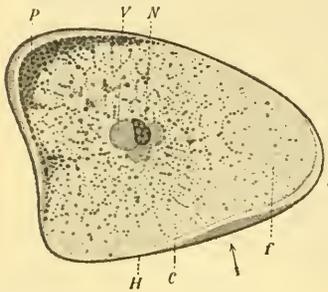


Abb. 8. Eine oberflächlich gelegene Zelle aus dem Subradularknorpel von *Haliotis*. FLEMMING'S Chrom-Osmium-Essigsäuregemisch. DELAFIELDS Häm. Die Plastosomen sind größtenteils in dem von der Oberfläche des Knorpelstückes abgewendeten Teile der Zelle (bei P) zusammengehäuft. Vergr. 700. (Aus meinen Knorpeluntersuchungen, 4. Teil, wiedergegeben.)

Eine auffallende Verschiebung von Zellinhalt konnte ich am Oberflächenepithel des Magens beobachten. Ein Stückchen Magenschleimhaut wurde bei einer Operation ausgeschnitten und unmittelbar in das (oben erwähnte) Alkoholformalinalgemisch eingebracht.

1) Über den feineren Bau und die Entwicklung des Knorpelgewebes usw. IV. Teil. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 105, 1913, S. 304, Abb. 21.

An den nach der MALLORY'schen Bindegewebsfärbung behandelten Schnitten, an welchen sich der schleimige Inhalt des Oberflächen- und des die Magengrübchen auskleidenden Epithels blau färbt, erscheinen die Prämuzingranula in den Zellen der Magengrübchen überall dort, wo die langen Zellachsen senkrecht zur Richtung der eindringenden Fixierungsflüssigkeit stehen, in dieser Richtung verschoben, in der von der Oberfläche abgewendeten Zellhälfte zusammengedrängt (Abb. 9a, bei Z und G).

An Flachschnitten durch dieses Epithel sieht man ein polygonales Mosaik (Abb. 9b), welches den Eindruck macht, als sei jedes Feld einseitig schattiert, indem die blaufärbten Prämuzinkörnchen in die von der Richtung der eindringenden Flüssigkeit abgewendete

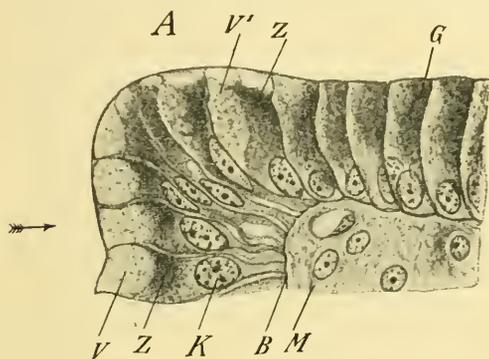


Abb. 9a.

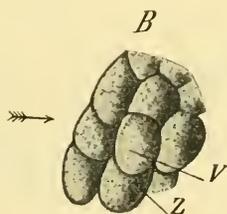


Abb. 9b.

Abb. 9a. Epithel von der Oberfläche des Magens und vom Eingang in das Magengrübchen. Aus dem Lebenden exzidiert und in abs. Alkohol-Formalin fixiert. Färbung nach MALLORY. V Vakuolenbildung im peripheren Zellende durch Zurückdrängung des Zellinhaltes Z; bei V' einseitige Verdrängung des körnigen Zellinhaltes in der Richtung des Pfeiles; K Kern einer Oberflächenepithelzelle; B Basalmembran; M Mukosa; G Epithel des Magengrübchens (nach einer anderen Stelle ergänzt).

Abb. 9b. Eine Gruppe von Epithelzellen im (teilweise etwas schrägen) Querschnitt. V durch Verdrängung des Zellinhaltes helle Zellhälfte; Z zusammengedrängter Zellinhalt. Vergr. 740.

Hälfte zusammengedrängt erscheinen, während die dem eindringenden Flüssigkeitsströme zugewendete Zellpartie farblos ist.

An den Scheiteln der Zwischenwände zwischen den Magengrübchen, wo die Längsachse der Epithelzellen mit der Richtung der eindringenden Fixierungsflüssigkeit zusammenfällt, erscheint der körnige Zellinhalt basalwärts verdrängt und das freie Zellende verbreitert, wie leer, so daß ein Bild entsteht, welches man als Negativ eines BIEDERMANN'schen Pfropfens bezeichnen könnte (Abb. 9a, bei V).

Vollkommen übereinstimmende Verhältnisse ließen sich an Schnitten durch den in absolutem Alkohol fixierten Dünndarm eines menschlichen Embryo von 9 cm Scheitelsteißlänge beobachten, die nach der BEST'schen Methode auf Glykogen gefärbt worden waren. Hier war es das Glykogen, vornehmlich der Zottenepithelien, welches von der Fixierungsflüssigkeit in der Richtung ihres Eindringens einseitig in den Zellen angeschwemmt war, was bei der lebhaften Rotfärbung des Glykogens besonders auffallend hervortrat.

Gerade an glykogenhaltigen Zellen mußten diese Verschiebungen durch die eindringende Fixierungsflüssigkeit am ehesten auffallen. So hat z. B. A. SCHIELE¹⁾ bei Färbung des in Alkohol fixierten, geschichteten und gewucherten Pflasterepithels der Binde- und Hornhaut nach Färbung mit Jodjodkaliumlösung die weinrote Masse bald nur die seitliche, bald nur die untere Partie des Leibes der „Riffzellen“ einnehmen sehen. Aus seiner, allerdings sehr schematischen Abb. 2 sieht man, daß das Glykogen in Form von Siebeln angeordnet ist, welche ihre Konvexitäten alle gegen das Innere des Epithels richten, und zwar an der nach oben gerichteten Epithelfläche nach unten, in dem seitwärts gerichteten Epithelrande (rechte Ecke der Abbildung) nach innen, also wieder der Richtung des eindringenden Alkohols entsprechend.

Der erste, welcher auch den Grund dieser Erscheinung erkannt hat, scheint FICHERA²⁾ zu sein. Er hat experimentell gezeigt, daß das Glykogen von den Strömungen der Härtungsflüssigkeit künstlich „gerichtet“ wird, d. h. die Strömungen wirken von außen nach innen und mit abnehmender Kraft von der Peripherie nach der Mitte. Das macht, daß hauptsächlich in den peripher gelegenen Zellen, die als erste den obengenannten Strömungen ausgesetzt sind, das Glykogen in jeder Zelle zentralwärts getrieben wird, so daß es sich an demjenigen Teile der Membran anheftet, der den tieferen Schichten des Stückes zugewendet ist und auch hier fixiert wird.

Dieselbe Beobachtung und Erklärung findet man u. a. auch bei E. GIERKE³⁾.

Aber auch im Oberflächenepithel der Dünndarmzotten vom erwachsenen Menschen, das lebend (Operation) in Alkoholformalin zur Fixation gelangt war, konnte ich ähnliche Bilder, nur in weniger auffallender Weise, sehen.

Hier handelte es sich um die plastosomalen Teile des Protoplasmas, die von der Flüssigkeit einseitig verdrängt worden waren; so

1) Glykogen in der Konjunktiva und Kornea pathologischer Augen. Arch. f. Augenheilk. Bd. 19, 1889, S. 277.

2) Über die Verteilung des Glykogens in verschiedenen Arten experimenteller Glykosurie. Beitr. z. path. Anat. allg. Path. Bd. 36, 1904, S. 291.

3) Physiologische und pathologische Glykogenablagerung. Ergebn. allg. Path. path. Anat. 11. Jhrg., II. Abt., 1907.

erschieden diese Epithelzellen durch die stärkere Färbung ihrer von der Oberfläche abgewendeten Hälfte wie einseitig schattiert.

Hierher gehört offenbar auch die von S. EHRMANN als Hemichromasie bezeichnete Erscheinung, auf die mich mein Assistent Dr. V. PATZELT durch einen Zufall aufmerksam machen konnte.

EHRMANN hat zuerst¹⁾ auf ein eigentümliches Aussehen von Epidermiszellen luetischer Effloreszenzen aufmerksam gemacht. Er fand an Schnitten durch frisch exzidierte und in Alkohol fixierte breite Kondylome und krustöse Papeln, daß sich die vergrößerten Zellen des Stratum Malpighi mittels mancher Färbemethoden, z. B. der WEIGERT'schen Fibrinmethode, nur zur Hälfte färben, und zwar beim breiten Kondylom die untere Hälfte, bei der krustösen Papel die obere. Er fand die Erscheinung auch bei anderen Gebilden, z. B. den venerischen Papillomen, wie er später²⁾ angibt, aber auch bei normaler menschlicher Haut, sowie in der Lidhaut des Rindsembryos, und bezeichnete sie als Hemichromasie, die Zellen als hemichromatische. In jenen Fällen, wo die Vertrocknung der oberflächlichen Schichten verhindert ist oder eine Verhornung nicht stattfindet, färbt sich gewöhnlich die untere Hälfte stärker — katachromatische Zellen —; dort, wo eine Vertrocknung oder Verhornung stattfindet, ist die obere Hälfte gefärbt — anachromatische Zellen. EHRMANN hat auch eine Erklärung dieser Erscheinung gegeben, die aber nicht leicht verständlich ist.

„Die Erscheinung . . . kann nur in der Weise gedeutet werden, daß sich die in die Zelle aufgenommene Flüssigkeit in dem einen Falle, wo die Verdunstung behindert ist, mehr in der oberen Zellhälfte³⁾, bei der krustösen Papel mehr in der unteren Zellhälfte ansammelt.“ In Wirklichkeit ist aber doch die Verdunstung gerade in der krustösen Papel durch die oberflächliche Krustenbildung verhindert.

„Ist nun an einem Zellpole zu viel Wasser, so wird dieser eine Pol (Abb. 10, A) die Färbung abgeben, der andere sie behalten, das ist beim breiten Kondylom der untere, bei der krustösen Papel der obere, welcher der Verdunstungsfläche näher liegt.“

Wenn man die Abb. 10 und 14 in der zuletzt angeführten Abhandlung von EHRMANN betrachtet, so wird man kaum zweifeln, daß es sich hier um eine aktive

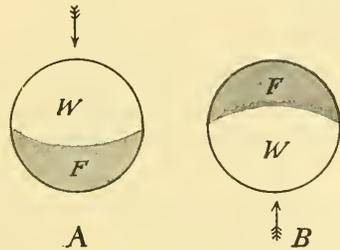


Abb. 10. Schema A einer katachromatischen Zelle nach S. EHRMANN, wie sie für das breite Kondylom, B einer anachromatischen Zelle, wie sie für die krustöse Papel charakteristisch sein soll. F gefärbter Zellanteil, W Wasseransammlung. Die Pfeile geben wieder die Richtung des Eindringens der Fixierungsflüssigkeit an.

1) Zur Pathologie der Syphilide. Wien. klin. Rundschau 1897, Nr. 25.

2) EHRMANN und OPPENHEIM, Über Melanoblasten, Hemichromasie und Faserung der Epithelzellen in breiten Kondylomen. Arch. Dermat. Syph. Bd. 65, 1903.

3) Dieser Beistrich fehlt im Originaltext.

Verschiebung des färbbaren Zellinhaltes (in Abb. 10 auch der Kerne) durch den eindringenden absoluten Alkohol gehandelt hat. Wie die Pfeile im vorstehenden Schema Abb. 10 zeigen, kann die Flüssigkeit bei der krustösen Papel (*B*) nur von unten her eindringen infolge der vertrockneten Oberfläche, beim Kondyloom kann sie durch die weiche natürliche Oberfläche eindringen und wird im ersten Falle die färbbare Substanz nach oben (*B*), im letzteren nach unten drängen (*A*).

Wahrscheinlich hat es sich auch bei der von FLEMMING¹⁾ abgebildeten einzelnen Zelle aus dem Pankreas der Katze um etwas Ähnliches gehandelt. Mit Sicherheit läßt sich dies nicht behaupten, da man keinen Anhaltspunkt hat, um zu beurteilen, von welcher Seite der fixierende absolute Alkohol eingedrungen ist. Jedoch erscheint die gradlinige Abgrenzung des dunklen Zellabschnittes gegen den hellen sehr auffällig, ebenso wie der Umstand, daß diese hellere Innenschicht vollkommen körnchenfrei ist.

Zum Schlusse sei hier noch auf ein Beispiel hingewiesen, welches in größerer Weise die einseitige Verdrängung einer flüssigen oder halbflüssigen Substanz durch die eindringende Fixierungsflüssigkeit zeigt. Es ist dies die Schilddrüse mit dem kolloidalen, im normalen Zustande flüssigen Inhalte ihrer Drüsenblasen.

An einer solchen Drüse vom 6¹/₂jährigen Kind, die einige Stunden nach dem Tode in Alkoholformalin fixiert worden war, erwiesen sich die Alveolen der Randteile nach der üblichen Färbung mit Hämatoxylin-Eosin nur in ihrer von der freien Oberfläche des Stückes abgewendeten Hälfte mit lebhaft rotgefärbtem Kolloid erfüllt; die der Oberfläche zugewendeten Hälften der Alveolen erschienen ungefärbt, wie leer.

4. Polare Veränderungen an roten Blutkörperchen des Menschen. Eine Erscheinung, die weniger leicht zu deuten ist und auch sonst mit den bisher besprochenen nicht vollkommen in Einklang steht, muß dennoch hier erörtert werden. Das ist ein häufig zu beobachtendes Aussehen der roten Blutkörperchen beim Menschen nach Behandlung mit Formalinalkohol.

Es handelt sich um eine Umwandlung der roten Blutscheibchen anscheinend in scharf begrenzte kugelige Bläschen, innerhalb welcher ein homogener, gefärbter Inhalt an einen Pol der Kugel gedrängt, der andere Teil wie leer und von einer nicht allzu zarten Membran begrenzt erscheint. Wo die Blutkörperchen in Gruppen nebeneinander liegen, ist der einseitig angehäuften Inhalt stets nach derselben Richtung gewendet (Abb. 11), so daß sie wieder, ähnlich, wie ich das von den quergetroffenen Magenepithelzellen beschrieben habe, wie ein-

1) Zellsubstanz usw. l. c. Taf. 1, Abb. 12.

seitig schattiert erscheinen. So fand ich in einer exstirpierten Vene die gefärbten Abschnitte der roten Blutkörperchen alle vom Lumen der Vene nach außen gewendet. Dasselbe Verhalten zeigten sie in einer Vene der Schilddrüse vom Kind.

Auch in der Plazenta, im intervillösen Blutraum, sah ich so veränderte Blutkörperchen (Abb. 12) in den Randteilen des Schnittes bzw. Stückes. Hier waren die Lunulae alle nach innen gewendet, was ebenfalls für deren Entstehung durch die eindringende Fixierungsflüssigkeit sprechen würde. Wie schon aus der Abb. 11 ersichtlich, zeigen die Blutkörperchen in der Regel eine nicht ganz kreisrunde Form, sondern erscheinen entsprechend dem Durchmesser, welcher mit der Wirkungsrichtung der Flüssigkeit (in den Abbildungen dem Pfeile) zusammenfällt, etwas verlängert, wie gedehnt, und zwar so,

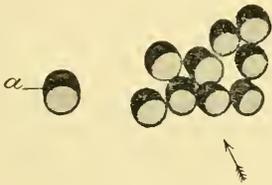


Abb. 11.

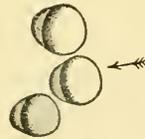


Abb. 12.

Abb. 11. Rote Blutkörperchen aus einer exstirpierten und in Formalin-Alkohol fixierten Vena saphena eines 22jährigen. Färbung mit saur. Orcein-DELAFLIELDS Häm. Bei *a* ein vollkommen freiliegendes Blutkörperchen. Vergr. 740.

Abb. 12. Rote Blutkörperchen aus dem intervillösen Raume einer menschlichen Plazenta, nahe dem Schnitttrande. Alkohol-Formalin; DELAFLIELDS Häm.-Eos. Vergr. etwa 800.

daß der gefärbte Halbmond wie eine Kalotte von geringerem Krümmungsradius einem etwa $\frac{3}{4}$ -Kreise aufsitzt (Abb. 12). Diese Kalotte ist homogen, stark lichtbrechend, während die Begrenzungsfläche gegen das Innere des leeren größeren Kreises, der wie eine Membran erscheint, dunkler gefärbt und manchmal auch nicht ganz glatt zu sein scheint.

Übrigens kann man an diesen Präparaten alle Zwischenstadien zwischen anscheinend leeren Kreisen und ganz soliden Scheiben beobachten, so daß man annehmen muß, daß der Inhalt der roten Blutkörperchen die scheinbare Umhüllungsmembran auch ganz verlassen kann.

Die hier geschilderte Erscheinung ist aber nicht, wie bei den bisher besprochenen Fällen, an die Bedingung geknüpft, daß die

Fixierungsflüssigkeit die lebenden Elemente trifft, sondern tritt auch an Leichenmaterial auf.

Die Erscheinung hängt offenbar einerseits mit der Wirkung des verwendeten Fixierungsmittels, andererseits mit dem eigentümlichen Bau der roten Blutkörperchen, der ja noch immer Gegenstand verschiedener Auffassung ist. zusammen, verdient daher einiges Interesse.

Was den ersten Punkt anlangt, so liegen über die Einwirkung von Formalin auf die roten Blutkörperchen eine ganze Reihe von Beobachtungen vor, die aber durchaus nicht übereinstimmen.

Nach F. BLUM¹⁾ zeigen sich rote Blutkörperchen in Gewebestücken mit 4proz. Formol (1:10) einige Tage vorbehandelt und dann in Alkohol übertragen weit besser in Gestalt und Farbe erhalten, als an in Alkohol gehärteten Präparaten. Dagegen fand HERMANN²⁾, daß Formalin den Farbstoff der roten Blutkörperchen sehr rasch auslaugt. WEIGERT³⁾ meinte, daß dieser Widerspruch in den Angaben vielleicht auf eine verschiedene Wirkung von Formol, das F. BLUM, und Formalin, das F. HERMANN verwendet hatte, zurückzuführen sei. Er stellt auch fest, daß sich Formalin dem Blute gegenüber ähnlich wie Chromsäure und ihre Salze verhält, was jedoch im einzelnen wohl nicht zutrifft.

GIUSEPPE DEL'ISOLA⁴⁾ macht die Angabe, daß Formalin das Hämoglobin und die roten Blutkörperchen zerstöre, während nach GEROTA⁵⁾ Formol allerdings das Hämoglobin löst, aber die Form der roten Blutkörperchen besser erhält als andere Mittel.

Nach F. BLUM⁶⁾ wäre die Nachbehandlung mit Alkohol das Wesentliche, da erst durch ihre Wirkung die roten Blutkörperchen ihre natürliche Gestalt und Färbung wieder erhalten.

Nach MARCANO⁷⁾ fixiert Formol rote Blutkörperchen momentan, aber sie nehmen keinen Farbstoff mehr an. Wässerige Verdünnungen fixieren nicht mehr; besser alkoholische, am besten eine 10proz. (1 Formol: 10 Alkohol).

Nach GULLAND⁸⁾ erhält dieses Gemisch rote Blutkörperchen, allerdings

1) Notiz über die Anwendung des Formaldehyds (Formol) als Härtungs- und Konservierungsmittel. *Anat. Anz.* Bd. 9, 1894, S. 229.

2) Notiz über die Anwendung des Formalins (Formaldehyds) als Härtungs- und Konservierungsmittel. *Ebenda* S. 112.

3) *Technik. Ergebnisse d. Anat. u. Entw.* Bd. 3, 1893, S. 6.

4) Sul valore della formalina in istologia e sul modo di usarla. *Boll. R. Accad. med. Genova* V. 10, 1895.

5) *l. c.*

6) Über Wesen und Wert der Formolhärtung. *Anat. Anz.* Bd. 11, 1896, S. 718.

7) De l'action du formol sur les globules rouges du sang. *Arch. Méd. expér. T. XI, 1899, S. 434.* — De la sédimentation spontanée du sang par le formol. *C. R. Soc. Biol. Paris* 1900, S. 317.

8) On the fixing and staining of blood-films. *Scot. med. and surg. Journ.* 1899, S. 312.

am Ausstrichpräparat, wo sie dem Reagens nicht von allen Seiten zugänglich sind, fast genau so wie die EHRlich'sche Erhitzungsmethode. Bei stärkerem Formalin-gehalt — über 30% — sollen die Blutkörperchen quellen.

Nach HEINZ¹⁾ leistet Formol ganz Vorzügliches in der Fixierung roter Blutkörperchen; nach 12stündiger Einwirkung von 10proz. Formol ist das Hämoglobin besser erhalten als durch formollhaltige Salzmischungen.

HAMBURGER²⁾ hat durch verschiedene Versuche festgestellt, daß Formalin in Salzgemischen, auch wenn diese hyperisotonisch sind, rote Blutkörperchen stark quellen macht. Diese Quellung kann durch Neutralisieren des Formalins herabgesetzt, aber nicht behoben werden.

Nach F. BLUM³⁾ bildet es „vielleicht einen Hauptvorteil der Formaldehydbehandlung, daß Blutkörperchen und Blutfarbstoff in einer ganz ausgezeichneten Weise konserviert werden, wofern man nur nicht allzu verdünnte Lösungen anwendet oder konzentrierte nicht allzu lange einwirken läßt“. Der Blutfarbstoff „verschwindet“ zwar, kehrt aber bei der nachträglichen Alkoholbehandlung zurück. 4proz. Formaldehyd soll bereits etwas, aber nur ganz wenig Farbstoff lösen.

Wie man aus diesem flüchtigen Überblick ersieht, bedarf die Wirkung des Formaldehyds auf die roten Blutkörperchen noch aufklärender systematischer Untersuchung, wenn auch im allgemeinen die Autoren darin übereinstimmen, daß wässrige Lösungen von Formaldehyd Hämoglobin lösen, während alkoholische Form und Farbe der Blutkörperchen gut erhalten sollen. Einige Gegensätze in den Aussprüchen der Autoren sind sicher auf die Möglichkeit zurückzuführen, daß unter dem gleichen Titel verschiedene Reagentien (Formol, Formalin, fehlender oder wechselnder Säuregehalt) verwendet wurden, wenngleich ja sowohl Formalin wie Formol nichts anderes als etwa 40proz. Lösungen von Formaldehyd in Wasser sein sollen, die aber, besonders unter Lichteinfluß, einen wechselnden Gehalt an freier Ameisensäure aufweisen können.

Ich kann nun bestätigen, daß das Alkoholformalmingemisch, wie ich es verwende, die roten Blutkörperchen innerhalb der Gefäße in frisch zur Fixierung gelangenden Geweben, z. B. von amputierten Gliedern, ausgezeichnet in ihrer natürlichen Form und Färbbarkeit, als bikonkave Scheibchen, die sich lebhaft und ganz gleichmäßig mit Eosin rot färben, erhalten kann.

Bringt man aber je einen Blutstropfen (aus der eigenen Fingerbeere) in absoluten Alkohol, das Alkoholformalmingemisch und reines

1) Über Blutdegeneration und -regeneration. Beitr. path. Anat. allg. Path. Bd. 29, 1901, S. 299.

2) Osmotischer Druck und Ionenlehre, I. c. Bd. 3, 1904.

3) Enzyklopädie mikr. Techn., I. c. S. 485 u. f.

Formalin (40proz. Formaldehyd) ein, so entstehen häutchen- und fadenförmige Gerinnsel, welche das lebhafte Rot des Hämoglobins nur im ersten Falle bewahren, in den letzteren eine bräunliche Farbe annehmen. Während aber der absolute Alkohol vollkommen ungefärbt bleibt, im Alkoholformaliningemisch nur eine Spur von Hämoglobin in Lösung geht, löst sich im Formalin ziemlich viel Farbstoff, so daß die Flüssigkeit braun, lackfarbig wird.

Untersucht man einen mit der Pipette herausgehobenen Tropfen des Sedimentes, so erscheinen die roten Blutkörperchen in Klumpen zusammengebacken; an den Rändern sieht man sie aber als kreisrunde, scharf begrenzte Gebilde, die meist einen Doppelkontur haben, der bei hoher Einstellung glänzt und bei vielen mit stark lichtbrechenden Körnchen oder Tröpfchen besetzt erscheint. Dabei ist dieser Doppelkontur im ersten Beginn der Einwirkung breiter, um dann immer zarter, bis zur blassen Begrenzungslinie eines Blutschattens zu werden. Man hat den Eindruck, als würde der Inhalt des Blutkörperchens von der Mitte zur Oberfläche hin schmelzen oder sich verflüssigen, wobei die stark glänzenden Tröpfchen förmlich ausgepreßt würden. Diese nehmen bei längerer Dauer an Menge zu und verwandeln sich vielfach in bräunliche bis schwärzliche Körnchen, mit welchen die Schatten ganz bestäubt erscheinen können. Dem entspricht auch das Dunklerbraunwerden des Blutes in der Eprouvette.

Stets findet man aber auch eine geringe Anzahl vollkommen gut erhaltener bikonkaver, glasartiger Scheibchen, die stets durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen und durch den Mangel an Körnchen ausgezeichnet sind. Weiter liegen diese auch vollkommen ruhig, während die bestäubten Schatten eine Art Molekularbewegung erkennen lassen, d. h. durch die Molekularbewegung der anhaftenden Pigmentkörnchen als Ganzes bewegt werden, ein Zeichen ihrer ungemainen Leichtigkeit.

Endlich konnte ich da und dort Körperchen sehen, welche innerhalb der scheinbaren Membran eine halbmond- oder sichelförmige Ansammlung einer stark lichtbrechenden Substanz aufwiesen, also ganz an die beschriebenen Fixationsbilder erinnerten.

Nebenbei sei bemerkt, daß die Leukozyten in fettähnlich glänzende Kugeln mit einem scholligen Inhalt umgewandelt erscheinen und dadurch auffallend hervortreten und daß sich von Anfang an kleinste, glänzende, spindelförmige Gebilde im Sediment vorfinden, die ich für Blutplättchen zu halten geneigt bin.

Es steht somit außer Zweifel, daß sowohl durch konzentrierte wässerige wie alkoholische Formaldehydlösungen unter Umständen die roten Blutkörperchen in ihrer normalen Form und chemischen Zusammensetzung — so weit sie in der Färbbarkeit zum Ausdruck kommt — vollkommen fixiert werden, unter Umständen aber in Bläschen mit deutlicher Membran umgewandelt werden können. Als solche Umstände kommen rein fixierungstechnische Vorgänge — ob die Blutkörperchen unmittelbar von der Fixierungsflüssigkeit oder von Verdünnungen dieser durch Gewebesäfte oder von verschiedenen rasch diffundierenden Komponenten der Fixierungsgemische getroffen werden — in Betracht, spielt aber sicher auch die verschiedene Widerstandsfähigkeit¹⁾, die sog. spezifische Resistenz der roten Blutkörperchen eine Rolle. Bekanntlich können auch durch andere Reagentien ähnliche Formveränderungen der roten Blutkörperchen bewirkt werden.

So erwähnt schon KAISERLING²⁾, daß FLEMMINGS Gemisch (Chromosmiumessigsäure) Erythrozyten vom Frosch so verändert, daß die „Membran“ sich deutlich von dem etwas zurückgezogenen Zellinhalt abhebt; Kaninchen-Blutkörperchen verwandelt es in kugelige Bläschen mit auffallend deutlichen Konturen, so daß man den Eindruck gewinnt, daß die äußerste Schicht aus anderem Material besteht als der Inhalt. „Diese äußerste Schicht stellt eine Art Membran dar.“

Auch nach Behandlung mit ZENKERS Flüssigkeit und manchen anderen Reagentien können rote Blutkörperchen das eigentümlich leere Aussehen annehmen, von einer Membran umhüllte Bläschen darstellen. WEIDENREICH³⁾ bildet z. B. ein rotes Blutkörperchen aus der menschlichen Milz ab, an dem nach Fixierung in ZENKERS Flüssigkeit eine deutliche (mit Eisenhämatoxylin) färbbare „Membran“ und ein an einer Seite etwas retrahierter Inhalt sichtbar ist.

1) Vgl. u. a. SNAPPER, Vergleichende Untersuchungen über junge und alte rote Blutkörperchen. Resistenz und Regeneration. Biochem. Zeitschr. Bd. 43, 1912. S. 256. — Einfluß des Auswaschens auf die Resistenz der roten Blutkörperchen. Ebendort S. 266.

2) Die Mikrometrie und ihre Anwendung auf die Bestimmung der Größenveränderungen der roten Blutkörperchen einiger Vertebraten durch verschiedene Zusatzflüssigkeiten. Diss. Berlin 1893.

3) Studien über das Blut usw. I. Form und Bau der roten Blutkörperchen. Arch. mikr. Anat. Bd. 61, 1902, Abb. 21c.

An der Oberfläche eines menschlichen Ovariums finde ich bei derselben Fixierung die Blutkörperchen in leere oder Tröpfchen, auch Körnchen, die teilweise mit der „Membran“ noch zusammenhängen, umschließende Bläschen umgewandelt, während in wieder anderen Fällen dieselbe Fixierungsflüssigkeit die Blutkörperchen als vollkommen solide, homogene bikonkave Scheibchen erhält.

Diese Membranbilder sind aber ebensowenig wie die in Rede stehende polare Veränderung der roten Blutkörperchen als Beweise für das Vorhandensein einer Membran an den lebenden Erythrozyten zu verwerten, etwa in dem Sinne WEIDENREICHS, daß man die Blutkörperchen als „Flüssigkeitsbläschen“ mit einer Delle in der Mitte und dünner, elastischer Membran auffaßt, die durch die Alkoholformalinwirkung in Bläschen umgewandelt wurden, innerhalb welcher der gefärbte Inhalt einseitig — in der Richtung der eindringenden Flüssigkeit — verdrängt und gleichzeitig fixiert worden wäre.

Trotz der Ausführungen WEIDENREICHS¹⁾ und seiner Anhänger²⁾ kann am unveränderten Blutkörperchen weder das Vorhandensein einer Membran als einwandfrei erwiesen, noch der Inhalt als flüssig betrachtet werden.

Ohne auf diese Fragen hier näher einzugehen, erinnere ich daran, daß gegen den flüssigen Inhalt die bekannte Möglichkeit spricht, rote Blutkörperchen zu zerbrechen, scharfrandige Stücke aus ihnen herauszuschlagen, ohne daß sie kollabieren oder ihre Form verändern würden, was ja geschehen müßte, wenn ein flüssiger Inhalt Gelegenheit zum Austritt hätte, und daß die Annahme einer Membran mit einer Reihe von Tatsachen unvereinbar ist, von denen sich bei v. EBNER³⁾ angeführt finden 1. die auch durch die Ausführungen WEIDENREICHS nicht entkräftete Tatsache, daß Blutkörperchen beim Erwärmen, beim Zusatz von Harnstoff usw. Tröpfchen absehnüren; 2. die Möglichkeit, daß Blutkörperchen unter der Einwirkung von Kondensatorentladungen verschmelzen; daß sie unter Umständen

1) Vgl. weiter: Die roten Blutkörperchen. *Ergebn. Anat. u. Entw.* Bd. 13, 1903, S. 1—94, und Bd. 14, 1904, S. 346. — Einige Bemerkungen über die roten Blutkörperchen. *Anat. Anz.* Bd. 27, 1905, S. 583.

2) LOEWIT, M., Über die Membran und die Innenkörper der Säugetiererythrozyten usw. *Beitr. path. Anat. allg. Path.* Bd. 42, 1907, S. 559. — HERZOG, F., Über das Vorkommen von Blutkörperchenschatten im Blutstrom und über den Bau der roten Blutkörperchen. *Arch. mikr. Anat.* Bd. 71, 1908, S. 492.

3) *Handbuch d. Gewebelehre* von KOELLIKER, Bd. 3, 1902, S. 731.

Fortsätze treiben, die, wie ich gelegentlich bei Einwirkung von Methylalkohol auf feuchte Blutausschläge sah, ebenfalls miteinander verschmelzen können; 3. daß sich unter Umständen ein gefärbter Innkörper (Endosoma) im Blutkörperchen, das dann das Aussehen eines hyalinen Hofes (Stroma) annimmt, zusammenballen kann [Gerbsäurewirkung, Pyrogallussäurewirkung usw.; Fusco¹⁾], ohne daß als Begrenzung ein doppelter Kontur sichtbar würde, ein Einwand, den GRÄPER²⁾ mit Recht gegen die Auffassung SCHILLING-TORGAUS³⁾, der an seinem schematischen Blutkörperchen eine solche doppeltkonturierte Membran abbildet, erhoben hat.

Alle diese Bilder einer doppeltkonturierten Membran scheinen mir vielmehr ganz analog zu sein jenen, die man auch an Leukozyten unter dem Einflusse fixierender Reagentien entstehen sehen kann. Fixiert man z. B. in Hollundermark eingeschlossene Leukozyten mit Sublimat, wie dies u. a. KLEMENSIEWICZ⁴⁾ getan hat, so entsteht unter dem Einflusse der Oberflächenwirkung des Sublimates eine Art Membran, innerhalb welcher sich der Rest des Protoplasmas noch retrahieren kann — man vergleiche die Abb. 12 bei KLEMENSIEWICZ — und doch wird wohl niemand behaupten, daß den lebenden Leukozyten eine histologische Membran zukommt. Es handelt sich vielmehr auch hier um eine Plasmahaut oder Grenzschicht, wie sie KLEMENSIEWICZ, oder Crusta, wie sie v. EBNER⁵⁾ genannt hat und wie wir sie nach den Ausführungen LÖHNERS⁶⁾ auch an den roten Blutkörperchen annehmen müssen. Im groben liegen im Margo limitans internus der Netzhaut oder in der bindegewebigen Membran einer Dünndarmzotte ähnliche Verhältnisse vor.

Ich halte demnach diese „Membranen“ für Kunstprodukte, entstanden unter dem Einflusse des die Randschicht des Blutkörperchens unmittelbar treffenden Fixierungsmittels oder, wie im Falle

1) Dimostrazione della membrana del corpuscolo rosso. Rif. med. A. 25, 1909, S. 813.

2) In der Diskussion zur folgenden Mitteilung.

3) Neue Ansichten über die Anatomie des Erythrozyten und des Blutplättchens der Säugetiere. Verhdlg. Anat. Ges., 25. Vers., Leipzig 1911, S. 188.

4) Weitere Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktion der Wanderzellen, Phagozyten und Eiterzellen usw. Beitr. path. Anat. allg. Path. Bd. 32, 1902, S. 351.

5) l. c. S. 741.

6) Beiträge zur Frage der Erythrozytenmembran nebst einleitenden Bemerkungen über den Membranbegriff. Arch. mikr. Anat. Bd. 71, 1907, S. 129.

LOEWITS, für eine durch den Randreflex verstärkte Färbung dieser Randschicht, die ja auch an Falten oder Bruchrändern roter Blutkörperchen beobachtet werden kann.

Nochmals muß betont werden, daß bei nicht unmittelbarer Einwirkung derselben Reagentien diese Membranbildung unterbleiben kann. Auf Grund dieser Auseinandersetzungen komme ich zu folgender Erklärung der hier beschriebenen einseitigen Veränderung roter Blutkörperchen durch das Alkoholformalinalgemisch: Das Formalin wandelt die in ihrer Resistenz durch das Absterben vielleicht schon etwas geschädigten roten Blutkörperchen in Bläschen um und löst nicht nur das Hämoglobin, sondern auch das Stroma bis auf dessen festeren, durch die Alkoholeinwirkung als „Membran“ fixierten Rand — nach BLUM¹⁾ gibt es Eiweißarten (Serum- und Ovoalbumin z. B.), die durch Formalin nicht gefällt, sondern sogar noch löslicher gemacht werden — und dieser flüssige Inhalt wird durch den miteindringenden Alkohol in Form der Kalotte oder Lunula fixiert.

5. Über ein eigentümliches Muskelquerschnittsbild infolge einseitiger Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit. Die Skelettmuskeln können als klassisches Beispiel von reizbaren Elementen gelten, welche unter dem Einfluß von Reagentien die mannigfachsten Veränderungen erleiden, die oft schwer als solche von physiologischen Kontraktionsbildern zu unterscheiden sind.

Die Reaktionsfähigkeit der kontraktiven Muskelsubstanz ist so groß, daß, wie bereits KOELLIKER²⁾ bekannt war, schon der Zusatz sog. physiologischer Flüssigkeiten ($\frac{1}{2}$ proz. Kochsalzlösung, Blutserum) Veränderungen hervorruft.

ROUGET³⁾ beschreibt diese Veränderungen, welche die quergestreiften Muskelfasern bei Zusatz von 0,6proz. Kochsalzlösung⁴⁾ erleiden, ausführlich, worüber ich auch auf meine Darstellungen⁵⁾

1) Enzyklopädie mikr. Technik, I. c. S. 481.

2) Über die COHNHEIM'schen Felder der Muskelquerschnitte. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 16, 1866, S. 377.

3) Les dernières manifestations de la vie des musees. C. R. Acad. Sc. Paris T. 104, 1887, S. 1017.

4) ROUGET spricht allerdings von einer Kochsalzlösung „à 6 pour 100“, doch läßt der Zusatz „liquide considéré comme inoffensiv“ vermuten, daß es sich um einen Druckfehler (100 statt 1000) handelt.

5) Beiträge zur Histologie und Histogenese der quergestreiften Muskelfasern des Menschen und einiger Wirbeltiere. Sitzb. Kais. Akad. Wiss. Wien Bd. 102, Abt. III, 1893, S. 41.

verweise. Im wesentlichen entstehen bei diesen und anderen Reagenzeinwirkungen, aber auch bei äußerem Druck [WAGENER¹⁾] auf die noch reizbaren Fasern stark lichtbrechende, oft anscheinend homogene, „wachsartige“ Stellen, welche auch durch stärkere Färbbarkeit ausgezeichnet sind. THULIN²⁾, welcher sich in neuerer Zeit mit diesen Kunstprodukten an fixierten quergestreiften Muskelfasern beschäftigt, nimmt auf die bereits darüber vorliegenden Angaben anderer Autoren keine Rücksicht. Seiner Mitteilung entnehme ich nur die Angabe, daß ihm Formol rein oder in Gemischen besonders geeignet scheint, diese Kunstprodukte hervorzurufen.

Nach v. EBNER (siehe weiter unten) wirkt 0,6proz. Kochsalzlösung als starker Kontraktionsreiz auf die Flügelmuskeln der Insekten.

Fixiert man nun ganze Muskelbündel, so treten diese Veränderungen, offenbar unter dem einseitig angreifenden Reiz der Fixierungsmittel, in eigentümlich orientierter Weise auf, wie im folgenden beschrieben werden soll.

2—3 mm dicke Bündelchen des *M. adductor magnus*, bekanntlich eines weißen Muskels, und ebensolche eines roten Muskels vom Unterschenkel eines eben getöteten Kaninchens wurden im gespannten Zustande (auf ein Holz aufgebunden) in einem Gemisch von 2 Teilen 80proz. Alkohol und 1 Teil Formol fixiert. Färbt man einen Zelloidinquerschnitt durch ein solches Bündel mit der Bindegewebsfärbung nach MALLORY (ohne Vorfärbung mit S.-Fuchsin), so erhält man ein überraschendes Farbenbild: jeder Faserquerschnitt erscheint scharf in zwei Teile getrennt, von denen die der Oberfläche zugewendeten blau, die dem Inneren des Schnittes zugewendeten leuchtend gelb gefärbt sind. Die in Schwarz ausgeführte Abb. 13 kann nicht annähernd eine Vorstellung von dem prächtigen Farbenkontrast eines solchen Schnittes geben. Diese Zweiteilung der Querschnittsfelder findet sich nun ringsum an der Oberfläche des ganzen Querschnittes — ausgenommen die abgeflachte Stelle, welche unmittelbar dem Holzklötzchen angelegen hatte — mit nach innen zu abnehmender Schärfe in einer Tiefe von 14—20 Faserquerschnitten, bis gegen die zentralen Teile des Schnittes die gelbgefärbten Seg-

1) Über das Verhalten der Muskeln im Typhus. Arch. mikr. Anat. Bd. 10, 1874, S. 314.

2) Über Kunstprodukte in mikroskopischen Präparaten quergestreifter Muskelfasern. Anat. Anz. Bd. 46, 1914, S. 23.

mente sich ganz verlieren und der ganze Querschnitt blau gefärbt erscheint. Stets ist der blaugefärbte Teil der freien Oberfläche, von welcher her das Fixierungsmittel eingedrungen ist, zugewendet, der gelbgefärbte von ihr abgewendet. Weiter erkennt man schon bei schwacher Vergrößerung, daß der oberflächliche, blaugefärbte Abschnitt ein punktiertes Aussehen und eine mehr abgerundete Form besitzt, als ob er einen höheren Turgordruck besitzen würde, während die inneren Abschnitte wie von den äußeren rinnenförmig eingedrückt, zwickelförmig zwischen die Nachbarfasern eingepreßt, an anderen Stellen wieder wie schollenförmige Teile des Querschnittes erscheinen.

Bei stärkerer Vergrößerung zeigen die oberflächlichen Teile eine scharf ausgeprägte Fibrillenfelderung (Abb. 14, *F*) mit farblosen

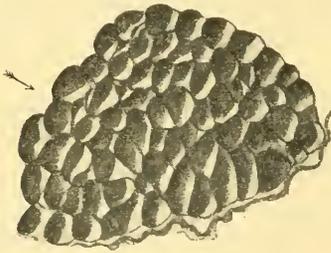


Abb. 13.

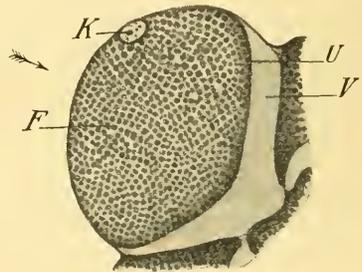


Abb. 14.

Abb. 13. Ein oberflächlich gelegenes Bündel aus einem Querschnitt durch den *M. adductor magnus* vom Kaninchen. Das ausgeschnittene Muskelstückchen war gespannt und in Formol-Alkohol fixiert. Färbung nach MALLORY. Vergr. 110.

Abb. 14. Ein oberflächlich gelegener Muskelfaserdurchschnitt des vorigen Objektes bei 740facher Vergrößerung. *F* deutlich gefelderter blau gefärbter Teil; *K* Kern; *Ü* dunklere Übergangszone; *V* verdichteter, anscheinend homogener Teil des Querschnittes, leuchtend gelb gefärbt.

Durchgängen zwischen den Fibrillen oder Säulchen, während der gelbgefärbte Anteil (*V*) ganz homogen, glasartig durchsichtig erscheint; er reflektiert das auffallende Licht nicht — worauf ich schon in meiner angeführten Abhandlung (S. 36) aufmerksam gemacht habe — und läßt auch im Dunkelfeld nichts von Struktur erkennen, muß also als vollkommen homogenisiert betrachtet werden, obwohl er aus Fibrillen und Sarkoplasma besteht. Zwischen diesen beiden ungleichen Anteilen der Querschnitte findet sich eine schmale Übergangszone (*Ü*), die durch Mitfärbung der interfibrillären Substanz dunkler erscheint. Bei Färbung mit P. MAYERS Gallustinte tritt

diese Übergangszone besonders dunkelgefärbt hervor, während der verdichtete, nach innen gewendete Faseranteil fast ungefärbt bleibt, der äußere die schwarzgefärbten Fibrillenquerschnitte auf farblosem Grunde erkennen läßt.

Vergleicht man solche Querschnitte mit den entsprechenden Längsschnitten, so lassen die fibrillären Oberflächenanteile der Muskelfasern auf das schärfste die Streifenfolge der sog. ruhenden Faser, nämlich *Q, I, Z, I, Q*, erkennen, während die verdichteten Teile in der Regel eine enge Kontraktionsstreifung mit den Streifen *C* und *M* zeigen.

Es handelt sich hier demnach zweifellos um eine Veränderung durch einseitige, d. h. nur einen Teil der einzelnen Muskelfaser betreffende Kontraktion oder aktive Verdichtung, wie sie ja auch in den bekannten stark lichtbrechenden Querbändern, -knoten, -scheiben usw. vorliegt. Daß in diesem Falle die Ausbildung der letzteren unterblieb, dürfte seinen Grund in dem Umstande haben, daß die Muskelfasern während der Fixierung aufgebunden, also am freien Ablauf ihrer Kontraktionswellen behindert waren, eine Ansicht, für deren Richtigkeit auch die Beobachtung THULINS zu sprechen scheint, daß in gut aufgespannten Muskeln die Bildung von Verdichtungsknoten fast ganz unterbleibt.

Das Spannen vor der Fixierung kann aber die Umlagerung der kleinsten Teilchen in den Muskelfasern, welche in der geänderten Querstreifung zum Ausdruck kommt, nicht verhindern.

Wenn daher THULIN an den Muskelfasern einer in CARNOYS Gemisch fixierten Chamäleonzungge die normale Querstreifung nur unter sehr günstigen Verhältnissen wahrzunehmen vermochte, so liegt der Grund dafür nicht in einer besonderen Eigenschaft seines Objektes, in einer „außerordentlichen Kleinheit der Muskelfächer“, wie er glaubt, sondern darin, daß die Muskelfasern unter dem Reize des energischen Reagens die enge Kontraktionsstreifung angenommen haben. Die Höhe der Muskelfächer ist in den Fasern der Chamäleonzungge nicht geringer als gewöhnlich.

Es wird weiterer Versuche bedürfen, um das hier beschriebene Querschnittsbild befriedigend erklären zu können. Vor allem wird man zu entscheiden versuchen, ob die Kontraktion der von der Fixierungsflüssigkeit stets wieder zuerst getroffenen, der Oberfläche zugewendeten Faseranteile deshalb unterbleibt, weil eben die Fibrillen unmittelbar durch das Fixiermittel zur Erstarrung gebracht werden, ohne mehr Zeit zu finden, sich zu kontrahieren, oder ob diese Kon-

traktion unterbleibt, weil das Sarkoplasma zwischen den Fibrillen durch den Diffusionsstrom der Fixierungsflüssigkeit aus-, und zwar nach innen geschwemmt wird, wofür ja die vollkommen leeren, d. h. wenigstens unfärbbaren Zwischenräume zwischen den Fibrillen und die dadurch bedingte ungemein deutliche Sichtbarkeit der Fibrillenquerschnitte (Abb. 14, *F*¹) spricht. Sollte dieser letztere Grund sich als Tatsache erweisen, würde er mit Hinsicht auf die große Rolle, welche dem Sarkoplasma nach den neuesten Ausführungen v. EBNERs¹) auf die Änderung des Querstreifenbildes der Muskelfaser zugesprochen werden muß, großes Interesse verdienen.

Nicht minder interessant scheint mir aber die Tatsache, daß Sarkoplasma und Fibrillen in den verdichteten Teilen eine vollkommen homogene, auch für die empfindliche Beobachtungsmethode der Dunkelfeldbeleuchtung anscheinend strukturlose Masse bilden können (Abb. 14, *V*).

Es wäre von Interesse, diese homogenisierten Faserabschnitte auch im ultravioletten Lichte zu untersuchen; sollten sie sich auch dabei als homogen erweisen, dann würde die von GRAWITZ und SCHÖNEBERG²) durch die absolute Homogenität der roten Blutkörperchen im ultravioletten Lichte begründete Annahme, daß diese Gebilde keine Gerüstsubstanz besitzen, nicht aufrecht erhalten werden können.

Wien, 24. Juli 1918.

Bücherbesprechung.

Arthritiden, rheumatische Erkrankungen und ihre militärärztliche Beurteilung.

Von Dr. **Erich Plate**, Oberarzt am Allgemeinen Krankenhaus Hamburg-Barmbeck. Jahrbuch der Hamburger Staatskrankenanstalten. Beiheft 1917. Mit 28 Abbildungen im Text und auf Tafeln 5—9. Hamburg.

In einer Folge von Vorträgen, die von Hamburger Dozenten gehalten worden sind, hat der dortige Orthopaede über das obige Thema gesprochen und seine Ausführungen in einer 31 Seiten langen, durch Abbildungen und Röntgenbilder erläuterten Abhandlung veröffentlicht. Da die genannte Zeitschrift nicht so allgemein gelesen werden dürfte, als daß die Leser des Anat. Anz. davon Kenntnis nehmen könnten, sei hier darauf hingewiesen. Die klinischen Arbeiten PLATES bewegen sich auf dem Grenzgebiet der Physiologie und Pathologie des (aktiven und passiven) Bewegungsapparates; und wenn seine

1) Über den feineren Bau der Flügelmuskelfasern der Insekten. Wien. akad. Anz. 1918, S. 108.

2) Die Zellen des menschlichen Blutes in ultraviolettem Lichte. Leipzig G. Thieme, 1906.

Darstellung auch vor allem für Kliniker bestimmt ist, so empfängt auch der Anatom manchen wertvollen Wink. Auch kann es, da PLATE aus neueren arthologischen Arbeiten Anregungen geschöpft hat, den Anatomen das Bewußtsein stärken, daß auch ihre Forschungen indirekt gerade jetzt zum Wohle des Vaterlandes beitragen.

Auf die klinischen Mitteilungen PLATES, die ich nicht beurteilen kann, sei hier nicht eingegangen. An den anatomisch-physiologischen Mitteilungen ist natürlich keineswegs alles neu; trotzdem ist es uns wichtig, auch das uns Bekannte in Zusammenhang mit den Verhältnissen des lebenden und kranken Körpers gebracht zu sehen. Zunächst sind physiologisch-funktionelle Betrachtungen zu erwähnen. Der Satz: „Ein Gelenk kann nur gesund sein und bleiben, ja es kann nur wieder gesund werden, wenn es richtig gebraucht wird“ — steht an der Spitze der gesamten Ausführungen. Dazu gehört nicht nur richtige Stellung, richtige Belastung und gesunde Muskulatur, sondern auch richtige Bewegung. Denn diese folgt nicht stets ohne weiteres aus den anatomischen Verhältnissen, sondern kann durch Entwöhnung, Schmerz oder auch durch völliges Verlernen der normalen Bewegungsart („Akinesia amnestica“) beeinträchtigt sein. PLATE fordert also von dem Arzt, daß er jedem Kranken die richtigen Bewegungen in allen Einzelheiten selbst vormachen, ihn in Fehlern korrigieren können müsse. Er bemerkt dabei ganz richtig, daß diese Aufgabe aus Büchern schwer zu erlernen sei. Allein zum Ziele führen könne nur unausgesetzte Beobachtung des nackten Körpers. Diese Kenntnis sei auch wichtig bei der Entlarvung von Simulanten, deren Bewegungen fast stets unzweckmäßig seien und niemals mit denen übereinstimmen, die bei einer etwa abgelaufenen Erkrankung vorgekommen sind.

Zu starke Abnutzung des Knorpels beeinträchtigt die normale Tätigkeit des Gelenkes. Sie kann durch zu starke Belastung (Fettleibigkeit, gelegentlich noch verbunden mit schwacher Muskulatur) oder durch spastische Zustände der Muskulatur entstehen. Andererseits kann eine abnorm kräftige Muskulatur Störungen in der Gelenkhaltung (bei Arthritis deformans) ausgleichen. Hieraus ergeben sich bestimmte therapeutische Indikationen und Erwägungen bei der Beurteilung der Verwendungsfähigkeit. Wie falsche Stellung der Gelenke und Veränderung der Belastungsrichtung schon nach erstaunlich kurzer Zeit zu anatomischen Veränderungen der Gelenke führt, weist PLATE an einigen Beispielen nach. (Wichtig vor allem die Skoliosenbildung bei Verlust eines Armes, da die gleichmäßige Belastung durch den Schultergürtel fehlt.) Das Fußgewölbe leidet schon bei schwacher oder sogar nur bei leicht ermüdender Muskulatur; namentlich müssen die Zehenbeuger von Ärzten mit steten Übungen bedacht werden, da beim Übergewicht der Strecker die Zehen für den Gang mehr und mehr ausgeschaltet werden, dessen Elastizität auf ihrer Mitwirkung beruht. Anatomisch berechtigt ist der Einwand gegen einen Grundsatz der militärärztlichen Begutachtung, daß Verkürzungen des Beines unter 5 cm unberücksichtigt bleiben sollen; denn das ist für Kleine und Große nicht gleichbedeutend. Belangreich sind Mitteilungen über den Einfluß von Muskelnarben auf den Gebrauch der Gelenke: „Es scheint, als wenn alle Muskeln, die durchtrennt gewesen sind und in denen Narbengewebe die Muskulatur

unterbricht, meistens nicht wieder dahin zu bringen sind, daß sie richtig funktionieren. Hat der getroffene Muskel eine wichtige Funktion für den Gang, so werden solche Patienten wegen fehlender Ausdauer weder k.-v. noch a.-v., können aber meist eine sitzende Beschäftigung ausüben.“ PLATE bringt drei Beispiele dafür; in einem war eine Narbe im Gluteus maximus die Ursache dafür, daß der Geheilte im Gehen, Stehen und Reiten schwer beeinträchtigt war. Für den Entlassungsbefund ist volle Streckfähigkeit nur für die Gelenke der unteren Extremität zu fordern. — Physiologisch rationell ist es, daß PLATE Kranke mit Bewegungsstörungen schon frühzeitig Bewegungen im warmen Bade ausführen läßt, um späteren Schrumpfungen und Atrophien der Muskeln vorzubeugen. Hinsichtlich der Schleimbeutel wird mitgeteilt, daß sie in der Umgebung stark angestrenzter Gelenke spontan, also rein physiologisch, anschwellen können; Beobachtungen vom Kniegelenk werden als Beweis dafür mitgeteilt. Hier seien spontan halbkugelige Anschwellungen in der Kniekehle aufgetreten. Auffällig ist uns schließlich eine Vermutung, wonach Lymphergüsse in Gelenke stattfinden können, wenn durch eine Verletzung proximal davon die Lymphzirkulation im Knochen gestört worden ist. Den anatomisch-physiologischen Gesichtspunkt stellt PLATE auch für Entlassungsbefunde und Begutachtungen in erste Linie.

Von therapeutischen Beobachtungen seien nur folgende erwähnt. Es kann Neubildung von Gelenken stattfinden selbst bei völlig zerstörten alten Gelenken, so daß man der Versteifung der Gelenke durch Massage und zweckmäßige Übungen viel mehr, als allgemein angenommen, entgegenwirken könne (Beispiele von Knie- und Ellbogengelenken, wo mit neugebildeten Gelenken volle Felddienstfähigkeit, allerdings nur bei großer Energie und gutem Willen der Verletzten, Offizieren, erreicht werden konnte). Die normale Spannung der Gelenkkapsel ist für die erfolgreiche Behandlung von Gelenkergüssen eine wesentliche Voraussetzung. Ihr Druck auf den Erguß befördert die Resorption. Daher warnt PLATE vor Punktionen, weil Gelenke, die einmal punktiert gewesen seien, auffällig schlaff blieben. Darum legt er auch großen Wert auf Kräftigung der Kapselspanner; seine Methoden, besonders frühzeitige Bewegungen im Bade, haben sich dazu als sehr geeignet erwiesen.

Die kleine Schrift PLATES, dem wir auch andere Veröffentlichungen ähnlicher Art verdanken (Bd. 5 des „Taschenbuch des Feldarztes“, Lehmanns Verlag, München) enthält somit zahlreiche Einzelheiten, deren Kenntnis für den Anatomen gerade jetzt wichtig ist, wenn er seinem Beruf, Ärzte heranzubilden, gerecht werden will. LUBOSCH-Würzburg.

Berichtigungen.

In der Arbeit von JOKL, Nr. 9/10, S. 213, steht Abb. 1 versehentlich umgekehrt, ist also um 2 R zu drehen.

In der Arbeit von STIEVE, S. 325, 9. Z. v. o. muß es heißen anstatt dem 3. Abschnitt, der Spermatohistogenese: dem 2. Abschnitt, der Spermatocytogenese, — und auf S. 340, 4. Z. v. u. anstatt Querhälfte: Längshälfte.

Abgeschlossen am 28. September 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummer. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 5. November 1918. ✻

No. 16.

INHALT. **Aufsätze.** Hermann Baum, Lassen sich aus dem anatomischen Verhalten des Lymphgefäßsystems einer Tierart Schlüsse auf dasjenige anderer Tierarten ziehen? Unterschiede im Lymphgefäßsystem zwischen Rind und Hund. S. 401—420. — M. Ramström, Untersuchungen über die Innervation des Caput mediale tricipitis brachii. Mit 3 Abbildungen. S. 420—432.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Lassen sich aus dem anatomischen Verhalten des Lymphgefäßsystems einer Tierart Schlüsse auf dasjenige anderer Tierarten ziehen? Unterschiede im Lymphgefäßsystem zwischen Rind und Hund.

VON HERMANN BAUM.

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

Die Ansicht, daß das Lymphgefäßsystem der einzelnen Tierarten in den Hauptzügen übereinstimmt, daß, wie z. B. BARTELS (Das Lymphgefäßsystem des Menschen, Jena 1909) sagt, eine prinzipielle Übereinstimmung in der Verteilung der Lymphgefäße und Lymphdrüsen bei Säugetieren und Menschen deutlich hervortritt und daß nur in der Anzahl der Lymphdrüsen ein Unterschied zugunsten des Menschen zu bestehen scheint, so daß man mithin Befunde bei einer Tierart auf die andere Tierart übertragen kann, dürfte noch allgemein verbreitet sein, obgleich sie durchaus nicht zu Recht be-

steht, im Gegenteil zu falschen Angaben geführt und dazu verleitet hat, daß man Befunde bei einer Tierart verallgemeinert und auf andere Tierarten übertragen hat. Ich habe auf die Unrichtigkeit dieser Anschauung schon gelegentlich anderer Veröffentlichungen (z. B. in einer Arbeit über die Lymphgefäße der Gelenke des Hundes im Anat. Anz. Bd. 49, 1916, einer über die Lymphgefäße der Leber des Hundes in der Ztschr. f. Fleisch- und Milchhygiene, 36. Jahrg., 1916, einer über die Lymphgefäße der Haut des Hundes im Anat. Anz. Bd. 50, 1917) hingewiesen und will im nachfolgenden die Richtigkeit des von mir aufgestellten Satzes, „daß man in keinerlei Weise Lymphgefäßbefunde bei einer Tierart auf eine andere Tierart übertragen darf, daß vielmehr das Lymphgefäßsystem einer jeden Tierart für sich und unabhängig von dem bei anderen Tierarten untersucht werden muß“, in ausführlicherer Weise dadurch dartun, daß ich die wesentlichen Unterschiede zwischen dem Lymphgefäßsystem des Rindes und dem des Hundes, und zwar sowohl die Unterschiede im allgemeinen Verhalten dieser Lymphgefäße, als auch die im besonderen Verhalten der Lymphgefäße der einzelnen Organe und Organapparate, als auch die im Verhalten der Lymphknoten und Lymphknotengruppen gegenüberstelle. Das Verhalten des Lymphgefäßsystems beider Tierarten habe ich in zwei Werken: 1. BAUM, Das Lymphgefäßsystem des Rindes, Berlin 1912, und 2. BAUM, Das Lymphgefäßsystem des Hundes, Berlin 1918, ausführlich dargestellt.

Die anderen Haustierarten kann ich zum Vergleiche nicht heranziehen, weil ihr Lymphgefäßsystem noch nicht genügend erforscht ist. Es würde überdies durch Berücksichtigung so vieler Tierarten der Überblick viel schwerer und auch die Vergleichsmöglichkeit immer geringer werden; das ist auch der Grund, weshalb ich den Menschen (abgesehen von einer Stelle auf S. 412) nicht zum Vergleich herangezogen habe; bei ihm ist das Verhalten der Lymphknoten ja genau bekannt, weniger gilt das für die Zuflußgebiete, wenigstens soweit es sich um die Lymphgefäße der Muskeln, Sehnen, Selnenscheiden, Faszien, Knochen und vieler Gelenke handelt, die bis jetzt noch nicht bekannt sind.

I. Unterschiede im Verhalten der Lymphknoten zwischen Rind und Hund. Der Hund hat weniger Lymphknoten als das Rind, 1. weil die Zahl der Lymphknotengruppen bei ihm absolut kleiner, sogar erheblich kleiner ist als beim Rinde und weil 2. die einzelnen Lymphknotengruppen beim Hunde nicht aus mehr, viele sogar aus weniger Einzelknoten bestehen als beim Rinde. Daraus ergibt sich, daß beim Rinde viele Lymphknoten und Lymphknotengruppen vorkommen, die beim Hunde fehlen, während andererseits freilich auch beim

Hunde einige Lymphknoten angetroffen werden, die dem Rinde fehlen. Das gilt auch für Lymphknoten, die nach der Konstanz ihres Auftretens und nach ihrer Lage als ganz selbständige Lymphknoten, ich möchte sagen als Lymphknoten 1. Klasse bezeichnet werden müssen. So kommen z. B. beim Rinde konstant in der Kniefalte gelegene *Lgl. subiliacae* oder eine am Sitzbeinhöcker gelegene *Lgl. tuberosa* vor, die beim Hunde ebenso konstant und ausnahmslos fehlen. Naturgemäß müssen unter diesen Verhältnissen auch die Zuflußgebiete der Lymphknoten verschieden sein, die übrigens aber auch, wie unten (S. 404 ff.) ausgeführt werden wird, unabhängig vom Verhalten der Lymphknoten recht verschieden sein können. Und selbst bei den beim Rinde und Hunde anscheinend in gleicher Weise vorkommenden Lymphknoten und Lymphknotengruppen lassen sich Lage- und Zahlenverschiedenheiten dieser und auch Verschiedenheiten im Zuflußgebiet bei beiden Tierarten feststellen. Eine Erklärung für das Auftreten dieser Verschiedenheiten kann ich nicht geben. Durch eine Verschiedenheit in der Anordnung und Ausbildung der Organe kann sie nicht bedingt sein, denn die Organe des Kopfes z. B. sind bei Rind und Hund nach Zahl, Anordnung und Ausbildung doch im großen und ganzen die gleichen, und doch findet man beim Rinde am Kopfe sieben selbständige Lymphknotengruppen, beim Hunde hingegen nur drei, höchstens vier von diesen. Am größten sind die erwähnten Unterschiede bei den zu den Organen der Brust- und Bauchhöhle gehörigen Lymphknoten zwischen Rind und Hund, denn in der Brusthöhle des Rindes findet man im allgemeinen zehn, in der des Hundes nur drei Lymphknotengruppen; in der Bauchhöhle des Rindes kann man ebenfalls viel mehr Lymphknotengruppen unterscheiden als beim Hunde; während sie beim Rinde aus 60—200 Einzelknoten bestehen, findet man deren beim Hunde nur 10—22. Man wird nun geneigt sein, anzunehmen, daß die großen Unterschiede, welche die Lymphknotengruppen der Bauchhöhle zwischen Rind und Hund zeigen, ohne weiteres aus der außerordentlich großen Verschiedenheit zwischen den Bauchhöhlenorganen des Rindes und Hundes zu erklären sind, und doch kann diese Annahme nicht stichhaltig sein, weil in der Brusthöhle doch die Organe bei beiden Tierarten mehr oder weniger gleich sind und trotzdem ebenso große Verschiedenheiten bei den Lymphknoten beobachtet werden als bei denen der Bauchhöhle. Im einzelnen wird sich das Gesagte aus einer Gegenüberstellung der Lymphknoten des Rindes und Hundes ergeben.

A. Lymphknoten am Kopfe. Beim Rinde findet man an Kopflymphknoten konstant: 1. eine Lgl. parotidea dicht ventral vom Kiefergelenk, 2. eine Lgl. mandibularis im Kehlgang, ungefähr mitten zwischen Incisura vasorum des Unterkiefers und der Umbiegungsstelle des unteren (ventralen) Randes des Unterkiefers in dessen hinteren (kaudalen) Rand, 3. eine Lgl. retropharyngea medialis medial vom großen Zungenbeinast auf der Pharynxmuskulatur und 4. eine Lgl. retropharyngea lateralis ventromedial vom freien Rande des Atlasflügels am kaudodorsalen Ende der Gland. submaxillaris. Dazu gesellen sich als inkonstant auftretende Lymphknoten 5. eine Lgl. pterygoidea auf der lateralen Seite des M. pterygoideus, dicht kaudomedial (nach hinten-innen) vom Tuber maxillare, in ungefähr 60% aller Fälle, 6. eine Lgl. hyoidea oralis am Kehlkopfsast des Zungenbeins, ausnahmsweise vorkommend, 7. eine Lgl. hyoidea aboralis am Winkel des großen Zungenbeinastes, ebenfalls nur ausnahmsweise anzutreffen. Beim Hunde kommen von diesen Lymphknoten konstant nur die unter 1, 2 und 3 erwähnten Lymphknoten vor, während ein der unter 4 erwähnten Lgl. retropharyngea lateralis entsprechender Knoten in nur einem Drittel aller Fälle sich findet und die unter 5, 6 und 7 erwähnten Knoten dem Hunde ganz fehlen. Aber selbst bei den beim Rind und Hund anscheinend in gleicher Weise vorkommenden Lymphknoten (den unter 1, 2 und 3 erwähnten) lassen sich kleinere Lage- und Zahlenverschiedenheiten feststellen (die Lgl. parotidea liegt beim Hunde kaudal vom Kiefergelenk, die Lgl. mandibularis am Kieferwinkel und nie in der Einzahl usw.). Auch das Zuflußgebiet ist nicht ganz gleich.

So nimmt, um nur einiges herauszugreifen, die Lgl. parotidea des Rindes Lymphgefäße vom Zahnfleisch an der lateralen Seite der drei Prämolaren, Lymphgefäße der Ober- und Unterlippe, Lymphgefäße der Nasenscheidewand und Nasenmuschel auf, was beim Hunde nicht der Fall ist. In die Lgl. mandibularis des Hundes münden Lymphgefäße vom Kiefergelenk und der Haut der kranialen Hälfte der Vorderhalsgegend, was beim Rinde nicht beobachtet wird, während umgekehrt beim Rinde die Lgl. mandibularis Lymphgefäße der Gland. parotis aufnimmt, was beim Hunde trotz eingehendster Untersuchung nicht festgestellt werden konnte. Die Lgl. retropharyngea medialis des Hundes nimmt Lymphgefäße der Haut der Ohrmuschel, von einer größeren Anzahl Halsmuskeln, von der Schilddrüse und dem Anfangsteil der Luftröhre auf, was beim Rinde nicht beobachtet worden ist.

B. Am Halse finden sich beim Rinde konstant: 1. eine Lgl. cervicalis superficialis, die dicht vor (kranial von) und

über dem Schultergelenk am vorderen (kranialen) Rande des *M. supraspinatus* liegt und vom *M. brachiocephalicus* und *omotransversarius* bedeckt ist, 2. die am Halsteile der Luftröhre gelegenen *Lgl. cervicales profundae*, die in drei Untergruppen: *Lgl. cervicales craniales*, *mediae et caudales* geschieden werden, ohne daß die Abgrenzung dieser Untergruppen eine scharfe ist. Zu den *Lgl. cervicales superficiales* gesellen sich 3. *Lgl. cervicales nuchales*; sie stellen eine Anzahl (5—10) kleinere Knoten dar, die unter dem *M. trapezius* und *omotransversarius* in der Nähe der *Lgl. cervicalis superficialis* liegen, zum größeren Teile freilich Blutlymphknoten sind. Beim Hunde kommen konstant *Lgl. cervicales superficiales* vor in ganz ähnlicher Lage wie die *Lgl. cervicalis superficialis* beim Rinde; die Gruppe besteht aber beim Hunde aus 1—4, meist aus zwei Knoten, und auch das Zuflußgebiet zeigt Unterschiede.

Während z. B. beim Rinde der Knoten Lymphgefäße der Haut des ganzen Halses und der kranialen zwei Drittel des Thorax aufnimmt, ist das beim Hunde nicht der Fall. Bei ihm mündet vielmehr ein Teil dieser Lymphgefäße in die *Lgl. axillaris* und die *Lgl. mandibularis*; umgekehrt nehmen die Knoten beim Hunde Lymphgefäße der Ohrmuschel, der Haut der Scheitel- und Massetergegend auf, was beim Rinde nicht beobachtet wird.

Die *Lgl. cervicales profundae* verhalten sich beim Hunde ähnlich wie beim Rinde, sind aber viel spärlicher; einzelne der Untergruppen fehlen in der Regel ganz, was beim Rinde nicht beobachtet wird. Die *Lgl. cervicales nuchales* fehlen dem Hunde gänzlich.

C. Von Lymphknoten der Schultergliedmaße finden sich beim Rinde konstant: 1. eine an der medialen Seite des Schultergelenkes gelegene *Lgl. axillaris propria* und 2. kranial davon, an der ersten Rippe gelegen, 1—3 *Lgl. axillaris primae costae*. Beim Hunde kommt der unter 1 erwähnte Lymphknoten ebenfalls konstant vor, es fehlen aber die unter 2 angegebenen Knoten; dafür findet sich beim Hunde eine *Lgl. axillaris accessoria*, die kaudal von der *Lgl. axillaris propria* dicht ventral vom *M. latissimus dorsi* (in dem Winkel zwischen ihm und dem *M. pectoralis prof.*) auf der dritten bis vierten Rippe liegt, aber nur bei ungefähr 25—30% der Hunde angetroffen wird. Sie fehlt dem Rinde. Im Zuflußgebiet besteht folgender wesentlicher Unterschied:

In die *Lgl. axillaris propria* des Hundes münden außer anderen Lymphgefäßen Lymphgefäße großer Teile der Haut, nämlich der Haut der dorsalen, seitlichen und ventralen Thorax- und Bauchwand, soweit diese zwischen der

Schulteroberarmmuskulatur und einer durch die letzte Rippe gelegten Querebene sich befindet, und Lymphgefäße der Haut an der lateralen Seite der Schulter und des Oberarmes und des Olecranon und der medialen Seite des Oberarmes und Olecranon und weiterhin Lymphgefäße vom kranialen Teile des Euters; beim Rinde ist das nicht der Fall.

D. An der Beckengliedmaße findet man beim Rinde an konstant auftretenden Lymphknoten 1. die Lgl. poplitea in der Kniekehle zwischen dem M. biceps femoris und dem M. semitendinosus auf dem M. gastrocnemius, 2. die Lgl. subiliaca zwischen beiden Blättern der Kniefalte am kranialen Rande des M. tensor fasciae latae, 3. die Lgl. inguinales superficiales, die beim männlichen Tiere zwischen ventraler Bauchwand und Praeputium, beim weiblichen Tiere zwischen Euter und ventraler Beckenwand liegen. Dazu kommen an inkonstant auftretenden Lymphknoten 4. eine Lgl. musculi tensoris fasciae latae an der lateralen Fläche des M. tensor fasciae latae, in kaum der Hälfte aller Fälle, 5. bei ungefähr zwei Dritteln der Rinder eine Lgl. coxalis vor (kranial von) dem Hüftgelenk zwischen M. rectus femoris, M. tensor fasciae latae und M. iliacus. Beim Hunde finden sich die unter 1 und 3 erwähnten Lymphknoten, wenn die Lgl. inguinales superficiales beim weiblichen Tiere auch insofern etwas in der Lage von denen des Rindes abweichen, als sie sich vor (kranial von) dem Schambeinkamm zwischen ventraler Bauchwand und Euter befinden. Die unter 2, 4 und 5 erwähnten Knoten fehlen dem Hunde, dafür findet sich bei diesem, wenn auch nicht konstant, sondern ausnahmsweise (in ungefähr 10% der Fälle), eine Lgl. femoralis medialis an der medialen Seite des Oberschenkels am distalen Ende des Schenkelkanals unter der Haut; sie fehlt dem Rinde.

Auch im Zuflußgebiet lassen sich Unterschiede erkennen.

So mündet z. B. beim Hunde in die Lgl. inguinales superficiales ein Teil der Hautlymphgefäße, die beim Rinde zur Lgl. subiliaca ziehen.

E. An Thoraxlymphknoten finden sich beim Rinde a) in der Brusthöhle 1. eine große Anzahl von mediastinalen Lymphknoten, die in sechs ziemlich selbständige Untergruppen geschieden werden können, nämlich in a) die im präkardialen Mediastinum gelegenen Lgl. mediastinales craniales, b) die Lgl. mediastinales mediae im mittleren und c) die Lgl. mediastinales caudales im postkardialen Mediastinum, dazu d) die Lgl. mediastinales dorsales in der Nähe und Umgebung der Aorta thoracica

vom Arcus aortae bis zum Zwerchfell und e) die Lgl. mediastinales ventrales auf dem M. transversus thoracis; letztens endlich f) die Lgl. mediastinales diaphragmaticae am Zwerchfell, die jedoch nicht konstant anzutreffen sind. Weiterhin findet man in der Brusthöhle des Rindes 2. die Lgl. bronchiales, die in die am Ursprung des Bronchus eparterialis an der rechten Seite der Luftröhre gelegene Lgl. eparterialis, die an der Bifurkation der Luftröhre gelegenen Lgl. bifurcationis und die an den Stammbronchien gelegenen Lgl. pulmonales zerfallen, und 3. am Herzbeutel gelegene Lgl. pericardiacae und zwar eine Lgl. pericardica dextra et sinistra, von denen die erstere jedoch in der Regel, die letztere ausnahmsweise fehlt. *β*) In und an der Brusthöhlenwand findet man beim Rinde 4. die Lgl. intercostales in den Zwischenrippenräumen entlang der Rippenköpfchengelenke und zwar in größerer Anzahl, denn es finden sich mehr oder weniger in jedem Interkostalraum ein, bisweilen zwei Knoten, wenn auch einzelne Interkostalräume ganz frei sein können; weiterhin 5. die Lgl. sternaes an der Innenfläche des Sternum, entlang der A. und V. mammae interna, bedeckt vom M. transversus thoracis, und zwar meist in jedem Zwischenknorpelraum ein, selten zwei Knoten, die freilich in einzelnen Zwischenknorpelräumen ganz fehlen können. Der vorderste von ihnen liegt als Lgl. sternalis cranialis im ersten Zwischenknorpelraum oder am ersten Rippenknorpel. Dazu können kommen als inkonstant auftretende Knoten 6. eine Lgl. rhomboidea unter dem M. rhomboideus cervicalis nahe dem Nackenwinkel des Schulterblattes, in kaum einem Sechstel aller Fälle, und 7. eine Lgl. infraspinata am kaudalen Rande des M. infraspinatus, lateral auf dem M. latissimus dorsi, nur in ungefähr einem Viertel aller Fälle anzutreffen.

Beim Hunde fallen die entsprechenden Lymphknoten dadurch auf, daß sie in viel geringerer Anzahl vorkommen, denn in der Brusthöhle findet sich von den sechs Gruppen der Lgl. mediastinales nur eine, nämlich die Gruppe der Lgl. mediastinales craniales; die Lgl. pericardiacae fehlen auch gänzlich, nur die Lgl. bronchiales sind in ähnlicher Weise wie beim Rinde vorhanden, doch fehlt beim Hunde die Lgl. eparterialis. Von den Thoraxwandlymphknoten fehlen die Lgl. intercostales entweder ganz oder finden sich nur in Form eines einzigen Knotens auf jeder Seite, und ebenso werden die Lgl. sternaes in der Regel nur durch einen einzigen am ersten oder zweiten Rippenknorpel gelegenen Knoten gebildet, der mithin der Lgl. ster-

nalis cranialis des Rindes entspricht. Die übrigen Wandknoten: Lgl. infra-spinata und Lgl. rhomboidea fehlen dem Hunde ganz. — Daß unter diesen Verhältnissen das Zuflußgebiet dieser Lymphknoten beim Hunde ein anderes sein muß als beim Rinde, ist klar.

So nehmen die Lgl. mediastinales craniales des Hundes Lymphgefäße auf, die beim Rinde in die Lgl. intercostales, die Lgl. mediastinales dorsales, mediae und caudales münden, die Lgl. sternalis des Hundes solche, die beim Rinde die Lgl. mediastinales ventrales aufsuchen, die Lgl. bronchiales des Hundes Lymphgefäße, die beim Rinde zu den Lgl. mediastinales caudales und mediae ziehen usw. Die Lgl. mediastinales des Hundes nehmen außerdem Lymphgefäße auf, die beim Rinde in die Lgl. cervicales profundae münden, z. B. Lymphgefäße der Halswirbel und vieler Halsmuskeln, der Schilddrüse usw.

F. Die Lymphknoten des Bauches zerfallen in die an der Bauchwand gelegenen parietalen Lymphknoten und die an den Eingeweiden gelegenen viszeralen oder Organlymphknoten. *a)* Von parietalen Lymphknoten finden sich beim Rinde 1. die Lgl. lumbales. Sie zerfallen in die Lgl. lumbales propriae, die sich in der Anzahl in der Tiefe zwischen je zwei Lendenwirbelquerfortsätzen finden können, aber sehr inkonstant nach ihrem Auftreten sind, und 2. die Lgl. lumbales aorticae, die an der Bauchaorta (und der V. cava caudalis) liegen, und von denen man als Untergruppe die Lgl. coeliacae et mesentericae craniales abscheiden kann; sie stellen 2—5 Lymphknoten dar, die an der A. coeliaca und mesenterica cranialis sich befinden. 3. Die Lgl. iliaca; sie zerfallen in die Lgl. iliaca mediales, die an der Aorta und V. cava caudalis dicht kranial von der Abgangsstelle der A. iliaca externa am Ursprungsteil der V. circumflexa ilium profunda liegen und sich an die Lgl. lumbales aorticae beckenwärts anreihen, und die Lgl. iliaca lateralis im Teilungswinkel der A. und V. circumflexa ilium profunda. 4. Die Lgl. inguinalis profunda; sie liegt in der Bauchhöhle, etwas oberhalb des Schenkelringes bzw. etwas oberhalb der Abgangsstelle der A. profunda femoris. 5. 1—2 Lgl. profundae femoris, die an der A. profunda femoris liegen, aber nur bei höchstens der Hälfte aller Rinder vorkommen, 6. eine kleine Lgl. epigastrica auf der Innenfläche des M. rectus abdom. nahe dem Schambein und 7. Flankenlymphknoten, 1—2 kleine Lymphknoten, die in der Flankengegend direkt unter der Haut liegen, aber nicht konstant anzutreffen sind. Beim Hunde fehlen von den vorstehend erwähnten Lymphknoten die meisten Gruppen, nämlich die Lgl. lumbales propriae, die Lgl. iliaca lateralis, die Lgl. epigastrica und die Flankenlymphknoten,

so daß nur die Lgl. lumbales aorticae und eine Lgl. inguinalis profunda beim Hunde anzutreffen sind, aber selbst diese nicht in der Ausdehnung wie beim Rinde, denn bei den Lgl. lumbales aorticae fehlen dem Hunde die den Lgl. coeliacae et mesentericae craniales des Rindes entsprechenden Knoten, und die Lgl. inguinalis profunda wird nur bei ungefähr einem Drittel aller Hunde gefunden. Daß das Fehlen so vieler Lymphknotengruppen beim Hunde von Einfluß auf das Zuflußgebiet der Lymphknoten sein muß, ist klar, denn die Lymphgefäße der Lymphknoten des Rindes, die dem Hunde fehlen, müssen bei diesem natürlich in andere Lymphknotengruppen einmünden.

β) Die viszeralen oder Organlymphknoten der Bauchhöhle zeigen wohl von allen Lymphknotengruppen zwischen Rind und Hund die größten Unterschiede. Im allgemeinen fällt auf, daß sie beim Hunde in viel geringerer Anzahl, sowohl was die Zahl der Lymphknotengruppen, als auch die Zahl der Knoten der einzelnen Gruppe anbetrifft, vorkommen und daß beim Hunde weniger selbständige Gruppen für Magen, Leber, Pankreas und Nieren sich finden.

Beim Rinde findet man: 1. Lgl. gastricae mit 10 Unterabteilungen am Magen; sie nehmen alle Lymphgefäße des Magens und einen Teil der Lymphgefäße der Milz und des Duodenum auf und werden aus 20—70 Einzelknoten zusammengesetzt. 2. Die Lgl. mesentericae; sie zerfallen in die Dünn- und Dickdarmlymphknoten. Die Dünndarmlymphknoten scheidet man in a) Zwölffingerdarmlymphknoten, die jedoch keine selbständige Gruppe bilden, weil die Lymphgefäße des Duodenum teils in die Leberlymphknoten, teils in die Lgl. pancreaticoduodenales einmünden. b) Leerdarmlymphknoten, 10—50 einzelne Knoten zwischen den Blättern des Gekröses am zentralen Rande des Konvolutes der Jejunumschlingen. c) Hüftdarmlymphknoten, 1—4 Knoten im Gekröse des Ileum. Die Dickdarmlymphknoten scheidet man in d) die Blinddarmlymphknoten, 1—3 Knoten in dem Gekröse zwischen dem Caecum und dem Ende des Ileum, e) die Grimmdarmlymphknoten, 10—40 einzelne Knoten, die am Colon und in dessen Gekröse sich befinden. Die Leerdarmlymphknoten nehmen die Lymphgefäße des Jejunum, die Hüftdarmlymphknoten die des Ileum, die Blinddarmlymphknoten Lymphgefäße vom Caecum und Ileum, die Grimmdarmlymphknoten solche vom Ileum, Caecum und Colon auf. 3. Die Lgl. hepaticae sind 6—15 Knoten in der Porta hepatis,

die Lymphgefäße der Leber, aber auch solche vom Pankreas und dem Duodenum aufnehmen. 4. Die Lgl. pancreaticointestinales; sie umfassen eine Anzahl Lymphknoten, die am Pankreas zwischen diesem und dem Duodenum und zwischen ihm und der Endschleife des Colon liegen; in sie münden Lymphgefäße vom Pankreas, vom Duodenum und von der Endschleife des Colon. 5. Die Lgl. renales sind Lymphknoten, die an der Nierenarterie und -vene liegen und die Lymphgefäße der Nieren und Nebennieren aufnehmen. Ganz anders ist das Bild beim Hunde; bei ihm kann man viel weniger Lymphknotengruppen feststellen, die zudem durchaus nicht alle konstant auftreten und zusammengenommen nur aus 10—22 Einzelknoten bestehen gegenüber den viel zahlreicheren Gruppen mit Untergruppen und 60—200 Einzelknoten beim Rinde; denn beim Hunde findet man nur: 1. Lgl. portarum, 2—6 Knoten am Stamm der Pfortader; sie nehmen Lymphgefäße der Leber, des Magens, Pankreas und Duodenum auf. 2. Lgl. lienales; sie bilden eine Gruppe von 1—5 Lymphknoten, die sich in der dorsalen Wand des Netzbeutels um die A. und V. lienalis und ihre Endäste gruppieren. In sie münden Lymphgefäße der Speiseröhre, des Magens, des Pankreas, der Milz und Leber, des Zwerchfelles, Mediastinum und Netzes. 3. Eine nur in ungefähr zwei Dritteln aller Fälle anzutreffende kleine Lgl. gastrica an der kleinen Kurvatur des Magens, die Lymphgefäße des Magens, der Speiseröhre, der Leber, des Zwerchfelles, Mediastinum und Peritoneum aufnimmt. 4. Die Lgl. omentalis, die 2—5 cm vom Duodenum entfernt in die dorsale Wand des Netzbeutels eingelagert ist, aber nur bei ungefähr der Hälfte aller Hunde angetroffen wird; sie erhält nur Lymphgefäße vom Netz. 5. Lgl. mesentericae; sie zerfallen in: a) eine kleine, an der Flexura prima duodeni gelegene, auch nicht ganz konstant anzutreffende Lgl. duodenalis, die Lymphgefäße des Magens, Duodenum, Pankreas und Netzes aufnimmt; b) die Lgl. jejunales; sie bilden eine Gruppe von meist zwei, selten 3—6 Knoten, die zwischen den Blättern des langen Jejunalkröses in der Umgebung des Truncus jejunalis arteriosus und venosus liegen und Lymphgefäße vom Jejunum, Ileum und Pankreas erhalten; c) die Lgl. colicae, 3—8 Knoten, welche die sämtlichen Dickdarmlymphknoten umfassen und zwischen den Blättern des kurzen Mesocolon bzw. Mesorectum anzutreffen sind und Lymphgefäße vom Ileum, Caecum und Colon aufnehmen. Lgl. renales sind nicht in Form einer besonderen Gruppe abgegrenzt.

Aus den vorstehenden kurzen Gegenüberstellungen der Bauchhöhlenlymphknoten des Rindes und Hundes geht hervor, daß diese Lymphknoten zwischen Rind und Hund überhaupt nicht vergleichbar sind, weder was die Zahl der Lymphknotengruppen und die Zahl der Einzelknoten einer Gruppe, noch deren Lage, noch deren Zuflußgebiet anbetrifft, daß mithin auch die Lymphgefäße der einzelnen Bauchhöhlenorgane nach ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten Lymphknotengruppen gar nicht verglichen werden können. Ein einziges Beispiel mag dies beweisen.

Beim Rind münden alle Lymphgefäße des Magens in zahlreiche am Magen selbst gelegene Lgl. gastricae; beim Hunde liegen am Magen überhaupt keine Lymphknoten oder nur eine einzige Lgl. gastrica; aber selbst wenn sie vorhanden ist, mündet nur ein kleiner Teil der Magenlymphgefäße in sie ein, der größere Teil mündet in die Lgl. lienales und die Lgl. duodenalis.

G. Von Lymphknoten des Beckens und der Beckenhöhle werden beim Rinde angetroffen: 1. Die Lgl. hypogastricae im Teilungswinkel der Aorta in die beiden Aa. hypogastricae. 2. Die Lgl. sacrales internae an der Innen- (medialen) Seite des Lig. tuberoso- et spinosacrum. 3. Lgl. sacrales externae an der Außen- (lateralen) Seite des Lig. tuberoso- et spinosacrum; beide Gruppen sind jedoch nicht konstant nachweisbar. 4. Eine Lgl. ischiadica dicht dorsal von der Incisura ischiadica minor an der lateralen Seite des Lig. tuberoso- et spinosacrum. 5. Nicht ganz konstant eine Lgl. tuberosa dicht medial vom Tuberculum ischiadicum und 6. die Lgl. anorectales am Endteil des Rektum. Von diesen Knoten kommen beim Hunde ganz in Wegfall die unter 4, 5 und 6 erwähnten: Lgl. ischiadica, Lgl. tuberosa und Lgl. anorectales, die Lgl. hypogastricae sind auch beim Hunde vorhanden, ebenso die Lgl. sacrales, letztere jedoch in anderer Lage. Den Verschiedenheiten müssen natürlich Verschiedenheiten im Zuflußgebiet entsprechen. Es sei z. B. nur darauf hingewiesen, daß die Lymphgefäße, die beim Rinde in die Lgl. ischiadica einmünden, beim Hunde die Lgl. inguinales superficiales, hypogastricae, sacrales und die Lgl. iliaca medialis aufsuchen.

Sind nach der vorstehenden Schilderung schon die Unterschiede zwischen den Lymphknoten des Rindes und Hundes große, so würden diese Unterschiede noch viel größer und ein Vergleich der entsprechenden Lymphknotengruppen noch viel schwerer, überhaupt nicht möglich sein, wenn man auch die Lymphknoten des Menschen zum Vergleich heranziehen würde; denn beim Menschen treten in jeder Körpergegend unverhältnismäßig viel mehr Lymphknotengruppen auf als bei Rind und Hund. Nur an zwei Beispielen, den Lymphknoten des Kopfes und der Schultergliedmaße des Menschen, sei dies bewiesen:

Am Kopfe findet man beim Menschen (nach BARTELS): 1. Lgl. occipitales dicht an der *Linea nuchae suprema* des Occipitale; sie fehlen beim Rinde und Hund. 2. Lgl. auriculares an der Ohrmuschel; sie fehlen dem Rind und Hund. 3. Lgl. parotideae und zwar oberflächliche und tiefe und in größerer Anzahl als bei Rind und Hund. 4. Lgl. buccales im Fett der Wange, mit den Unterabteilungen: Lgl. infraorbitales, Lgl. buccinatoriae, Lgl. supra-mandibulares; sie fehlen dem Rinde und Hunde. 5. Lgl. mandibulares, im Gegensatz zum Rind und Hund auf den ganzen Kehlgang verteilt. 6. Lgl. paramandibulares an der Gland. mandibularis, fehlen dem Rind und Hund. 7. Lgl. submentales in dem von dem medialen Rande des vorderen Bauches des rechten und linken *M. digastricus* und dem Zungenbeinkörper begrenzten Dreieck, fehlen dem Rind und Hund. 8. Lgl. linguales, unbeständige, am *M. hyoglossus* gelegene Lymphknoten, die vielleicht der Lgl. hyoidea oralis des Rindes vergleichbar sind. 9. Lgl. retropharyngeae laterales et mediales hinter dem Pharynx. Beim Menschen finden sich also erheblich mehr Lymphknotengruppen als bei Rind und Hund, die größere Hälfte von ihnen fehlt bei Rind und Hund.

An der Schultergliedmaße findet man beim Menschen (nach BARTELS) 1. Lgl. cubitales superficiales und Lgl. cubitales profundae an der medialen Seite des Ellbogengelenkes. 2. Lgl. axillares mit zahlreichen mehr oder weniger selbständigen Untergruppen, nämlich den a) Lgl. pectorales längs des unteren Randes des *M. pectoralis major*; b) Lgl. subscapulares an der A. und V. subscapularis; c) Lgl. brachiales am Oberarm in der Mitte und im oberen Drittel, in der Schultergegend ganz in der Tiefe dicht neben und zum großen Teil hinter den *Vasa axillaria*; d) Lgl. subpectorales unter dem *M. pectoralis minor*, medial von den *Vasa axillaria*; e) Lgl. intermediae (centrales), am nächsten benachbart dem *N. thoracicus longus*, tief im Achselhelft verborgen, von dem Ursprung der *Vasa thoracica longa* an, unter und hinter den großen Achselgefäßen gelegen; f) Lgl. infraclaviculares zwischen oberem Rande des *M. pectoralis minor* und *Clavicula*, an der *V. subclavia* und medial von ihr und g) Lgl. deltoideopectorales im *Sulcus deltoideopectoralis* (inkonstant), dazu noch mehrere nur ausnahmsweise auftretende Lymphknoten, z. B. eine Lgl. antibrachii in der Mitte des Unterarmes, medial von der A. radialis. Diesen zahlreichen Lymphknotengruppen an der Schultergliedmaße des Menschen entsprechen beim Rinde und Hunde nur Lgl. axillares mit den Lgl. axillares primae costae beim Rinde und der Lgl. axillaris accessoria beim Hunde.

Vergleicht man diese kurze Zusammenstellung der Lymphknoten am Kopfe und der Schultergliedmaße des Menschen mit den Lymphknoten am Kopfe und der Schultergliedmaße bei Hund und Rind (S. 404 u. 405), so leuchtet ohne weiteres ein, daß eine Homologisierung höchstens bei einigen wenigen Lymphknoten möglich ist und selbst diese hinfällig wird, wenn man das Zuflußgebiet der Lymphknoten mit zugrunde legt. Dieses muß beim Menschen ja ganz anders als bei Rind und Hund sein. Z. B. müssen die Lgl. mandibulares bei Rind und Hund viele Lymphgefäße aufnehmen, die beim Menschen in die Lgl. buccales mit ihren Unterabteilungen münden usw.

II. Unterschiede im Verhalten der makroskopisch verfolgbaren Lymphgefäße zwischen Rind und Hund. Unterschiede sind schon im allgemeinen Verhalten der Lymphgefäße, noch mehr natürlich im besonderen Verhalten der Lymphgefäße der einzelnen Organe und Organapparate festzustellen. Im allgemeinen Verhalten fällt vor allem der verschiedene Grad der Netzbildung der makroskopisch verfolgbaren Lymphgefäße auf. Beim Rinde bilden die größeren Lymphgefäße nur relativ selten durch Teilung und Vereinigung ihrer Teiläste Anastomosen und Netze; die Anastomosen kommen bei ihnen vorwiegend dadurch zustande, daß mehrere Lymphgefäße zu wenigen zusammenfließen oder sich vereinigen, ohne dabei aber Netze zu bilden (vgl. Abb. 1 u. 25 in BAUM, Das Lymphgefäßsystem des Rindes). Auf Grund dieses Befundes stellte ich, nachdem ich zuerst das Lymphgefäßsystem des Rindes bearbeitet hatte, in meinem Werke über das Lymphgefäßsystem des Rindes den Satz auf, daß man vermutlich für die größeren Lymphgefäße und Lymphgefäßstämmchen irrtümlich eine zu reichliche Anastomosen- und Netzbildung annimmt. Als ich dann später das Lymphgefäßsystem des Hundes bearbeitete, fand ich, daß die Lymphgefäße des Hundes im Gegensatz zu denen des Rindes in viel ausgedehnterem Maße auf ihrem Verlaufe zu den Lymphknoten grobe Netze bilden (vgl. Abb. 13 in BAUM, Das Lymphgefäßsystem des Hundes). Es ist ein ganz anderes Bild als beim Rinde, so daß selbst für einen so allgemeinen Befund wie „Anastomosen- und Netzbildung der Lymphgefäße“ der oben aufgestellte Satz gilt, daß das Verhalten der Lymphgefäße bei einer Tierart sich nicht ohne weiteres auf die andere Tierart übertragen läßt. Ganz besonders gilt das Gesagte für die Lymphgefäße der Haut, im geringeren Maße aber auch für die Lymphgefäße der anderen Organe und Organapparate. Bei den Muskellymphgefäßen tritt ein allgemeiner Unterschied in dem Lageverhältnis derselben zu den Blutgefäßen der Muskeln zwischen Rind und Hund hervor. Während beim Rinde ein relativ großer Teil der Muskellymphgefäße den Muskel in unregelmäßiger Weise, d. h. nicht in Begleitung von Muskelblutgefäßen verläßt, sehen wir beim Hunde das umgekehrte Verhältnis, d. h. beim Hunde verlassen die weitaus meisten Lymphgefäße den Muskel in Begleitung von Blutgefäßen. Ein kleinerer Teil der Lymphgefäße tritt zwar in unregelmäßiger Weise, also nicht in Begleitung von Blutgefäßen, aus dem Muskel hervor; diese Lymphgefäße bilden dann in der Regel im Perimysium externum

ein sehr grobes Netzwerk, aus dem erst feinere Lymphgefäße sich entwickeln; diese letzteren wenden sich aber, im Gegensatz zu den Lymphgefäßen beim Rinde, mit Vorliebe schon bald nach Blutgefäßen hin; ein kleinerer Teil von ihnen verläuft aber auch ganz unregelmäßig weiter, ohne in ein näheres Lageverhältnis zu Blutgefäßen zu treten, d. h. verhält sich ebenso wie beim Rinde ein großer Teil der Muskellymphgefäße.

Als ich den vorstehend geschilderten Befund nach den ersten Muskellymphgefäßinjektionen beim Hunde gemacht hatte, glaubte ich, ich hätte mich beim Rinde geirrt, und habe deshalb vergleichend bei Rind (Kalb) und Hund die Muskellymphgefäße in zahlreichen Fällen injiziert, und zwar wählte ich speziell als Untersuchungsobjekte den *M. trapezius cervicalis*, den *M. serratus ventralis* und den *M. ext. carpi radialis*. Das Ergebnis war das oben angeführte, d. h. beim Hunde verlassen die Lymphgefäße fast ausnahmslos den Muskel in Begleitung von Blutgefäßen (Arterien oder Venen); zu den Venen gesellen sich besonders Lymphgefäße, die an der Oberfläche der Muskeln hervortreten. Daß Lymphgefäße den Muskel irregulär, also ohne an Blutgefäßen zu liegen, verlassen, kommt vor, aber nur relativ selten. Beim Rinde hingegen ist dieser Befund viel häufiger, d. h. man kann bei sorgfältiger Injektion in jedem Falle und bei jedem der genannten Muskeln Lymphgefäße beobachten, die irregulär aus dem Muskel hervortreten, also nicht in Begleitung von Blutgefäßen, wenn ein Teil dieser Lymphgefäße auch nach kürzerem oder längerem Verlaufe zu Venen sich gesellen mag. Man kann beim Rinde auch öfter als beim Hunde beobachten, daß Lymphgefäße, die in Begleitung von Venen den Muskel verlassen, bald von den Venen sich abwenden und irregulär weiter verlaufen. Die Feststellung des Befundes, ob Lymphgefäße in Begleitung von Venen oder irregulär den Muskel verlassen, ist sehr oft gar nicht leicht, auch nicht ohne Benutzung der Lupe möglich, besonders dann, wenn die Venen nur wenig oder gar nicht mit Blut gefüllt sind, so daß bei oberflächlicher Untersuchung man öfter den Eindruck gewinnt, daß neben dem Lymphgefäß keine Vene liegt, und doch kann dies in Wirklichkeit der Fall sein. Ich glaube, daß mir selbst bei Untersuchung der Muskellymphgefäße des Rindes solche Fälle unterlaufen sind und ich möchte deshalb, nachdem ich die Frage nochmal eingehend, nicht selten unter Zuhilfenahme des Mikroskopes, geprüft habe, den in meinem Werke: „Das Lymphgefäßsystem des Rindes“ auf S. 70 aufgestellten Satz: „Daß beim Rinde die Muskellymphgefäße durchaus nicht immer in Begleitung von Blutgefäßen aus dem Muskel austreten, daß vielmehr im Gegenteil vielleicht die Mehrzahl dieser Lymphgefäße nicht neben Blutgefäßen liegt“ dahin einschränken, daß der Satz beim Rinde für relativ viel Muskellymphgefäße, wenn auch nicht für die Mehrzahl von ihnen gilt.

Ein weiterer allgemeiner Unterschied besteht darin, daß die Lymphgefäße der einzelnen Organe beim Rinde im allgemeinen eine größere Anzahl Lymphknotengruppen aufsuchen als beim Hunde. Der Unterschied ist freilich in erster Linie dadurch bedingt, daß der Hund, wie oben ausgeführt, absolut weniger Lymphknoten-

gruppen aufweist als das Rind. Einige Beispiele mögen dies be-
weisen:

Die Lymphgefäße der Muskeln der Schultergliedmaße des Rindes münden in die Lgl. axillaris propria, Lgl. cervicales superficiales, Lgl. intercostales bzw. mediastinales, Lgl. axillares primae costae, Lgl. costocervicalis, Lgl. cervicales nuchales und Lgl. rhomboidea, während sie beim Hunde nur die ersten drei der genannten Gruppen aufsuchen, bzw. nur diese aufsuchen können, weil die letzten vier Lymphknotengruppen des Rindes dem Hunde fehlen. Die Lymphgefäße der Muskeln der Beckengliedmaße münden beim Hunde in die Lgl. lumbales aorticae, Lgl. iliaca medialis, Lgl. hypogastricae, Lgl. poplitea, Lgl. sacrales und Lgl. inguinalis profunda. In dieselben Lymphknotengruppen münden Lymphgefäße der Muskeln der Beckengliedmaße auch beim Rinde, bei diesem außerdem aber noch in die Lgl. ischiadica, Lgl. tuberosa, Lgl. iliaca lateralis, Lgl. subiliaca und Lgl. coxalis, so daß sich also auch bei der Beckengliedmaße die Zahl der in Frage kommenden Lymphknotengruppen beim Rinde wesentlich erhöht, aber wieder nur deshalb, weil die sämtlichen zuletzt angeführten Lymphknotengruppen dem Hunde fehlen.

Schon auf Grund der angeführten Verschiedenheiten würden sich die Lymphgefäße der einzelnen Organe und Organapparate nicht übereinstimmend für mehrere Tierarten beschreiben lassen. Dazu kommen aber weiter noch Unterschiede der Organlymphgefäße, die durch das Verhalten der Lymphknoten keineswegs zu erklären sind. Nur einige grobe Beispiele hierfür seien herausgegriffen: Die Lymphgefäße der Ohrmuschel münden beim Rinde ausnahmslos oder fast ausnahmslos in die Lgl. parotidea und die Lgl. retropharyngea lateralis, also in Lymphknoten, die in direkter Nähe der Ohrmuschel liegen, beim Hunde hingegen verläuft stets der größere Teil dieser Lymphgefäße am Halse herab bis zu den Lgl. cervicales superficiales. Die Lymphgefäße des Brusthöhlenteiles der Speiseröhre suchen beim Rinde ausnahmslos Lymphknoten der Brusthöhle, beim Hunde zum großen Teile jedoch Lymphknoten der Bauchhöhle auf, umgekehrt münden die Lymphgefäße der Milz beim Hunde nur in Lymphknoten der Bauchhöhle, beim Rinde zum großen Teil auch in solche der Brusthöhle. Diese Beispiele ließen sich noch beliebig vermehren, wie die nachfolgende Gegenüberstellung der Lymphgefäße bei Rind und Hund ergibt.

1. Die Lymphgefäße der Haut zeigen, abgesehen von den durch die Verschiedenheiten der Lymphknoten bei beiden Tierarten bedingten Unterschieden, oft selbst in den Körpergegenden, in denen die Lymphknotengruppen beider Tierarten mehr oder weniger übereinstimmen, Verschiedenheiten in ihrem Verhalten zwischen Rind

und Hund. Nur einige Beispiele seien hierfür angeführt. Während die Lymphgefäße der Haut der Massetergegend beim Rinde sämtlich in die Lgl. parotidea und die Lgl. mandibularis einmünden, zieht beim Hunde, obgleich die Lymphknoten ganz ähnlich, fast gleich sich verhalten, meist ein Teil dieser Lymphgefäße am Halse herab zu den Lgl. cervicales superficiales. Beim Rinde münden die Lymphgefäße der Haut der Ohrmuschel, wie schon erwähnt, ausnahmslos oder fast ausnahmslos in die Lgl. parotidea und die Lgl. retropharyngea lateralis, beim Hunde stets zum größeren Teil in die Lgl. cervicales superficiales. Die Lymphgefäße der Haut des beckenwärts von der Schulteroberarmgegend gelegenen Teiles der seitlichen Thoraxwand gehen beim Rinde zum größten Teil zur Lgl. cervicalis superficialis und nur ganz vereinzelt zur Lgl. axillaris, beim Hunde zum größten Teil zu letzterer. Die Lymphgefäße der Haut der Bauchwand (excl. Regio hypogastrica) münden beim Rinde in die Lgl. subiliaca, beim Hunde in die Lgl. iliaca medialis und in die Lgl. inguinales superficiales. Von den Lymphgefäßen der Haut des Beckens und der Beckengliedmaße ziehen beim Rinde ein Teil zur Lgl. subiliaca und gar keine zu den Lgl. iliaca mediales, während beim Hund umgekehrt keines dieser Lymphgefäße zur Lgl. subiliaca (die dem Hunde ganz fehlt) geht, wohl aber alle die Lgl. iliaca medialis aufsuchen usw.

2. Die Lymphgefäße der Muskeln lassen die S. 413 erwähnten allgemeinen Unterschiede deutlich erkennen, vor allem auch den S. 413 erwähnten Unterschied in dem Lageverhältnis zu den Blutgefäßen. Die einzelnen Muskeln senden beim Hunde ihre Lymphgefäße zu 1—4, die meisten Muskeln zu zwei Lymphknotengruppen. Beim Rinde ist die Zahl im allgemeinen größer; es schicken dort einzelne Muskeln ihre Lymphgefäße bis zu sechs, selbst acht verschiedenen Lymphknotengruppen; der Unterschied ist aber lediglich dadurch bedingt, daß der Hund absolut erheblich weniger Lymphknotengruppen aufweist als das Rind (s. S. 402).

Vergleicht man die Zugehörigkeit der einzelnen Muskeln zu bestimmten Lymphknoten zwischen Rind und Hund, so ergibt sich zwar in ganz allgemeinen Grenzen eine gewisse Übereinstimmung zwischen beiden, im einzelnen lassen sich andererseits aber auch eine Anzahl Unterschiede feststellen. Die meisten von ihnen sind dadurch bedingt, daß das Rind, wie schon erwähnt, viele Lymphknoten bzw. Lymphknotengruppen hat, die dem Hunde fehlen

(s. S. 402), aber für einzelne Muskeln bestehen selbst Verschiedenheiten, die nicht ohne weiteres aus dem genannten Verhalten der Lymphknoten zu erklären sind. Für den letzteren Befund seien nur einige Beispiele angeführt:

a) Der *M. teres minor* des Rinde schiekt seine Lymphgefäße nur zur Lgl. axillaris, der des Hundes zu dieser und den Lgl. cervicales superficiales.

b) Von den Lymphgefäßen des *M. iliopsoas* mündet beim Rinde ein Teil auch in die Lgl. hypogastricae, beim Hunde nicht.

c) Der *M. rectus femoris* des Hundes sendet einen Teil seiner Lymphgefäße zur Lgl. poplitea; beim Rinde wurde das nicht beobachtet.

d) Die Lymphgefäße der *Mm. interossei pedis* münden beim Rinde nur in die Lgl. poplitea, beim Hunde in diese und in die Lgl. iliaca medialis.

e) Die Sehne des *M. flexor carpi radialis* schickte in den von mir untersuchten Fällen beim Hunde (viermal untersucht) ihre Lymphgefäße nur zur Lgl. axillaris, beim Rinde (fünfmal untersucht) zur Lgl. axillaris und zur Lgl. cervicalis superficialis.

f) Die Lymphgefäße des *M. levator nasolabialis, caninus, levator labii sup. proprius*, der Backenmuskeln und des *M. depressor labii inf.* münden beim Hunde nur in die Lgl. mandibulares, beim Rinde in diese und die Lgl. parotidea. Bei beiden Tierarten wurden sie je viermal untersucht.

g) Der *M. splenius, der M. sternohyoideus* und *sternothyreoideus* schicken beim Hunde einen Teil ihrer Lymphgefäße zu den Lgl. cervicales superficiales, beim Rinde tun sie das nicht.

3. Die Lymphgefäße der Faszien und Knochen sind betr. der Unterschiede zwischen Rind und Hund ganz ähnlich zu beurteilen wie die Lymphgefäße der Muskeln.

4. Mediastinum. Beim Rinde münden die Lymphgefäße des Mediastinum in alle sechs Untergruppen der Lgl. mediastinales, beim Hunde hingegen in die Lgl. mediastinales (craniales), die Lgl. sternalis, die Lgl. bifurcationis und vor allem zum Teil auch in Lymphknoten der Bauchhöhle (Lgl. lumbalis aortica cranialis, Lgl. gastrica, Lgl. lienales oder Lgl. portarum), was beim Rinde nicht nachgewiesen werden konnte.

5. Bei den Zwerchfellslymphgefäßen besteht ein grundsätzlicher Unterschied insofern, als beim Rinde alle Zwerchfellslymphgefäße in Lymphknoten, die in der Brusthöhle liegen, einmünden, während beim Hunde ein großer Teil dieser Lymphgefäße zu Bauchhöhlenlymphknoten geht. Beim Rinde suchen nämlich die Zwerchfellslymphgefäße die Lgl. mediastinales caudales, ventrales und dorsales, die Lgl. sternalis und diaphragmaticae auf, während sie beim Hunde in die Lgl. bifurcationis, Lgl. sternalis cranialis, Lgl. lumbales

aorticae craniales, Lgl. portarum, Lgl. lienales und Lgl. gastrica einmünden; es ist mithin auch das Verhalten der Zwerchfellslymphgefäße zu den Brusthöhlenlymphknoten beim Rinde anders als beim Hunde.

6. Für die Lymphgefäße der Verdauungsorgane ließen sich, abgesehen von den S. 413 u. 414 erwähnten allgemeinen Unterschieden, die für die Lymphgefäße aller Teile der Verdauungsorgane gelten, nachfolgende besondere Unterschiede feststellen:

Die Lymphgefäße der Lippen münden beim Rinde nicht nur in die Lgl. mandibularis (wie beim Hunde), sondern auch noch in die Lgl. parotidea, die vom Zahnfleisch an den oberen Schneidezähnen beim Hund nur in die Lgl. mandibulares, beim Rinde von der entsprechenden Zahnplatte in die Lgl. mandibularis und in die Lgl. parotidea, die der Glandula parotis beim Hunde in die Lgl. retropharyngea medialis und parotidea, beim Rinde in diese Lymphknoten, außerdem aber in die Lgl. mandibularis. Die Lymphgefäße vom Brusthöhlenteil der Speiseröhre münden beim Rind in die Lgl. mediastinales craniales, mediae et caudales und in die Lgl. bifurcationis, beim Hunde nur in die Lgl. mediastinales craniales, weil die beiden anderen Gruppen der Mittelfellymphknoten fehlen, ferner in die Lgl. bifurcationis, vor allem aber in Lymphknoten, die in der Bauchhöhle liegen (Lgl. portarum sinistra, Lgl. lienales, Lgl. gastrica), und zwar münden in die letzteren Lymphknoten Lymphgefäße vom ganzen Brusthöhlenteil der Speiseröhre. Das konnte trotz zahlreicher daraufhin abzielender Untersuchungen beim Rinde nie festgestellt werden. Beim Rinde treten höchstens von einem ganz kurzen Endstück der Speiseröhre Lymphgefäße durch den Hiatus oesophageus zu Lymphknoten in der Bauchhöhle (den Lgl. atriales). Die Lymphgefäße des Magens und Darmes zeigen im allgemeinen Verhalten mehr oder weniger Übereinstimmung, während ihre Zugehörigkeit zu einzelnen Lymphknotengruppen sich gar nicht vergleichen läßt (s. S. 409—411). Ähnlich sind die Lymphgefäße des Pankreas und der Milz zu beurteilen; bei den letzteren besteht ein grundlegender Unterschied insofern, als beim Rinde stets ein Teil der Milzlymphgefäße in die Lgl. mediastinales caudales, also in Lymphknoten, die in der Brusthöhle liegen, münden, was beim Hunde niemals beobachtet wurde. Derselbe grundlegende Unterschied tritt bei den Lymphgefäßen der Leber hervor; auch von diesen tritt beim Rinde stets ein Teil in die Brusthöhle und sucht dort die Lgl. mediasti-

nales caudales und selbst die Lgl. sternalis cranialis auf, während ich derartige Lymphgefäße beim Hunde nie beobachtet habe. Selbst im allgemeinen Verhalten der Lymphgefäße der Leber lassen sich zwischen Rind und Hund Unterschiede feststellen. Bei beiden Tierarten tritt zwar ein Teil der oberflächlichen (subserösen) Lymphgefäße in die Tiefe; während beim Rinde dieses Verhalten aber nur relativ selten beobachtet wird, tritt es beim Hunde viel häufiger hervor, ist sogar die Regel. Beim Rinde treten alle tiefen Lymphgefäße in der Leberpforte hervor, beim Hunde ein Teil von ihnen auch an der parietalen Fläche der Leber usw. Auch das Verhalten der Leberlymphgefäße zu den einzelnen Lymphknotengruppen ist beim Hunde ganz anders als beim Rinde, weil bei beiden Tierarten diese Lymphknotengruppen ganz verschieden sind; der Hund besitzt z. B. in der Leberpforte gelegene Lymphknoten (Lgl. hepaticae), die beim Rinde den Hauptteil der Leberlymphgefäße aufnehmen, überhaupt nicht (s. S. 409—410).

7. Ein Vergleich der Lymphgefäße der Lungen des Hundes mit denen des Rindes ergibt, daß die Lymphgefäße der Lungen beim Hunde die Lgl. bronchiales, beim Rinde diese, außerdem aber die Lgl. mediastinales craniales, mediae et caudales und die Lgl. eparterialis aufsuchen; in die letzteren drei Lymphknotengruppen können sie beim Hunde nicht münden, weil diese dem Hunde fehlen.

8. Die Schilddrüsenlymphgefäße ziehen beim Rinde zu den Lgl. cervicales craniales et mediae und nur ausnahmsweise zur Lgl. retropharyngea lateralis, beim Hunde hingegen zur Lgl. retropharyngea medialis, Lgl. cervicalis cranialis, media et caudalis, vor allem aber auch noch zu den Lgl. mediastinales craniales. Man kann dies Verhalten auch nicht damit erklären, daß das Rind stets Lgl. cervicales craniales, mediae et caudales besitzt, während diese Lymphknoten dem Hunde öfter fehlen, so daß in diesen Fällen den entsprechenden Lymphgefäßen kaum ein anderer Weg übrig bleibt als der zu den Lgl. mediastinales craniales, denn es mündet in die Lgl. mediastinales craniales beim Hunde ein Teil der Schilddrüsenlymphgefäße in der Regel auch beim Vorkommen einer Lgl. cervicalis media oder caudalis ein.

9. Bei den Lymphgefäßen der Ohrmuschel fällt auf, daß sie beim Hunde zum größeren Teile am Halse herab zu den Lgl. cervicales superficiales ziehen, was beim Rinde gar nicht oder höchstens einmal ausnahmsweise für ein Lymphgefäß beobachtet wird.

Durch die vorstehenden Ausführungen dürfte bewiesen sein, daß schon zwischen zwei Tierarten so große Unterschiede im Verhalten des Lymphgefäßsystemes (Lymphknoten und Lymphgefäßen) bestehen, daß man beide nicht direkt vergleichen kann, noch viel weniger aber Befunde bei einer Tierart auf die andere Tierart übertragen darf; die Unterschiede würden natürlich immer größer werden, je mehr Tierarten man in den Kreis der Betrachtungen ziehen würde.

(Eingegangen am 3. Juni 1918.)

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über die Innervation des Caput mediale tricipitis brachii.

Von Professor Dr. M. RAMSTRÖM, Uppsala.

Mit 3 Abbildungen.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Uppsala.)

Im Anat. Anz. Bd. 47, Nr. 22/23 (10. Febr. 1915), hat Prof. H. v. HABERER, Vorstand der Chir. Klinik in Innsbruck, eine interessante Mitteilung über „eine sehr seltene Varietät des Nervus ulnaris“ veröffentlicht. Er beschreibt darin eine Nervenanomalie, die er zufällig bei einer Operation während des jetzigen Krieges angetroffen hatte: Am Übergang vom oberen in das mittlere Drittel des Oberarmes gab der Nervus ulnaris drei ziemlich starke Äste zur Versorgung des medialen Triceps-Kopfes ab.

Der Patient war in der Schlacht bei Pržemysl (am 20. Oktober 1914) durch einen Gewehrschuß verwundet worden; wobei die Kugel zuerst den Thorax und dann auch den rechten Oberarm durchbohrt hatte. Nach Abheilung der Verletzungen waren noch 2½ Monate nach dem Trauma Paresen im Bereiche der vom N. ulnaris versorgten Muskeln bestehen geblieben; dazu auch Hypästhesie im ulnaren Hautgebiet. Und als den vermutlichen Grund dieser Störungen hatte man am vernarbten Einschuß im oberen Drittel des Oberarmes etwa fingerbreit hinter dem Sulcus bicipitalis medialis ein hartes unverschiebliches Gebilde gefunden, bei dessen palpatorischer Untersuchung der Patient ausstrahlende Schmerzen im Bereich des Vorderarmes an dessen ulnarer Seite angab.

Nach sehr genauen Untersuchungen, Prüfungen der Leitungs-

fähigkeit des N. ulnaris usw. nahm Prof. v. HABERER (2. Januar 1915) eine Operation vor, um den Nerven aus seiner vermutlichen Klemme zu befreien. Und bei der Lösung des Nerven aus den narbigen Schwielen, worin er eingebettet war, beobachtete er da, daß vom Nerven abgehend drei ziemlich starke Nervenäste in den medialen Triceps-Kopf einstrahlten. Eine Prüfung durch elektrische Reizung des Nerven an verschiedenen Stellen überzeugte ihn, daß die Nervenäste motorisch waren und daß sie den Muskelkopf innervierten. (Der Verfasser erwähnt auch, daß der N. ulnaris etwa doppelt so dick war als der N. medianus; und auf der Abbildung des eigentümlichen Befundes kann man sehen, daß die Verdickung nur auf die zwei unteren Drittel des Oberarmes beschränkt war. Näheres hierüber s. u. Nachtrag.)

Hinsichtlich der Nervenanomalie bemerkt Prof. v. HABERER, daß die betreffenden Nervenäste so weit kranial als am Übergang vom oberen in das mittlere Drittel des Oberarmes vom N. ulnaris abgingen, und daß der Befund in seinem Falle aus diesem Grund nicht mit denen zu vergleichen wäre, welche eine Ulnar-Innervation nur des unteren Teiles des medialen Triceps-Kopfes zeigen. Und er führt einen Befund der letzteren Art an, indem er die Notiz HENLES (Handb. d. Nervenlehre des Menschen, S. 494) zitiert, daß man Zweige vom N. ulnaris „5 cm über dem Ellenbogengelenk“ zum M. anconaeus int. hat abgehen sehen. Er zitiert auch einen Passus des Lehrbuches der systematischen Anatomie des Menschen von Prof. K. v. BARDELEBEN, worin mitgeteilt wird, daß N. ulnaris beim Verlauf am Oberarm in den Triceps eingebettet, mit dem Radialis anastomosiert (s. u.) und dem inneren Kopfe des Triceps einen bisher meist übersehenen konstanten Ast gibt (S. 812). Daß man sich auch hierbei nur den unteren Teil des medialen Triceps-Kopfes gedacht hat, ist offenbar und wird auch in der Fortsetzung direkt gesagt. Denn in Op. cit. S. 814 heißt es: Von einem Muskelast (aus Radialis) zum inneren Kopfe des Triceps geht ein konstanter dünner Ast zum Ulnaris, um diesen (vermutlich) als Muskelast zum unteren Teile des Muskels (s. o.) wieder zu verlassen: „N. collateralis ulnaris“.

Im kriegschirurgischen Falle von Prof. v. HABERER aber, wo der oberste der drei betreffenden Nervenäste so weit kranial in den medialen Triceps-Kopf einstrahlte, wie oben angegeben ist, handelte es sich offenbar nicht nur um den unteren, sondern auch, und zwar vor allem um den oberen Teil des fraglichen Muskelkopfes.

Untersuchungen.

Als ich bei den Nervenpräparationen im Sezierraum die Geschichte vom Verwundeten bei Pržemysl erzählte und den Studenten die Resultate der sorgfältigen Beobachtungen und Untersuchungen mitteilte, wozu man sich Zeit gegeben hatte, trotzdem ja der Krieg so ganz kolossale Arbeitsbürden auf die Schultern der Chirurgen gelegt hat! —, machte sich ein reges Interesse und Streben bemerkbar, einen solchen Fall wie den oben beschriebenen zu finden. Man wollte die Untersuchungen noch weiter führen, als es dem Kriegschirurgen selbstverständlich beim lebendigen Patienten möglich gewesen war, und, wenn möglich, eruieren, wie es sich eigentlich mit der Innervation des Triceps vom Ulnaris aus verhielte. Denn *M. triceps* gehört doch zu den dorsalen Muskeln, den Extensoren, während *N. ulnaris*, der dem ventralen Teil des Brachialplexus entstammt, zu der Nerven-Gruppe gehört, welche die ventralen, die Flexoren, innerviert.

Eine große Menge (wohl hundert) Untersuchungen dieser Art sind also während der zwei letzten Jahre hieselbst unternommen, und in drei Fällen haben wir hierbei die gesuchte Anomalie gefunden.

1. Die ersten Untersuchungen ergaben in betreffender Hinsicht sehr negative Resultate. Denn der *N. ulnaris* gab an den medialen Triceps-Kopf gar keine Äste ab, weder an den oberen noch an den unteren Teil des Muskels. Trotzdem wir den Ulnaris mit der größten Vorsicht aus seiner Rinne in der Tricepsmuskulatur herauslösten und dabei (wie in den folgenden Untersuchungen) die Zergliederung besonders beim Öffnen der Nervenscheide unter Lupe ausführten, so konnten wir doch keine Ulnarisäste in die Tricepsmuskulatur eintreten sehen. Einen dieser Fälle gibt Abb. 1 wieder¹⁾.

Der Fall von J. B.

Im oberen Teil des Oberarmes (Abb. 1) geht der *N. ulnaris* aus dem Fasciculus medialis (inf.) des Brachialplexus hervor und im unteren Teil am Ellenbogengelenk taucht er in die Rinne auf der Rückseite des medialen Epicondylus hinein; dazwischen ist der Nerv aus seiner Rinne, worin er nebst der *Art. coll. ulnaris sup.* eingebettet war, gehoben und nach hinten gezogen. Die Arterie war in diesem Falle sehr schwach entwickelt.

1) Diese Abbildung wie auch die folgenden sind beträchtlich schematisiert, besonders was den Plexus betrifft, worin viele Details und die kleinen Nerven einer besseren Übersichtlichkeit wegen weggelassen sind.

Gar keinen Nerven schickte der Ulnaris dem Triceps zu. Zwar konnten wir beim Öffnen der Nervenscheide einige feine schlanke Fasern beobachten, die auf der Mitte des Oberarmes vom N. ulnaris abgingen. Sie führten aber zu den kleinen Gefäßen, Art. coll. uln. sup. nebst Venen, die zusammen mit dem Nerven in der Ulnarrinne liefen. (Sie sind auf der Abbildung schwach angedeutet.) Und zwar fanden wir einige Zentimeter über dem medialen Epicondylus noch ein feines Zweigchen, das der N. ulnaris aussandte (s. Abb. 1). Dies Zweigchen aber schloß sich auch an dasselbe Gefäß an und begleitete es nach dem Ellenbogengelenk. Zur Versorgung der Tricepsmuskulatur gab der N. ulnaris gar keinen Ast ab.

Es zeigte sich hingegen bei Prüfung des Radialstammes, daß dieser, wie dem langen und dem lateralen, auch dem medialen Triceps-Kopfe Nervenäste zuschickte, welche nicht nur den oberen, sondern

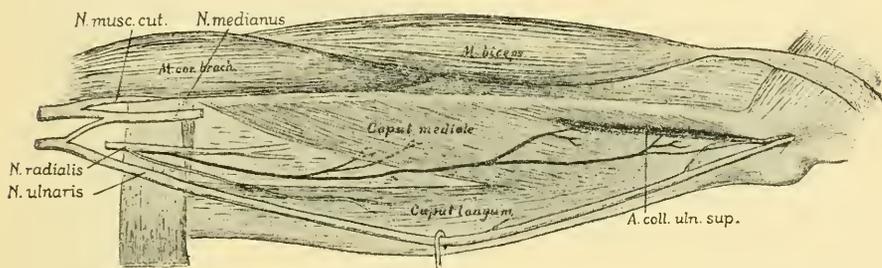


Abb. 1. Linker Oberarm. Die Radialisnerven des ganzen Caput mediale tricipitis gehen direkt nach ihrer Muskulatur, ohne sich unterwegs an irgendeinen Nerven anzuschließen.

auch den unteren Teil des betreffenden Muskelkopfes versorgten. Und alle diese Nervenäste liefen direkt zu ihrer Muskulatur hinab, ohne sich unterwegs irgendeinem Nerven (bzw. Ulnaris) anzuschließen. Sie verteilten sich indessen nicht nur in die Muskulatur, sondern sandten auch den kleinen Gefäßen in der Ulnaris-Rinne, A. und Vv. coll. uln. sup., schlanke Ästchen zu, wovon einige bis zum Ellenbogengelenk verfolgt werden konnten.

Der Fall von E. G.

Als wir den Arm der anderen Seite untersuchten, fanden wir hier ein ähnliches Verhalten der Nerven, sowohl betreffs der Innervation des Caput mediale tricipitis als betreffs des Verlaufes der Nervi radialis und ulnaris.

Später haben wir noch einige derartige Fälle angetroffen.

In diesen Fällen wurde also das ganze Caput mediale tricipitis durch Äste von dem N. radialis versorgt, welche direkt an ihre Muskulatur gelangten, ohne sich unterwegs irgendeinem Nerven anzuschließen. Die Nervi radialis und ulnaris liefen am Oberarm völlig voneinander getrennt.

Diese Innervation mit diesem Verlauf der Nerven haben wir als Typus I bezeichnet.

2. Gleichzeitig als wir diese wenigen Fälle gefunden hatten, wurden eine Menge Fälle von dem Typus angetroffen, der in den Lehrbüchern beschrieben ist. Dieser Typus wird im folgenden als Typus II bezeichnet. Der für das Caput mediale tricipitis bestimmte Nerv teilte sich in einen oberen Zweig, der sehr bald in die Substanz seines Muskels eintrat, und in einen längeren unteren Zweig, der eine Strecke weit am medialen Rande des Muskels hinter dem Ligamentum intermusculare mediale abwärts zog und sich erst weiter unten in seinen Muskel verzweigte. Dieser lange untere Zweig, der von W. KRAUSE Ramus collateralis ulnaris n. radialis genannt worden ist, lief dabei oft eine Strecke weit mit dem N. ulnaris in eine Bindegewebsseide eingeschlossen.

Wenn er nun am N. ulnaris entlang zog, war er oft stellenweise diesem Nerven sehr nahe angeschlossen. Man konnte jedoch den Nervenzweig ohne besondere Schwierigkeit von dem N. ulnaris lösen und seine Ästchen in die Muskulatur des unteren Teiles des Triceps-Kopfes verfolgen. Öfters war er jedoch dem N. ulnaris gar nicht angeschlossen und eine Innervation des Triceps vom N. ulnaris aus war niemals zu sehen. Es erwies sich hingegen, daß der Radialis-Nervenzweig und dessen Ästchen immer mit der Arteria coll. uln. sup. und deren Zweigen sehr intim vereinigt war, wenn sie längs dem Oberarm herabzogen und sich zuletzt in die Muskulatur verteilten. Diese Verbindung war immer sehr intim, viel intimer als jene mit dem N. ulnaris, und sehr schwer zu lösen. Abb. 2 gibt einen solchen Fall wieder.

Der Fall von K. und L.

Der obere Teil des medialen Triceps-Kopfes wird durch einen oberen direkten Nervenzweig versorgt, der einem Radialisast entspringt und bald in die Muskulatur eindringt.

Daneben gibt es indessen einen langen starken Zweig desselben Radialisastes, der nach dem unteren Teil des Muskelkopfes herabzieht, wo er sich verzweigt und in dem Muskel endigt. (Also

ein Ram. coll. ulnaris.) Während dieses Verlaufes schmiegt er sich sehr dicht an die in diesem Falle ziemlich stark entwickelte Art. coll. uln. sup. und ihre Venen an. Er windet sich in einer Spirale um diese herum und teilt ihnen feine Gefäßnerven zu, und bei der Verteilung in die Muskulatur sind die Nerven und die Gefäßzweige sehr intim einander angeschlossen.

Der N. ulnaris (der auf der Abbildung nach hinten gezogen ist), war freilich mit allen den beschriebenen Gebilden (Gefäßen und Nerven) in eine Bindegewebsscheide eingeschlossen, hatte aber trotzdem in diesem Falle mit den Radialiszweigen gar keine Verbindung. Auch dem Triceps schickte er keinen Zweig zu. Einige Zentimeter über dem medialen Epicondylus gab er indessen, wie gewöhnlich, ein feines Ästchen ab, das zusammen mit der Art. coll. uln.

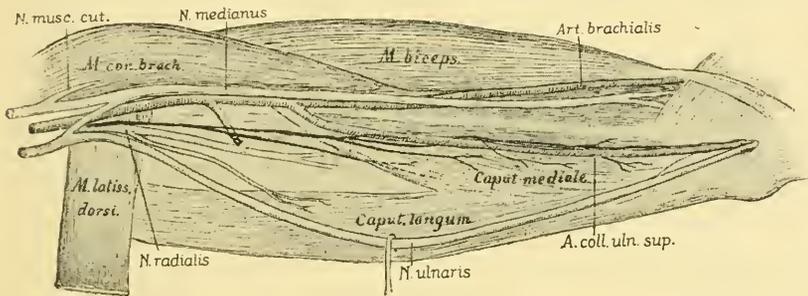


Abb. 2. Linker Oberarm. Ein besonderer Radialiszweig zieht direkt nach dem oberen Teil des Caput mediale tricipitis, während ein unterer langer Radialiszweig zuerst am N. ulnaris (oder richtiger an der Arteria coll. uln. sup.) entlang läuft, ehe er sich in den unteren Teil des Triceps-Kopfes einsenkt.

sup. sowie mit einigen feinen Radialisästchen zum Ellenbogengelenk hinabzog, wo er in der Kapselwand endigte.

Später haben wir viele derartige Fälle angetroffen.

Der Fall von N. E. und G. H.

Am Arme der anderen Seite konnten wir ebensowenig eine Innervation des Triceps vom N. ulnaris aus finden. Das ganze Caput mediale wurde vom N. radialis versorgt und das Innervationsmaterial war auch hier in einen oberen direkten Radialiszweig und einen unteren langen „Ram. coll. ulnaris“ geteilt. Die Proportionen dieser Zweige waren jedoch umgekehrt.

Der obere Zweig war in diesem Falle ungemein stark entwickelt und versorgte nicht nur den oberen, sondern auch den mittleren

Teil des Caput mediale; der untere aber war sehr schlank und dünn und enthielt das Innervationsmaterial etwa nur für das untere Drittel des medialen Triceps-Kopfes.

Auch die Blutversorgung des betreffenden Triceps-Kopfes war in diesem Falle sehr bemerkenswert. Anstatt einer normal großen Art. coll. uln. sup. fanden wir hier zwei Arterien: eine obere und eine untere. Die obere Arterie war sehr stark und ging aus der Art. profunda brachii hervor, setzte sich an der Hinterfläche des Triceps weit abwärts fort und versorgte mehr als die obere Hälfte des medialen Triceps-Kopfes; die untere Arterie entsprang der Art. brachialis etwa 15 cm über dem Ellenbogengelenk, zog durch das Septum intermusculare hindurch und verzweigte sich in den unteren Teil des Caput mediale; außerdem schickte sie im Sulcus n. ulnaris dem Vorderarm einen Zweig zu. Die Arterie war ganz schwach entwickelt.

Und nun ergab es sich auch hier, daß diese Nerven und Gefäße des Caput mediale tricipitis in sehr enger Beziehung zueinander standen. Der große obere Nerv und die obere Arterie folgten einander sehr genau und verzweigten sich miteinander in die oberen Teile des Muskels; und der lange schlanke untere Nerv zog abwärts fast gerade auf die kleine Art. coll. uln. sup. zu, wobei er seinen Verlauf hinter dem N. ulnaris hatte, ihn spitzwinklig kreuzend, ohne sich mit ihm zu verbinden, und seinen Weg in das Septum intermusculare fortsetzte, bis er endlich die Arterie erreichte und sich mit dieser in die Muskulatur des betreffenden Caput verzweigte.

Wie gewöhnlich fanden wir auch hier feine Fasern des N. ulnaris und des unteren Radialiszweiges, die an der Art. coll. uln. sup. entlang nach dem Ellenbogengelenk liefen.

In den jetzt beschriebenen Fällen vom Typ II war also der mediale Triceps-Kopf nur durch den N. radialis und gar nicht durch den N. ulnaris versorgt.

Das Nervenmaterial des Triceps-Kopfes war indessen in zwei Nervenzweige abgeteilt, wovon der obere direkt nach seiner Muskulatur zog, während der untere lange Nervenzweig zuerst eine Strecke weit am N. ulnaris (oder richtiger an der Arteria coll. uln. sup.) entlang lief, ehe er sich in seine Muskulatur einsenkte. An den N. ulnaris war er hierbei in den beiden letzten Fällen gar nicht, in vielen anderen Fällen aber intim angeschlossen. Dabei war es sehr auffallend, daß die Radialiszweige und die Gefäße des Caput mediale in sehr enger Beziehung zueinander standen. Und so oft haben wir

dies Verhältnis zwischen den betreffenden Nerven und den Gefäßen gefunden, daß wir es als konstant ansehen müssen. Ja, sogar in den Fällen, wo der lange untere Radialiszweig mit dem N. ulnaris verbunden war, mit diesem „anastomosierte“, war er auch der Arterie sehr dicht angeschlossen. Wie oben gesagt, war diese Verbindung mit der Arterie so intim, daß es sehr schwierig war, die Radialiszweige und die Gefäßzweige voneinander zu trennen, während jene Verbindung des Radialiszweiges mit dem N. ulnaris ohne besondere Schwierigkeit trennbar war. Nach Erwägung dieser Umstände scheint die Verbindung der Radialiszweige mit dem N. ulnaris ganz zufällig zu sein, während hingegen die Verbindungen mit den Gefäßen offenbar mehr wesentlicher Natur sind, darauf hinweisend, daß die Abteilung des Nervenmaterials und die Entwicklung der Gefäßbahnen in einem gewissen kausalen genetischen Zusammenhang stehen.

3. Als wir so eine große Menge Fälle von dem Typ I und besonders vom Typ II untersucht hatten, fanden wir indessen einen Fall, der dem kriegschirurgischen, von Prof. v. HABERER angetroffenen, sehr ähnlich war.

Der Fall von S. A.

Ganz deutlich konnte man hier drei Nervenzweige beobachten, die vom N. ulnaris zu kommen schienen und sich in den medialen Triceps-Kopf einsenkten. Wir konnten die Nervenzweige bis tief in die Muskulatur verfolgen und ihre Verzweigung beobachten. Als wir dann prüfend den N. ulnaris in zentripetaler Richtung verfolgten, konnten wir sehen, daß sich an der Vorderfläche der Sehne des M. latissimus dorsi ein Nervenbündel aus dem Radialisstamm löste und an den N. ulnaris anschloß. Die drei Nervenzweige des Triceps-Kopfes wurden nun sehr vorsichtig isoliert und in zentraler Richtung vom Ulnarisstamm gelöst. Da zeigte es sich nun, daß die Zweige ganz und gar in das vorher bemerkte Bündel zwischen dem N. radialis und dem N. ulnaris eintraten. Die Nervenzweige des Triceps-Kopfes waren also tatsächlich Radialiszweige, die auf einer Strecke ihres Verlaufes dem N. ulnaris folgten und nebst diesem in eine Bindegewebsscheide eingeschlossen waren. — Wir können diesen Innervationstypus als Typ III bezeichnen.

Als wir den Arm der anderen Seite untersuchten, fanden wir hier ein andersartiges Verhalten der Innervation des Caput mediale. Die Nerven zeigten hier einen Verlauf vom Typ I.

Der Fall von G. O.

Bald danach fanden wir einen Fall, der dem soeben beschriebenen vom Typ II sehr ähnlich war, doch war diesmal das Innervationsmaterial des Triceps-Kopfes nur in zwei Nervenzweige zusammengedrängt.

Der Fall von N. G-t.

Nach einiger Zeit fanden wir indessen noch einen derartigen Fall. Er ist in Abb. 3 abgebildet.

In diesem Falle hatten wir zuerst bemerkt, daß ein radio-ulnares Übergangsbündel, ein Nervenbündel zwischen dem Radialisstamm und dem N. ulnaris an der Vorderfläche der Sehne des M. latiss. dorsi vorhanden war, und wir erwarteten deswegen, hier wie im

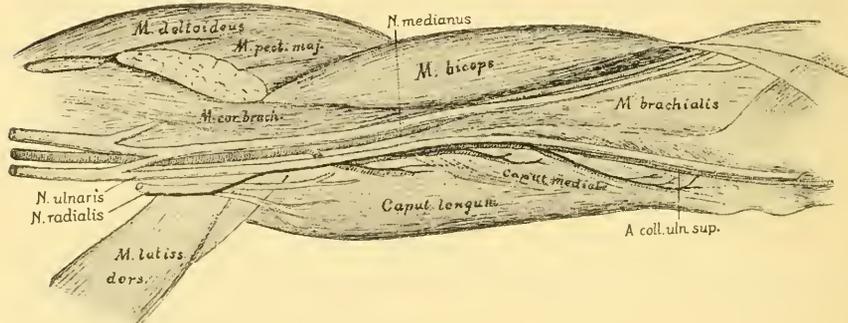


Abb. 3. Linker Oberarm. Die Radialisnerven des ganzen Caput mediale tricipitis schließen sich schon unweit des Brachialplexus an den N. ulnaris an, um dann sukzessive in die oberen und die unteren Teile des Muskels einzustrahlen.

kriegschirurgischen Falle eine ähnliche Innervation des Caput mediale tricipitis zu finden. Die Bindegewebsscheide des N. ulnaris war diesmal ungemein breit und geräumig und auch der Inhalt war voluminöser als gewöhnlich, denn es gab hier nicht nur einen N. ulnaris, sondern auch ein beträchtliches Bündel von Gefäßen, das aus einer stark entwickelten Art. coll. uln. sup. und deren Venae comites gebildet war. Drei Nervenzweige schienen vom N. ulnaris abzugehen und sich in das Caput mediale tricipitis einzusenken, wobei sowohl der obere als auch der untere Teil des Muskels versorgt wurde. (Gerade so wie im kriegschirurgischen Falle!)

Als wir nun mit der größten Vorsicht diese Zweige isolierten und vom N. ulnaris lösen wollten, nahmen wir hier dieselbe innige

Verbindung dieser Nervenzweige und der Gefäße wahr, wie wir sie vorher in den Fällen von Typ II bemerkt hatten. Vom N. ulnaris waren die Nervenzweige ziemlich leicht zu lösen; aber gleichzeitig löste sich vom Ulnaris auch das Gefäßbündel. Denn die Nervenzweige und die Gefäße waren durch Gefäßnerven und Bindegewebe sehr intim miteinander vereinigt, und bei ihrer Verzweigung in die Muskulatur liefen sie dicht nebeneinander her.

Als wir mit dem Isolieren der Nervenzweige bis an die Achselhöhle fortgefahren hatten, ergab es sich, wie in den beiden vorigen Fällen, daß die Nervenzweige ganz und gar in das Übergangsbündel zwischen Radialis und Ulnaris eintraten. Sie waren also tatsächlich Radialiszweige.

Der N. ulnaris hingegen gab keine Zweige an den Triceps ab.

Auch in den Fällen dieses Typ III lief ein feines Zweigchen des N. ulnaris nebst einigen Radialisfasern an der Art. coll. uln. sup. entlang nach dem Ellenbogengelenke hinab.

Es hatte sich also in den Fällen des Typ III ergeben, daß die Nervenzweige des ganzen Caput mediale tricipitis, welche vom N. ulnaris zu kommen schienen, tatsächlich dem Radialis entstammten, und daß sie sich unweit des Brachialplexus an den N. ulnaris angeschlossen hatten, um diesem eine Strecke weit zu folgen, bis sie sukzessive in die Muskulatur der oberen und unteren Teile des Triceps-Kopfes einstrahlten.

Die Innervation vom N. ulnaris aus war also nur scheinbar.

Die (Radialis-)Nervenzweige waren indessen zugleich den Vasa coll. uln. sup. angeschlossen und mit ihnen sehr intim vereinigt; ja, diese Verbindung war sogar viel intimer als diejenige mit dem N. ulnaris, welche ziemlich leicht trennbar war. In den Fällen vom Typ II haben wir in dieser Beziehung dasselbe Verhalten bemerkt. Und da wir in jenen Fällen einen gewissen kausalen Zusammenhang zwischen der Abteilung des Gefäß- und des Nervenmaterials spüren konnten, der selbstverständlich auf die Entwicklung der definitiven Gefäß- und Nervenbahnen einen Einfluß ausgeübt hat, ist es ja wahrscheinlich, daß ein solcher Zusammenhang auch dieser Varietät der Innervation des medialen Triceps-Kopfes zugrunde liegt.

Zusammenfassung.

Als Resultate unserer Untersuchungen über die Innervation des medialen Triceps-Kopfes hat sich also ergeben, daß der N. ulnaris

in keinem Falle das Caput mediale innerviert hat, daß die Nerven dieses Muskelkopfes sämtlich aus dem Radialis stammen, daß die Abteilung des Nervenmaterials und der Verlauf der Nerven hinsichtlich desjenigen des N. ulnaris mehreren Variationen unterliegen, so daß man hierbei drei Typen unterscheiden kann:

Typ I. Die Radialisnerven gelangen alle direkt nach ihrem Muskel, sowohl nach dem oberen als nach dem unteren Teil desselben, ohne sich unterwegs irgendeinem Nerven anzuschließen. Die Nerven Radialis und Ulnaris laufen am Oberarme völlig voneinander getrennt her.

Typ II. Das Nervenmaterial ist in zwei Nerven Zweige, einen oberen und einen unteren Zweig, geteilt, wovon der obere direkt nach dem oberen Teil des Muskels geht, während der untere zuerst streckenweise am N. ulnaris (oder richtiger an der Arteria coll. uln. sup.) entlang läuft, ehe er sich in seine Muskulatur, den unteren Teil des Triceps-Kopfes, einsenkt. In einigen Fällen ist er dem N. ulnaris intim angeschlossen, in anderen Fällen gar nicht.

Typ III. Das ganze Nervenmaterial des Triceps-Kopfes kann sich auch in seltenen Fällen schon unweit des Brachialplexus dem N. ulnaris anschließen, um dann sukzessive in die oberen und die unteren Teile des Muskels einzustrahlen, wobei es den Anschein hat, als ob die Nerven dem N. ulnaris entstammten.

Von diesen Typen haben wir den Typus II in den meisten Fällen angetroffen. Er ist ein Zwischentypus zwischen den Typen I und III und ist derjenige, der in den Lehrbüchern beschrieben ist. Den Typus I haben wir in einer ziemlich geringen Anzahl von Fällen gefunden. Den Typus III aber haben wir nur in drei Fällen (von etwa hundert) angetroffen, und er entspricht dem von Prof. v. HABERER beschriebenen Befund.

Es hat sich indessen auch bei diesen Untersuchungen ergeben, daß in den Fällen, wo die Radialiszweige dem N. ulnaris angeschlossen waren, diese Verbindung nur mehr zufälliger Art war, daß aber gleichzeitig die Nerven mit den Gefäßen des fraglichen Muskels, v. a. den Vasa coll. uln. sup., sehr intim vereinigt waren, daß diese Verbindung so konstant war, daß sie offenbar ein Ausdruck des Zusammenhanges ist, der gewiß zwischen der Abteilung des Gefäß- und des Nervenmaterials des Muskels und der Entwicklung des definitiven Verlaufes der Gefäß- und Nervenbahnen herrschen muß.

Es ist leicht zu sehen, daß der kriegschirurgische, von Prof. v. HABERER beschriebene Fall dem Typ III angehört. Denn die Nerven des ganzen Triceps-Kopfes — auch diejenigen des oberen Teiles — schienen vom N. ulnaris zu kommen. Daß diese Nerven indessen nicht aus dem Ulnaris, sondern aus dem Radialis entstammten, konnte man selbstverständlich beim kriegschirurgischen Falle nicht eruieren, da keine therapeutische Indikation, den Eingriff so weit als bis zur Achselhöhle fortzusetzen, vorhanden war. Daß man jedoch nach den Ergebnissen unserer Untersuchungen berechtigt ist, denselben radialen Ursprung der Innervation und wahrscheinlich ein ähnliches Übergangsbündel zwischen Radialis und Ulnaris bei dem kriegschirurgischen Falle anzunehmen, unterliegt wohl keinem Zweifel. Und auf diese Weise mag also die befremdliche, von Prof. v. HABERER beschriebene seltene Varietät des Nervus ulnaris ihre Erklärung finden.

Nachtrag.

Über die im kriegschirurgischen Falle bemerkte ungewöhnliche Dicke des N. ulnaris.

Prof. v. HABERER erwähnt noch einen eigentümlichen Befund, der auch nicht bei der Operation seine Erklärung fand. Der N. ulnaris war etwa doppelt so dick als der N. medianus. Und diese Verdickung war auf die zwei unteren Drittel des Oberarmes beschränkt, während der Nerv im oberen Teil normale Dimensionen hatte.

Im letzten Falle des Typ III unserer Untersuchungen haben wir etwas derartiges gesehen. Der N. ulnaris schien auch hier ungewöhnlich groß zu sein, ehe wir die Scheide des Nerven geöffnet und den Nerv isoliert hatten. Bei dem Isolieren aber fanden wir in der Scheide nebst dem N. ulnaris ein beträchtliches Gefäßbündel, das aus einer ungewöhnlich stark entwickelten A. coll. uln. sup. und ihren Venae comites gebildet war. Und als der Nerv von diesem Bündel getrennt worden war, stellte es sich heraus, daß die Dimensionen desselben ganz normal waren.

Aus mehreren Gründen scheint es mir wahrscheinlich, daß dieselbe Ursache der Nervenverdickung auch beim kriegschirurgischen Falle vorhanden gewesen ist. Laut der Krankengeschichte des Falles war die rechte Art. brachialis am Übergang vom oberen in das mittlere Drittel des Oberarmes verletzt worden, infolgedessen sich mehrere

Zirkulationsstörungen im unteren Teil der Extremität eingestellt hatten (die rechte Hand war kalt und blaß geworden, die Nägel blau usw.); während der folgenden Monate besserten sich die Symptome, jedoch war die rechte Hand (nach $2\frac{1}{2}$ Monaten) noch immer wesentlich kühler als die linke, und der Radialispuls fehlte auf der rechten Seite; und bei der Operation wurde dann konstatiert, daß die rechte Art. brachialis ganz obliteriert war.

Aus dem Gesagten erhellt, daß sich ein kollateraler Kreislauf neben der obliterierten Art. brachialis hatte entwickeln müssen. Und die Blutbahnen, die zu diesem Zwecke dem Blutstrom zur Verfügung gestanden haben mögen, sind ja vor allem folgende: 1. Art. coll. media + Rete (articulare) cubiti + Aa. interossea, und 2. Art. coll. uln. sup. + Art. recurrens uln. post. + Art. ulnaris, welche letztere ja normaliter ziemlich stark entwickelt ist. Hierdurch bekommt die Art. ulnaris die beste Blutzufuhr, demnächst die Aa. interossea. Die Art. radialis aber wird am schwächsten versorgt. Beim kriegschirurgischen Falle war sie auch — pulslos!

Unter solchen Umständen ist es ja mehr als wahrscheinlich, daß sich die Art. coll. uln. sup. und ihre Venae comites, die mit dem N. ulnaris in eine Bindegewebsseide eingeschlossen sind, beim kriegschirurgischen Falle stark entwickelt hatten. Und da die narbige Schwiele, die sich an der Einschußstelle gebildet hatte, den N. ulnaris so stark umschnürte, daß sich Paresen in den vom Ulnaris versorgten Muskeln eingestellt hatten, ist es ja um so wahrscheinlicher, daß dieselbe schwierige Masse durch ihren Druck eine erhebliche Anschwellung der Venae comites coll. uln. sup. und somit eine Vermehrung des Volumens des Inhalts der Nervenseide verursacht hatte. Oberhalb der Umschnürung hingegen war die Blutzirkulation ganz unbehindert. Und demzufolge waren auch die Dimensionen des N. ulnaris oberhalb des Einschusses am oberen Teil des Oberarmes wieder ganz normal.

Wie es scheint, finden so auch die bemerkten Zirkulationsstörungen und die Nervenverdickung eine genügende Erklärung.

(Eingegangen am 15. Juni 1918.)

Abgeschlossen am 15. Oktober 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummer. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 9. Dezember 1918. ✻

No. 17/18.

INHALT. Aufsätze. Marie Khomová, Über die Dotterbildung bei Clepsinen. Mit 10 Abbildungen. S. 433—446. — Karl Paschkis, Über das Fehlen von Papillae vallatae in der Zunge von Hippopotamus amphibius. Mit 2 Abbildungen. S. 446—454. — E. A. Spiegel, Das Ganglion psalterii. Mit 4 Abbildungen. S. 454—462.

Bücherbesprechungen. FELIX SIEGLBAUER, S. 462—463. — RICHARD ZSIGMONDY, S. 463. — Personalia. S. 463—464. — An die Herren Mitarbeiter. S. 464. Literatur. S. 17—32.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über die Dotterbildung bei Clepsinen.

VON MARIE KHOMOVÁ.

Mit 10 Abbildungen.

(Aus dem zoologischen Institute der böhmischen Universität in Prag.)

Als Material bei meinen Untersuchungen dienten mir zwei Arten der rhynchobdelliden Hirudineen, und zwar: *Protoclepsis* (*Clepsine*) *tesselata* und *Glossosiphonia* (*Clepsine*) *sexoculata*.

Die Ovarien wurden aus den geschlechtsreifen Individuen von dorsaler oder ventraler Seite herauspräpariert und dann nach verschiedenen Methoden behandelt.

Am häufigsten bediente ich mich der Fixierung nach KOPSCHE (4 Teile 3,5 proz. Kaliumbichromat und 1 Teil Formol [40%], 24 Stunden; dann 2—3 Tage in 3 proz. Kal. bich. chromieren) und der Färbung mit saurem Fuchsin in Verbindung mit Thionin oder Toluidin nach der Angabe H. KULLS (verbesserte ALTMANN'sche Methode). Diese an-

geführte Fixierungs- und Färbungsmethode ist aber nur insoweit als sehr geeignet für das Studium der Mitochondrien anzusehen, als sie



Abb. 1. Teil des Ovariums von *Protoleipsis tessellata*. Vergr. Zeiss-Hom.-Imm., 1,5 mm, Komp.-Ok. 8, Tubus 160. Reproduktionsgröße $1/4$.
R Rhachis; *S* Ovogonionschicht; *K* Kern; *N* Nucleolus; *O* Ovocyte; *OK* Eikern; *MA* Chondrium; *M* Mitochondrium.

namentlich die späteren Bildungsstadien der genannten Gebilde sehr klar und deutlich veranschaulicht. Für die ersten Stadien der Ei-

bildung habe ich zwar diese Methode — in Ermangelung besserer und geeigneterer — angewandt, die Resultate waren aber nicht zufriedenstellend, da die Mitochondrienanlagen meist koaguliert erschienen, was übrigens für alle anderen Methoden gilt.

Das Ovarium der Clepsinen stellt uns einen Schlauch vor, in welchem ein weißer, spiralartig gewundener Faden, der sog. „Keimstrang“ oder „Eierstrang“ liegt. Der Keimstrang besteht aus einer centralen, feinkernigen Masse, die Rhachis genannt wird, und mit welcher die ungemein zahlreichen jungen Ovogonien und Ovocyten mittels langer Stiele zusammenhängen (Abb. 1). Um die Kerne der

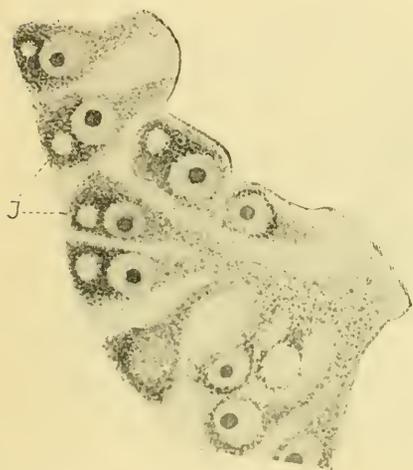


Abb. 1 a.

Abb. 1 a. Teil des Keimstranges von *Protocleipsis tessellata*. Vergr. Zeiss-Hom.-Imm. 1,5 mm, Komp.-Ok. 8, Tubus 160. Reproduktionsgröße $\frac{1}{1}$.

I Idiozom.

Abb. 2. Junge Ovocyte von *Protocleipsis tessellata*. Vergr. wie bei den vorgehenden Abbildungen. Reproduktionsgröße $\frac{1}{1}$.

S Ovogonien-schicht; O Ovocyte; OK Eikern; K Kern; G Granula.

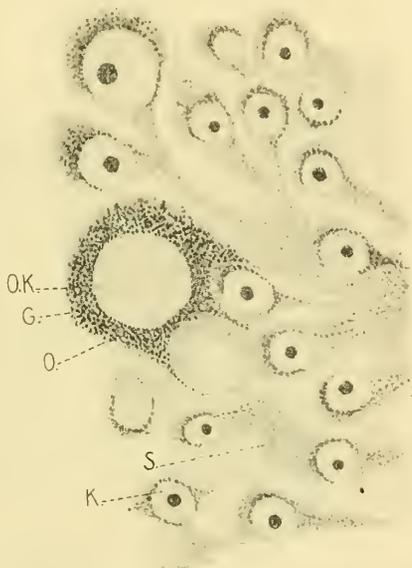


Abb. 2.

Ovogonien häufen sich größere Granula an, die um ein Gebilde, das dem sog. Idiozom oder der sog. Centrotheca entspricht, gruppiert sind (Abb. 1a). Nach den angewandten Färbungsmethoden sind die darin enthaltenen Centriolen nicht nachweisbar. Diese, mit Fuchsin S sich intensiv färbenden Körner kommen sowohl in der centralen Masse des Stranges als auch in den Ausläufern vor, die zu den Ovocyten

cyten führen (Abb. 1). Unter den Keimelementen der peripheren Schicht kann man somatische und propagatorische nicht unterscheiden, da sie alle in gleichen Gestalts- und Größenverhältnissen vorliegen, und es ist leicht sicherzustellen, daß ein jeder beliebige Kern heranwachsen und so zum Eikerne werden kann. Die Ovocyten des jüngsten Stadiums unterscheiden sich nämlich von den umliegenden Elementen des Keimstranges bloß durch einen größeren Kern und eine breitere grobkörnige Plasmazone um denselben, also durch Verhältnisse, die durch die Ernährung und das Wachstum zu erklären sind. Nachher folgt das in der Abb. 2 abgebildete Stadium: die Ovocyte ist mit zahlreichen pseudopodienartigen Ausläufern versehen, und dieselben ver-

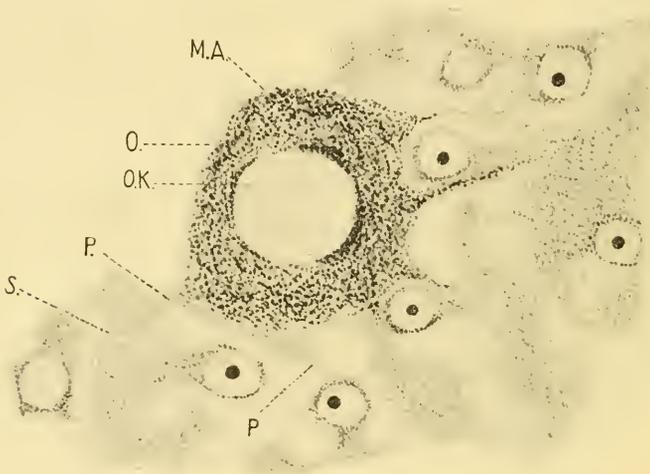


Abb. 3. Ovocyte von *Protolepsia tessellata*. Vergr. und Bezeichnung wie bei den vorgehenden Abbildungen. Reproduktionsgröße $\frac{1}{4}$.

MA Chondriom; P pseudopodienartige Ausläufer.

mitteln ihre Ernährung auf Kosten der Elemente des Keimstranges. Man sieht jene größeren Granula, die „Elementarkörperchen“ LEYDIGS, dem Ooplasmazustreben (Abb. 3). In den folgenden Entwicklungsstadien der Ovocyten verschwinden allmählich die pseudopodienartigen Ausläufer und eine Membran umgibt die mit stark entwickeltem Plasma und einem bläschenförmigen Kerne versehenen Ovocyten. Nach den Angaben LUDWIGS und BALFOURS löst sich das Ei vom Keimstrange ab, um in den Teil des Ovariums zu gelangen, der als Uterus dient, um hier seine weitere Entwicklung durchzumachen. In Stadien, die ich beobachtet habe, also von den jüngsten Ovocyten bis zu denen

die vollkommen entwickeltes Deutoplasma besitzen, steht das Ei im Zusammenhange mit dem Keimstrange, natürlich verdrängen die Ovocyten, indem sie wachsen und fast das ganze Lumen des Ovariums einnehmen, denselben immer mehr und mehr.

Das Plasma der Ovocyte besteht aus ungemein zahlreichen Körnern oder Mitochondrien¹⁾, die zusammen einen „Mitochondrialapparat“ oder „Chondriom“ (MEVES) bilden, dessen Entwicklung sehr interessant ist.

Die Anlagen des Chondrioms (wie ich das gesamte Gebilde der Mitochondrien, der Kürze halber, bezeichnen werde) sind schon in

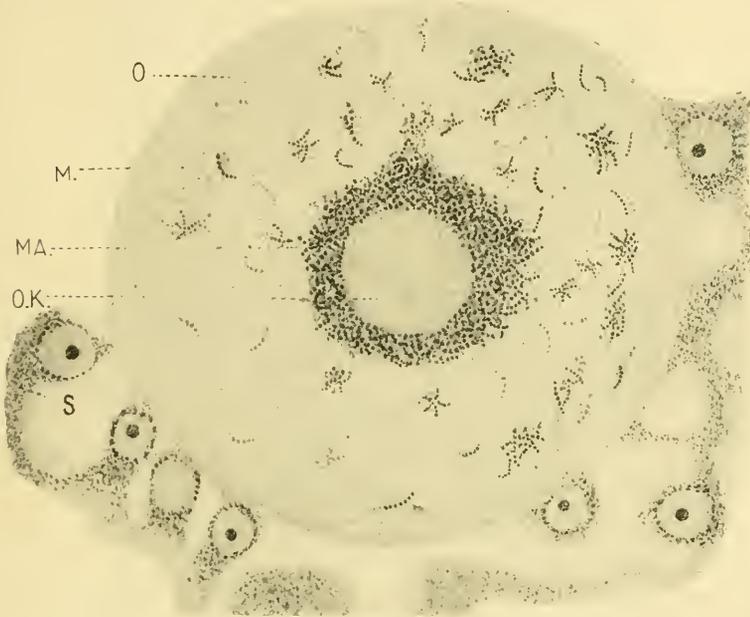


Abb. 4. Ältere Ovocyte desselben Egels. Vergr. und Bezeichnung wie Abb. 3.
Reproduktionsgröße $\frac{1}{1}$.
M Eimembran.

den Ovogonien gegeben und zwar durch die größeren, um den Kern gruppierten Granula. In der jungen Ovocyte haben sich diese Elemente so stark vermehrt, daß sie fast vollkommen die Eizelle erfüllen. Erst in einer etwas älteren Ovocyte entwickelt sich auch das Grund-

1) Die Bezeichnung „Mitochondrien“ entspricht zwar nicht vollkommen meiner Vorstellung von diesen Gebilden, doch behalte ich sie, da sie von zahlreichen Autoren gebraucht wird.

plasma stärker und die Granula gruppieren sich um den Eikern. Sie bilden einen zuerst halbmondförmigen, der Kernmembran dicht anliegenden Apparat, der später denselben als ein Ring umgibt. Die Mitochondrien, die in den ersten Anlagen infolge der ungeeigneten Fixierungsmethode koaguliert erscheinen, zeigen in diesem Stadium eine Anordnung in Fädchen, die den sog. „Chondriomiten“ mancher Autoren entsprechen. Sie häufen sich zuerst an jenem Kernpol an, der dem Keimstrange zugewendet ist. Da im Stadium des halbmondförmigen Chondrioms die Ovocyte keine pseudopodienartigen Ausläufer mehr besitzt und mit einer Membran umgeben ist, können die Granula nicht von außen in dieselbe gelangen, und es ist deshalb zu schließen, daß sich die Mitochondrien in der Ovocyte selbst vermehren. Auch die Tatsache, daß die Plasmazone dicht unter der Eimembran der Mitochondrien gänzlich entbehrt, beweist, daß meine Vermutung richtig ist. Ob sich die Mitochondrien durch Teilung vermehren oder „de novo“ im Plasma bilden, konnte ich nicht feststellen. Nachdem das Chondriom eine Zeitlang den Kern umgeben hat, beginnt seine Zerstreuung. — Die Mitochondrien, welche in kurze, wenig gekrümmte Fädchen angeordnet sind, lösen sich von der Kernperipherie ab und zerstreuen sich im Ooplasma (Abb. 5). Später verlassen die Mitochondrien gänzlich die perinucleäre Zone, welche dann, eben durch Verlust dieser Elemente, als ein lichterer „Hof“ erscheint (Abb. 6a). In diesem Stadium beginnt die Umwandlung derselben. — Das „Chondriom“ wurde von zahlreichen Forschern in Eiern verschiedener Tiere beobachtet und unter verschiedenen Namen beschrieben: wie z. B. „croissant vitellin“ (LAMS), „couche paléale“ (BAMBEKE), „masse vitellogène“ (LOYEZ), „Mantelschicht“ (LEYDIG), „Dotterkernlager“ (SKROBANSKY) usw. Aber auch der sog. „Dotterkern“ mancher Autoren entspricht dem Gebilde, welches man in den Clepsineneiern findet, ebenso auch der „yolk-nucleus“ mancher englischen Forscher.

Die Frage von dem Ursprung und Zweck des Chondrioms ist noch nicht gelöst. Bei meinen Untersuchungen gelangte ich zur Überzeugung, daß die Gesamtheit der Gebilde, welche als Mitochondrien usw. bezeichnet werden und welche ich hier kurzweg als „Chondriom“ angeführt habe, als Hauptbestandteil des sog. Protoplasma, welcher genetisch mit dem Kerne nichts zu tun hat, zu deuten ist. Es ist nämlich sicher, daß aus dem Kerne keine Partikeln in ungelöstem Zustande in das umliegende Plasma in der Gestalt der sog. „Chromidien“ ausgestoßen werden (wie es die Münchener Schule lehrt), denn die Kern-

membran bleibt während der ganzen Eibildung unverletzt und man kann deutlich bemerken, wie sich das Chondriom durch Anhäufung der Mitochondrien um den Eikern bildet. Nur als eine bloße Ver-

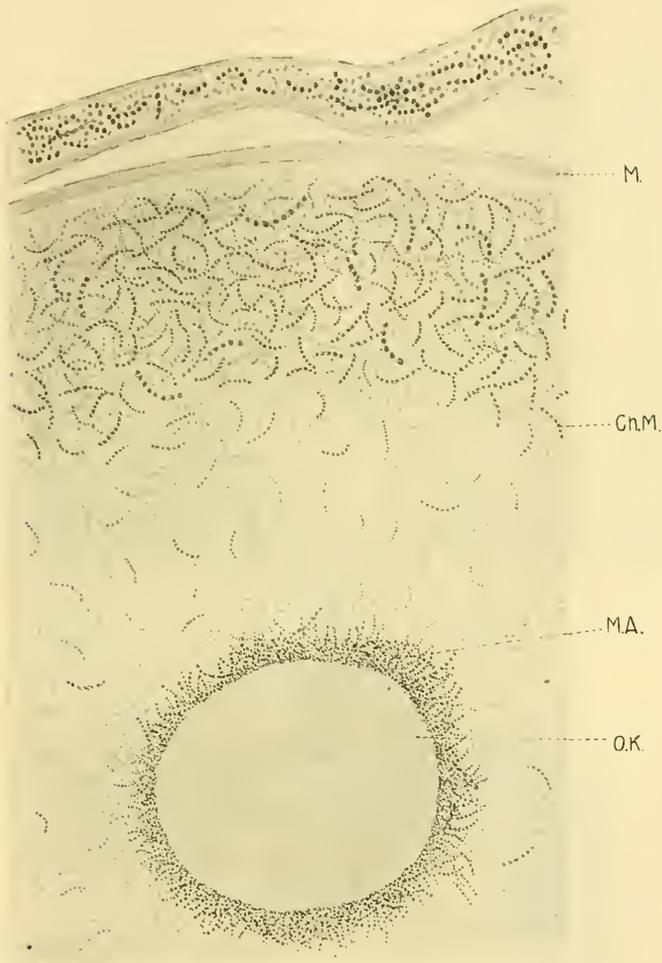


Abb. 5. Oocyte vor dem Anfange der Dotterbildung. Vergr. Zeiss.-Hom.-Imm. 1,5 mm., Komp.-Ok. 8, Tubus 160. Reproduktionsgröße $\frac{1}{4}$.

M Membran; *ChM* Chondriomiden; *MA* Chondriom; *OK* Eikern.

mutung dürfte man annehmen, daß gewisse Kernsubstanzen in gelöstem Zustande ins Plasma eindringen. Die Wahrscheinlichkeit dieser Vermutung bestätigt das Schicksal des Chondrioms; denn hätte der

Kern keinen Einfluß auf ihn, so wäre es zwecklos, daß ein Apparat, aus dessen Elementen sich in der peripheren Schicht Dotter bildet, den Kern umgäbe und dann erst sich sekundär im Plasma zerstreute.

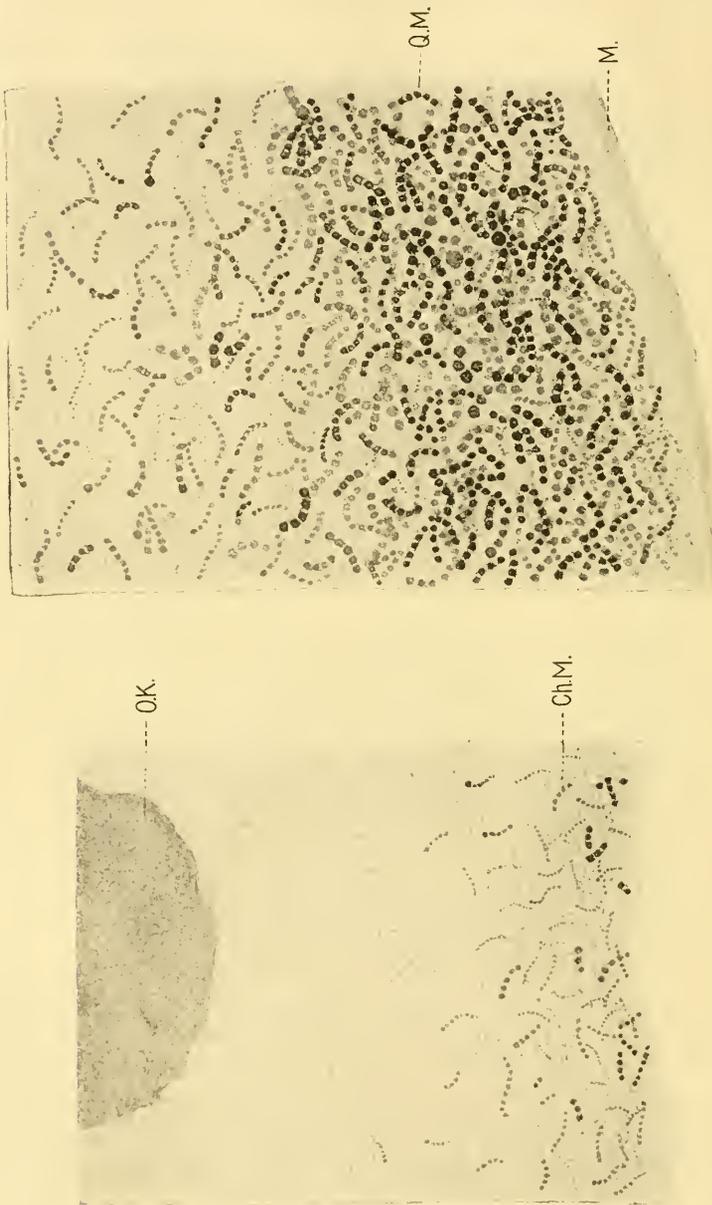


Abb. 6 (a, b). Ein weiteres Entwicklungsstadium der Oocyte. Vergr. und Bezeichnung wie Abb. 5. Reproduktionsgröße $\frac{1}{1}$.

Auch der Meinung GAJEWSKAS sowie deren Vorgänger in der botanischen Literatur (NĚMEC 1910, SCHERRER 1914), daß die Mitochondrien bloße Produkte des Stoffwechsels seien, kann ich nicht zustimmen. da die Mitochondrien die Bildung der Eier vom allerersten Anfange begleiten. Die Meinung NUSBAUM-HILAROWICZS, daß in der Eizelle von *Dytiscus* zweierlei Chondriome seien, ein endogener, welcher im Plasma des Eies entsteht, und ein exogener, der von außen zugeführt

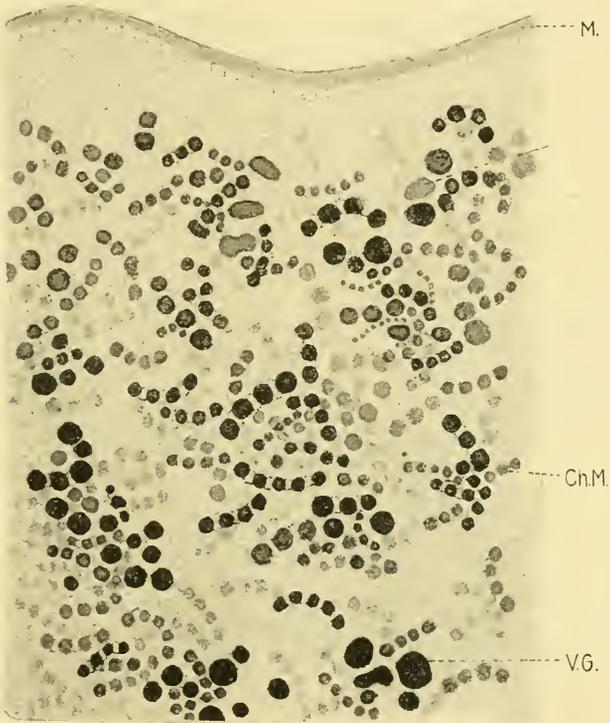


Abb. 7. Ovocyte mit veränderten Mitochondrien. Vergr. Zeiss-Hom.-Imm. 1,5 mm, Komp.-Ok. 8, Tubus 160. Reproduktionsgröße $\frac{1}{1}$.
V.G. veränderte Mitochondrien.

wird, läßt sich auf die Clepsinen nicht anwenden, denn es ist kaum festzustellen, ob hier die Elemente des künftigen Chondrioms, d. h. die fuchsinophilen Granula, oder nur eine gelöste Substanz durch die Nahrungsausläufer dem Plasma zugeführt wird.

Der Anfang der Dotterbildung fällt in das Stadium der Zerstreuung des Chondrioms und zeigt sich durch das ziemliche Ver

größern der Mitochondrien, die zu Chondriomiten angeordnet sind. An der Abb. 5 sieht man, wie diese von der Umgebung des Nucleus zur Peripherie wandern. In der Abb. 6 (a, b) ist ein weiteres Stadium der Deutoplasmabildung abgebildet: die perinucleare und peripherische Plasmaschicht besitzt keine Mitochondrien und deswegen scheint sie heller zu sein. Unter den Fädchen, die aus vergrößerten Mitochondrien gebildet sind, findet man auch solche, die keine Umwandlung mit-

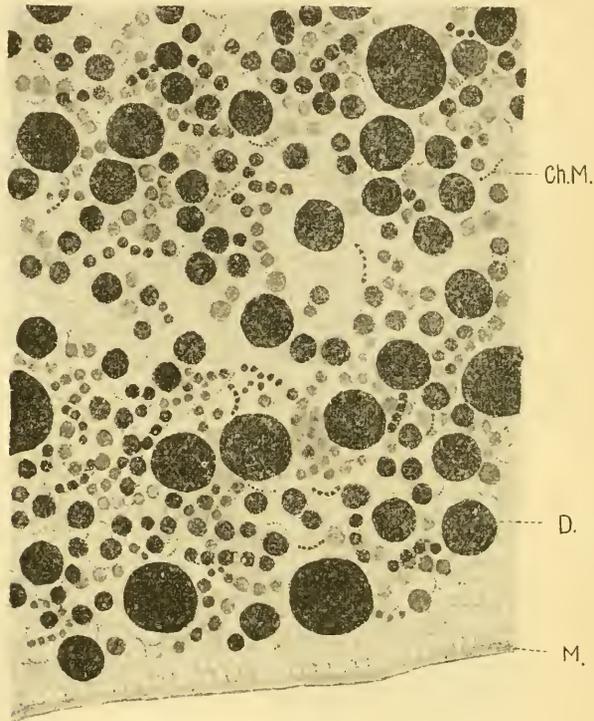


Abb. 8. Oocyte mit ausgebildetem Dotter. Vergr. Zeiss-Hom.-Imm. 1,5 mm, Komp.-Ok. 8, Tubus 160. Reproduktionsgröße $\frac{1}{1}$.

M Membran; *D* Dotterkugel; *ChM* Chondriomiten.

machen. Die einzelnen Granula — umgewandelte Mitochondrien — (Abb. 7) vergrößern sich noch weiter, verschmelzen teilweise und bilden so intensiv gefärbte Kügelchen. Die Tatsache, daß sich in dieser Periode das ganze Granulum nicht gleichmäßig färbt, zeigt uns, daß sich auch der Chemismus dieser Elemente verändert hat. Die Abb. 8 zeigt schließlich den definitiv ausgebildeten Dotter: Es sind

große, intensiv sich färbende und stark lichtbrechende Kugeln, die gänzlich einer Anordnung zu Chondriomiten entbehren. Daß sie nicht nur durch Wachsen, sondern auch durch Verschmelzen der Mitochondrien entstanden sind, sieht man auch daraus, daß es viel weniger Dotterkugeln als Mitochondrien gibt. Das Deutoplasma ist im ganzen Ei verbreitet, eine sehr schmale Peripherie- und Perinuclearzone ausgenommen. Auch noch in diesem Stadium sind manche Mitochondrien unverändert erhalten geblieben.

Die Frage über den Ursprung des Deutoplasma wurde in verschiedener Weise von zahlreichen Forschern gelöst. CARUS, WALDEYER, BRASS, BRANDT, AYERS u. a. meinen, daß sich der Dotter außer der Eizelle bildet und erst sekundär in dieselbe eindringt, bei welcher Tatsache das Follikel eine wichtige Rolle spielt. VAN BENEDEN und SCHARFF halten die Dotterelemente für wahre Zellen. Obzwar die größte Zahl der Autoren bestätigt, der Dotter sei ein Produkt der Ovocyte, gehen sie doch in der Meinung auseinander, welcher Teil derselben ihn liefert. Nach den einen ist es der Eikern (MERTENS, CALKNIS, KOHLBRUGGE, HEMPELMANN u. a.), nach den anderen das Plasma (LEYDIG, GEGENBAUR, LUDWIG, IWAKAWA u. a.). Den großen Einfluß der Mitochondrien bei der Dotterbildung beobachteten: O. VAN DER STRICHT, LAMS, LOYEZ, PRENANT, RÉNÉ VAN DER STRICHT, SCHAXEL, HIRSCHLER, NUSBAUM-HILAROWICZ, GAJEWSKA u. a. Nach der Meinung mancher von diesen genannten Forschern beteiligen sich die Mitochondrien an der Dotterbildung bloß indirekt (O. VAN DER STRICHT, POPOFF, RUSSO u. a.), dagegen erkennt die zweite Gruppe derselben die direkte Umwandlung der Mitochondrien in Deutoplasma an. Die Brüder L. u. R. ZOJA bezeichnen die fuchsinsophilen Plastidulen als jene Substanz, die sich direkt in den Dotter umwandelt. Derselben Ansicht ist auch MAGGI. Die sog. „Stearintäfelchen“ der Clepsinen bilden sich nach LEYDIG aus Fettelementen, nach LUDWIG und WHITMAN durch Verschmelzen (LUDWIG) oder durch Wachsen (WHITMAN) kleiner, Dotterelemente, die in dem Keimstrang vorkommen. Deutoplasmatische Elemente in der Rhachis des Hirudineenovariums beobachtete auch BALFOUR. Meine Untersuchungen stimmen mit denen ZOJAS, BLUNTSCHLIS, PRENANTS, GAJEWSKAS u. a. überein; das heißt: der Dotter bildet sich in der Eizelle durch direkte Umwandlung der plasmatischen Elemente, welche als „Plastidulen“, „Mitochondrien“ usw. bezeichnet werden. Auch LUDWIG, WHITMAN und BALFOUR kamen zu demselben Resultate. Denn die Granula, welche

BALFOUR als „Dotterkörperchen“, WHITMAN als „yolk-granules“ bezeichnet, sind de facto Mitochondrien, wie aus den weiteren Schicksalen dieser Elemente und den Abbildungen der genannten Autoren ersichtlich ist. Wenn also diese Forscher meinen, der Dotter bilde sich durch Wachstum (WHITMAN) oder Verschmelzen (LUDWIG), also durch direkte Umwandlung dieser Elemente, bestätigen sie eigentlich, das Deutoplasma entstehe durch direkte Umwandlung der Mitochondrien.

Das große Wachstum und die ziemlich schnelle Veränderung der Mitochondrien zu Dotterkugeln, und zwar in der Periode, in welcher der Mitochondrialapparat von der Kernmembran zur Eiperipherie wandert, steht nach meiner Meinung im Zusammenhange mit der Osmose der Kernsubstanzen ins Plasma. Dieselben werden von den Mitochondrien aufgenommen und verursachen deren Veränderung. Es sind wahrscheinlich diese Substanzen, die den Mitochondrien ermöglichen, ein bestimmtes, für die Zelle spezifisches Produkt zu liefern. Diese Tatsache erklärt mir, daß Mitochondrien, welche ursprünglich in allen Zellen gleich erscheinen und reagieren, einmal z. B. Dotter, und das andere Mal Sekret bilden können. Die Dotterkugeln entstehen durch das Heranwachsen und Verschmelzen der Mitochondrien. Aber zwischen den Deutoplasmaelementen lassen sich aus unveränderten Mitochondrien gebildete Chondriomiten unterscheiden. Diese Erscheinung weist darauf hin, wie auch DUESBERG meint, daß ein Teil des Chondrioms in der eigentlichen Gestalt erhalten bleibt, um bei der Furchung in die Blastomeren überzugehen und so die Anlage des neuen Chondrioms zu bilden.

Kurz kann man die Beobachtungen über die Dotterbildung folgenderweise zusammenfassen:

1. Der Dotter entsteht in der Zeit der Zerstreung des Chondrioms, und zwar in der peripheren Schicht der Ovocyte;
2. er bildet sich durch direkte Umwandlung der Mitochondrien, welche in größere Kügelchen anschwellen, und schließlich auch durch Verschmelzen derselben.

Literaturverzeichnis.

- BALFOUR, On the Structure and Development of the Vertebrate ovary. Quart. Journ. of Micr. Sc. 18.
- BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Jena 1880.
- BENDA, Weitere Mitteilungen über die Mitochondria. Verhandl. d. physiol. Gesellschaft. Berlin 1899.

- BRANDT, Die Ernährung und das Wachstum des Dotters im Insectenei. Zool. Anz. 8, 1885.
- CALKNIS, Observations on the Yolk-nucleus in the Eggs of Lumbricus. Transact. New York Academy of Sc. 14, 1895.
- DUESBERG, Sur l'existence de mitochondries dans l'œuf et l'embryon d'Apis mellifica. Anat. Anz. 32, 1908.
- DUESBERG, Der Mitochondrialapparat in den Zellen der Wirbeltiere und Wirbellosen. Arch. f. mikr. Anat. 79, 1907.
- FAURÉ-FRÉMIET, Évolution de l'appareil mitoch. dans l'œuf de Julus terrestris. C. r. soc. de Biologie 1908.
- FAURÉ-FRÉMIET, Étude sur les mitoch. des Protozoaires et des cellules sexuelles. Archives d'anat. micr. 11, 1910.
- GAJEWSKA, Über die morphologischen Veränderungen der Kern- und Plasmasubstanzen im Verlaufe des Wachstums der Oocyten. Arch. f. Zellforsch. 14, 1917.
- HEMPELMANN, Eibildung, Eireifung und Befruchtung bei Saccocirrus. Zool. Anz. 30, 1906.
- HENNEGUY, Le corps vitellin de Balbiani dans l'œuf des Vertébrés. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 29, 1893.
- HIRSCHLER, Über die Plasmakomponenten der weiblichen Geschlechtszellen. Arch. f. mikr. Anat. 1916.
- CHWOROSTANSKY, Entwicklungsgeschichte des Eies bei den Hirudineen. Zool. Anz. 10, 1887.
- JIJIMA, On the Origin and Growth of the Eggs and Egg-strings in Nephelis. Quart. Journ. of Microsc. Sc. 22, 1882.
- JÖRGENSEN, Untersuchungen über die Eibildung bei Nephelis vulgaris M. I. Arch. f. Zellforsch. 1909.
- IWAKAWA, The genesis of the egg in Triton. Anat. Journ. of microsc. Sc. 22, 1882.
- KOHLBRUGGE, Die Entwicklung des Eies vom Primordialstadium bis zur Befruchtung. Arch. f. mikr. Anat. 58.
- KORSCHULT-HEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1902.
- LAMS, Contribution à l'étude de la genèse du vitellus dans l'ovule de Téléostéens. Archives d'Anat. microsc. 6, 1904.
- LAMS, Contribution à l'étude de la genèse du vitellus dans l'ovule des Amphibiens. Archives d'Anat. microsc. 9, 1907.
- LEYDIG, Zur Anatomie von Piscicola geometrica unter theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 1, 1849.
- LEYDIG, Beiträge zur Kenntniß des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. Zool. Jahrb., Abth. f. Anat. 3, 1889.
- LOYEZ, Recherches sur le développement ovarien des œufs méroblastiques à vitellus nutritif abondant. Archives d'Anat. microsc. 8, 1906.
- LUDWIG, Über die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874.
- MERTENS, Recherches sur la signification du corps vitellin de Balbiani dans l'ovule des mammifères et des oiseaux. Archives de Biologie 13, 1895.

- MONTEROSSO, Sur l'origine e la costituzione dei materiali deutoplasmici nell'ooocyte in accrescimento dei Mammiferi. Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915.
- NUSBAUM-HILAROWICZ, Über das Verhalten des Chondrioms während der Eibildung bei *Dytiscus marginalis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 117, 1917.
- PRENANT, Les mitochondries et l'ergastoplasme. Journ. d'Anat. et de la Physiol. 46, 1910.
- SABATIER, Sur le noyau vitellin des aranéides. C. r. de l'Acad. de Sc. 1883.
- SCHARFF, On the Intra-ovarian Egg of some osseous Fishes. Quart. Journ. of Microsc. Sc. 28, 1888.
- SCHAXEL, Plasmastrukturen, Chondriosomen und Chromidien. Anat. Anz. 39, 1911.
- VAN BAMBEKE, Contributions à l'histoire de la constitution de l'œuf II. Archives de Biologie 13, 1895.
- VAN DER STRICHT, O., La structure de l'œuf des Mammifères II. Bull. de l'acad. roy. de medec. Belgique 1905.
- VAN DER STRICHT, RENÉ, Vitellogenèse dans l'ovule de chatte. Arch. de Biologie 26, 1911.
- WALDEYER, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.
- WHITMAN, The Embryology of Clepsine. Quart. Journ. of Microsc. Sc. 18, 1878.
- WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insecten. Zool. Anz. 7, 1884.
- WILL, Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von *Nepa cinerea* L. und *Notonecta glauca* L. Zeitschr. f. wiss. Zool. 41, 1885.
- ZOJA, L., u. ZOJA, R., Über die fuchsinophilen Plastidulen. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1891.

(Eingegangen am 13. Juli 1918.)

Nachdruck verboten.

Über das Fehlen von *Papillae vallatae* in der Zunge von *Hippopotamus amphibius*.

Von cand. med. KARL PASCHKIS, Demonstrator.

Mit 2 Abbildungen.

(Aus der I. Anatomischen Lehrkanzel der Universität Wien.
Vorstand: Prof. JUL. TANDLER.)

Gelegentlich der Sektion eines Exemplares von *Hippopotamus amphibius*, das in der Schönbrunner Menagerie gestorben war, fiel es auf, daß die mächtige Zunge dieses Tieres scheinbar der *Papillae vallatae* entbehre. Auf Anregung meines verehrten Chefs, Herrn Prof. TANDLER, habe ich diese Zunge auf Vorhandensein von *Papillae vallatae* geprüft.

Zunächst seien hier die Angaben der Autoren zusammengestellt. GRATIOLET (1) sagt über die Zunge von Hippopotamus: „La langue de l'hippopotame ne nous offre aucune trace de papilles caliciformes. Toute la partie qui est située en arrière des piliers antérieurs du voile du palais est couverte de nombreuses papilles coniques, grosses et longues, formant une véritable brosse, et toutes dirigées d'avant en arrière.“ Er bringt dazu keinerlei Abbildungen. OWEN (2) dagegen beschreibt, daß „the prominent part of its large fossulate papillae are cleft into smaller ones“. CLARK (3) beschreibt den Raum zwischen Oesophagus und Zunge: betreffs der letzteren weist er darauf hin, daß ohnehin alles wohlbekannt sei. CHAPMAN (4) sagt: „The tongue of the Hippopotamus is a long flattened organ expanded and rounded off rather than tapered. It measured 14 inches in length, in breadth $3\frac{1}{2}$ i at the middle and 5 inches at the top. At the back of the tongue, where one finds the circumvallatae papillae in man, in place of these are seen what might be called elongated thorny papillae. They do not correspond to either human filiform or fungiform papillae.“ Auch er findet also keine Papillae vallatae, hat aber keine histologische Untersuchung ausgeführt. Er bringt eine makroskopische Abbildung der Hippopotamuszunge. OPPEL (8) notiert unter Berufung auf OWEN, daß „der prominierende Teil der großen Papillae vallatae in kleinere gespalten ist“.

Bemerken möchte ich hier, daß ich einige ausländische Arbeiten infolge der durch den Krieg bedingten Verhältnisse nicht einsehen konnte.

Ich gehe nun zu meinem eigenen Befund über. Dabei soll zunächst eine kurze Beschreibung des makroskopischen Bildes gegeben, sodann auf den histologischen Befund eingegangen werden.

Die Zunge ist langgestreckt, ihre Oberfläche ist sowohl in transversaler als auch in sagittaler Richtung konvex. An ihrem hinteren Ende verschmälert sie sich; sie ist hier durch eine deutliche seichte Furche abgesetzt. Der Raum hinter der Zunge, der der Stelle der menschlichen Valleculae glosso-epiglotticae entspricht, ist nicht unterteilt, da Plicae glosso-epiglotticae nicht zu sehen sind. In Verlängerung des hinteren, verschmälerten Zungenendes, durch die eben beschriebene Furche von ihm getrennt, zieht ein breiter, stumpfer, niedriger Wulst gegen die Epiglottis, an deren oraler Fläche er sich verliert. Seine Breite, gleich der des hinteren Zungenendes, beträgt

4 $\frac{1}{2}$ cm. Der Zungengrund und der Zungenkörper besitzen eine beträchtliche Dicke, während die freie Zungenspitze viel flacher ist: während dort eine Messung mangels eines geeigneten Grenzpunktes unzulässig erscheint, können wir hier die Zungendicke bestimmen; sie beträgt am hinteren Ende der freien Zungenspitze 4 cm, am vordersten kaum $\frac{1}{2}$ cm. Hand in Hand mit dieser Verdünnung geht

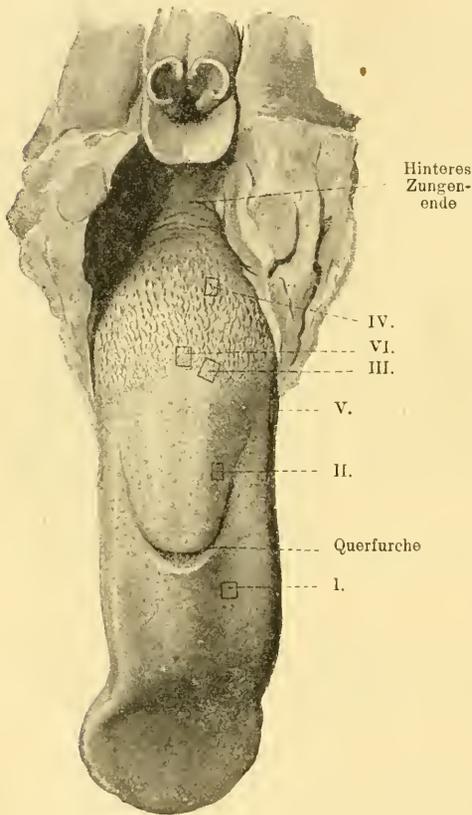


Abb. 1.

eine löffelförmige Verbreiterung der Zungenspitze. Die Gesamtlänge der Zunge von der Zungenspitze bis zu der oben erwähnten Furche beträgt 30 cm, davon entfallen auf die freie Zungenspitze, an der unteren Fläche gemessen, 9 $\frac{1}{2}$ cm; die größte Breite (an der Stelle der vorderen löffelförmigen Verbreiterung) beträgt 10 cm, an der Stelle der gleich zu beschreibenden Querfurche der Zunge beträgt die Breite 7 $\frac{1}{2}$ cm, an der Insertionsstelle des Arcus palatoglossus 9 cm. Die Zunge zeigt auf ihrem Rücken eine quere Furche; in der Mittellinie beträgt die Distanz von der Spitze 14 cm; hier ist die Furche 1 cm breit und ebenso tief; die Furche geht in zwei schräg nach außen und hinten verlaufende Schenkel über. Die beiden Schenkel

der Furche verlaufen in der Richtung auf die Insertionsstelle des Arcus palatoglossus zu, ohne ihm jedoch zu erreichen. Sie enden am vorderen Rand eines gleich näher zu beschreibenden, mit Papillen dicht besetzten Feldes und werden auf ihrem Zuge nach hinten schmaler und seichter. Der hinter dieser Furche gelegene Anteil entspricht entwicklungsgeschichtlich wahrscheinlich dem Tuberculum impar;

wenigstens wurde eine analoge Furche bei der Maus von GÖRS (10) in diesem Sinne erklärt.

Die Zungenoberfläche ist gerunzelt. Sie zeigt in ihrem vorderen Abschnitt eine größere Anzahl von Erhebungen, die die Schleimhautoberfläche kaum überragen und 1 mm im Durchmesser besitzen: um sie herum ist die Schleimhaut etwas eingesunken. Nach hinten zu nehmen diese Papillen etwas an Größe zu. Die Papillen verhalten sich ganz gleich vor und hinter der oben beschriebenen Querfurche der Zunge; hinter dieser Furche stehen an einzelnen Stellen zwei oder drei solcher Papillen unmittelbar nebeneinander. Ihre Verteilung ist vor der Querfurche eine annähernd gleichmäßige, ca. fünf Papillen im cm^2 , hinter der Querfurche aber sehr ungleichmäßig, teils ebenso spärlich wie vorne, teils aber recht dicht: so zählte ich an einer Stelle 15 Papillen im cm^2 . Ferner zeigt die Zunge in dem ganzen bisher in Betracht gezogenen Anteil jenes feinkörnige Aussehen, das gewöhnlich als samtartig beschrieben wird. Bei Lupenbetrachtung sieht man, daß dieses Aussehen hervorgerufen ist durch eine große Anzahl feinsten punktförmiger Erhebungen der Schleimhaut. Das Aussehen der Zungenschleimhaut ändert sich vollständig im hinteren Anteil der Zunge. Der nun zu beschreibende Abschnitt setzt sich gegen den schon beschriebenen in einer sanft bogenförmigen Linie ziemlich scharf ab, wobei der stumpfe abgerundete Winkel nach vorne offen ist. Der Scheitel dieses Winkels ist vom vordersten Punkt der hinteren Lippe der Querfurche $6\frac{3}{4}$ cm entfernt. Seitlich geht das hintere Feld über in die Papillae foliatae. In diesem hinteren Feld finden wir in der Nähe des vorderen Feldes eine große Anzahl Schleimhauserhebungen von verschiedener Größe bis zu Stecknadelkopfgöße. Diese Erhebungen stehen dicht nebeneinander, so daß die Zunge damit wie gepflastert erscheint. Nach hinten gehen diese Erhebungen in eigentümliche Schleimhautbildungen über, die, von breitlanzettförmiger Gestalt, in eine Spitze auslaufen, welche nach hinten gerichtet ist. Diese Gebilde liegen ganz flach und decken einander dachziegelartig. Auf diese Bildungen bezieht sich jedenfalls der eingangs zitierte Ausdruck CHAPMANS (4): „elongated thorny papillae“. Diese Dornenpapillen werden nach hinten zu schmälere und hören schließlich am Übergang in den hintersten verschmälerten Zungenanteil auf.

Was den seitlichen Bereich der Zunge betrifft, so finden wir im Bereich des Zungenkörpers, zwischen Haftstelle des Arcus palato-

glossus (hinten) und Beginn des freien Zungenendes (vorne), eine Seitenfläche, die sich nach vorne verschmälert. Im Bereiche des freien Zungenendes geht diese Seitenfläche über in eine seitliche Kante. Die Seitenfläche besitzt ihre größte Höhe entsprechend der Quersfurche des Zungenrückens; hier beträgt die Höhe 3 cm. Die Seitenfläche ist besetzt mit Schleimhauerhebungen derselben Art, wie wir sie auch sonst überall im Bereich des Zungenkörpers gefunden haben; nächst dem Umschlagrand der Schleimhaut auf den Mundhöhlenboden zeigt sie nebst kleineren Längsfalten einen körnigen Zustand, wohl hervorgerufen durch dichten Besatz mit den oben erwähnten Papillen. An den Seitenflächen der Zunge finden wir knapp vor der Insertion des Arcus palatoglossus das Randorgan, die Papilla foliata.

Die Unterfläche des vorderen freien Zungenendes zeigt zunächst eine Randpartie von ca. $1\frac{1}{2}$ cm Breite, die den Charakter der Rückenfläche der vorderen Zungenpartie zeigt. Der übrige Anteil der Unterfläche ist papillenfrie, trägt eine Anzahl von Längsfurchen und in der Mitte einen nicht ganz 1 cm breiten bandförmigen Streifen mit gezackten Rändern, der mehrere hintereinander gelegene quer gestellte seichte Furchen zeigt.

Wie aus dieser Beschreibung zu entnehmen ist, finden sich bei makroskopischer Betrachtung nirgends Papillae vallatae, wie auch schon eine Anzahl von Autoren kurz erwähnte. Es folgt nun die histologische Untersuchung. An einer Anzahl von Stellen wurde ein Stück Zungenschleimhaut bis in die Muskulatur hinein ausgeschnitten, in Paraffin, teilweise auch in Celloidinparaffin eingebettet und geschnitten. Die Schnitte wurden in Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

Das erste Objekt (Abb. 1, I) wurde etwas vor der Quersfurche der Zunge herausgeschnitten. Es fanden sich keinerlei Gebilde, die auch nur im entferntesten an Papillae vallatae erinnerten, wohl aber Schleimhauerhebungen, die mit breiter Basis sich erheben, deren Epithel sekundäre Papillen trägt und die von der übrigen Zungenschleimhaut durch eine eingesunkene grabenartige Partie abgesetzt erscheinen. Wir haben es mit typischen Papillae fungiformes zu tun, bei denen diese grabenähnliche Bildung eine durchaus häufige Erscheinung ist. (Vgl. z. B. die Abbildungen in Ströms Lehrbuch der Histologie.) In dem Epithel sind nirgends Geschmacksknospen zu sehen. Nirgends in der Umgebung finden wir irgendwelche Drüsen. Man sieht ferner

zahlreiche konische Erhebungen der Schleimhaut, reichlich mit Sekundärpapillen besetzt: *Papillae filiformes*.

Das nächste Objekt (II) wurde knapp hinter der Querfurchung entnommen. Hier finden sich nun neben den bei Objekt I schon beschriebenen Formen der *Papillae filiformes* Papillen, die von einem Graben umgeben sind; der Rücken dieser Papillen ist mehr oder minder breit, ebenso auch die Ursprungsstelle. Sowohl am Papillerrücken als auch an beiden Wänden des Grabens sehen wir Sekundärpapillen. Das Epithel, das wie das übrige Zungenepithel mehrschichtig ist, zeigt einzelne große, sehr helle Zellen mit deutlichem runden, stark gefärbtem Kern. Aber auch hier finden sich nirgends Geschmacksknospen. Diese Papillen als *Papillae circumvallatae* aufzufassen, ist besonders verlockend. Denn die Lage der *Papillae vallatae* gibt BECHER an (5): „Die *Papillae vallatae* haben ihren Standort vor dem Zungengrund und der Einpflanzungsstelle des *Arcus palatoglossus*.“ Letztere Lokalisation würde hier stimmen. Doch ist gleich hier zu bedenken, daß der dahinter gelegene Zungenanteil, da er offenbar nicht papillenfrem ist, nicht als Zungengrund bezeichnet werden kann. Wir finden aber zweitens hier in der Submucosa mächtige Drüsen. Bekanntlich gilt als eines der ersten Charakteristika der *Papillae vallatae* die Mündung der Ausführungsgänge der serösen EBNER'schen Drüsen in den Graben.“ So sagt MÜNCH (6): „Mikroskopisch ist der Charakter einer *Papilla vallata* durch den Nachweis, daß seröse Drüsen an der Basis münden, nach den gewöhnlichen Anschauungen sichergestellt.“ Auf die Schwierigkeit der Entscheidung, ob eine Drüse serös oder mucös ist, sei hier besonders hingewiesen. EBNER (7) betont sie selber: „... So schwierig, ja häufig unmöglich wird die Entscheidung, ob eine Drüse, welche ihr schleimiges Sekret entleert bzw. noch nicht ausgebildet hat, oder ob eine Zelle vorliegt, die überhaupt keinen Schleim, sondern ein schleimfreies Sekret liefert und mithin unter die Eiweißdrüsen zu stellen ist.“ Mustern wir aber die Schnitte dieses Objektes, so müssen wir doch zur Entscheidung kommen, daß es sich hier nicht um seröse Drüsen, sondern um mucöse handelt, daß wir es also nicht mit EBNER'schen Drüsen zu tun haben. Denn die in Frage stehenden Drüsentubuli sind mit Hämatoxylin intensiv gefärbt; sie zeigen ein deutliches Lumen; die Form der Zellen ist abgestumpft kegelförmig, der Kern ist basal gelegen: durchwegs Eigentümlichkeiten der mucösen Drüsen (EBNER, 7). Halten wir an der Definition einer *Papilla vallata* fest, als deren vornehmstes Charak-

teristikum die Mündung der EBNER'schen Drüsen in den Graben gilt, so kommen wir zum Schluß, daß hier Papillae vallatae nicht vorliegen.

Im nächsten Objekt (III), das an der Grenze zwischen vorderem Zungenfeld und jenem Feld, das die „Dornenpapillen“ trägt, entnommen wurde, zeigen sich wieder keinerlei Gebilde, die irgendwie zu einer Verwechslung mit umwallten Papillen führen können. Die Schleimhaut zeigt stumpfe, niedrige Erhebungen, die ihr ein wellenförmiges Aussehen verleihen. Ferner finden wir Papillae filiformes und fungiformes, wie sie bei Objekt I beschrieben wurden. Weder

Geschmacksbecher noch Drüsen irgendwelcher Art sind nachweisbar.

Das Objekt IV stammt aus dem hintersten mit „Dornenpapillen“ besetzten Feld. Die Zunge zeigt keine Eigentümlichkeiten, die nicht schon erwähnt worden wären. Drüsen von gleichem Bau wie im Objekt II, also zweifellos mucöse Drüsen, stumpfe Erhebungen, die einen welligen Charakter bedingen, Papillae filiformes, keine Papillae fungiformes. Die dornartigen Pa-

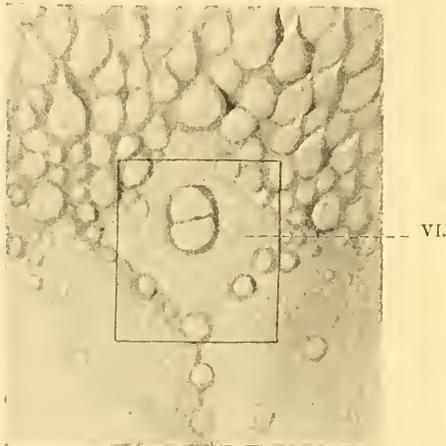


Abb. 2.

pillen zeigen keinerlei histologische Eigentümlichkeiten. Papillae vallatae sind nicht zu sehen ebensowenig Geschmacksbecher.

Auf der Zungenoberfläche finden wir, in der Mittellinie gelegen, unmittelbar vor dem hinteren Zungenfeld, das die Dornenpapillen trägt, eine große Papille, die durch eine transversale Furche geteilt wird. Das Gebilde mißt in anteroposteriorem Durchmesser 2 mm, in transversalem 1 mm. Unmittelbar vor ihm finden wir eine V-förmige Furche: der Winkel ist nach hinten offen: die Furche ist besetzt mit fünf größeren und mehreren kleineren Papillen: die größte liegt am Scheitel des V (vgl. Abb. 2). Möglicherweise ist es die große, geteilte Papille, die OWEN im Auge hatte, als er sagte, daß die Wallpapillen von Hippopotamus in kleinere geteilt sind. Daher wurde das ganze in Betracht kommende Gebiet in Schmitte zerlegt (Objekt VI). Man

sieht aus diesen Präparaten deutlich, daß es sich hier um dieselben Papillen handelt, die oben genauer beschrieben sind. Alle Papillen tragen Sekundärpapillen, nirgends sah ich Geschmacksbecher, die Drüsen zeigen sämtlich den Typus der mucösen Drüsen.

Während dieser Untersuchung erhielt das Anatomische Institut eine zweite Zunge von *Hippopotamus amphibius* aus der Schönbrunner Menagerie, welche ich zum Vergleiche heranziehen kam. Diese Zunge kam nicht so wohl erhalten und frisch in meine Hände, so daß sie sich für histologische Untersuchungen nicht eignet. Die Zunge ist in allen Dimensionen größer, die Querfurche weitaus seichter und weniger stark gekrümmt. Die oben als *Papillae foliatae* beschriebenen Gebilde fand ich hier nicht. Besonders wichtig für unsere Frage scheint es mir, daß das in Abb. 2 abgebildete Gebiet bei dieser Zunge nicht diese regelmäßige Anordnung der Papillen zeigt; vielmehr sind sie vollständig unregelmäßig wie sonst überall auf der Zunge verteilt. So würde sich vielleicht diese regelmäßige Anordnung bei der ersten Zunge als ein mehr oder minder zufälliger Befund erklären, der vielleicht einige Autoren zur Beschreibung von *Papillae vallatae* auf Grund makroskopischer Beobachtung veranlaßte. Sicherem Aufschluß könnte nur der Vergleich eines großen Materials geben.

Überblicken wir diese Befunde, so läßt sich sagen, daß wir weder makroskopisch noch mikroskopisch irgendwo typische *Papillae vallatae* finden. Die Angabe OWENS (2), die auch OPPEL (8) übernimmt, nach der zwei große *Papillae vallatae* in kleinere zerspalten sind, bestätigt sich also nicht. Die Angaben von GRATIOLET (1) und CHAPMAN (4), die nur auf makroskopischer Beobachtung fußen, finden durch die histologische Untersuchung vollauf Bestätigung. Die Erscheinung, daß bei einem Tier die *Papillae vallatae* fehlen, ist keineswegs ein Unikum; so hat *Hyrax* keine *Papillae vallatae*, dafür aber mächtig entwickelte *Papillae foliatae* (BRONN, 9). Auch bei dem einen Exemplar von *Hippopotamus* sind die *Papillae foliatae* auffallend stark entwickelt; auch hier wurde ein Stück entnommen und untersucht (Objekt V), aber auch hier keine Geschmacksknospen gefunden, so daß die Fragen nach den Geschmacksorganen resp. der Geschmacksfunktion vorläufig offen bleibt und einer späteren Untersuchung vorbehalten sein soll.

Literatur.

1. GRATIOLET, *Recherches sur l'anatomie de l'Hippopotame*. Paris 1867.
2. OWEN, *On the Anatomy of vertebrates*, Bd. 3. London 1866.

3. CLARK, On the visceral Anatomy of the Hippopotamus. Proc. Zool. Soc. London 1872.
4. CHAPMAN, Observations upon Hippopotamus. Proc. Acad. Philad. 1881.
5. BECKER, Über Zungenpapillen. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 43, 1907.
6. MÜNCH, Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugetiere. Morphol. Arb., Bd. 6.
7. KOELLIKER, Handbuch der Gewebelehre, Bd. 3, von VICTOR v. EBNER. Leipzig 1902.
8. OPPEL, Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, Bd. 3. Jena 1900.
9. BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. 6, 5. Abt., Säugetiere, Bd. 1, Leipzig 1874/1900.
10. GÖRS, Beiträge zur Entwicklung der Zunge. Anat. Hefte, Bd. 52.

(Eingegangen am 10. Juni 1918.)

Nachdruck verboten.

Das Ganglion psalterii.

Von E. A. SPIEGEL, Demonstrator am Institute.

Mit 4 Abbildungen.

(Aus dem neurologischen Institut der Universität Wien
[Vorstand: Hofrat OBERSTEINER].)

Beim Studium der vergleichenden Anatomie des Vorderhirns fiel mir an NISSL-Präparaten der verschiedensten Tierserien eine Zellgruppe auf, welche sich bei näherer Untersuchung als konstant in der Säugerreihe erwies. Dieses Ganglion liegt an der Ventralfläche des Psalteriums, gerade dort, wo die Fornixsäulen im Begriff sind, in den Thalamus einzutreten. Ich möchte es daher vorderhand als Ganglion psalterii bezeichnen; ob dieser Name auch durch innigere Beziehungen des Kerns zum Psalterium gerechtfertigt erscheint, wird sich erst aus dem genaueren Studium seiner Anatomie ergeben.

Die näheren topischen Verhältnisse dieser Zellgruppe werden sich wohl bei Verfolgung einer nach NISSL gefärbten frontalen Serie vom Kaninchen am besten beschreiben lassen. Von kaudal nach oral fortschreitend, finden wir, kurz nachdem die beiden Hälften der Ammons-kommissur in der Mittellinie sich getroffen haben, an der dem Ventrikel zugekehrten Fläche des Psalteriums, median gelegen, eine halbkugelige Vorwölbung, welche schon nach 2—3 Schnitten zu ihrer maximalen Entwicklung anschwillt. Es ist das Ganglion psalterii. Wir befinden

uns gerade in der Höhe, wo die beiden Fornixsäulen, im Begriff, den Thalamus zu verlassen, sich der Commissura anterior anlagern (Abb. 1).

Die Zellen des Ganglion psalterii sind gut charakterisierbar, ihre Größe schwankt zwischen 10—15 μ , sie haben eine rundliche bis polygonale Gestalt und sind leicht an dem blassen, chromatinarmen Kern mit deutlichem Kernkörperchen zu erkennen, der fast die ganze Zelle erfüllt und nur von einem schmalen Saum sehr wenig gefärbten Protoplasmas umgeben wird (Abb. 2). Ist man einmal durch das Studium der Zellpräparate über die Lage des Kerns orientiert, so gelingt es auch unschwer, denselben am WEIGERT-Präparate wiederzu-

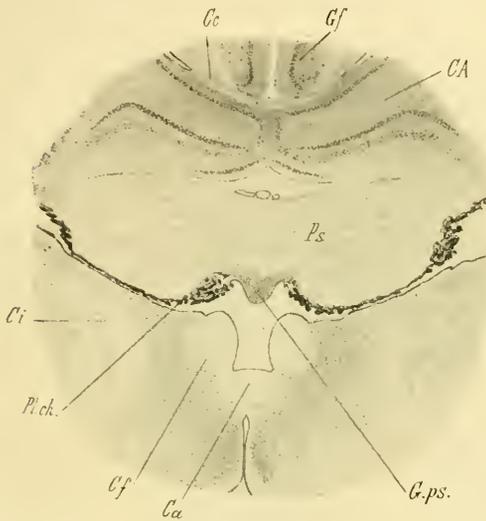


Abb. 1.

Abb. 1. Kaninchen. Vergr. $\frac{8}{1}$. Nissl-Färbung.

Ca Commiss. ant.; CA Cornu Ammon.; Cc Corp. callos.; Cf Columna fornic.; Ci Caps. interna; G. f. Gyr. fornicat.; G. ps. Gangl. psalterii; Pl. ch. Plex. chorioideus; Ps Psalterium.



Abb. 2.

Abb. 2. Ganglion psalterii. Vergr. $\frac{500}{1}$. Zwischen den blassen Zellen mit chromatinarmem Kern liegen Gliakerne.

finden. Man ist erstaunt, hier eine faserlose, anscheinend gelatinöse Grundsubstanz zu sehen, welche nur von zahlreichen Kapillaren durchzogen ist. Die Markfäserchen aus dem Psalterium scheinen an der Masse vorbeizustreichen, teils endigen sie schräg getroffen an ihrer Peripherie, ohne in nähere Beziehung mit ihr zu treten.

Sechs bis acht Schritte später (Schnittdicke 15 μ) ist das Ganglion schon merklich flacher, hat mehr die Form eines queren Ovals, welches

gegen den zwischen den Fornixsäulen verbliebenen Rest des Ventrikels nur mehr wenig vorragt. Dagegen haben sich beiderseits dorsolateral von dem Ganglion die kleinen Zellen des Psalteriums, welche zwischen den längs getroffenen Faserbündeln in Zügen anzutreffen sind, vermehrt, und es sind unter ihnen auch Zellen aufgetreten, welche den Zellen unseres Kerns ähneln und mit ihnen auch stellenweise zusammenhängen. Weiter nach vorne endet bekanntlich der Ventrikel blind, indem sich die Fornixsäulen aneinander legen. Das schmale Dreieck zwischen ihnen erfüllen nun Zellen vom geschilderten Typus, vermischt mit kleineren spindelförmigen, von etwas stärker tingiertem Protoplasma. Die Zellmasse erstreckt sich noch einige Schritte oral vor die Fornixsäulen, wo sie dem Scheitel der Commissura anterior als querovale, unscharf begrenzte Gruppe aufliegt; von den weiter dorsal liegenden Ganglienmassen des Septums, nämlich den kleinen, strichförmigen Zellen der Mittellinie und den lateralen Komplexen größerer polygonaler Zellen, läßt sich die Gruppe gut abgrenzen (vgl. Abb. 4).

Wir können also dahin zusammenfassen, daß das Ganglion psalterii an der Ventralfläche der Ammons-Kommissur seinen Beginn nimmt und sich von hier in den dreieckigen Raum zwischen den Crura fornicis fortsetzt, um dorsal von der vorderen Kommissur zu endigen, ein Verhalten, das sich an Sagittalschnitten am übersichtlichsten zur Darstellung bringen läßt (Abb. 3).

Ein Kern von dem geschilderten Typus läßt sich in der ganzen Tierreihe konstant nachweisen. Doch wechselt die Größe des Gebildes in der Querausdehnung, vor allem auch seine orale Endigung, er zeigt je nach der Entwicklung eines Ventriculus septi pellucidi ein verschiedenes Verhalten, so daß es wohl geboten erscheint, eine kurze Übersicht über die Entwicklung dieses Kernes im System der Säugetiere zu geben.

Bei den Primaten gestaltet sich seine Auffindung dadurch schwierig, daß das Psalterium im Vergleich zu den makrosomatischen Säugern gering entwickelt ist und schon an Frontalschnitten durch das hintere Drittel des Thalamus sein orales Ende findet, während es sonst bis an die Commissura anterior nach vorn reicht. So findet man bei Verfolgung einer Nissl-Serie vom Menschen zwischen den Querschnitten der beiden Fornixschenkel nur kleine längliche Zellen zu einer schmalen Säule angeordnet, deren nach ventral schauende Spitze sich stellenweise in zwei Zipfel spaltet. Von der gesuchten

Gruppe aber ist nichts zu sehen. Erst wenn sich die Fornixsäulen zur Commissura anterior hinabsenken, tritt im Ventralteile der zwischen ihnen angesammelten Zellmassen eine Gruppe von größeren Zellen auf. Die dichte Lagerung dieser Zellen, ihre polygonale Form, die Größe ihrer chromatinarmen Kerne wiederholen so klar die Verhältnisse des Ganglion psalterii, wie wir es beim Kaninchen beschrieben haben, daß kein Zweifel sein kann, daß wir es in dieser Zellgruppe mit einem Homologen unseres Kerns zu tun haben. Schon wenige Schnitte weiter oralwärts, sobald wir die Hauptmasse der absteigenden Fornixsäulen passiert haben, sind im Septum pellucidum bereits die

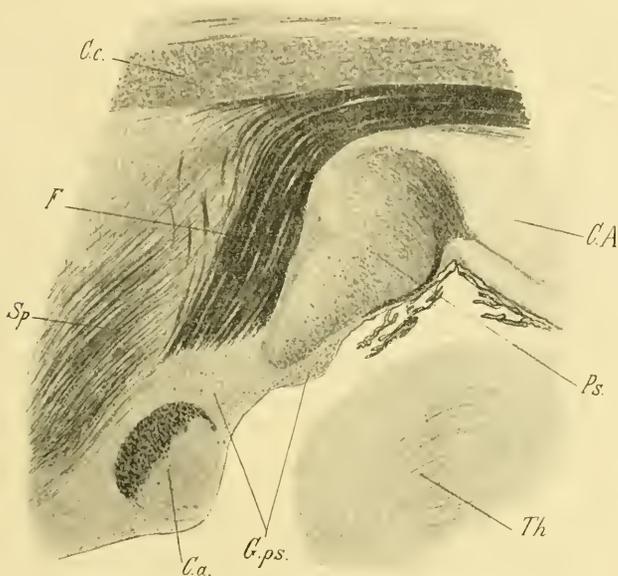


Abb. 3. Kaninchen. Vergr. $\frac{20}{1}$. WEIGERT-CsOKOR-Färbung.

Ca Comm. ant.; *CA* Cornu Ammon.; *Cc* Corp. callos., *F* Fornix; *G.ps.* Gangl. psalterii; *Ps* Psalterium; *Sp* Sept. pelluc.; *Th* Thalamus.

Zellen vom geschilderten Typus verschwunden. Man findet dann nur mehr die Zellen, die schon SHIMAZONO (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1912) im Septum pellucidum des Menschen beschrieben hat: unter dem Ventrikelepithel eine Schicht von kleinen rundlichen Zellen, medial davon mittelgroße, spindelförmige, an die sich gegen die Mittellinie zu große polygonale Zellen anschließen. Hinzufügen möchte ich noch, daß sich in der Medianlinie selbst konstant ein Zug strichförmiger, spindelig Zellen, vielleicht Gliazellen, vorfindet.

Während der erwachsene Mensch das Ganglion nur in rudimentärer Entwicklung zeigt, finde ich beim Embryo human. von 14 cm N.-St.-Länge in Querebenen, welche durch das orale Thalamusdrittel gehen, auf einigen Schnitten an der Ventralfläche der Fornices eine unpaare Zellanhäufung von ziemlicher Querausdehnung. Soweit sich aus der Lage der Gruppe ein Schluß ableiten läßt, ist es möglich, daß diese Zellansammlung dem Ganglion psalterii entspricht. Aus der Form der Zellen läßt sich dies nicht entscheiden, nachdem in diesem Stadium noch die meisten Nervenzellen die gleiche, wenig charakteristische Bläschenform aufweisen. Bei einem menschlichen Embryo von 22 cm N.-St.-Länge konnte ich diese Zellgruppe kaum stärker entwickelt finden als beim Erwachsenen.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie beim erwachsenen Menschen treffe ich beim Orang. Dagegen weist *Hylobates* oral vom Psalterium in der Höhe des Nucleus anterior thalami, ventral von den Fornixschenkeln ein ziemlich rasch zu bedeutender Größe anschwellendes Ganglion psalterii auf. Dasselbe hat in seinen kaudalen Partien Halbkugelform, ist von den geschilderten mittelgroßen Zellen erfüllt und dadurch leicht von den in der Mittellinie sich herabsenkenden, zwischen den Fornixschenkeln angeordneten kleinen spindelförmigen Zellen zu trennen. Weiter vorn, dort wo die Commissura anterior ihre beste Entwicklung erreicht, wölbt sich der Kern gegen den Ventrikel schon etwas weniger vor, er verjüngt sich auch nach dorsal zu einer median gelegenen Spitze, ist aber immer von den kleinen Zellen der Mittellinie deutlich trennbar. Weiter erfüllen seine Zellen den Raum zwischen den Columnae fornicis, wo nur stellenweise ein spaltförmiger Ventrikel zu finden ist. Über der Commissura anterior vor den Fornixsäulen lagern die letzten Reste des Kerns als eine dorsoventralgestellte, längliche Gruppe. Ganz analoge Verhältnisse kehren bei den niederen Affen, z. B. beim Krallenäffchen (*Hapale ursula*) wieder.

Unter den Chiropteren bot *Pteropus edulis* das Ganglion in guter Entwicklung dar, es bildet eine knopfförmige Vorwölbung zwischen den beiden Plexus chorioidei gerade in der Höhe, wo der Nucleus dorsalis magnus dem Maximum seiner Entwicklung zustrebt. Doch schon nach 5—6 Schnitten ist der Kern wieder in rascher Rückbildung und kann nicht bis zum Scheitel der vorderen Kommissur verfolgt werden.

Beim Hund ragt das Ganglion am Frontalschnitt wie ein poly-

pöser Tumor mit etwas eingeschnürtem Stiel gegen den Ventrikel vor, doch verkleinert es sich relativ rasch und bietet zwischen den Fornixsäulen nur mehr wenige Zellen, welche über dem oralen Teil der vorderen Kommissur verschwinden. Bei der Katze ist die Ausdehnung der Zellgruppe gegen den Ventrikel zu zwar nicht so mächtig wie beim Hund, doch ist sie immerhin deutlich differenzierbar.

Die mir zur Verfügung stehende Serie von *Phoca vitulina* bietet leider keine Zellpräparate dieser Gegend, so daß ich über die Pinnipedier nichts aussagen kann.

Bei *Talpa* zeigt sich der mediane Anteil des Psalteriums ventral erfüllt von einer mächtigen Anhäufung der dichtgedrängten, uns schon bekannten blassen, großkernigen Zellen, ohne daß sich aber eine Vorwölbung in den Ventrikel nachweisen ließe. Diese Zellmasse lagert weiterhin als mächtiger Kern dorsal und zu beiden Seiten des vorderen Endes des dritten Ventrikels, an dessen Stelle sie schließlich über der Commissura anterior tritt, nun eine dreieckige Masse bildend, welche der vorderen Kommissur breitbasig aufsitzt.

Die Verhältnisse bei den Rodentiern sind wohl durch die eingangs gegebene Beschreibung des Kaninchens genügend charakterisiert. Bei *Sciurus* konnte ich ganz die gleiche Entwicklung nachweisen. Bei *Cavia cobaya* hat es den Anschein, als ob die den Raum zwischen den beiden absteigenden Fornixsäulen erfüllende Zellmasse eine Art Septum nach rückwärts entsenden würde, das vom Psalterium in der Mittellinie herabhängt und mit den geschilderten Zellen erfüllt ist.

Für den Elefanten fehlen mir geeignete Zellpräparate.

Unter den *Artiodactyla* zeichnet sich vor allem die Ziege durch die sehr mächtige Entwicklung dieses Gebildes sowohl in der Breiten- als auch in der Längserstreckung aus. Das den Ventrikel dorsal abschließende Psalterium sendet hier lumenwärts einen mächtigen Zapfen, der auf den ersten Blick wie ein drüsiges Organ imponiert. Aber auch noch über den oralsten Fasern der Commissura anterior findet sich diese Zellmasse in der Form eines stumpfwinkligen, der Kommissur aufliegenden Dreiecks (Abb. 4). Stellenweise scheint es, als ob hier eine Gruppierung in einen mittleren und zwei seitliche Kerne angedeutet wäre. Die Verhältnisse beim Schwein und Schaf sind im Wesen dieselben, wenn auch nicht die Höhe der Entwicklung wie bei der Ziege erreicht wird.

Nicht sehr bedeutend finde ich dagegen die Gruppe beim Pferd.

Nur einige wenige Zellen an der Spitze des Dreiecks, welche die aufsteigenden Fornixsäulen miteinander einschließen, deuten auf das Vorhandensein des Ganglions.

Noch schwieriger ist es, bei den Cetaceen Rudimente des Kerns nachzuweisen. Bei *Phocaena*, ebenso wie bei *Delphinus* finde ich an der Ventralfläche der Fornixschenkel nur spärlich kleine Zellen, aber eigentlich keine Anhäufung, welche man als eigenen Kern ansprechen könnte.

Bei *Dasypus septemcinctus* liegt über der Spitze des von den Fornixsäulen eingeschlossenen Dreiecks eine wohl abgrenzbare Gruppe von hellen Zellen mit den charakteristischen Eigenschaften; diese Zellen begleiten auch streckenweise die Medialfläche der absteigenden Fornixsäulen.

Das gleiche Bild findet sich bei *Didelphis*, nur scheint die im Verhältnis zur Mächtigkeit des Psalteriums geringe Entwicklung des Kerns dadurch kompensiert zu werden, daß in der Ammonskommisur zahlreiche Zellgruppen von ähnlichem Typus auftauchen, welche mit dem geschilderten Kern in mehr oder minder inniger Verbindung zu stehen scheinen. Dies trifft noch mehr für *Perameles* zu, bei dem auch eine deutliche Vorwölbung des Kerns gegen den Ventrikel fehlt, dafür aber die zwischen den Psalteriumfasern gelegenen Zellen reichlich entwickelt sind.

Das Ganglion psalterii ist somit in der ganzen Tierreihe anzutreffen, insbesondere bei jenen Tieren, welche infolge des Vorherrschens des Geruchssinns ein gut ausgeprägtes Psalterium besitzen, jedoch wölbt es sich auch bei diesen Tieren nicht immer als besondere Erhebung vor, sondern kann in der Zellmasse des Psalteriums verborgen



Abb. 4. Ziege. Nissl-Färbung. Vergrößerung $\frac{8}{1}$.

Ca Commiss. anter.; *Ce* Corp. callos.; *G* Gefäße; *Gps* orales Ende des *G. psalterii*; *Sp* Sept. pellucidum; *a* große Zellen in dessen medialen Abschnitten; *m* kleine Zellen der Mittellinie.

bleiben (Talpa, Perameles). Am geringsten entwickelt ist es bei den Primaten und den Cetaceen, parallel mit der rudimentären Ausbildung der Geruchszentren bei diesen Lebewesen.

Es ist merkwürdig, daß trotz seiner auffallenden Entwicklung bei manchen Tieren dieses Ganglion den meisten Untersuchern dieser Gegend entgangen zu sein scheint. So finden wir in der so ausführlichen Fornixarbeit von HONEGGER diese Zellansammlung nicht erwähnt. Auch KÖLLIKER (Gewebelehre, 2. Bd.) schreibt nur, zu beiden Seiten der Fornixsäulen finde sich etwas graue Substanz, ohne dieses Kerns zu gedenken. Im WINKLER'schen Atlas vom Kaninchen findet sich auf Tafel IX die durch den Kern bedingte Vorwölbung zwar abgebildet, jedoch scheint sie für einen Teil der zu beiden Seiten anliegenden Plexus chorioidei gehalten worden zu sein, nachdem sie ebenso gezeichnet ist als diese. Einzig RAMÓN Y CAJAL (Histologie du système nerveux, Édition française, Paris 1911) hat bei der Maus eine Anhäufung von Zellen ventral vom Psalterium, die vorne und seitlich von den Fornixsäulen begrenzt wird, als Nucleus triangularis beschrieben. Er rechnet seinen Nucleus triangularis zu den Septumganglien, über seine Beziehungen weiß er nichts auszusagen.

Auch wir müssen trotz eingehender Studien gestehen, daß sich vorläufig über die Natur der fraglichen Zellanhäufung nicht viel bemerken läßt. Jedenfalls steht fest, daß es sich um eine Ganglienzellanhäufung handelt, denn man kann an gut gelungenen Zellpräparaten immer deutlich verfolgen, daß das Ependym des III. Ventrikels über den Komplex hinwegzieht, so daß derselbe also nicht von der Ventrikelbekleidung ausgehen kann. Auch als Wucherung der subependymalen Glia, etwa entsprechend einer Kittleiste zwischen den zusammentretenden Fornices, wird man den Kern nicht betrachten können, dagegen spricht schon die Form der Zellen und vor allem der Umstand, daß man in diesem Falle die Zellgruppe noch viel weiter kaudal, solange eben die Fornices sich in der Mittellinie vereint haben, antreffen müßte. Die Lage des Kerns in der Mittellinie bringt den Gedanken zur Erwägung, ob es sich nicht um einen Rest der medialen Hemisphärenwand handelt, der durch die Entwicklung der Ammons-kommissur von der übrigen Rinde abgeschnitten wurde. Gegen diese Auffassung läßt sich anführen, daß der Kern keine Unterteilung in der Mittellinie aufweist, sondern sich immer als unpaares Gebilde darstellt. Der Ansicht von CAJAL, daß es sich um ein Septumganglion handelt, kann ich deshalb nicht zustimmen, weil sich die Hauptmasse

dieser Zellgruppe hinter dem Septum entwickelt hat, während das orale Ende verschieden weit ins Septum hineinreicht, bei manchen Tieren, wie z. B. bei Pteropus, es gar nicht erreicht. Vor allem aber war für mich der Umstand maßgebend, daß man an Nissl-Serien dorsolateral im Psalterium Zellhaufen auftreten sehen kann, welche Zellen vom ähnlichen Typus enthalten und auch stellenweise gegen das Ganglion psalterii Ausläufer entsenden. Auch die Tatsache, daß dieser Kern vor allem bei Tieren mit gut entwickeltem Psalterium eine besondere Entwicklung erreicht, muß auffallen und die Annahme stützen, daß es sich um ein dem Psalterium oder dem Fornixsystem zugehöriges Ganglion handelt. Befremdend ist allerdings, daß in WEIGERT-Präparaten dieser Kern von der Fasermasse des Psalteriums ziemlich isoliert erscheint und die Fäserchen in seiner Umgebung wie abgeschnitten endigen. Es bleibt dann nur die Annahme übrig, daß marklose Fasern aus dem Ganglion psalterii mit dem Psalterium in Beziehung treten. CAJAL gelang es aber nicht, bei Anwendung seiner Silberfärbung sicher Fasern im Zusammenhang mit seinem Nucleus triangularis zu erkennen. So bleiben wir nur auf Vermutungen angewiesen, die erst durch neue Tatsachen eine Stütze erhalten werden, vielleicht durch das Studium älterer Embryonen, die mir leider vorderhand noch nicht in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen.

Wien, im Juli 1918.

(Eingegangen am 7. August 1918.)

Bücherbesprechungen.

Die normale Anatomie in ihrer Entwicklung und in ihren Beziehungen zur praktischen Medizin. Von Felix Sieglbauer. Antrittsvorlesung, geh. Mai 1918 in der Innsbrucker med. Gesellschaft. Leipzig 1918. G. Thieme. 24 S. Preis 1 Mk. 50 Pf.

Zwei Jahre militärärztlichen Dienstes haben dem Verf., der seit 10 Jahren nicht mehr praktisch tätig gewesen war, eine Fülle von Anregungen gegeben. Besonders lehrten sie eindringlich den engen Zusammenhang, der trotz aller Selbständigkeit zwischen den einzelnen Fächern der Biologie und der praktischen Heilkunde besteht. Verf. führt diese Gedanken in der hier vorliegenden „Antrittsvorlesung“ in der medizinischen Gesellschaft zu Innsbruck näher aus, in einer Weise, die gewiß auch anatomische und praktische Kollegen

an anderen Orten interessieren wird. RABL und VAN BENEDEN werden öfter genannt, aber nicht richtig geschrieben: CARL RABL, VAN BENEDEN! FLECHSIG heißt mit Vornamen PAUL, nicht „R.“.

Kolloidchemie. Ein Lehrbuch von Richard Zsigmondy. Zweite vermehrte und z. T. umgearbeitete Auflage. Mit 5 Tafeln und 54 Figuren im Text. Leipzig, Otto Spamer. 1918. XVI, 402 S. Preis 26 Mk., geb. 30 Mk. (20% Tenerungszuschlag).

Dies Buch, das schnell eine neue Auflage erlebte, wendet sich an alle, die mit Kolloiden zu tun haben. Verf. legt das Hauptgewicht auf die Beschreibung der kolloiden Systeme und weist hierbei auf Tatsachen oder Forschungen von allgemeiner Bedeutung bei jenen Kolloiden hin, an denen diese Tatsachen entdeckt wurden. Bei den Eigenschaften der Kolloide sind besonders die elektrischen berücksichtigt, deren eingehendere Besprechung zum Verständnis der Theorie der Peptisation sowie der Reaktionen und Eigenschaften der durch Peptisation erhaltenen Kolloide erforderlich war. In der neuen Auflage ist der allgemeine Teil des Buches weitgehend umgearbeitet. An Stelle des Abschnittes „Eigenschaften der Kolloide“ trat ein neuer, mehr als 20 Kapitel umfassender: „Physikalische Grundlagen“. An diesen schließt sich ein Abschnitt über Gel- und Solbildung, der das wesentlichste über Strukturen, Reaktionen und Zustandsänderungen enthält.

Für uns Biologen sind von besonderer Wichtigkeit die in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr in den Vordergrund der Forschung getretenen organischen Kolloide, nämlich die organischen Salze (Seifen, Farbstoffe) und die Eiweißkörper, deren allgemeines Verhalten unter Anführung besonderer Beispiele: „Gelatine, Haemoglobin und Kasein (Milch!)“ dargestellt wird. Verf. ist Direktor des Instituts für anorganische Chemie in Göttingen und einer der Hauptvertreter der Kolloidchemie, als solcher vor anderen berufen, ein Werk derart zu schreiben, das auch bereits bald nach dem Erscheinen in fremde Sprachen übersetzt wurde. Vor allem dürfte ein Studium des Buches für Protoplasma-Theoretiker und für Arbeiter auf dem Gebiete des Ultra-Mikroskopes, aber auch für alle Mikroskopiker und Biologen überhaupt nötig oder nützlich sein. Die Ausstattung ist sehr gut, der Preis mäßig. B.

Personalialia.

München. Professor Dr. LEO GERLACH, bisher ordentlicher Professor der Anatomie und Direktor der Anatomischen Anstalt in Erlangen, ist hier am 20. Oktober, 67 Jahre alt, gestorben.

Königsberg. Professor Dr. R. ZANDER ist, 63 Jahre alt, gestorben.

Freiburg i. Br. Zum I. Prosektor ist ernannt Prof. Dr. VON MÖLLEN-DORFF, Abteilungsvorstand am Anatomischen Institut zu Greifswald, zum II. Prosektor: Privat-Dozent Dr. BÜKER, bisher I. Assistent daselbst.

Gießen. Geh. Med.-Rat Professor Dr. LUDWIG STIEDA, früher Ordinarius und Direktor in Dorpat und Königsberg, ist am 20. November, seinem 81. Geburtstage, nach einem Schlaganfall sanft entschlafen. Nachruf folgt.

An die Herren Mitarbeiter.

1. Korrekturen von Satz und Abbildungen sind nicht an den Herausgeber, sondern erstere an die Druckerei, Herrn R. Wagner Sohn in Weimar, letztere an den Verlag zurückzusenden.

2. Seit dem Bande 24 werden nicht mehr ganze Sätze, sondern nur noch, wenn es den Herren Mitarbeitern unbedingt nötig erscheint, einzelne Worte durch den Druck (entweder gesperrt oder fett) hervorgehoben.

Daß man wichtige Dinge ohne Hilfe des Sperrens durch die Stellung des betreffenden Wortes im Satze hervorheben kann, zeigt z. B. der SCHWALBE'sche Jahresbericht, in dem nicht gesperrt wird. Auch sind bekanntlich viele Leser geneigt, nur gesperrte Stellen zu lesen: das Fehlen solcher wird Anlaß geben, die ganze Arbeit zu lesen.

3. Polemik findet im Anatomischen Anzeiger nur Aufnahme, wenn sie rein sachlich ist, persönliche Polemik ist prinzipiell ausgeschlossen. Die Entscheidung über die bekanntlich schwer zu ziehende Grenze zwischen „sachlich“ und „persönlich“ behält sich der Herausgeber vor.

4. **Die Verlagsbuchhandlung liefert bis zu 50 Sonderabdrücken der Beiträge unentgeltlich, weitere Exemplare können, solange die Papierknappheit anhält, nicht hergestellt werden.**

5. Nicht oder ungenügend frei gemachte Sendungen werden nicht angenommen.

Der Herausgeber.

Abgeschlossen am 15. November 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummer. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—.
Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

✻ 30. Dezember 1918. ✻

No. 19/20.

INHALT. Aufsätze. Ivar Broman, Über die Vasa vitellina beim Pferde. Mit 6 Abbildungen. S. 465—480. — Ernst Huber, Überreste des Sphincter colli profundus beim Menschen. Mit 4 Abbildungen. S. 480—492. — W. J. Schmidt, Über Chromatophorenvereinigungen bei Amphibien, insbesondere bei Froschlarven. Mit 5 Abbildungen. S. 493—501. — Aichel, Über Kieferwachstum. Mit 3 Abbildungen. S. 502—510.

Prioritäts-Rechtswahrung. EMIL OSKAR WEICHARDT, S. 510. — **Bücherbesprechung.** HEINRICH ERNST ZIEGLER, S. 511—512.

An die Herren Mitarbeiter. S. 512.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Über die Vasa vitellina beim Pferde.

Von Prof. Dr. IVAR BROMAN, Lund (Schweden).

Mit 6 Abbildungen.

In einer voriges Jahr in dieser Zeitschrift erschienenen Arbeit hat SCHAUDER (1917) die interessante Beobachtung eines sog. „dritten Vas omphalo-mesentericum“¹⁾ bei etwa 3—11 cm langen Pferdefeten veröffentlicht.

Die betreffende Bildung verlief als dünnes Fädchen vom Nabel aus an die Blinddarmspitze heran.

Gerade diese konstante Insertion des Fädchens an der Blinddarmspitze macht dasselbe so rätselhaft und interessant. Ist es doch — soviel wir bis jetzt wissen — als vollständig alleinstehend zu be-

1) Vas vitellinum nach der von mir vorgeschlagenen Nomenklatur (vgl. BROMAN, 1914: 1, S. 102).

zeichnen, daß ein Vas vitellinum an der Spitze eines freien Blinddarmes inseriert! Wollte man diese Insertion als primär betrachten, so würde dieselbe auf nichts weniger hindeuten als darauf, daß der Blinddarm des Pferdes mit dem MECKEL'schen Divertikel der anderen Säugetiere homolog sei!

Um diese Behauptung näher zu begründen möchte ich zunächst auf meine Arbeit „über das Schicksal der Vasa vitellina bei den Säugetieren“ (vgl. BROMAN 1914: 1) verweisen. Aus derselben geht hervor, daß bei den Säugetieren im allgemeinen in einem gewissen frühzeitigen Entwicklungsstadium vier Vasa omphalo-mesenterica (zwei Arteriae und zwei Venae omph.-mes.) vorhanden sind. Bald nachher wird diese Zahl aber auf zwei (eine Arteria und eine Vena omphalo-mesenterica) reduziert, und zwar einerseits dadurch, daß die intramesenterialen Partien der Arteriae omphalo-mesentericae zu einem unpaaren Gefäß verschmelzen; andererseits aber dadurch, daß die rechte Vena omphalo-mesenterica größtenteils atrophiert.

Die persistierende linke Vena omphalo-mesenterica hebt schon früh sowohl von dem Mesenterium der ersten Darmschlinge wie von dem mesodermalen Dotterblasenstiel eine Falte hoch, die sich bald durch Dehiszenz größtenteils frei macht und also einen allseitig freien Mesenchymstrang bildet (vgl. BROMAN 1914: 2, Abb. 4, S. 71). Gleichzeitig hiermit bildet sich in dem Inneren des Mesenteriums die definitive Vena mesenterica superior als neues Gefäß (EVANS 1911) aus.

Von diesem Stadium ab habe ich den Namen Vena vitellina für den von der Dotterblase kommenden und proximalwärts in dem erwähnten freien Mesenchymstrang verlaufenden Teil der Vena omphalo-mesenterica reserviert.

Proximalwärts schreitet die Isolierung des betreffenden Gefäßstranges regelmäßig bis zur linken Seite des Mesoduodenum hin fort. Distalwärts isoliert sich dagegen der Venenstrang bei verschiedenen Säugetieren verschieden weit: bei einigen bis zur Dotterblase hin, bei anderen dagegen nur mehr oder weniger weit auf den mesodermalen Dotterblasenstiel hinaus.

Normalerweise isoliert sich aber der Venenstrang immer von dem proximalen Teil des mesodermalen Dotterblasenstieles. Dadurch wird die Möglichkeit einer Blutzirkulation in dieser Partie des Dotterblasenstieles aufgehoben, was offenbar die nächste Ursache der schnellen Atrophie der proximalen Partie des entodermalen Dotterblasenstieles bildet. Denn wenn diese Isolierung abnormerweise nicht stattfindet,

persistiert die proximale Partie des Nabelblasenstieles als MECKEL'sches Divertikel (vgl. BROMAN 1914: 1, S. 137).

Bei gewissen Säugetieren (z. B. bei Mensch und Maulwurf) bleibt der die Vena vitellina enthaltende Strang von den Wänden des Nabelstrangcoeloms allseitig frei; bei anderen (z. B. bei Kaninchen und Schwein) verwächst derselbe bald mit der nächstliegenden Wandpartie des Nabelstrangcoeloms.

Betreffs des Schicksals der Arteriae omphalo-mesentericae ist in diesem Zusammenhang noch folgendes zu erinnern. Nicht nur die proximalen (intramesenterialen), sondern auch die distalen (den entodermalen Dotterblasenstiel entlang verlaufenden) Partien werden schon früh durch eine einfache Arterie ersetzt. Ob aber auch diese peripherwärts vom Ilium gelegene Partie der Arteria omphalo-mesenterica durch Verschmelzung der ursprünglichen, paarigen Arterien oder ob sie durch Atrophie der einen derselben entstanden ist, ist noch nicht sichergestellt. — Am längsten bleiben die Arteriae omphalo-mesentericae dort paarig, wo sie (rechts bzw. links von der Ilium-anlage) das Mesenterium verlassen, um zum Dotterblasenstiel zu ziehen. Während kurzer Zeit bilden sie hier einen Arterienring um den Darm herum. Indem nun aber die eine Hälfte (bei einigen Säugetieren die linke, bei anderen die rechte) dieses Arterienringes zugrunde geht, wird der ganze Stamm der Arteria omphalo-mesenterica unpaar.

Wenn der entodermale Dotterblasenstiel mehr oder weniger weit zugrunde geht, bleibt der mesodermale Dotterblasenstiel noch lange erhalten. In dem Inneren desselben verläuft nämlich die distale Partie der Arteria omphalo-mesenterica bis zur Dotterblase hin.

Zuerst direkt vom Ilium ausgehend, hebt sich der mesodermale Dotterblasenstiel an derjenigen Seite des Darmes, wo die Arteria omphalo-mesenterica liegt, zusammen mit dieser Arterie von dem Ilium und dem nächstliegenden Teil des Mesoilium als eine Falte hoch. Indem dann die dünnere Partie dieser Falte durch Dehiszenz gewöhnlich zugrunde geht, siedelt die Insertion des mesodermalen Dotterblasenstieles auf das Mesoilium über.

Für diejenige Partie der Arteria omphalo-mesenterica, welche jetzt von dem Mesoilium ab in dem mesodermalen Dotterblasenstiel bis zur Dotterblase hin verläuft, habe ich den Namen Arteria vitellina reserviert.

Der die Arteria vitellina enthaltende Bindegewebs-

strang ist also größtenteils mit dem mesodermalen Dotterblasenstiel **identisch**.

Es widerspricht daher jeder bisherigen Erfahrung, wenn man als Erklärung für das von SCHAUDER bei jungen Pferdefeten entdeckte dritte Fädchen in Betracht nehmen wollte, ob bei diesen Feten nicht „außer der A. und V. omphalo-mesenterica der rudimentäre Ductus omphalo-entericus noch vorhanden“ wäre. SCHAUDER verwirft allerdings diese „Möglichkeit“, weil das betreffende Fädchen an der Blinddarmspitze und nicht an dem Ilium inserierte. Und dann schließt er weiter: da nun eine Identität des Fädchens mit dem Dotterblasenstiel ausgeschlossen ist, so kann dieses Fädchen „nur ein drittes Vas omphalo-mesentericum sein“.

Dieser Rückschluß ist — meiner Ansicht nach — sehr kühn: denn einerseits konnte SCHAUDER in dem betreffenden Strang gar kein Gefäß finden und andererseits können die Vasa vitellina aller Erfahrung nach ebensowenig wie der Dotterblasenstiel mit der Blinddarmspitze primär verbunden sein.

Wenn sie es wären, dann müßte — wie schon einleitungsweise erwähnt — der Blinddarm des Pferdes aus dem proximalen Teil des Dotterblasenstieles hervorgegangen und also mit dem MECKEL'schen Divertikel der anderen Säugetiere homolog sein. Solchenfalls würde selbstverständlich gerade beim Pferde ein vom Ilium ausgehender MECKEL'scher Divertikel nie vorkommen können.

Wie SCHAUDER selbst angibt, ist aber ein solcher typischer MECKEL'scher Divertikel auch beim Pferde mehrmals beobachtet worden. — Außerdem spricht ja schon die normale Insertion der Arteria vitellina des Pferdes am Mesoilium stark dafür, daß auch beim Pferde der Dotterblasenstiel vom Ilium und nicht von der Dünn-Dickdarmgrenze ausgeht.

Wahrscheinlich wäre übrigens SCHAUDER viel vorsichtiger bei der Deutung seines „dritten Vas omphalo-mesentericum“ gewesen, wenn er meine oben zitierte Arbeit gekannt und berücksichtigt hätte.

Daß drei Vasa vitellina längere Zeit, ja sogar bis zur Geburt, persistieren, ist an und für sich kein Unikum. Sowohl GURLT (1829) wie ich (BROMAN 1914: 1) haben eine solche Anomalie¹⁾ bei je einer Katze abgebildet. In den von uns beobachteten Fällen waren offen-

1) GURLT betrachtet allerdings das Vorkommen von zwei Arteriae vitellinae als eine bei der Katze normale Erscheinung.

bar die peripheren Partien der Arteriae omphalo-mesentericae paarig geblieben; denn das überzählige Vas vitellinum war eine Arteria vitellina, die von der dem Ausgangspunkt der normalen Arteria vitellina entgegengesetzten Seite des Mesoilium ausging.

Daß ein Vas vitellinum sekundär in nahe Beziehung zum Blinddarm kommen kann, ist ebenfalls nichts Merkwürdiges. Wie ich (BROMAN 1914: 1, S. 135) gezeigt habe, wird der lange, die Vena vitellina enthaltende Strang nicht selten am Caecum angehakt; und wenn in dieser Gegend dann eine sekundäre Verwachsung stattfindet, siedelt die proximale Insertion des betreffenden Venenstranges von dem Mesoduodenum auf die Coecalgegend über. Dies war bei einem von mir beschriebenen und abgebildeten, 5 Monate alten Pferdeembryo der Fall (vgl. BROMAN 1914: 1, Abb. 7, S. 129). Bei diesem inserierte der die Vena vitellina enthaltende Strang also nicht mehr am Mesoduodenum, sondern an der basalen Partie des Blinddarmes.

* *

Wenn man nun, von unseren bisherigen Erfahrungen über die Vasa vitellina ausgehend, das SCHAUDER'sche sog. „dritte Vas omphalo-mesentericum“ beurteilen will, so erheben sich sofort große Schwierigkeiten. Gegen die Annahme, daß es sich um eine persistierende Vena vitellina dextra handeln könnte, spricht erstens die Tatsache, daß bei allen in genügend frühen Entwicklungsstadien untersuchten Säugetieren die betreffende Partie der Vena omphalo-mesenterica dextra regelmäßig durch Atrophie zugrunde geht; dagegen spricht zweitens auch, daß das SCHAUDER'sche Fädchen an der Spitze eines freien Blinddarmes inseriert. Diese zweite Einwendung läßt sich auch gegen die Annahme, daß es sich um eine überzählige Arteria vitellina handeln könnte, erheben. In diesem Falle müßte nämlich das Fädchen am Mesoilium anstatt an der Blinddarmspitze inserieren.

Für alle Fälle läßt sich die Annahme, daß das Fädchen aus einem dritten Vas omphalo-mesentericum hervorgegangen sei, nur dann aufrecht erhalten, wenn man gleichzeitig annimmt, daß die Insertion desselben an der Blinddarmspitze durch sekundäre Verwachsung zustande gekommen sei.

Andererseits ist es aber, wenn man sowieso (um die Insertion des Fädchens zu erklären) zur Annahme einer sekundären Verwachsung greifen muß, gar nicht nötig gleichzeitig anzunehmen, daß das betreffende Fädchen von einem Vas vitellinum stammen

müsse: denn ursprünglich breite Verwachungsflächen ohne größere Gefäße können sich (wie die pathologische Anatomie der menschlichen Peritonealhöhle lehrt) sehr leicht in ähnliche Fädchen umbilden. Und das von SCHAUDER sog. „dritte Vas vitellinum“ enthielt ja gar kein Gefäß!

Um die Frage zu beantworten, ob das von SCHAUDER gefundene Fädchen tatsächlich aus einem ehemaligen Vas vitellinum hervorgegangen sei oder nicht, waren indessen neue Untersuchungen vonnöten.

Ich entschloß mich um so lieber dafür, solche Untersuchungen anzustellen, als ich schon über Schnittserien von drei jungen Pferdeembryonen (von resp. 17, 23 und 37 mm Sch.-St.-Länge) verfügte¹⁾. Voraussichtlich würde ja schon eine Durchsicht dieser Schnittserien genügen, um das Rätsel zu lösen.

Beim 37 mm langen Pferdeembryo konnte ich zunächst die Existenz des von SCHAUDER gefundenen gefäßlosen²⁾ Strangs bestätigen. Derselbe war hier, wie die schematische Abb. 1 zeigt, nicht nur von der Blinddarmspitze bis zum Nabel vorhanden, sondern ließ sich außerdem durch das ganze Nabelstrangcoelom hindurch als allseitig freier Strang verfolgen. In ähnlicher Weise war der die Arteria vitellina enthaltende Strang von der rechten Seite des Mesoilium ab bis zum peripheren Ende des Nabelstrangcoeloms als allseitig freier Strang zu verfolgen. Dagegen verband sich der die Vena vitellina enthaltende Strang schon in der Nabelgegend mit der Wand des Nabelstrangcoeloms. Die proximale Insertion des letztgenannten Stranges fand, wie bei den Säugetieren im allgemeinen, an der linken Seite des Mesoduodenum statt (vgl. Abb. 1).

Eine Durchmusterung der beiden übrigen Schnittserien zeigte leider bald, daß sowohl der 23 mm lange wie der 17 mm lange Pferdeembryo für diese Untersuchung untauglich war. Am 23 mm langen Embryo war nämlich der ganze Nabelstrang vom Embryo abgerissen; und am 17 mm langen Embryo war die periphere Partie des Nabelstrangbruches (mit den Anlagen von Ilium und Caecum) offenbar beim Abschneiden des Nabelstranges entfernt worden.

1) Diese Embryonen verdanke ich meinem Fakultätskollegen, Herrn Prof. FORSSMAN (Embryo 23 mm) und Herrn Veterinär LINDE, Hvellinge (Embryo 17 mm und Embryo 37 mm).

2) Ich sehe hier von den vorhandenen Gefäßkapillaren ab.

An dem 23 mm langen Embryo waren daher die uns hier interessierenden Stränge gar nicht zu finden; und beim 17 mm langen Embryo war von denselben nur der die Vena vitellina enthaltende Strang vorhanden. Dieser aber zeigte schon jetzt der Hauptsache nach ganz ähnliche Verhältnisse wie beim 37 mm langen Embryo.

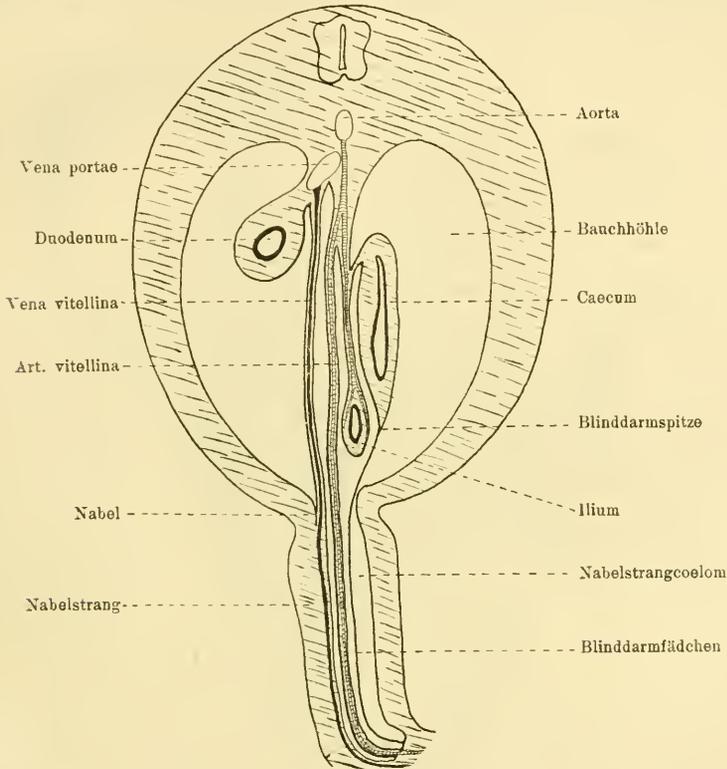


Abb. 1. Schematischer Querschnitt in der Nabelhöhe von einem 37 mm langen Pferdeembryo. — Der Nabelstrang ist der Länge nach vom Schnitte getroffen worden.

Nur war er etwas weniger intim mit der Wand des Nabelstrangocoeloms verschmolzen.

Da die Bedeutung des von SCHAUDER gefundenen Fädchens offenbar nur an jungen Pferdeembryonen aus dem Stadium des physiologischen Nabelbruchs¹⁾ studiert werden konnte, und da die zu meiner

1) Ich setze als allgemein bekannt voraus, daß der physiologische Nabelbruch beim Pferde ebenso wie bei anderen Säugetieren vorkommt, obgleich ich in der Literatur darüber keine speziellen Angaben gefunden habe.

Verfügung stehenden Embryonen dieses Stadiums gerade an der wichtigen Stelle beschädigt waren, so hätte ich diese Untersuchung aufgeben müssen, wenn nicht mein dänischer Kollege, Herr Professor SIMON PAULLI, die große Liebenswürdigkeit gehabt hätte, mir zwei junge Pferdeembryonen (16,4 bzw. 18,5 mm lang) für dieselbe zu senden.

Diese beiden Embryonen wurden mit besonderer Sorgfalt von der

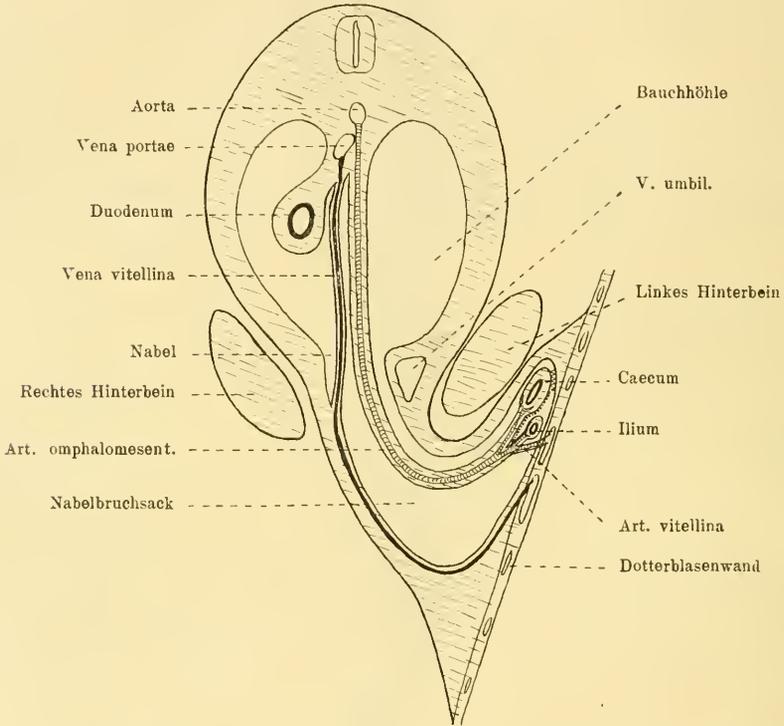


Abb. 2. Schematischer Querschnitt in der Nabelhöhe von einem 18,5 mm langen Pferdeembryo. — Die Lage der sekundären Verwachsungsfläche des Blinddarmes mit der Bruchsackwand ist durch eine Zickzacklinie, diejenige der hypothetischen Arteria vitellina sinistra durch eine fein punktierte Linie angegeben.

Eiperipherie abgelöst. Sie wurden dann photographiert und in Schnittserien zerlegt.

Bei dem 16,4 mm langen Embryo zeigte es sich aber, daß trotz jeder Vorsicht die peripherste Partie des Nabelbruches wieder beschädigt war. Erst vom 18,5 mm langen Embryo gelang es mir, eine tadellose Schnittserie auch von dem periphersten Teil des Nabelbruches zu erhalten.

Beim Abschneiden der Eihäute vom Nabelstrang hatte ich hier darauf verzichtet, die linke hintere Extremitätenanlage bloßzulegen. Dies war, wie die Schnittserie zeigte, notwendig, um die peripherste Partie des Nabelbruches zu schonen.

Beim Pferde hat nämlich der Nabelbruchsack eine ganz andere Lage und eine ganz andere Form als beim Menschen. Anstatt wie

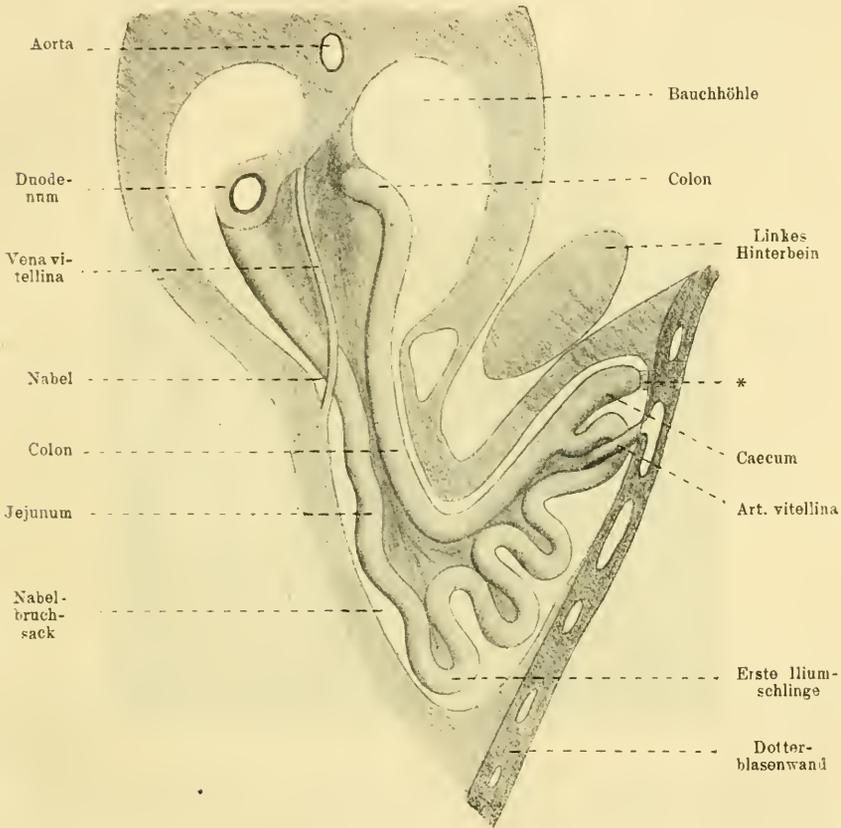


Abb. 3. Schematischer Querschnitt desselben (18,5 mm langen) Pferdeembryos, um die Lage des Darmrohres im physiologischen Nabelbruch zu zeigen. — * Lage der sekundären Verwachsung zwischen der Blinddarmspitze und der Nabelbruchsackwand.

beim Menschen einen gerade ventralwärts gerichteten, einfachen Sack zu bilden (vgl. BROMAN 1914: 2, Abb. 4, S. 71), biegt derselbe beim Pferde bald spitzwinkelig nach links und dorsokaudalwärts um, so daß seine peripherste Partie das linke Hinterbein lateralwärts bedeckt (vgl.

Abb. 2 u. 3). Man würde dies auch folgendermaßen ausdrücken können: Anstatt wie beim Menschen ganz und gar innerhalb des proximalen Nabelstrangteils zu bleiben, dehnt sich beim Pferde der Nabelbruch noch links neben der Dotterblase auch in die Eiperipherie hinaus.

Um das linke Hinterbein des 16,4 mm langen Pferdeembryos mit auf die Photographie zu bekommen, hatte ich also selbst die für meine Untersuchung wichtigste Partie des physiologischen Nabelbruches weggeschnitten!

Die Untersuchung des 18,5 mm langen Pferdeembryos ergab folgendes:

Der unmittelbar ventralwärts vom Nabel (im Nabelstrang) gelegene Teil des Nabelbruchsackes enthielt von den Därmen (vgl. Abb. 3) nur

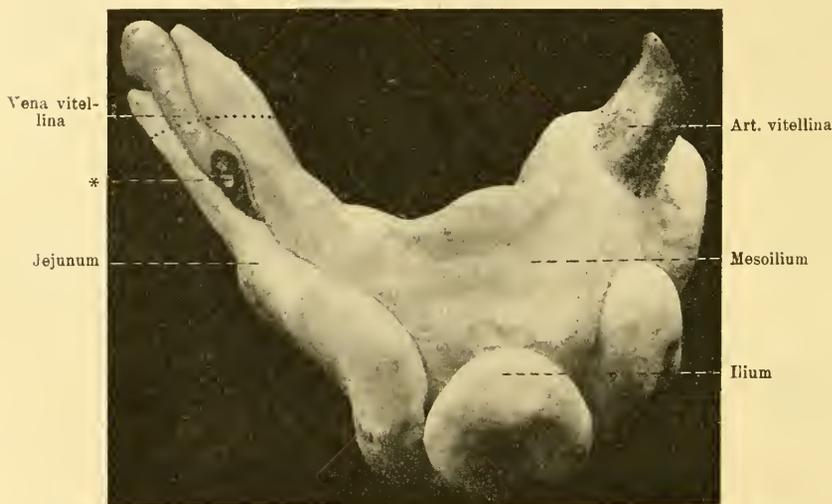


Abb. 4. Rekonstruktionsmodell des physiologischen Nabelbruches vom 18,5 mm langen Pferdeembryo. Von der kranialen Seite gesehen. Vergrößerung 15 mal. — Die punktierte Linie bezeichnet die Lage des Nabels (der Bruchsackpforte). * Schnittfläche, wodurch der die Vena vitellina enthaltende Strang von der Bruchsackwand befreit wurde (vgl. Abb. 2 u. 3).

das kurze Jejunum (schwach geschlängelt) und das Colon (ganz gerade). Der nach links und dorso-ventralwärts umgebogene (in der Eiperipherie neben der Dotterblase gelegene) Teil des Nabelbruchsackes enthielt das relativ lange und stark geschlängelte Ilium und außerdem das Caecum und die Anfangspartie des Colon.

Das Ilium bildet vier große Schlingen, von welchen die drei

ersten mit ihren Scheiteln kaudalwärts gerichtet sind, während die vierte nach links und dorsalwärts sieht.

Von dem Mesenterium dieser vierten Iliumschlinge geht die Arteria vitellina aus. Diese Arterie bildet einen allseitig freien, kurzen (kaum millimeterlangen), aber sehr dicken Strang (vgl. Abb. 4—6), der schief nach links und dorsalwärts zieht, um in die Dotterblasenwand einzutauchen (vgl. Abb. 2 u. 3).

Der betreffende Arterienstrang geht von der kranialen (d. h. ur-

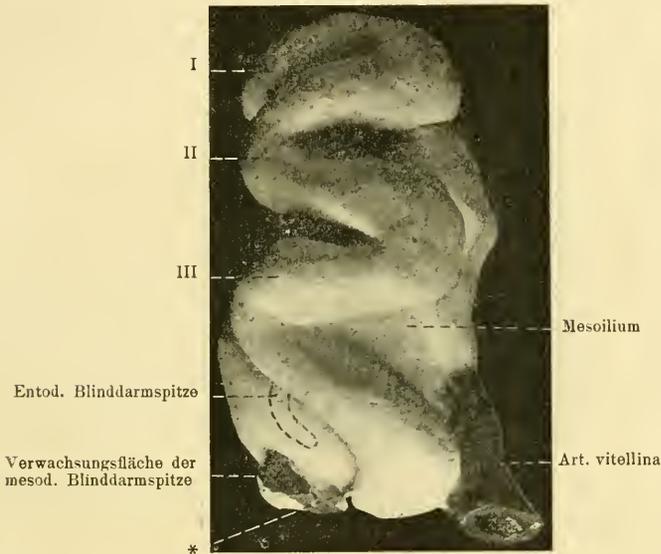


Abb. 5. Dasselbe Modell von der linken Seite gesehen. $\frac{15}{1}$. I erste, II zweite und III dritte Iliumschlinge. * Vgl. den Text S. 477. — Die Lage der entodermalen Blinddarmspitze ist durch punktierte Linien an der Oberfläche der mesodermalen Blinddarmanlage angegeben.

sprünglich rechten) Seite des Mesoilium ab. Es handelt sich also um eine Arteria vitellina dextra.

Die entgegengesetzte, kaudale (ursprünglich linke) Seite des Mesenteriums derselben Darmschlinge befindet sich in intimer Berührung mit der etwa millimeterlangen Blinddarmanlage. Diese letztgenannte liegt mit anderen Worten kaudalwärts von der vierten Iliumschlinge (vgl. Abb. 5 u. 6).

Das Blinddarmende ist lateralwärts (also nach links) mit der Wand des Nabelbruchsackes breit verwachsen (vgl. Abb. 3). Die betreffende

Verbindung hat den Charakter eines äußerst kurzen (0,1 mm langen) aber breiten (etwa 0,55 mm) Bindegewebsstranges, in dessen Innerem man vergeblich nach einem größeren Gefäß sucht. Dagegen finden sich hier zwei kapillare Gefäße¹⁾, welche peripherwärts bis zu den Gefäßen der Dotterblasenwand und zentralwärts in die mesodermale Blinddarmspitze hinein (aber nicht weiter) verfolgt werden können. Besonders hervorzuheben ist, daß es mir nicht möglich war, eine Verbindung dieser kapillaren Gefäße mit den Vasa mesenterica anteriora zu entdecken.

Die Vena vitellina verhielt sich wie beim 17 mm langen Pferdeembryo oder wie bei Schweine- oder Kaninchenembryonen des-

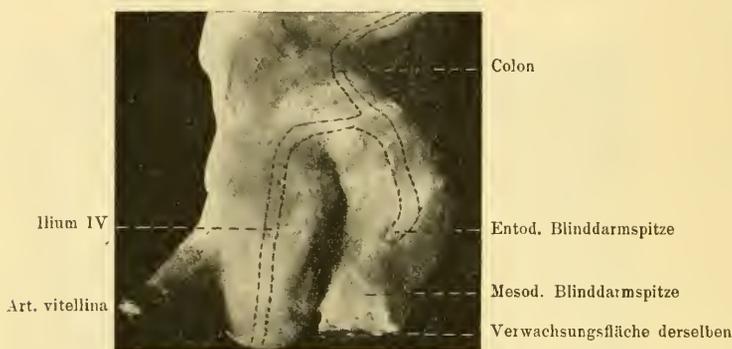


Abb. 6. Die linke Hälfte desselben Modells, schief von der kaudalen und rechten Seite gesehen. ¹⁵/₁. — Die Lage des entodermalen Darmrohres ist durch punktierte Linien angegeben.

selben Stadiums²⁾ (vgl. Abb. 2—4). Wie bei diesen, ist sie also aus der ursprünglichen Vena omphalo-mesenterica sinistra hervorgegangen.

Wiederholtes Suchen nach den Resten des peripheren Nabelbruchteils beim 16,4 mm langen Embryo führten betreffs der Arteria vitellina zu keinem Ergebnis. Dagegen war das Blinddarmende mit der sekundären Verwachsung auch bei diesem Embryo deutlich zu sehen³⁾. Die betreffende Verwachsungsfläche war hier relativ größer

1) Arterie und Vene.

2) Dasselbe war mit der Vena vitellina des 16,4 mm langen Pferdeembryos der Fall.

3) Herr Lic. phil. A. WESTERLUND hat durch eine Rekonstruktion die Identität dieses Darmstückes mit dem Blinddarm außer Zweifel gestellt.

als beim 18,5 mm langen Embryo und hatte noch gar nicht angefangen, strangförmig in die Länge ausgezogen zu werden. Spuren eines größeren Gefäßes waren innerhalb der Verwachsungsfläche nirgends zu sehen; nur fanden sich wie beim 18,5 mm langen Embryo zwei kleine Kapillaren. Diese waren aber beim 16,4 mm langen Embryo noch unbedeutender als beim 18,5 mm langen Embryo.

Dieser Befund ist, meiner Ansicht nach, wichtig, denn er deutet darauf hin, daß das von SCHAUDER gefundene Fädchen wahrscheinlich nicht aus einem ehemaligen *Vas vitellinum*, sondern aus einer sekundären Verwachsung, die mit einem primären Gefäßstrang nichts zu tun gehabt hat, hervorgegangen ist.

Bei der eigenartigen Form und Lage des Nabelbruchsackes beim Pferde läßt sich die betreffende sekundäre Verwachsung nach dem allgemeinen Verwachsungsgesetz (vgl. BROMAN 1904, 1906, 1911 oder 1914: 1) unschwer erklären. Die Blinddarmspitze wird nämlich hier medialwärts vom linken Hinterbein und lateralwärts von der Dotterblase gedrückt (vgl. Abb. 2 u. 3), was zu einer Verwachsung mit der gefäßreichen Dotterblasenwand einladen muß.

Andererseits kann es aber nicht ausgeschlossen werden, daß eine *Arteria vitellina sinistra* eine gewisse Rolle bei der Entstehung des SCHAUDER'schen Fädchens habe spielen können. Wenn sich eine solche Arterie ausgebildet hätte, müßte dieselbe primär von derjenigen Seite des Mesoilium ausgehen, die gegen das Caecum sieht.

Bei dem in dieser Gegend des Nabelbruchsackes stattfindenden Druck müßte dann der die Arterie enthaltende Strang fast seiner ganzen Länge nach mit dem Blinddarm verwachsen und gleichzeitig damit die Arterie selbst zur Atrophie gebracht worden sein (vgl. die punktierte Linie in Abb. 2). Auf diese Weise würde der ehemalige Gefäßstrang sich in eine kurze Mesenchymverbindung zwischen der Blinddarmspitze und der Dotterblasenwand umgewandelt haben. Für diese Deutung spricht eine Falte, die von der Verwachsungsfläche ab nach dem Mesoilium hin zieht (vgl. Abb. 5 *). Gegen dieselbe spricht aber die Tatsache, daß weder beim 18,5 mm langen Embryo noch beim 16,4 mm langen an der betreffenden Stelle Reste eines atrophierten größeren Gefäßes zu finden sind. Man hätte sich allerdings vorstellen können, daß die durch die Verwachsungsfläche zwischen der Blinddarmspitze und der Dotterblasenwand verlaufende arterielle Kapillare nichts anderes wäre als die reduzierte *Arteria vitellina sinistra*. Gegen eine solche Annahme spricht indessen erstens, daß diese Ka-

pillare mit der Arteria mesenterica keine direkte, sichtbare Verbindung hat, und zweitens, daß diese Kapillare beim 16,4 mm langen Embryo unansehnlicher als beim 18,5 mm langen Embryo ist. Die betreffenden Kapillaren machen also eher den Eindruck, neugebildete Gefäßchen zu sein.

Über die Entstehung des von SCHAUDER unter dem Namen „drittes Vas vitellinum“ bei Pferdefeten beschriebenen Fädchens läßt sich also auf Grund des zu meiner Verfügung stehenden Materials nur folgendes aussagen:

Wenn das betreffende Fädchen in seinem Anfangsstadium tatsächlich ein Vas vitellinum 3 darstellte, dann müßte es eine Arteria vitellina sinistra gewesen sein, deren Insertion durch sekundäre Verwachsung von dem Mesoilium ab auf das Caecum übergesiedelt wäre (vgl. die punktierte Linie in Abb. 2).

Ebenso möglich, ja sogar noch glaubhafter ist es aber, daß das SCHAUDER'sche Blinddarmfädchen nie ein Vas vitellinum enthalten hat, sondern daß es sich aus einer anfangs gefäßlosen, sekundären Verwachsungsfläche zwischen der Blinddarmspitze und der Nabelbruchsackwand ausgebildet hat.

Die definitive Antwort auf diese Frage läßt sich selbstverständlich erst dann geben, wenn man an jüngeren Stadien die Genese des Fädchens hat direkt beobachten können.

Für die Lage und Form des Blinddarmes ist das betreffende Fädchen offenbar nicht ohne Bedeutung. Denn nach der Reposition des physiologischen Nabelbruches fixiert es die Blinddarmspitze und zwingt das ganze Caecum, gerade ausgestreckt zu bleiben und eine sagittale Lage einzunehmen.

Nach dem Zugrundegehen des Fädchens findet man dagegen eine Zeitlang, wie es scheint¹⁾, konstant die Blinddarmspitze dorsalwärts umgeklappt und den Blinddarm spitzwinkelig gebogen.

Die persistierende Arteria vitellina dextra verhält sich beim Pferde im großen gesehen wie bei anderen Säugetieren (vgl. Abb. 1—3).

Dagegen verhält sich (wie von mir [1914] schon früher hervorgehoben worden ist) der die Vena vitellina enthaltende Strang insofern eigenartig, als seine proximale Insertion von dem Mesoduo-

1) Ich habe in dieser Beziehung nur drei Pferdefeten (von etwa 18—20 cm Länge) untersucht.

denum ab auf die Blinddarmbasis übersiedelt. Wie oben (S. 470) erwähnt, inseriert der betreffende Strang beim 37 mm langen Pferdeembryo am Mesoduodenum (vgl. Abb. 1); einige Zeit später aber an der Blinddarmbasis (vgl. BROMAN 1914: 1, Abb. 7, S. 129).

Daß diese letztgenannte Insertion eine normale Erscheinung ist, bezeugt genau derselbe Befund bei zwei 18 bzw. 18,5 cm langen Pferde feten¹⁾, die ich neulich untersucht habe.

Wenn, wie beim Menschen, eine sekundäre Verwachsung des betreffenden Darmteils mit der dorsalen Bauchhöhlenwand stattgefunden hätte, wäre dieser Befund nicht überraschend gewesen. Beim Pferde findet aber, soviel wir bis jetzt wissen, keine solche Verwachsung mit der Bauchhöhlenwand statt. Die Verwachsung des Venenstranges mit der Blinddarmbasis muß wohl also beim Pferde eine andere Ursache haben.

Bei einer in unserem Institut an demselben Material angestellten (noch nicht publizierten) Untersuchung über die Blinddarmentwicklung ist nun Herr Lic. phil. A. WESTERLUND, was ich hier vorläufig mitteilen darf, unter anderem zu dem Ergebnis gekommen, daß sich der Blinddarm gerade während dieser Entwicklungsperiode vollständig undreht, so daß seine bisher rechte Seite nachher die linke wird.

Diese Umdrehung muß es, meiner Ansicht nach, sein, die einerseits die definitive Lagebeziehung zwischen dem Venenstrang und der Blinddarmbasis und andererseits die Verwachsungsbedingungen (Unbeweglichkeit und Druck) an dieser Stelle hervorruft.

Lund, Ende Juni 1918.

Literatur.

- BROMAN, IVAR (1904), Die Entwicklungsgeschichte der Bursa omentalis und ähnlicher Rezeßbildungen bei den Wirbeltieren. Wiesbaden. S. 198.
- BROMAN, IVAR (1906), Über die Entwicklung und Bedeutung der Mesenterien und der Körperhöhlen bei den Wirbeltieren. Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 15.
- BROMAN, IVAR (1911), Normale und abnorme Entwicklung des Menschen. Ein Hand- und Lehrbuch d. Ontogenie und Teratologie. Wiesbaden. S. 379.
- BROMAN, IVAR (1914: 1), Über das Schicksal der Vasa vitellina bei den Säugtieren. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 21.
- BROMAN, IVAR (1914: 2), Anatomie des Bauchfelles (Peritoneum). Allgemeine Übersicht. Phylo- und Ontogenese. K. v. BARDELEBENS Handbuch d. Anat. Bd. 6: 3; II.

1) Diese Feten verdanke ich Herrn Veterinär H. MAGNUSSON, Malmö.

- EVANS, H. M. (1911), Die Entwicklung des Blutgefäßsystems. Handbuch d. Entw. des Menschen, herausgegeben von KEIBEL u. MALL. Bd. 2, S. 551—688.
- GURLT, E. F. (1829), Anatomische Abbildungen der Haussäugetiere. Berlin. Tafel 79, Abb. 1 und Tafel 81, Abb. 5.
- SCHAUDER, W. (1917), Über den intraabdominalen Abschnitt der Vasa omphalomesenterica des Pferdes. Anat. Anz. Bd. 50, S. 289—302.

(Eingegangen am 6. Juli 1918.)

Nachdruck verboten.

Überreste des Sphincter colli profundus beim Menschen.

VON DR. ERNST HUBER,

Assistent am anatomischen Institut der Universität Zürich.

Mit 4 Abbildungen.

Aus den Untersuchungen von G. RUGE über die Gesichtsmuskulatur der Primaten (1887) geht hervor, daß bei den Hapaliden, den niedersten Vertretern der Primatenreihe, der Sphincter colli profundus noch in stattlicher Ausdehnung vorhanden ist. Er reicht als einheitliche, unter dem Platysma gelegene, transversale Muskelschicht in primitiver Weise von der Ohrgegend bis zur Mundspalte, zeigt also noch das ursprüngliche Verhalten wie in den primitiven Befunden bei den Prosimiern (G. RUGE 1885). Bei den übrigen Primaten hat der Sphincter colli profundus starke Rückbildung erfahren. Bei allen finden sich aber die Pars oris und die aus ihr hervorgegangenen distinkten Muskeln der Mund- und Wangengegend in stattlicher Ausbildung vor. Ebenso spielen natürlich eine wichtige Rolle diejenigen Gesichtsmuskeln, welche von der Pars intermedia aus ihre Entwicklung genommen haben, also die orbito-fronto-auriculäre Muskulatur, der Orbicularis oculi, Naso-labialis, Auriculo-labialis resp. Zygomaticus usw. Durch die ganze Primatenreihe hindurch finden sich aber auch noch deutliche Spuren der ursprünglich zusammenhängenden Schicht des Sphincter colli profundus, speziell von dessen Pars auris und Pars intermedia (H. BLUNTSCILI 1908). Bei Plathyrhinen und niederen Katarrhinen bildet die Pars auris ein zartes Muskelband, das sich an der Ohrmuschel festheftet. Bei den höheren Katarrhinen und beim Menschen stellt die Fascia parotideo-masseterica den sehnigen Rest der Pars auris und Pars intermedia dar. In seltenen

Fällen treten aber selbst beim Menschen noch diese Abschnitte als Muskeln in Erscheinung.

Ein solcher primitiver Befund lag 1918 im Präpariersaal Zürich an einer männlichen Leiche Nr. 18/14 vor. Dieser Befund ist in den Abb. 1—3 festgehalten.

Abb. 1. Schon bei oberflächlicher Betrachtung der Abbildung fällt uns vor allem die ungleiche Ausbildung des Platysma auf den beiden Halsseiten auf. Das rechtsseitige Platysma entspringt in der Schultergegend und zieht von dort als kräftige, breite Muskelplatte gegen den Unterkiefer, wo es mit oberflächlichen Bündeln direkt in den Quadratus labii inferioris übergeht.

Wenig oberhalb der Clavicula tritt unter dem medialen Rand des Platysma ein Muskelband hervor, das sich im weiteren Verlauf in zwei Muskelabschnitte teilt, von denen der laterale nahezu parallel zum medialen Platysmarand verläuft, während der mediale Abschnitt über einen stark vorspringenden Teil des ziemlich großen Kropfes hinweg gegen den medialen Rand des anderseitigen Platysma hinüberzieht. Er lagert noch auf kurzer Strecke dem linksseitigen Platysma auf. Zweifellos gehört die beschriebene Muskelportion zum rechtsseitigen Platysma.

Das linksseitige Platysma (Abb. 1 u. 2) zeigt gegenüber dem rechtsseitigen bedeutende Reduktion. Es erreicht nicht mehr die normale Ausdehnung bis zur Schultergegend, sondern ist in seinem Anfangsteil zu einer breiten Sehnenplatte rückgebildet. In der Gegend des hinteren Randes des M. sterno-cleido-mastoideus geht der sehnige Ursprungsteil in die breite, muskulöse Platte über, die wie auf der rechten Seite gegen den Unterkiefer zieht und sich dort mit der Hauptmasse der Bündel direkt in den Quadratus labii inferioris fortsetzt. Am oberen Rande des Platysma lösen sich Bündel los, die mehr selbständig mundwärts verlaufen. Bemerkenswert sind ferner zwei Muskelbündel, die vom lateralen Rande des Triangularis aus nahezu parallel zum unteren Rand des Unterkiefers nach hinten ziehen (Abb. 2). Sie lagern in ihrem Verlauf dem Platysma auf und kreuzen dessen Fasern. Das untere der beiden Bündel zeigt an seinem Ursprung unmittelbare Anlagerung an die Bündel des Platysma. Beide Muskelbändchen bilden zusammen einen „M. mandibulo-marginalis“. Unter diesem Namen sind in der Literatur wohl morphologisch ganz ungleichwertige Gebilde beschrieben worden. In vielen Fällen erscheint der „Mandibulo-marginalis“ als eine oberflächliche Abspaltung von Bündeln des Platysma

(vgl. G. RUGE 1887, Abb. 51). Ein solcher Befund liegt auch hier vor. In anderen Fällen freilich scheint der „Mandibulo-marginalis“ von Resten des Sph. colli profundus aus seine Entstehung genommen zu haben, indem die Bündel sekundär gegen den Mundwinkel aberrierten. Solche Befunde beschrieb H. BLUNTSCHLI (1908). In weiteren Fällen zeigt der Muskel keinerlei Beziehung zu anderen Muskelschichten, so daß sich über seine Zugehörigkeit nichts aussagen läßt.

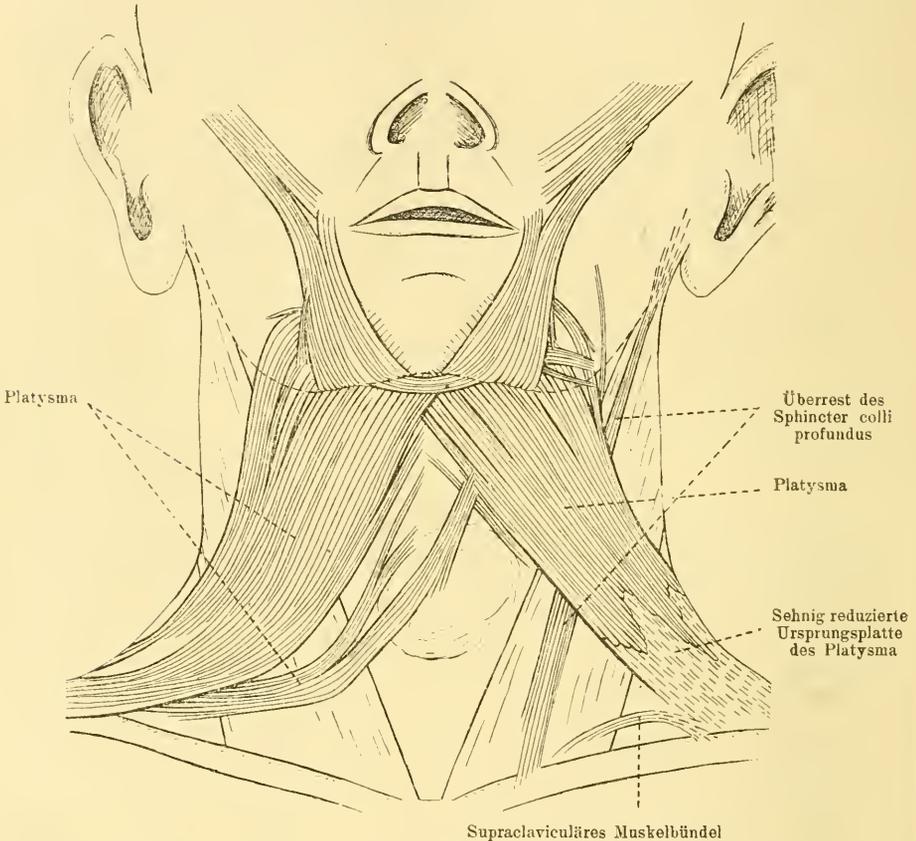


Abb. 1. Männliche Leiche Nr. 18/14 aus dem Präpariersaal Zürich. Die subcutane Muskulatur des Halses in der Ansicht von vorn. Das rechtsseitige Platysma bildet eine kräftige, breite Muskelplatte, die sich von der Schultergegend bis zum Unterkiefer ausdehnt. Das linksseitige Platysma ist in seinem Ursprungsabschnitt stark verkürzt und sehnig reduziert. Von der sehnigen Ursprungsplatte aus zieht ein abgespaltenes supraclaviculäres Muskelbündel in leichtem Bogen medianwärts. Auf der linken Seite verläuft ein ansehnliches Muskelband von der Schlüsselbein-gegend aus nahezu senkrecht gegen das Ohr hinauf. Es liegt als tiefe Schicht unter dem Platysma und kreuzt dessen Fasern. Der abnorme Muskel stellt einen Rest des Sphincter colli profundus dar.

Auf der linken Seite des vorliegenden Befundes finden sich zwei weitere Muskelportionen, die wir als Abspaltungen des Platysma betrachten müssen: Unter dem oberen Rande des Platysma (Abb. 2) tritt ein schwaches Muskelbündel hervor, das gegen die Wangenregion emporzieht und sich dort schließlich im Fett verliert. Abb. 3

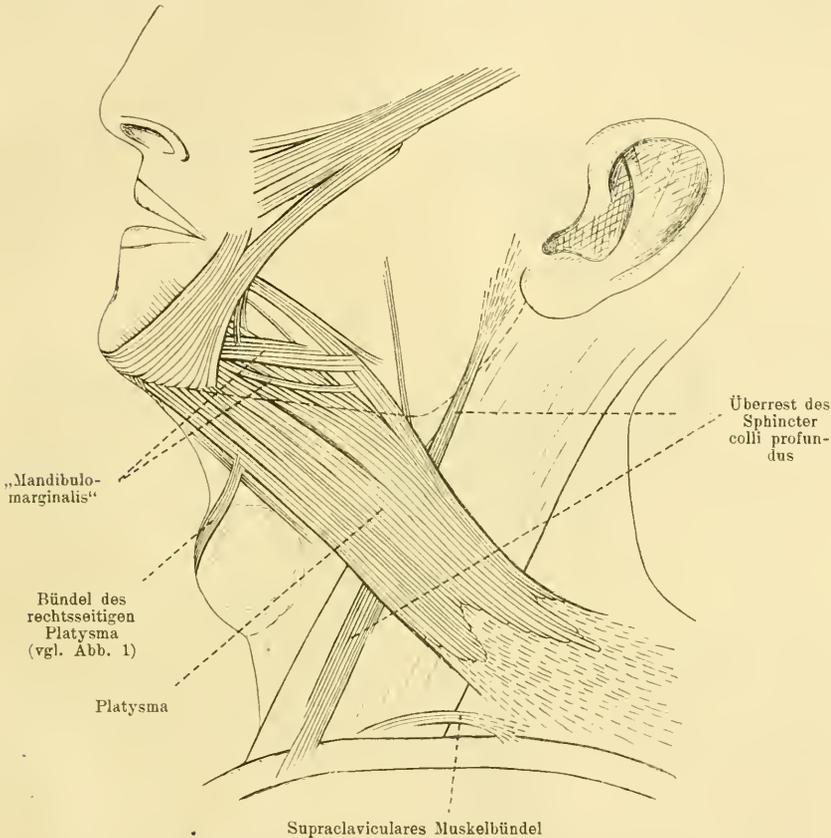


Abb. 2. Leiche Nr. 18/14. Linksseitiger Befund. Man erkennt das im Ursprungsabschnitt stark verkürzte und sehnig reduzierte Platysma, ebenso das vom Platysma abgespaltene supraclaviculare Muskelbündel. Von der Schlüsselbeingegend bis hinauf zum Ohre verläuft nahezu parallel zum vorderen Rande des M. sternocleido-mastoideus ein abnormer Muskel, ein Rest des Sphincter colli profundus. Charakteristisch für ihn ist die tiefe Lage unter dem Platysma und sein quer zu dieser Muskelschicht gerichteter Verlauf.

zeigt, wie dieses Bündel sich aus der zusammenhängenden Platte des Platysma löst, um von dort aus seinen eigenen Verlauf einzuschlagen.

Im Bereiche der sehnigen Ursprungsplatte des Platysma nimmt ein zarter supraclavicularer Muskel seine Entstehung. In leichtem, nach oben konvexen Bogen zieht er medianwärts und endigt unmittelbar über der Clavicula. Dieses rudimentäre Gebilde muß sich von dem einstmals bis zur Schultergegend ausgedehnten Platysma abgespalten haben. Mit der sehnigen Rückbildung der Platysmaplatte ist

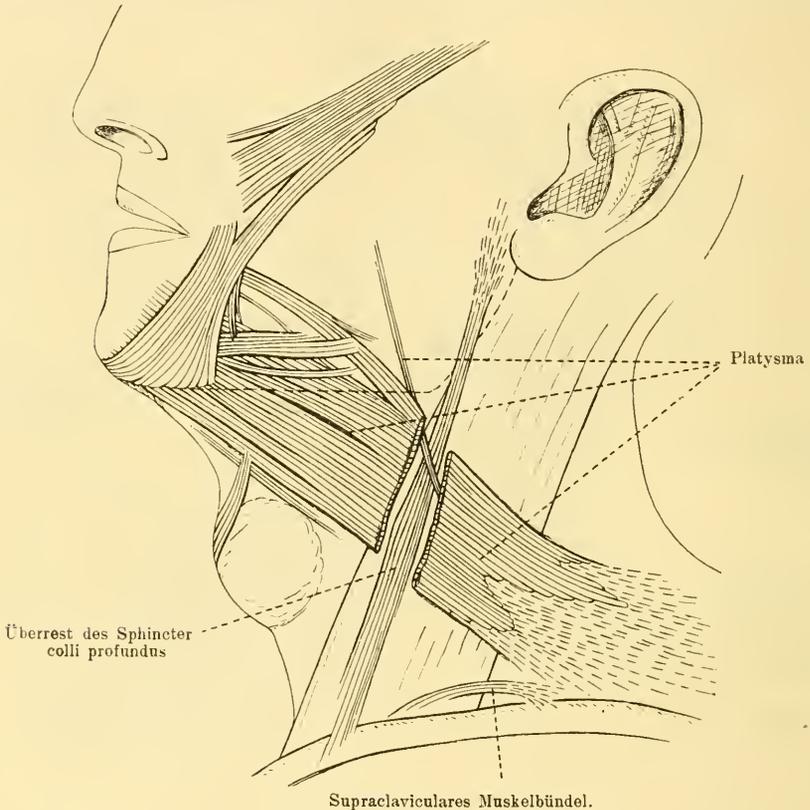


Abb. 3. Leiche Nr. 18/14. Linksseitiger Befund. Im Platysma ist ein Ausschnitt vorgenommen worden, um den Rest des Sphincter colli profundus in seinem ganzen Verlauf darzustellen.

auch das abgespaltene Muskelbündel im hinteren Abschnitt sehnig reduziert worden. Es hat aber hinten die ursprüngliche Lagebeziehung zum Platysma noch beibehalten.

Was uns nun am vorliegenden linksseitigen Befund (vgl. Abb. 1—3) ganz besonders interessiert, ist ein abnormer Muskel, der Übereinstimmung zeigt mit der Pars auris des Sphincter colli profundus, wie

sie bei vielen primaten Affen auftritt. Der abnorme Muskel nimmt auf der Höhe der Clavicula als flaches Band seinen Ursprung, verläuft von dort nahezu parallel zum vorderen Rande des Sterno-cleido-mastoideus aufwärts, zieht unter dem Platysma hindurch zur Ohrgegend, wo seine Endsehne sich flächenhaft verbreitet. Charakteristisch für den Muskel ist also seine tiefe Lage unter dem Platysma, sein Verlauf quer zu demselben und seine Ausdehnung von der unteren Halsgegend bis hinauf zum Ohre. Zweifellos handelt es sich um einen Überrest des Sphincter colli profundus.

Der Sph. colli profundus muß also, wie eingangs angedeutet, innerhalb der Vorfahrenreihe des Menschen einstmals dieselbe primitive Ausdehnung von der Mundspalte bis zur Ohrgegend besessen haben, die er jetzt noch in primitiven Befunden bei Halbaffen und den niedersten primaten Affen aufweist.

In der Literatur sind nur vereinzelte Fälle von Überresten des Sphincter colli profundus beim Menschen beschrieben worden. Im folgenden möchte ich dieselben zusammenstellen und einer kurzen Besprechung unterziehen:

A. FRORIEP (1877) erwähnt einen einschlägigen Fall, der an einer männlichen Leiche zur Beobachtung kam. Der Beschreibung ist eine Abbildung beigegeben, wodurch uns die Beurteilung des Befundes erleichtert wird. Auf der linken Seite des Befundes wies der „M. subcutaneus colli“ eine oberflächliche und eine tiefe Schicht auf.

Die oberflächliche Schicht entspricht einem Teil des Platysma. Sie zeigt aber nicht die Ausdehnung bis in die Schultergegend wie im rechtsseitigen, normalen Befund, sondern ist im Ursprungsabschnitt bedeutend verkürzt und in einzelne Bündel aufgelockert. Ein Teil der Bündel zeigt sekundäre Aberration gegen das Ohr und die Nackengegend. Außerdem kommt es in der Halsregion zu einer Überkreuzung der tieferen Schicht des „Subcutaneus colli“.

Diese tiefere Schicht besteht aus zwei Fasersystemen, die nach meiner Ansicht morphologisch nicht gleichwertig sind. Das oberflächliche System verläuft im Anfangsteil nahezu quer zum oben aufgeführten Platysmaabschnitt. Mit seinen lateralen Bündeln strahlt es senkrecht gegen das Gesicht empor und endigt in der Haut der Wangenregion, während seine medialen Bündel sich dem erwähnten Platysmaabschnitt direkt anschließen und wie jener unmittelbar in den Quadratus labii inferioris sich fortsetzen. Danach gehört dieses Fasersystem ebenfalls dem Platysma an.

Anders verhält es sich mit dem tiefen Fasersystem der tiefen Schicht. Es entspringt über dem dritten Rippenknorpel der linken Seite, über dem Sternum und dem zweiten Costo-sternalgelenk der rechten Seite. Mit einem medialen Schenkel verläuft es in der Richtung des Sterno-cleido-mastoideus empor und endigt in der oberflächlichen Halsfascie, während eine laterale Portion in die Haut der Fossa supraclavicularis ausstrahlt. Es ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß dieses tiefe Fasersystem der tiefen Schicht einen Überrest des Sphincter colli profundus darstellt.

In einem zweiten von A. FRORIEP beobachteten Fall wies der „Subcutaneus colli“ der linken Seite ebenfalls Zweischichtung auf, ähnlich wie im eben beschriebenen Befunde. Eine bildliche Darstellung fehlt. Aus den betreffenden Angaben läßt sich nicht erkennen, ob die tiefe Schicht wirklich einen Überrest des Sph. colli profundus darstellte.

Was FRORIEPs Auslassungen über die Ableitung des Triangularis aus dem Platysma der entgegengesetzten Seite, über die Ableitung des Risorius aus einer oberflächlichen, dem Sph. colli superficialis der Carnivoren entsprechenden Muskelschicht anbelangt, so wurde längst durch G. RUGE (1887) die Unhaltbarkeit dieser Ansichten nachgewiesen.

G. RUGE (1887) beschrieb einen weiteren Fall, wo der „Subcutaneus colli“ deutliche Zweischichtung aufwies. Der Befund ist in Abb. 42, op. cit. dargestellt. RUGE hob die sehr große Ähnlichkeit der tiefen Lage mit dem Sphincter colli, wie er noch bei den Hapaliden auftritt, hervor. In der Tat handelt es sich um Überreste des Sph. colli profundus, und zwar der Pars intermedia.

LE DOUBLE (1897) erwähnt, daß einer seiner Schüler an einer Leiche ein blosses Muskelbündel angetroffen habe, das auf der Fascia parotidea entsprang, von dort aus aufwärts zum Ohre zog, um sehnig an der Basis der Ohrmuschel zu inserieren. Nach der genauen Beschreibung handelt es sich zweifellos um einen Überrest der Pars auris des Sph. colli profundus.

A. AUSTONI (1908) beschrieb unter dem Namen M. parotideauricularis einen abnormen Muskel, der von der Fascia parotidea aus gegen das Ohr hinaufzog und sich an der Ohrmuschel anheftete. In 100 untersuchten Fällen fand er ihn achtmal. In einem Fall, den AUSTONI in seiner Abb. 2 wiedergibt, stellt der Muskel sicher einen Überrest der Pars auris des Sph. colli profundus dar. Ob alle übrigen 7 Fälle ebenso zu beurteilen sind, ist fraglich.

Von verschiedenen Autoren wurde ein Ohrmuskel beschrieben, der zum *M. stylo-glossus* Beziehung zeigte. Er wird in der Literatur meist als *Stylo-auricularis* aufgeführt. In vielen Fällen ist die genetische Beziehung des Muskels zum *M. stylo-glossus* sichergestellt. Ich halte es aber für wahrscheinlich, daß in einzelnen anderen Fällen der betreffende Muskel der *Pars auris* des *Sph. colli profundus* entspreche. Eine sichere Entscheidung ist jedoch unmöglich, da bildliche Darstellungen der Befunde fehlen.

H. BLUNTSCHLI (1909) beschrieb zwei Befunde, wo deutliche Reste des *Sph. colli profundus* beim Menschen vorhanden waren. Im ferneren stellte er die in der Literatur beschriebenen Fälle zusammen.

In Abb. 2 und 3, op. cit. gibt H. BLUNTSCHLI den abnormen Befund einer männlichen Leiche wieder. Auf der linken Halsseite weist das *Platysma*, ähnlich wie in dem von mir beobachteten Falle, im Ursprungsabschnitt Rückbildung auf. Nur mit einem schwachen Muskelbündel entspringt es noch in der Claviculargegend; der ganze übrige Teil der Muskelplatte nimmt seinen Ursprung in der Gegend des hinteren Randes des *Sterno-cleido-mastoideus*. Außer dem *Platysma* findet sich noch eine zweite Muskelschicht, die von der unteren Halsgegend aus nahezu parallel zum *Sterno-cleido-mastoideus* aufwärts zieht und unter dem *Platysma* hindurch bis hinauf zum Ohre gelangt, wo sie sich mittels einer platten Sehne anheftet. Der zum *Platysma* nahezu quer gerichtete Verlauf des abnormen Muskels, seine Ausdehnung bis zum Ohre und seine Lage unter dem *Platysma* kennzeichnen ihn als einen Überrest des *Sph. colli profundus*, und zwar als dessen *Pars auris*. Der Befund ist aber nicht so einfach wie der von mir beobachtete. Vom rechtsseitigen *Platysma* löst sich nämlich eine breite Portion los, weicht medianwärts ab und gibt ein kräftiges Muskelbündel ab, das die Medianlinie überschreitet und auf der linken Halsseite sich dem erwähnten Reste des *Sph. colli* direkt anlagert, um mit ihm bis zur Insertionsstelle am unteren Rande der Ohrmuschel zu verlaufen. Die Beziehung des rechtsseitigen *Platysma* zum linksseitigen *Sph. colli profundus* muß auf eine sekundäre Anlagerung zurückgeführt werden. Anders wäre diese direkte Verbindung des *Platysma* mit dem *Sphincter colli* unverständlich.

Die Beurteilung des von H. BLUNTSCHLI beschriebenen Befundes wird nun dadurch noch erschwert, daß in unmittelbarer Anlehnung an die Insertionssehne des *Sph. colli* und noch weiter vorn, auf der *Fascia parotidea*, Muskelbündel ihre Entstehung nehmen, die von dort

aus gegen die Kinngegend verlaufen. Vermutlich stellen diese Muskelpartien weitere Reste des Sph. colli profundus, und zwar der Pars intermedia dar, welche sekundär gegen die Kinngegend abgewichen sind und so ein progressives Muskelgebilde, einen „M. mandibulo-marginalis“ bilden.

Einen ähnlichen Befund stellt H. BLUNTSCHLI in seinen Abb. 4 und 5 dar. Parallel zum vorderen Rand des Sterno-cleido-mastoideus zieht ein kurzes Muskelband (Pars auris des Sph. colli profundus) in senkrechtem Verlauf aufwärts und heftet sich, wie im vorigen Befund, an der Ohrmuschel fest. Von hier aus verlaufen Muskelbündel, die BLUNTSCHLI als „Ohrplatysma“ bezeichnet hat, in leichtem Bogen gegen das Kinn. Ihnen gesellen sich Bündel zu, welche auf der Fascia parotidea von deutlichen Überresten der Pars intermedia des Sph. colli profundus ihre Entstehung nehmen. Auch in diesem Fall bauen also Muskelbündel, die von Resten des Sph. colli aus sekundär kinnwärts abgewichen sind, einen „Mandibulo-marginalis“ auf. Bemerkenswert ist ferner, daß bei diesem Befund das linksseitige Platysma vollständig fehlt. Ein schwacher Quadratus labii inferioris ist hingegen vorhanden.

F. KOPSCH (1909) erwähnt im Lehrbuch der Anatomie von RAUBER-KOPSCH auf Seite 92, daß er einmal an einer weiblichen Leiche auf beiden Seiten einen M. auricularis inferior vorgefunden habe, wie er von LE DOUBLE beschrieben worden sei. Es handelte sich also um das Wiederauftreten der Pars auris des Sph. colli profundus.

Nicht unter die hier aufgeführten Fälle ist nun der von O. SEYDEL (1894) beschriebene Befund zu rechnen. In jenem Befund, den meine Abb. 4 wiedergibt, findet sich keine Muskelschicht, die in bezug auf Verlauf, Ausdehnung und Lagebeziehung zum Platysma Übereinstimmung mit den oben vorgeführten Resten des Sph. colli profundus zeigt. Vielmehr müssen sämtliche Muskelportionen, die SEYDEL als oberflächliche (a_1 und a_2), mittlere (b) und tiefe Lage (c) bezeichnet hat, als Abschnitte des Platysma betrachtet werden. Ganz wie in dem von mir beobachteten und beschriebenen Befund zeigt auch hier das Platysma nicht mehr die normale Ausdehnung bis zur Schultergegend, sondern entspringt in der Gegend des hinteren Randes des Sterno-cleido-mastoideus.

Die ventrale Muskelplatte (b) zeigt den normalen Verlauf des Platysma gegen den Unterkiefer zu, wo sich die Hauptmasse der Bündel festheftet. Am oberen Rand der Muskelplatte lösen sich eine

Anzahl Bündel los und verlaufen nahezu horizontal nach hinten. Dabei überlagern sie die Portion *c*.

Die dorsale Portion (*c*), die von SEYDEL als Sphincter colli profundus betrachtet wurde, entspringt ebenfalls in der Gegend des hinteren Randes des Sterno-cleido-mastoideus. Von dort aus zieht sie nach oben und vorn. Die dorsalen Fasern steigen vor dem Ohre steil gegen die Wangenregion hinauf; nach unten schließen Fasern an, die mehr und mehr gegen vorn abbiegen, so daß schließlich die untersten direkt gegen den Mundwinkel verlaufen. Im Ursprungs-

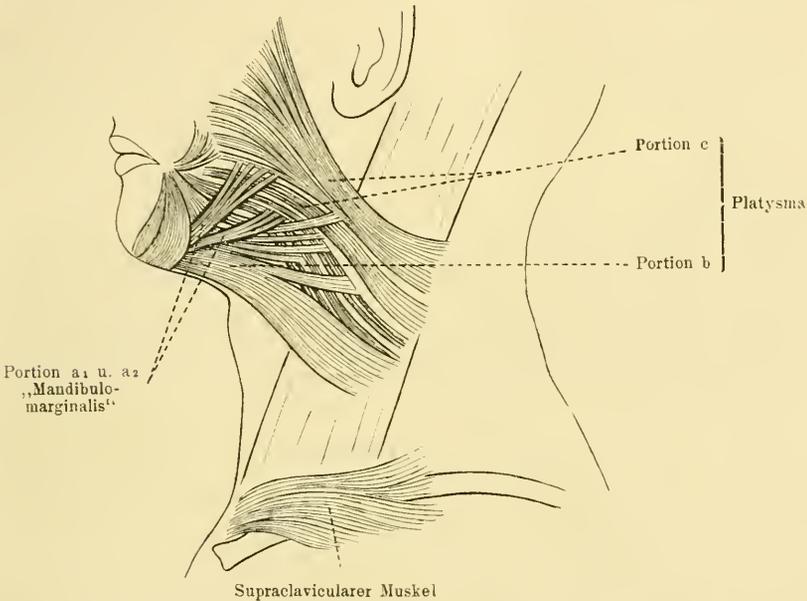


Abb. 4. Die subcutane Muskulatur einer menschlichen Leiche. Befund von O. SEYDEL (1894). Das Platysma ist wie in meinem Befund (Abb. 1—3) im Ursprungsabschnitt stark reduziert. Es bildet aber keine einheitliche Platte, sondern weist sekundäre Schichtung in die Portionen *b* und *c* auf. Vom hinteren Rande des Triangularis ziehen zwei Muskelbündel (a_1 und a_2) kaudalwärts. Sie stellen einen „Mandibulo-marginalis“ dar und stehen am Ursprung noch in unmittelbarem Anschluß an die Portion *b* des Platysma. In der Schlüsselbeingegend liegt eine dünne supraclaviculare Muskelplatte. Sie ist wohl als eine Abspaltung des ursprünglich bis zur Schultergegend ausgedehnten Platysma zu betrachten. Von einem Sphincter colli ist rein nichts vorhanden.

gebiet werden die ventralen Bündel der Portion *c* von der Portion *b* überlagert. In ihrem weiteren Verlauf sind sie, wie bereits erwähnt, von den losgelösten, nach hinten ziehenden Bündeln der Portion *b* bedeckt. So erscheint die Portion *c* in der Tat als tiefe Muskellage.

An der Insertion gewinnen die Bündel der Portion *c*, wie O. SEYDEL hervorhebt, unmittelbaren Anschluß an die obersten Bündel der Portion *b*. Dieses Verhalten weist noch mit aller Deutlichkeit auf die Zusammengehörigkeit der beiden Abschnitte hin. Die Portion *c* ist also nur ein Abschnitt des Platysma.

Die oberflächlichste Schicht (a_1 und a_2) stimmt mit dem „M. mandibulo-marginalis“ meines Befundes überein (vgl. Abb. 2). Sie steht, wie der Autor wiederum ausdrücklich hervorhebt, an ihrem Ursprung in innigster Verbindung mit den Bündeln des Platysma (Portion *b*).

Was den Befund von SEYDEL weiterhin interessant macht, ist eine dünne Muskelplatte, welche sich in der Höhe der Clavicula befindet und horizontal gegen die Schultergegend verläuft. Ich halte diese Muskelportion für gleichwertig dem supraclavicularen Muskelgebilde meines Befundes (Abb. 2). Währenddem dort der kleine supraclaviculare Muskel noch mit dem sehnig reduzierten Platysma in direkter Verbindung steht, ist im Befunde von SEYDEL durch die am Ursprungsabschnitt des Platysma eingetretene, sehr weitgehende Rückbildung der supraclaviculare Muskel vom Ursprungsgebiet vollständig losgelöst worden. Einmal abgetrennt, hat das nun ganz selbständige Muskelgebilde noch kräftigere Ausbildung erfahren¹).

O. SEYDEL hat seinem an sich ja sehr interessanten Befunde eine hohe vergleichend-anatomische Bedeutung beigemessen. Er erklärte die drei Muskelabschnitte *a*, *b* und *c* für gleichwertig den drei Muskelschichten, wie sie bei den Carnivoren auftreten:

1. Die Muskelportion a_1 und a_2 und der supraclaviculare Muskel sollen nach SEYDEL Reste des Sph. colli superficialis darstellen. Diese oberflächlichste Schicht hätte sich nach SEYDELS Auffassung einstmals über die ganze Halsregion ausgedehnt. Durch Rückbildung der mittleren Muskelpartien sei der anfangs einheitliche Muskel in zwei Portionen zerlegt worden, die sich am Kopfe und am Rumpf-

1) Vielleicht ließe sich der supraclaviculare Muskel von O. SEYDEL auf abgesprengte Teile des Hautrumpfmuskels beziehen. Bis jetzt ist allerdings kein einziger Fall bekannt geworden, wo ein supraclaviculares, subcutanes Muskelgebilde Beziehung zu Überresten des Hautrumpfmuskels (M. sternalis, Achselbogen usw.) aufwies. Natürlich hätte durch Feststellung der Innervationsverhältnisse der Fall entschieden werden können.

Für mich erscheint es aber in hohem Maße wahrscheinlich, daß der supraclaviculare Muskel von SEYDEL dem Facialisgebiet zugehört.

ende des Halses vorfinden. Normalerweise hätten auch diese Reste sich zurückgebildet, und zwar in der Schlüsselbeingegend schneller als in der Kinnregion. Deshalb seien beim Menschen die Kinnfasern noch häufiger anzutreffen als die Muskelbündel in der Höhe der Clavicula. Diese Auffassung ist unhaltbar. Wie die Untersuchungen von G. RUGE (1887) und H. BLUNTSCHLI (1908) lehren, sind die Kinnfasern („Mandibulo-marginalis“) progressive Bildungen, welche innerhalb der Primatenreihe nur beim Menschen auftreten. Das gleiche gilt für die abgesprengten, supraclavicularen Muskelbündel. Mit Resten eines Sph. colli superficialis können sie niemals verglichen werden. Da übrigens diese für eine Reihe von Säugerordnungen charakteristische oberflächliche, transversale Muskelschicht (Sph. colli superficialis) den Prosimiern und primaten Affen vollkommen fehlt, so ist auch nicht zu erwarten, daß sie beim Menschen als Varietät auftrete.

2. Die Muskelportion *b* stellt nach der Auffassung von SEYDEL allein das Platysma dar, und zwar sei die geringe Längsausdehnung der Muskelplatte nicht als Rückbildung zu beurteilen; sondern es erscheine das Platysma nicht ausgebildet, also in primitiver Ausdehnung. Auch diese Auffassung ist zurückzuweisen. Primitive Befunde bei verschiedenen Säugerabteilungen (Marsupialier, Insectivoren, Carnivoren, Prosimier und niedere Primaten) zeigen mit Sicherheit, daß das Platysma von der Nackengegend aus seinen Ursprung genommen hat. Bei den höheren Primaten wurde die ursprüngliche Lagebeziehung aufgegeben, und es haben die Bündel des Platysma, vor allem bei den Anthropoiden und beim Menschen, sekundäre Ausdehnung bis zur Brust- und Schultergegend gewonnen. Als primitive Ausdehnung des Platysma beim Menschen sind also die zuweilen als Varietäten auftretenden Nackenbündel und der Transversus nuchae zu betrachten. Die geringe Längsausdehnung des Platysma hingegen, wie sie im Befunde von SEYDEL auftritt, beruht wirklich auf Rückbildung. Das zeigt auch die Vergleichung mit den Befunden von FRORIEP, BLUNTSCHLI und dem meinigen (Abb. 1). Vielleicht hätten sich auch im Befunde von SEYDEL noch sehnige Reste auffinden lassen können — event. erst bei mikroskopischer Untersuchung —, welche die ursprüngliche Ausdehnung der Muskelplatte bis in die Schultergegend angedeutet hätten.

3. Die Muskelportion *c* entspricht nach der Auffassung von SEYDEL dem Sphincter colli profundus. Ich habe bereits hervorgehoben, daß sie weder in bezug auf Verlauf noch Ausdehnung oder Lage-

beziehung zum Platysma Übereinstimmung mit Resten des Sph. colli profundus besitzt. Sie stellt lediglich einen Abschnitt des Platysma dar.

Es zeigt sich also, daß dem Befund von O. SEYDEL nicht die morphologische Bedeutung zukommt, die ihm von jenem Autor beigegeben wurde. Ebenfalls erscheint also nicht gerechtfertigt, daß R. WIEDERSHEIM (1908) den Befund in sein Buch „Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit“ aufgenommen hat als Beispiel dafür, daß der bei den Halbaffen und niederen Affen vorhandene Sphincter colli selbst beim Menschen als attavistische Varietät wieder in Erscheinung treten könne. —

Es wäre wünschenswert, daß auf die beim Menschen so selten auftretenden Überreste des Sph. colli profundus geachtet würde. Mein eingangs beschriebener Befund soll hierzu einen kleinen Beitrag liefern. Die daranschließenden Ausführungen mögen die Sichtung des Materials erleichtern.

Literatur.

- AUSTONI, A., Muscoli auricolari estrinseci dell'uomo. Archivio di Anatomia e di Embriologia Vol. 7, Firenze 1908.
- BLUNTSCHLI, H., Beiträge zur Kenntnis der Variation beim Menschen. (II. Variationsbilder aus dem Gebiet der subcutanen Muskulatur des Kopfes und Halses.) Morphol. Jahrb. Bd. 40, 1909.
- FROBIEP, A., Über den Hautmuskel des Halses und seine Beziehung zu den unteren Gesichtsmuskeln. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., 1877.
- LE DOUBLE, A. F., Traité des Variations du système musculaire de l'Homme T. 1, Paris 1897.
- RAUBER-KOPSCH, Lehrbuch der Anatomie des Menschen Bd. 3: Muskeln und Gefäße. 8. Aufl., 1909.
- RUGE, G., Über die Gesichtsmuskulatur der Halbaffen. Morphol. Jahrb. Bd. 11, 1885.
- RUGE, G., Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Leipzig 1887.
- SEYDEL, O., Über eine Variation des Platysma myoides des Menschen. Morphol. Jahrb. Bd. 21, 1894.
- WIEDERSHEIM, R., Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. Tübingen 1908.

Eingegangen am 18. Juli 1918.

Nachdruck verboten.

Über Chromatophorenvereinigungen bei Amphibien, insbesondere bei Froschlarven.

Von Prof. W. J. SCHMIDT, Bonn, Zoologisches Institut.

Mit 5 Abbildungen.

E. BALLOWITZ hat in einer Reihe von Untersuchungen (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 104 [1913], S. 471: *Trachinus vipera*; ebendort Bd. 106 [1913], S. 527: *Gobius minutus* und *Gobius pictus*; ebendort Bd. 110 [1914], S. 1: *Perca fluviatilis*, *Acerina cernua*; Arch. f. Zellforsch. Bd. 14 [1915], S. 193: *Hemichromis bimaculatus*; ebendort Bd. 14 [1916], S. 417: *Mullus barbatus* und *M. surmuletus*, *Crenilabrus* sp.) den Nachweis erbracht, daß bei einer Anzahl von Knochenfischen die verschiedenartigen Farbzellen in der Haut miteinander gesetzmäßige Kombinationen eingehen können.

So umlagern bei *Trachinus* eine Anzahl von Zellen mit Guanineinschlüssen (Iridocyten) kapselartig allseits eine Melanophore, die ihre Fortsätze durch die Lücken zwischen jenen entsendet, und ähnliche Chromatophorenvereinigungen kehren auch bei *Perca* und *Acerina* wieder. BALLOWITZ hat die so zustande gekommenen „chromatischen Organe“ „Melaniridosomen“ benannt. Tritt an Stelle der Melanophore in der eben genannten Kombination eine Rotzelle (mit körnigem Lipochrom; Erythrophore), so entstehen Erythriridosomen wie bei *Hemichromis*. Finden gar Melanophoren und Rotzellen in einer Schale von Iridocyten Raum, so umfaßt das chromatische Organ dreierlei verschiedene Farbzellen (Erythromelaniridosomen bei *Hemichromis*). An allen bis jetzt erwähnten Farbzellenvereinigungen waren die Iridocyten kapselbildend beteiligt. Bei den Gobiiden dagegen besteht die eigenartigste unter den verschiedenen hier vorkommenden Chromatophorenkombinationen aus einer Melanophore, deren zentraler Teil (der eigentliche „Zelleib“ gegenüber den Ausläufern) gewissermaßen ausgehöhlt ist und mehrere (bis über 20) Rotzellen umschließt. Die (im Expansionszustand) reich verzweigten Fortsätze der Melanophore und der Erythrophoren verlaufen getrennt, aber dicht beieinander: nur

gelegentlich umhüllen die Äste mit schwarzen Pigment, indem sie Röhren bilden, die roten.

Neben solchen Chromatophorenvereinigungen, in denen die einzelnen Komponenten durch die Art ihrer Zusammenlagerung mehr oder minder in ihrer Gestalt beeinflusst werden, finden sich andere, bei denen der Charakter eines chromatischen Organs einzig durch die gesetzmäßige Zusammenordnung, also die Lagebeziehung allein, gewahrt wird. So gruppiert sich bei den Gobiiden eine Anzahl Iridocyten sternförmig um eine Melanophore oder eine Gelbzelle (Xanthophore, mit gelbem Lipochrom), oder die Sternmitte bleibt frei und Melanophoren oder Gelbzellen lagern sich exzentrisch auf den Iridocytenstern. Sehr häufig befindet sich in der Mitte des Iridocytensternes eine Melanophore und ringsum Gelbzellen. Damit ist die Reihe derartiger Kombinationen bei den Gobiiden aber keineswegs erschöpft. Es sei nur noch er-

wähnt, daß auch bei *Mullus* und *Crenilabrus* einzelne Rotzellen die Mitte von Iridocytengruppen einhalten können. Es führen somit alle möglichen Übergänge von scheinbar zufälligen oder jedenfalls lockeren Beziehungen zwischen Farbzellen verschiedener Art zu jenen ausgeprägten Chromatophorenvereinigungen, die dem Beschauer auf den ersten Blick als Einheiten höherer Art, als chromatische Organe, entgegentreten.

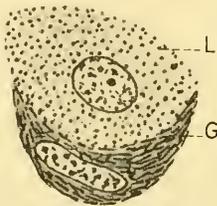


Abb. 1. Xantholeukosom aus einem Querschnitt der grünen Rückenhaut des Laubfrosches. Vergr. 1000:1.

G Guanophore; *L* Lipophore.

Auch bei Amphibien gibt es typische Chromatophorenvereinigungen, vor allem Kombinationen von lipochromführenden und guaninhaltenen Zellen. In einer demnächst im Archiv für mikroskopische Anatomie erscheinenden Arbeit zeige ich, daß die sog. Xantholeukophoren des Laubfrosches, in denen nach Anschauung der meisten Autoren Guanin und Lipochrom in einem Zelleib nebeneinander vorkommen sollen, in Wirklichkeit Doppelzellen sind: eine becherartig gestaltete Guaninzelle (Guanophore, Leukophore) nimmt eine linsenförmige Lipochromzelle (Lipophore, Xanthophore) in ihre Höhlung auf. Abb. 1 stellt eine solche, unmittelbar unter der Epidermis gelegene Doppelzelle nach einem senkrechten Durchschnitt der Haut dar: *G* ist die Guanophore, *L* die Lipophore. Ich habe für diese Doppelzellen, deren Bau a. a. O. ausführlich geschildert wird, den Namen Xantholeukosomen oder Lipoguanosomen in Vorschlag gebracht. Die

hier gemachten kurzen Angaben über diese Gebilde dürften wohl dar- tun, daß es sich um Chromatophorenvereinigungen handelt, vergleich- bar denen der Fische, wenn auch unter den von BALLOWITZ be- schriebenen chromatischen Organen Analoga hinsichtlich der eigen- tümlichen Formgebung der beiden Komponenten einer solchen Doppelzelle nicht vorkommen. Gelegentlich finden sich übrigens Xantholeuko- somen, bei denen der Becher aus zwei Zellen gebildet wird, oder in der Höhlung statt einer zwei Lipophoren liegen. Ich bemerke noch, daß die geschilderte Form der Komponenten einer Doppelzelle nicht unveränderlich, sondern in dieser Weise für den hellgrünen Zustand der Haut charakteristisch ist.

Auch bei *Rana esculenta* finden sich an den grünen Haut- stellen entsprechend gebaute Doppelzellen. Allerdings ist im allge- meinen die Becherform der Guanophoren und die bikonvexe Linsen-

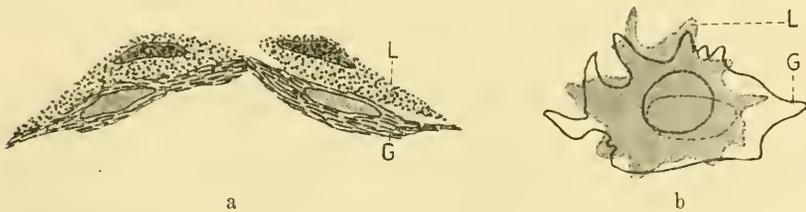


Abb. 2. Xantholeukosomen aus der grünen Rückenhaut von *Rana esculenta*: a) zwei Xantholeukosomen nach einem Querschnitt, b) ein Xantholeukosom nach einem Flachschnitt der Haut. Vergr. 1000:1.

G Guanophore; L Lipophore.

form der Lipophoren viel weniger ausgesprochen. Die Guanophoren (G, Abb. 2a) sind scheibenförmige, nach den Rändern verjüngte Zellen, denen die ähnlich gestalteten Lipophoren (L) aufruben. Auch in der Flächenansicht bieten die Doppelzellen von *Rana* einen bemerkenswerten Unterschied gegenüber denen von *Hyla*. Während beim Laubfrosch an den grünen Hautstellen die Xantholeukosomen dicht aneinander liegen, sich gegenseitig polygonal abflachen und so in Flächenansicht insgesamt ein epithelartiges Mosaik darbieten, erweisen sich die Doppelzellen von *Rana* als verästelte Elemente, die mit ihren kurzen Ausläufern aufeinander stoßen und so zahlreiche kleine Lücken zwischen sich freilassen. Abb. 2b gibt eine Doppelzelle von *Rana* nach einem Flachschnitt der Haut, von der Kutisseite her gesehen, wieder: der Umriß der Guanophore (G) und ihres Kernes ist stark ausgezogen, die Lipophore (L) dagegen getönt und ihr Kern in

feinerer Kontur angedeutet. Ein Vergleich des Querschnitts (Abb. 2a) und des Flachschnittbildes (Abb. 2b) lehrt, daß die Kerne der beiden Komponenten annähernd übereinander liegen, daß dagegen die Umrisse der Guanophore und Lipophore nicht genau zusammenfallen. So erscheinen denn in den Xantholeukosomen von *Rana* die Beziehungen der beiderlei Zellen gegenüber den Doppelzellen von *Hyla* schon etwas gelockert.

Genauer soll hier auf den Bau der einzelnen Komponenten in den Xantholeukosomen von *Rana* nicht eingegangen werden, da ich über ihn an anderer Stelle berichten will. Es kam mir nur darauf an, zu zeigen, daß bei *Rana* ebensogut wie bei *Hyla* chromatische Organe, und zwar Vereinigungen von Guanophoren (entsprechend den Iridocyten der Fische) und Lipophoren (entsprechend den Gelbzellen der Teleostier) vorkommen, eine Tatsache, die zur richtigen Bewertung der folgenden Angaben, die den Hauptgegenstand dieser Mitteilung ausmachen, bedeutungsvoll ist. Es handelt sich um die Xantholeukosomen der Froschlarven.

Untersucht man den Schwanz älterer Kaulquappen von *Rana* sp. (Länge 22 mm) im überlebenden Zustand unter dem Mikroskop, so gewahrt man in dem Bindegewebe des durchsichtigen Flossensaumes schon alle drei Chromatophorenarten, die dem erwachsenen Frosch zukommen, die bekannten Melanophoren, die Lipophoren (Xanthophoren) und die Guanophoren (Leukophoren). Da die Melanophoren nie an den zu besprechenden Chromatophorenvereinigungen teilnehmen, berücksichtige ich sie nicht weiter.

Über Zahl und Vorkommen der Guanophoren unterrichtet man sich am einfachsten bei schwacher Vergrößerung und auffallendem Licht: hier und da blitzen kleine weißliche Fleckchen von etwas verschiedener Gestalt auf. Sie sind bald mehr rundlich, bisweilen fast kugelig oder mehr oder weniger, aber nie sehr reichlich verästelt. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man, daß sie mit Guaninkristallen vollgepfropft sind, welche die Form etwas unregelmäßiger, dünner Plättchen besitzen. Ist die Zelle rundlich, so liegen die Kristalle, wenigstens in der Außenschicht des Zelleibes, mit ihrer platten Seite zur Oberfläche tangential gerichtet, so daß die Guanophore wie mit winzigen, dicht aneinanderstoßenden Schollen bedeckt erscheint (vgl. Abb. 5, mittlere Guanophore). Wenn dagegen Ausläufer vorhanden sind, so stehen die Guanintäfelchen in ihnen gewöhnlich mit ihrer Fläche senkrecht zur Oberfläche der Zelle. So verleihen sie, von der Kante

gesehen, dem Zellfortsatz eine Streifung, da sie gleichzeitig im wesentlichen parallel und in die Längsrichtung des Ausläufers eingestellt sind (vgl. Abb. 5, linke Guanophore, Ausläufer nach unten). Obwohl ich keine Bewegungserscheinungen an den Guanophoren sah — ich habe allerdings auch meine Beobachtung nicht besonders darauf gerichtet —,



Abb. 3. Xantholeukosom nach einem Totalpräparat des Schwanzes einer 22 mm langen Larve von *Rana* sp. *G* Guanophore, *L* Lipophore, beide expandiert, in der Guanophore die Stelle ihres Kernes sichtbar. Vergr. 1000:1.

glaube ich aus der wechselnden Zellform doch schließen zu müssen, daß ihnen solche zukommen, und das um so mehr, als von *BALLOWITZ* in den Iridocyten der Fische gleitende Bewegungen der Guaninkristalle festgestellt wurden. Sollte diese Vermutung zutreffen, so würde auch die

auf der Anordnung der Guanintäfelchen beruhende Streifung der Ausläufer mit den Bewegungserscheinungen in Zusammenhang zu bringen sein, vielleicht derart, daß die Kristalle bei den Verlagerungen eine Stellung geringsten Widerstandes einnehmen. Ob diese Verlagerungen gleich der Ausbreitung und Ballung des Melanins in den Schwarzzellen auf intrazellulärer Körnchenströmung unter dauernder Erhaltung der verästelten Zellform beruhen oder auf ein pseudopodienartiges Aussenden und Einziehen von Zellfortsätzen zurückzuführen sind, ist noch nicht geklärt. In vielen Guanophoren läßt sich die Stelle des Kernes als heller, runder oder länglicher Fleck gut erkennen (vgl. Abb. 3 u. 4).

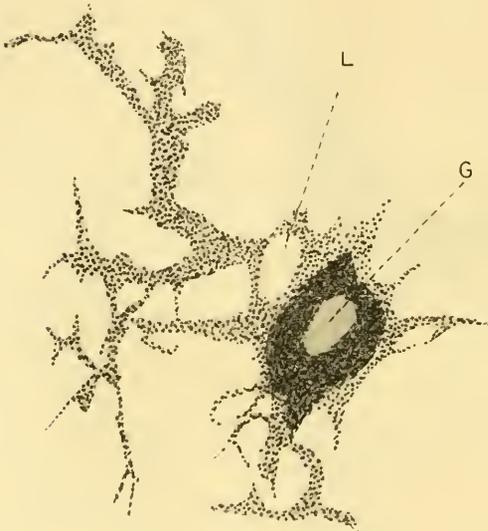


Abb. 4. Xantholenkosom aus dem Froeschlarvenschwanz. Guanophore (G) geballt, Lipophore (L) expandiert, in beiden die Stellen des Kernes sichtbar. Vergr. 1000:1.

Die Lipophoren (Xanthophoren) sind (im Expansionszustand) immer reichlicher verästelt als die Guanophoren. Ihre zart schwefelgelbe Farbe wird durch zahlreiche kleine, runde Körnchen in ihrem Plasma hervorgerufen, die sich in polarisiertem Licht als doppelbrechend erweisen. Wie bei Salamandra (vgl. W. J. SCHMIDT, Zur Kenntnis der lipochromführenden Farbzellen in der Haut nach

Untersuchungen an *Salamandra maculosa*, in *Dermatol. Zeitschrift* Bd. 25, 1918, S. 324) erscheint also das Lipochrom nicht in Fetttropfen gelöst, sondern in kristallinischer Form. Mit dieser Eigentümlichkeit, die ich auch für Axolotllarven sicherstellen konnte, geht eine verhältnismäßig große Widerstandsfähigkeit des Farbstoffes gegen Lösung in Alkohol usw. Hand in Hand. Und so wird es möglich, diese Zellen auch im Dauerpräparat zu erhalten: behandelt man kleine Stückchen des Schwanzes kurze Zeit mit absolutem Alkohol (etwa bis 10 Minuten), führt sie dann in Xylol und Balsam über, so erweist

sich der körnige Zellinhalt vollkommen unversehrt. Nach solchen Dauerpräparaten sind die Abb. 3—5 hergestellt. Die Unmöglichkeit, die meisten Lipophoren (vornehmlich die Gelb- und Rotzellen bei den Fischen und die lipochromführenden Elemente der Reptilien) in dieser einfachen Weise auch im Dauerpräparat untersuchen zu können, steht ihrer genaueren Erforschung sehr hinderlich im Wege. Auch bei den Lipophoren im Kaulquappenschwanz macht sich die Stelle des Kernes vielfach als heller Fleck bemerkbar (vgl. Abb. 4, *L*); so leicht zu beobachten wie in den Guanophoren ist sie allerdings nicht.

Außer den vereinzelt gelegenen Guanophoren und Lipophoren der beschriebenen Art finden sich auch Kombinationen von beiden. Vor allem dort, wo der Flossensaum an die den mittleren Teil des Schwanzes einnehmenden Muskelsegmente angrenzt, gewahrt man

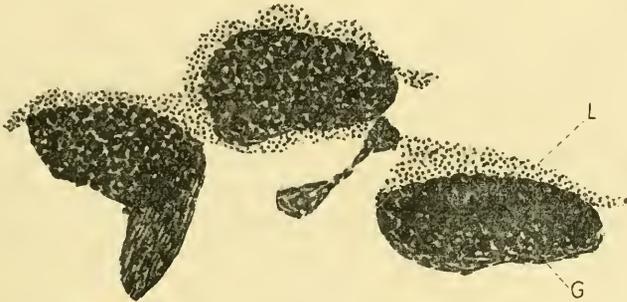


Abb. 5. Drei Xantholeukosomen aus dem Froschlarvenschwanz. Guanophoren (*G*) und Lipophoren (*L*) geballt; ein noch bestehender kurzer Ausläufer der linken Guanophore zeigt Längsstreifung infolge der Anordnung der Guaninkristalle. Vergr. 1000:1.

häufig beim Durchmustern mit schwachen Vergrößerungen dicht um die Guanophoren herum mehr oder minder reichlich gelbe Lipochrommassen. Schon die Häufigkeit dieser Erscheinung schließt ein völlig zufälliges Zusammenlagern der beiden Zellformen aus; finden sich doch in manchen Präparaten mehr Kombinationen als einzelne Lipophoren und insbesondere Guanophoren. Zwar konnte ich nie eine gegenseitige Formbeeinflussung der verschiedenartigen Zellformen (etwa wie beim erwachsenen Laubfrosch) in einer Chromatophorenvereinigung feststellen; aber gewisse regelmäßig wiederkehrende Lagebeziehungen sichern die Tatsache, daß es sich hier um Chromatophorenvereinigungen, und zwar anscheinend immer um Doppelzellen handelt.

Am augenscheinlichsten wird das, wenn die beiderlei Kompo-

nennten sich im Expansionszustand befinden (Abb. 3): der mittlere Teil der beiden Zellen deckt sich ziemlich genau und auch die spärlicheren, plumpen und weniger verästelten Ausläufer der Guanophoren (*G*) nehmen dieselbe Richtung wie diejenigen der Lipophoren (*L*), sei es, daß sie über- oder nebeneinander verlaufen. Da die Lipophoren regelmäßig zahlreichere, längere, öfter vergabelte Fortsätze besitzen, so bietet eine solche Kombination auch immer Ausläufer dar, die einzig der Lipophore angehören. Weil die zentralen Teile beider Zellen übereinander liegen, die Guanophoren aber ziemlich undurchsichtig sind, hält es oft schwer, in diesen Kombinationen den Kern der viel zarter konturierten Lipophoren zu beobachten, und daher bleiben manchmal gewisse Zweifel übrig, ob immer nur eine Lipophore auf eine Guanophore entfällt.

Bisweilen begegnet man aber Kombinationen, in denen die beiden Komponenten mit ihrem zentralen Zellteil etwas seitlich gegeneinander verschoben sind, und dann läßt sich sowohl die Stelle des Kernes der Guanophore (*G*) als auch die entsprechende der Lipophore (*L*) leichter feststellen (Abb. 4).

Nicht immer brauchen Expansion und Ballung in beiden Zellen einer Kombination Hand in Hand zu gehen; vielmehr sieht man öfter Chromatophorenvereinigungen, deren Guanophore (*G*) geballt ist, während die Lipophore (*L*) sich im Zustand der Expansion befindet (Abb. 4).

Sind sowohl Guanophoren als Lipophoren geballt (Abb. 5), so stellt die Guanophore den ansehnlicheren Teil der Kombination dar, während die Lipophore sich als oft nur einseitiger, schmaler, gelber Saum derselben darbietet.

Liegen mehrere derartige Kombinationen nahe beieinander, so stehen die Lipophoren bisweilen durch „Anastomose“ ihrer Ausläufer im Zusammenhang. Ob es sich dabei allerdings um ein wirkliches Verschmelzen von Fortsätzen verschiedener Zellen handelt, ist bei der zarten Beschaffenheit dieser Elemente schwer zu entscheiden. Ganz ausgeschlossen wäre es nicht, da man öfter sieht, wie die Ausläufer einer und derselben Lipophore miteinander anastomosieren (vgl. Abb. 3).

Da die geschilderten Verhältnisse sich auf die Chromatophorenvereinigungen im Froschlarvenschwanz beziehen, dieser aber am Ende der Metamorphose einer Rückbildung anheimfällt, so gehen die beschriebenen Doppelzellen nicht in die des erwachsenen Tieres über.

Es bleibt also möglich, daß die Xantholeukosomen der Larve an den übrigen Körperstellen sich etwas anders verhalten. Wesentlich für die Ausgestaltung der Doppelzellen beim erwachsenen Tier scheint mir der Umstand, daß sie dort dicht beieinander liegen und sich dadurch in der Entfaltung ihrer Ausläufer gegenseitig beschränken, beim Laubfrosch so weit, daß überhaupt keine Ausläufer mehr zustande kommen. Das weiche Gallertgewebe des Larvenschwanzes dagegen bietet der freien Ausbildung der Fortsätze der in größeren Abständen voneinander gelegenen Zellen freien Raum.

Daß die beiden Komponenten einer Doppelzelle (bzw. die zahlreicheren Glieder einer Chromatophorenvereinigung überhaupt) Abkömmlinge einer Mutterzelle sind, die sich verschieden differenziert haben — etwa vergleichbar der Eizelle und ihren Nährzellen bei Insekten und anderen Wirbellosen, die Teilstücke einer Mutterzelle darstellen und dieser Herkunft ihre engen Beziehungen verdanken — ist für die chromatischen Organe ausgeschlossen. Die Beziehungen der verschiedenen Farbzellen einer Kombination zueinander sind keine ursprünglichen, sondern nachträglich erworben. Für eine solche Auffassung spricht ganz entschieden, daß die verschiedenen Arten der Chromatophoren nacheinander während der Larvenentwicklung auftreten, daß sie ferner nicht nur in den Vereinigungen, sondern, und sogar in der Regel, für sich getrennt vorkommen: daß schließlich bei manchen Formen (z. B. beim Laubfrosch an den Übergangsstellen der Bauch- zur Rückenhaut) sich schrittweise verfolgen läßt, wie die Beziehungen zwischen Guanophoren und Lipophoren sich allmählich einstellen. Nach zwei Richtungen hin lassen sich, wie mir scheint, Erklärungsmöglichkeiten für das Zusammentreten verschiedenartiger Farbzellen zu höheren Einheiten suchen. Bestimmte Chromatophoren üben chemotaktische Wirkungen auf andere aus und locken so andersartige Farbzellen an. Diese Auffassung würde voraussetzen, daß die Chromatophoren wenigstens in früheren Entwicklungszuständen wanderungsfähig sind, eine Frage, die noch nicht hinreichend geklärt ist. Oder aber zwei verschiedenartige Chromatophoren werden, wenn sie sich (zufällig) teilweise berühren, dadurch zur gegenseitigen „Deckung“ gebracht, daß physikalische Kräfte in Tätigkeit treten, daß sich etwa infolge von Oberflächenkräften die eine auf der anderen ausbreitet.

(Eingegangen am 27. Juli 1918.)

Nachdruck verboten.

Über Kieferwachstum.

Von Prof. RICHEL in Kiel.

Mit 3 Abbildungen.

In den Abhandlungen der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften erscheint als drittes Heft dieses Jahres eine Studie zum ontogenetischen und phylogenetischen Geschehen am Kiefer unter besonderer Berücksichtigung von Elephas und Manatus.

Elephas und Manatus nehmen nach der zurzeit geltenden Auffassung über die Vorgänge am Kiefer eine Sonderstellung ein, die in dem Vorgang des sog. „horizontalen Zahnwechsels“ zum Ausdruck gelangt. Unter horizontalem Zahnwechsel versteht man eine Vorwärtsbewegung der Zahnreihe im Kiefer. Die Bewegung soll durch Druck veranlaßt werden, der vom jüngsten wachsenden Zahnkeim ausgeht, wobei am Inter-alveolareseptum hinten Abbau, vorn Anbau stattfindet. Man gelangte zur Hypothese einer Bewegung der Zahnreihe im Kiefer, weil die Zahnreihe dieser Tiere länger erscheint als der im Kiefer zur Verfügung stehende Raum.

Durch Untersuchung verschiedener Altersstufen des Elefanten konnte ich nachweisen, daß eine Bewegung der Zähne im Kiefer im Sinne des horizontalen Zahnwechsels nicht statthat. Der Ausdruck: „Horizontaler Zahnwechsel“ und das HARTLAUB'sche Schema zu seiner Illustrierung muß fallen gelassen werden, man darf beim Elefanten nur von einer Funktionsfolge der Zähne sprechen, bei der höchstens zwei Zähne gleichzeitig in Tätigkeit sind.

Das gleiche gilt für Manatus, mit dem Unterschied, daß hier mehrere Zähne gleichzeitig funktionieren.

Besonders interessant gestaltete sich die Untersuchung der Wachstumsverhältnisse am Elefantenkiefer im Vergleich zu den Vorgängen bei anderen Tieren und dem Menschen.

Der Unterkiefer wächst durch Anbau am Basalteil und an den hinteren Abschnitten des Kieferastes, während am freien Rand des Alveolarteils und vorn an der Kinngenge abgebaut wird. Anzunehmen

ist, daß die Knochenresorption an der Kinngegend und am freien Rand des Alveolarteils dadurch veranlaßt wird, daß diese Abschnitte unter dem Anbau am Basal- und Astteil außerhalb des Beanspruchungsgebietes fallen. Durch Auswachsen des Kieferastes nach hinten und Abtragung des Alveolarteils werden die sich entwickelnden Zähne aus dem Kiefer freigegeben. Während der funktionierende Zahn durch Abnutzung sich erniedrigt, wird er entsprechend der Resorption an der Kinngegend des Kiefers von vorn durch Resorption abgetragen, auch findet Resorption der Wurzeln von unten nach oben statt.

Die mächtige Resorption an der Kinngegend des Unterkiefers bewirkt, daß die Gestalt des Elefantenunterkiefers in allen Altersstufen annähernd die gleiche ist. In diesem Vorgang ist zugleich die Ursache gegeben, daß der Elefant keine Prämolaren besitzt; die Kieferabschnitte, in denen sie sich entwickeln, fallen durch Resorption fort.

Beim Wachstum des Kiefers führt der Zahnkeim im Kiefer passiv verschiedene Drehbewegungen aus, ohne eine Verschiebung nach vorn im Sinne des horizontalen Zahnwechsels zu erfahren; der Zahnkeim wird im Gegenteil nach hinten verlagert. Das Alveolarperiost bildet um das Zahnsäckchen Knochen, den Zahnsackknochen (ich habe ihn als *Os sacculi dentis* bezeichnet). Zwischen Kieferknochen und Zahnsäckchenknochen findet beim Kieferwachstum die Bewegung statt, der Zahnkeim selbst macht die Bewegungen also nur passiv mit. Die Bewegungen des Zahnsäckchens beim Kieferwachstum sind die Ursache, daß das *Os sacculi* in dieser Zeit nicht mit dem Kieferknochen verwächst, mithin als selbständiger Knochen in Erscheinung tritt. Da dieser Knochen mit der knöchernen Anlage des Kiefers nichts zu tun hat, müssen wir das *Os sacculi* als besonderen Knochen des Skeletts ansprechen.

Außer bei *Elephas* ist das *Os sacculi* besonders deutlich bei *Manatus*, *Phacochoerus* und *Rhinoceros* nachweisbar. Bei den meisten Tieren verwächst es so rasch mit dem Kieferknochen, daß es nicht als selbständiger Knochen auftritt.

Am Oberkiefer des Elefanten kommen entsprechende Verhältnisse des Kieferwachstums zum Ausdruck wie am Unterkiefer, mit dem Unterschied, daß eine Resorption in der Richtung von vorn nach hinten nicht statthat, weil die vorderen Kieferabschnitte als Bett für die Stoßzähne und als Widerlager für den Rüssel verwandt werden.

Das Studium der Kieferentwicklung von *Manatus* und *Phacochoerus*, die nach der geltenden Auffassung Besonderheiten aufweisen

soll, sowie die Untersuchung anderer Tiere und des Menschen führten zu dem Ergebnis, daß am Kiefer aller Säugetiere die gleichen Faktoren wirken; Unterschiede an Gebiß und Kiefer, für deren Entstehung bisher Sonderfaktoren in Anspruch genommen wurden, beruhen lediglich auf graduellen Unterschieden in der Wirkung gleicher Faktoren.

Physiologischer Zahnausfall: Beim Elefanten zeichnet sich anderen Tieren gegenüber das Gebiß dadurch aus, daß der nachfolgende Zahn den Vorgänger an Größe bedeutend übertrifft. Dies mußte zur Folge haben, daß die Entwicklungsdauer jedes einzelnen Zahnes in der Reihe verlängert wird. Der letzte Molar gelangt erst bei sehr alten Tieren zum Durchbruch. Am jeweils vordersten Zahn ist Resorption von vorn nach hinten und der Wurzeln in der Richtung vom Wurzelende zur Krone nachweisbar. Hierdurch und als Folge einer am freien Rande des Alveolarteils stattfindenden Knochenresorption fällt der Zahnstumpf schließlich aus. Der Ausfall des jeweils vordersten Zahnstumpfes ist ein physiologischer. Einwandfrei läßt sich nachweisen, daß die Abnutzung des Zahnes in keinem Zusammenhang mit dem Zahnausfall steht. Ich konnte feststellen, daß der physiologische Zahnausfall im Gegensatz zum pathologischen Zahnausfall eine bei den Säugetieren ganz allgemein verbreitete Erscheinung ist. Eingeleitet wird der physiologische Zahnausfall durch Wurzelresorption und Lockerung des Zahnhalteapparates. Bei den meisten Tieren kommt der physiologische Zahnausfall nicht zur Beobachtung, weil sie nicht das erforderliche Alter erreichen. Im seltneren Fall nur stirbt ein Tier eines physiologischen Alterstodes. Außerdem scheiden Tiere aus, die dauernd wachsende Zähne besitzen. Besondere Größenvariation des Gebisses bewirkt ebenfalls, daß das Gebiß selbst bei physiologischem Alterstode noch funktionsfähig ist. Der physiologische Zahnausfall der Zähne eines Gebisses geht im allgemeinen in der Reihenfolge vor sich, in der die Wurzelentwicklung beendet wurde. Zu berücksichtigen ist, daß Abweichungen von dieser Reihenfolge des Ausfalls durch besondere Größe oder Kleinheit der Wurzeln (eine größere Wurzel wird nicht so rasch resorbiert) und durch Variation in der Fähigkeit der Zementbildung (zeitlich und quantitativ) bedingt werden. Trotz beginnender Wurzelresorption und Lockerung des Halteapparates eines Zahnes ist sein zeitlicher Verlust auch von der Art seiner mechanischen Beanspruchung abhängig. Zähne, die durch Wurzelresorption und der bei Lockerung des Halteapparates unregelmäßigen Zementauflagerung verändert sind, täuschen pathologische Veränderungen vor.

Dazu kommt, daß derartig veränderte Wurzeln und ihre Umgebung der Infektion zugänglicher sind. Alle diese Momente bewirken, daß bei vielen Tieren und beim Menschen der Vorgang des physiologischen Zahnausfalls in seinen Einzelheiten undeutlich wird. Wenngleich ohne weiteres jeder zugeben wird, daß der typische zahnlöse Greisenmund nicht gut als pathologischer Zustand aufzufassen ist, so wird die Ursache für das Zustandekommen des Greisenmundes doch allgemein auf pathologische Einflüsse oder doch auf Abnutzung des Gebisses zurückgeführt. In meiner Arbeit begründe ich, daß diese Auffassung nicht zu Recht besteht. Vom pathologischen Zahnausfall ist ein physiologischer Zahnausfall zu unterscheiden.

Zahndurchbruch: Das Studium der Momente, welche den Zahndurchbruch bewirken, führte mich zum Nachweis eines Faktors, der in seinen Wirkungen am Kiefer wohl erkannt wurde, aber in seiner Bedeutung für den Zahndurchbruch und für die ontogenetische Abänderung der Kiefergestalt nicht entsprechend gewürdigt ist: Resorption am freien Rande des Alveolarteils des Kiefers.

Unmittelbar veranlassen den Zahndurchbruch nur zwei Momente.

Erstens ist kronenwärts gerichtete Verschiebung der konsolidierten Zahnkappe des Zahnkeims nachweisbar. Die Kraftquelle, welche die Verschiebung bewirkt, ist im osmotischen Druck, der durch Zellteilung im Pulpagewebe ausgelöst wird (WETZEL), und im pulsierenden Druck von seiten der sich vermehrenden und vergrößernden Blutgefäße aller Weichteile, die zwischen Kieferknochen und konsolidierter Zahnkappe eingeschlossen sind, ganz entsprechend dem Wachstum der Schädelkapsel unter Einfluß des pulsierenden Gehirns, gegeben. Zweitens findet während des Durchbruchs der Milch- und Ersatzzähne Resorption am freien Rande des Alveolarteils des Kiefers statt. ZUCKERKANDL bemerkte die Tatsache, daß beim Durchbruch der Zähne am Rande der Alveolen abgebaut wird, ohne die sich für den Zahndurchbruch ergebenden Folgerungen zu ziehen. An Schädeln 8 Monate alter Kinder überragen die durchgebrochenen Schneidezähne mit ihrer Kaufläche kaum merklich die Höhe des Randes des Alveolarfortsatzes, legt man die Höhe in der Gegend des Eckzahnes und der Milchmolaren zugrunde, wo der Alveolarfortsatz noch nicht durch Resorption abgetragen ist. Die Krone der Milchzähne wird also zum großen Teil durch Resorption am freien Rande des Alveolarteils freigegeben. Am Schädel 13jähriger Kinder ergibt sich, daß der Hals der zweiten Milchmolaren der halben Höhe der Krone des ersten Molars, der Hals

der Milcheckzähne der halben Höhe der Kronen der Ersatzschneidezähne entspricht. Resorption am freien Rande des Alveolarteils gibt also auch die Kronen der Ersatz- und Zuwachszähne frei. Hierbei werden die Wurzeln der Milchzähne am Halsteil von Knochen entblößt.

Mittelbar sind am Durchbruch der Zähne ebenfalls zwei Momente beteiligt. Dies sind erstens das Wachstum des Kieferkörpers des Oberkiefers bzw. des Basalteils des Unterkiefers und zweitens das Tiefenwachstum der Zahnwurzeln. Diese Faktoren sind indirekt am Zahndurchbruch insofern beteiligt, als der freie Rand des Alveolarteils mit dem Höherwerden der Kiefer und der Vertiefung der Alveolen außerhalb des Bereiches der Beanspruchung fällt und resorbiert wird.

Die Alveolartheorie BAUMES ist in keiner Fassung mehr anzuerkennen. Die Annahme, daß der Kieferknochen auf Grund seiner Elastizität und Biogsamkeit die Stellung der Zahnkeime und somit den Zahndurchbruch beeinflusse, ist abzuweisen, weil durch Biogsamkeit und Elastizität erzeugter Druck, in der Gewebsflüssigkeit des Zahnsäckchens gleichartig verteilt, den Zahnkeim von allen Richtungen in gleicher Stärke treffen muß. Trifft nachweislich das Zahnsäckchen ein Druck, der Stellungsänderung zur Folge hat, so wird der vom Alveolarperiost gelieferte Knochen selbständig, das *Os sacculi dentis*; der Zahnkeim aber ändert seine Stellung passiv mit ihm.

Das in jüngster Zeit immer mehr herangezogene Prinzip der Vererbung als Hauptfaktor beim Durchbruch der Zähne ist völlig abzuweisen. Der Ausspruch: Vererbung zwingt den Zahn, den Platz einzunehmen, der ihm durch den Ort der Entstehung an der Schmelzleiste angewiesen ist, bedeutet völliges Aufgeben aller Forschung, denn schließlich ist Vererbung doch nur erbliche Fixierung von Faktoren, die kennen zu lernen Aufgabe der Forschung sein muß.

Kau-, Lippen-, Wangen-, Zungendruck beeinflussen gewiß die Zahnstellung, nicht aber den Zahndurchbruch, da sie erst nach dem Durchbruch zur Wirkung gelangen.

Ontogenetische Abänderung der Kieferform: Die Klarstellung der den Zahndurchbruch bewirkenden Faktoren, im besonderen die Anerkennung des Resorptionsvorganges am freien Rande des Alveolarfortsatzes als eines Hauptfaktors beim Zahndurchbruch, führte zur Abänderung der heute geltenden Auffassung über die ontogenetische Gestaltung des Kiefers, und zwar hauptsächlich in bezug auf das Höhenwachstum des Kiefers.

Bekannt ist, daß der Alveolarbogen des Neugeborenen fast völlig gleich ist dem des Erwachsenen (WELCKER), daß für die Kieferverlängerung erstens dem dicken Gelenkknorpel, zweitens dem Anbau an der hinteren Kante des Kieferastes und dem Anbau am Vorderende des Processus coronoideus eine Rolle zufällt. Doch auch hierin begegnen wir nicht bei allen Autoren der nötigen Klarheit der Auffassung. So meint TOLDT, die Linea obliqua des Unterkiefers sei nichts anderes als der ehemalige vordere Rand des Processus coronoideus, welcher im Laufe des Wachstums mehr und mehr in den Körper des Unterkiefers einbezogen und von späteren Knochenauflagerungen bis zu einem gewissen Grade überdeckt werde. Die Linea obliqua externa des Erwachsenen zieht neben dem dritten Molaren, die des Neugeborenen neben dem ersten Molaren in die Höhe. Die Linea obliqua des Erwachsenen kann also nicht der ehemalige vordere Rand des Proc. coronoideus sein: sie wird als trajektorielle Bahn durch Wirkung des Musc. temporalis modelliert.

Meiner Meinung nach hat sich die unzutreffende Auffassung über das Höhenwachstum des Kiefers zum Teil dadurch so lange erhalten, daß man den im Wachstum des Kiefers immer mehr hervortretenden Gegensatz zwischen Alveolarfortsatz und Basalteil, die ohne deutliche Grenze ineinander übergehen, zu scharf in der Absicht betonte, das Höhenwachstum der Kiefer auf ein einfaches Schema zu bringen. Man suchte nach einer festen Grenze, von der aus Messungen zur Klarlegung der Wachstumsverhältnisse ausgeführt werden können, und legte den Canalis mandibularis zugrunde. Hierbei entsteht die Vorstellung, daß von der Gegend des Unterkieferkanals aus einerseits der Basalteil, andererseits der Alveolarfortsatz in entgegengesetzter Richtung auswachsen. Auf Grund dieser Betrachtungsweise wurde angenommen, das Niveau der bleibenden Zähne stehe im Oberkiefer tiefer, im Unterkiefer höher als das der Milchzähne. In TOMES-HOLLÄNDER z. B. liest man: „Man kann es beim Unterkiefer als erwiesen annehmen, daß die Basis des Kiefers zur Entwicklung in nur untergeordneter Beziehung steht, daß aber der Alveolar- oder der obere Teil vollständig und absolut davon abhängt.“

Ich gebe in Abb. 1 die Darstellung eines Unterkiefers des Neugeborenen und des Erwachsenen nach TOMES-HOLLÄNDER. Die horizontale Linie bezeichnet in beiden die Lage des Canalis mandibularis, sie stellt zugleich die Wachstumsgrenze für Basal- und Alveolar- teil dar.

Man stellt sich das Höhenwachstum des Kiefers in der Weise vor, daß vom Neugeborenen zum Erwachsenen der Alveolarteil in der Richtung des Pfeiles *a*, der Basalteil in der Richtung des Pfeiles *b* sich erhöhe. Diese Wachstumsweise ist nicht zutreffend. Der Canalis mandibularis ist keine feststehende Wachstumsgrenze. Beim Durchbruch des Milchgebisses treten zwar die Zahnkronen um ein Geringes aus dem Alveolarteil hervor, das Hauptmoment aber beim Freiwerden der Zahnkronen ist in Resorption am freien Rande des Alveolarteils gegeben. Der Basalteil vergrößert sich, die Wurzeln der Zähne wachsen in ihn hinein; der Alveolarteil vergrößert sich also auf Kosten des Basalteils. Hierbei weicht der Canalis mandibularis mit seinen pulserenden Gefäßen immer weiter in den sich vergrößernden Basalteil hinein aus; je mehr der Basalteil sich vergrößert, desto massiger wird in seinem Innern die lockere Spongiosa, die das Bett für den sich verschiebenden Mandibularkanal abgibt. Der gleiche Vorgang spielt

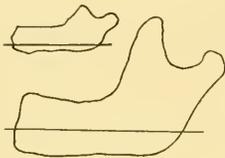


Abb. 1.

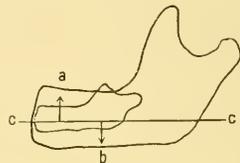


Abb. 2.

Abb. 1. Unterkiefer des Neugeborenen und des Erwachsenen nach TOMES-HOLLÄNDER. Der Canalis mandibularis ist in beiden durch eine horizontale Linie angegeben.

Abb. 2. Die beiden Unterkiefer von TOMES-HOLLÄNDER, auf den Canalis mandibularis eingestellt.

sich beim Durchbruch des Ersatzgebisses und der Zuwachszähne ab. Erst die Klarstellung dieser Verhältnisse bringt eine Schwierigkeit in Wegfall, die bisher der Wurzeltheorie des Zahndurchbruchs entgegengehalten wurde und in der Tatsache gegeben ist, daß der Weg, den der Zahn beim Durchbruch zurücklege, länger sei als der Zuwachs, den die Zahnwurzel beim Durchbruch erfährt.

Wollen wir also in einem Schema das Höhen- und Längenwachstum des Kiefers vom Neugeborenen zum Erwachsenen zur Darstellung bringen, so würde die Abb. 3 den wirklichen Verhältnissen Rechnung tragen. Beide Unterkiefer sind auf den ersten Molaren eingestellt. Der schraffiert gezeichnete Unterkiefer des Neugeborenen überragt den Unterkiefer des Erwachsenen nach vorn ein wenig, nach oben stark. Beim Durchbruch der Milchzähne würden die Kauflächen der

Milchzähne durch Wurzelwachstum ein wenig höher als der Alveolarrand zu stehen kommen, der Alveolarrand selbst wird durch Resorption um einige Millimeter abgebaut. Die Ersatzzähne gelangen mit ihrer Kaufläche nur bis zur Höhe der Kaufläche der Milchzähne: diese ist aber durch Abnutzung der Zähne um mindestens einen Millimeter gegenüber dem Kinde am Ende des ersten Lebensjahres verschoben. Da außerdem die Krone des Ersatzzahnes höher ist als die des Milchzahnes, so entspricht der Stand des Zahnhalbes des Milchzahnes der halben Höhe der Krone des durchgebrochenen Ersatzzahnes. Beim Durchbruch des Ersatzgebisses wird nochmals der freie Rand des Alveolarteils durch Knochenresorption abgetragen.

Beim Wachstum des Unterkiefers vom Neugeborenen bis zum Erwachsenen fällt fast die Gesamtmasse des Unterkiefers des Neugeborenen der Resorption anheim, da sie unter der Vergrößerung des Basalteils und dem Tiefenwachstum der Zahnwurzeln außerhalb des beanspruchten Gebietes zu liegen kommt.

Bei der Orientierung der Unterkiefer des Neugeborenen und des Erwachsenen auf den ersten Molaren ergibt sich, daß der Unterkiefer des Neugeborenen den des Erwachsenen vorn ganz wenig überragt. Dies bedeutet, daß vorn ebenfalls oberflächlich an der Kinnggend Resorption statthat. Tatsächlich brechen die Ersatzschneidezähne etwas hinter den Milchschneidezähnen durch. Da am Kiefer aller Säugetiere die gleichen Faktoren wirken und Unterschiede nur auf gradueller Verschiedenheit in der Wirkung gleicher Faktoren beruhen, gewinnen wir erst durch vergleichendes Studium ein klares Bild über die Vorgänge am Kiefer.

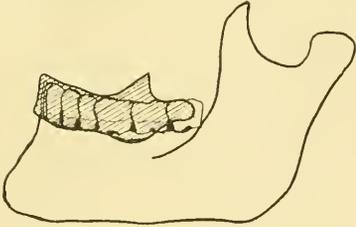


Abb. 3. Schematische Darstellung der Umgestaltung der Form des Kiefers vom Neugeborenen zum Erwachsenen durch Anbau am Basalteil und am Kieferast und unter Resorption am freien Rande des Alveolarteils und am Vorderrand des Processus coronoideus. (Beide Unterkiefer sind auf den ersten Molaren eingestellt.)

Hervorgehoben sei noch, daß die vergleichenden Kieferstudien geeignet sind, auf die Frage der Kinnbildung Licht zu werfen. Am Unterkiefer werden, wie beim Knochen überhaupt, Teile, die im Laufe der Entwicklung außerhalb des beanspruchten Gebietes fallen, abgebaut, umgekehrt wird entsprechend der Beanspruchung angebaut. Die Beanspruchung erfolgt am Kiefer, abgesehen von der Belastung durch

das Gebiß selbst, durch Muskelzug und Kaudruck. Liegt der Kreuzungspunkt der hierdurch erzeugten trajektoriiellen Bahnen vor dem Zahnbogen, so entsteht ein Kinn. Je kürzer z. B. der Zahnbogen ist, desto günstiger liegen die Verhältnisse für die Kinnbildung. Beim Elefanten funktionieren gleichzeitig auf jeder Seite höchstens zwei Zähne, die funktionierende Zahnreihe ist im Vergleich zum Kiefer sehr kurz, daher besitzt er auch ein starkes Kinn.

Zweck dieser kurzen Zusammenfassung ist nicht, auf meine Arbeit in den Abhandlungen der Akademie besonders hinzuweisen. Veranlassung zur Mitteilung gab einerseits die Absicht, das den Menschen Betreffende enger als dort möglich zusammenzufassen, andererseits die Tatsache, daß neue Ergebnisse leichter Eingang finden, wenn sie schematisch dargestellt werden, ebenso wie längst als falsch erwiesene Behauptungen dank einer einmal eingebürgerten schematischen Zeichnung noch nach Jahrzehnten in den Lehrbüchern weitergeschleppt werden.

(Eingegangen am 14. August 1918.)

Prioritäts-Rechtswahrung.

Am 29. Oktober 1918 hielt ich den drei Herren, Professor VON SCHUMACHER, Dekan der medizinischen Fakultät in Innsbruck, Professor der pathologischen Anatomie Hofrat POMMER, Professor der Anatomie SIEGLBAUER einen Vortrag mit Demonstrationen über meine Arbeit: Die Funktion des processus styloideus im menschlichen Organismus, ähnliche Funktion ähnlicher Organe in der Wirbeltierreihe und über die Möglichkeit, hierdurch einen zwingenden festen Punkt für den menschlichen Kopf, Schädel und für die Gehirnhemisphären zu finden. Diesbezügliche Veröffentlichungen erfolgen später.

Innsbruck, den 25. November 1918.

Dr. EMIL OSKAR WEICHARDT, Anthropologe.

Bücherbesprechung.

Die Vererbungslehre in der Biologie und in der Soziologie, ein Lehrbuch der naturwissenschaftlichen Vererbungslehre und ihrer Anwendungen auf den Gebieten der Medizin, der Genealogie und der Politik, zugleich 2. Aufl. der Schrift über die Vererbungslehre in der Biologie. Zehnter (Schluß)-Teil des Sammelwerkes „Natur und Staat“. Von **Heinrich Ernst Ziegler**. Mit 114 Fig. i. T. u. 8 z. T. farbigen Tafeln. Jena, Gustav Fischer. 1918. XVI, 479 S. Preis: brosch. Mk. 20.—, geb. Mk. 24.50.

Das vorliegende Werk ist gleichzeitig eine Neuauflage von ZIEGLERS 1905 erschienenen „Vererbungslehre in der Biologie“ und der Schlußband des großen Sammelwerkes „Natur und Staat“, das ZIEGLER herausgibt. — Wiederum hat ZIEGLER die Chromosomentheorie an den Anfang gestellt und die Lehre von der Reduktion in derselben Weise wie früher durchgeführt. Er steht also in einem bewußten Gegensatz zu Forschern, die diese Theorie beiseite lassen (JOHANNSEN) oder nur beiläufig berücksichtigen (PLATE, GOLDSCHMIDT) oder betreffs der Reduktion andere Auffassungen vertreten. ZIEGLER hält an der restlosen Erklärung der experimentellen Vererbungslehre (MENDEL u. a.) aus der Chromosomentheorie fest. — Auch beim Menschen muß die Vererbung aus der allgemeinen biologischen Vererbungslehre abgeleitet werden. Von großer Bedeutung ist hier vor allem die Lehre von den erblichen Krankheitsanlagen und den Mißbildungen. Die Vererbung der geistigen Fähigkeiten und der Charakteranlagen führt dann in das Gebiet der soziologischen und der politischen Probleme. Diese Abschnitte des Buches sind neu. Verf. stellt sich die Aufgabe, nach dieser Richtung die Folgerungen aus den biologischen Tatsachen zu ziehen. Wenn das Werk auch im Laufe einiger Jahre geschrieben wurde, so stellt es das Ergebnis der Studien und Erfahrungen des ganzen Lebens des Verfassers dar. ZIEGLER hatte sich schon in den neunziger Jahren mit der sozialen und politischen Seite der Vererbungslehre beschäftigt und 1894 ein Buch über „Die Naturwissenschaft und die sozialdemokratische Theorie“ herausgegeben, in dem gezeigt wurde, daß die Grundanschauungen der Sozialdemokraten mit der Lehre DARWINS und anderer Naturforscher nicht in Übereinstimmung stehen. Manche damals behandelte Probleme kehren in dem neuen Werke wieder, aber eine große Reihe von Fragen wird zum ersten Male erörtert. Vor allem sei auf die letzten Abschnitte hingewiesen: Vererbung der geistigen Eigenschaften, auch der Defekte und der Geisteskrankheiten, die natürliche Ungleichheit des Menschen, die soziale Ungleichheit (Gesellschaftsordnung, Privateigentum, Begabung in den Ständen, Entstehung der Stände, die Minderwertigen, Kriminalität, ungleicher Nachwuchs), der Ursprung der Familie und des Staates (zoologische Betrachtung, Irrlehren von ROUSSEAU, MORGAN, ethnologische Kulturstufen, Kriege), der Parlamentarismus (England, Frankreich, Nord-Amerika, Deutschland).

Die auf biologischer, also sicherer Grundlage beruhenden Ausführungen des Verfassers dürften gerade in unseren bewegten Tagen das größte Interesse der Biologen, vor allem der Politiker und Soziologen erregen, — aber es erscheint zurzeit aussichtslos, daß die naturwissenschaftlichen Tatsachen die

Anschauungen und Handlungen der Politiker, noch weniger die der großen Massen beeinflussen werden. So erscheinen auch die am Schlusse ausgesprochenen, im Oktober d. J. geschriebenen Hoffnungen heute bereits endgültig erledigt, sowohl nach außen wie nach innen.

Die Ausstattung des Werkes (Tafeln) ist eine vorzügliche, der Preis ein sehr mäßiger.

Jena, 20. Nov. 1918.

B.

An die Herren Mitarbeiter.

1. Korrekturen von Satz und Abbildungen sind nicht an den Herausgeber, sondern erstere an die Druckerei, Herrn R. Wagner Sohn in Weimar, letztere an den Verlag zurückzusenden.

2. Seit dem Bande 24 werden nicht mehr ganze Sätze, sondern nur noch, wenn es den Herren Mitarbeitern unbedingt nötig erscheint, einzelne Worte durch den Druck (entweder gesperrt oder fett) hervorgehoben.

Daß man wichtige Dinge ohne Hilfe des Sperrens durch die Stellung des betreffenden Wortes im Satze hervorheben kann, zeigt z. B. der SCHWALBE'sche Jahresbericht, in dem nicht gesperrt wird. Auch sind bekanntlich viele Leser geneigt, nur gesperrte Stellen zu lesen: das Fehlen solcher wird Anlaß geben, die ganze Arbeit zu lesen.

3. Polemik findet im Anatomischen Anzeiger nur Aufnahme, wenn sie rein sachlich ist, persönliche Polemik ist prinzipiell ausgeschlossen. Die Entscheidung über die bekanntlich schwer zu ziehende Grenze zwischen „sachlich“ und „persönlich“ behält sich der Herausgeber vor.

4. Die Verlagsbuchhandlung liefert bis zu 50 Sonderabdrücken der Beiträge unentgeltlich, weitere Exemplare können, solange die Papierknappheit anhält, nicht hergestellt werden.

5. Nicht oder ungenügend frei gemachte Sendungen werden nicht angenommen.

Der Herausgeber.

Abgeschlossen am 6. Dezember 1918.

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint zweimal im Monat in Einzelnummern oder einmal in Doppelnummer. Der Preis eines Bandes von 24 Nummern beträgt Mk. 20.—. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

51. Bd.

❧ 10. März 1919. ❧

No. 21/24.

INHALT. Aufsätze. H. Stieve, Der Sphincter antri pylori des menschlichen Magens. Mit 2 Abbildungen. S. 513—534. — W. J. Schmidt, Über Riesenepithel- und -drüsenzellen in der Epidermis des Laubfrosches. Mit 9 Abbildungen. S. 535—547. — v. Waldeyer-Hartz, K. v. BARDELEBEN †. Mit einem Bildnis (Tafel). S. VII—XII.

Personalia. S. 548.

An die Herren Mitarbeiter. S. 548.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Der Sphincter antri pylori des menschlichen Magens.

Von H. STIEVE, Leipzig.

Mit 2 Abbildungen.

Bekanntlich besteht zwischen Anatomen und Physiologen eine gewisse Uneinigkeit in der Anschauung über die Muskulatur des menschlichen Magens, indem nämlich die meisten Physiologen (NAGEL, 1907) einen besonderen Sphincter antri pylori unterscheiden, der den Magen vollkommen in zwei funktionell getrennte Hälften scheidet, eine linke größere, den Fundusteil oder Hauptmagen, der in erster Linie als Speicherraum für die aufgenommene Speise dient und in keinem Füllungs Zustand stärkere peristaltische Wellen erkennen läßt, und in eine rechte, das Antrum pylori, dessen Wand mit einer wesentlich dickeren Muskelschicht ausgestattet ist, die während der Verdauung starke peristaltische, an der Grenze beider Magenteile be-

ginnende und nach dem Pylorus zu gerichtete Bewegungen ausführt. Durch die Kontraktion des Sphincter antri pylori sollen diese beiden Abschnitte völlig gegeneinander abgeschlossen werden können.

Auch anatomisch kann man, wie die grundlegenden Untersuchungen von His (1903) gezeigt haben, am Magen „zu jeder Zeit und bei jeder Füllung den Hauptmagen, den Saccus ventriculi und den Pfortnerabschnitt, die Pars pylorica“ unterscheiden. Die Grenze zwischen diesen beiden Teilen liegt am Ende der kleinen Krümmung, sie ist an der Außenseite durch einen queren Einschnitt, die Incisura angularis, an der Innenseite häufig durch einen Faltenvorsprung mehr oder weniger deutlich gekennzeichnet. Ein besonderer Muskelring jedoch, der die beiden Abschnitte voneinander trennt und sich in der gleichen Weise von der übrigen zirkulären Muskulatur des Magens deutlich absetzt, wie etwa der Magenpfortner, konnte mit den gebräuchlichen anatomischen Untersuchungsmethoden bisher weder makroskopisch, noch mikroskopisch dargestellt werden. Wenn also ein Sphincter antri pylori der Anschauung der Physiologen entsprechend vorhanden war, so konnte er lediglich einen funktionell, während der Verdauungstätigkeit im Leben erkennbaren, nicht aber anatomisch abgrenzbaren Teil der Muskelwand des Magens darstellen.

In der letzten Zeit hatte ich Gelegenheit, mehrmals an frischen, lebenswarmen Magen von Hingerichteten unmittelbar nach dem Tode Beobachtungen über die Muskulatur des Magens auszuführen, deren Ergebnis ich im folgenden mitteilen möchte, da es geeignet erscheint, unsere Kenntnis der Magenmuskulatur zu erweitern.

Der erste Fall betrifft einen 32jährigen kräftigen Mann, der angeblich niemals an irgendwelcher Krankheit des Verdauungskanal gelitten hatte. Bei der unmittelbar nach dem Tode vorgenommenen Leicheneröffnung zeigte der Dickdarm, besonders das Colon transversum, noch ganz träge peristaltische Bewegungen, die übrigen Darmabschnitte lagen vollkommen ruhig. Der Magen zeigte Sanduhrform. Er war mit einem hauptsächlich aus Kartoffeln und Brotstücken bestehenden Speisebrei stark gefüllt, der dickflüssige Inhalt betrug etwas über 2 Liter. Von der Gegend der Incisura angularis aus verlief eine zirkuläre, tiefe Einschnürung um den ganzen Magen, welche den Fundusteil vom Pylorusabschnitt trennte, der erstere stellte den weit- aus größeren Abschnitt dar, der etwa $1\frac{1}{2}$ Liter Speisebrei faßte, der letztere den kleineren Abschnitt mit einem halben Liter Inhalt. Im Bereiche des Saccus ventriculi betrug der Umfang des Magens

etwa 40 cm, im Bereiche des Pylorusteils 25 cm, an der eingeschnürten Stelle aber nur 11 cm. Nach der Eröffnung des Magens erschien die Schleimhaut in den beiden ampullenförmigen Abschnitten vollkommen glatt, nur im Bereiche der Einschnürung fanden sich einige Falten, die in der Hauptsache in der Längsrichtung verliefen. Besonders schön zeigte sich diese Verlaufsrichtung an dem nach den WALDEYER-schen Angaben (1908) eröffneten Magen in der Gegend der kleinen Krümmung, wo zwei Längsfalten deutlich als etwa 1 cm hohe, kammartig vorspringende, längsverlaufende Leisten zu erkennen waren, während an den übrigen Seiten der Einschnürungsstelle die Längsrichtung der Falten nicht so deutlich ausgeprägt erschien. Sofort nach Entleerung des Inhaltes zog sich die ganze Muskulatur der Magenwand sehr stark zusammen, so daß die ursprüngliche Einschnürungsstelle nicht mehr zu erkennen war. Die ganze Bildung hatte anfangs den Anschein erweckt, als ob es sich um einen, durch irgendwelche Krankheitsprozesse hervorgerufenen Sanduhrmagen handle. Die genaue Durchmusterung der ganzen Schleimhautoberfläche mittels der Lupe, nach der Fixierung in Trichloressigsäure vorgenommen, ließ jedoch allenthalben vollkommen normale Verhältnisse erkennen, nirgends fanden sich Narben oder krankhafte Bildungen. Auf Längsschnitten durch die Wandung war an der Muskulatur ebensowenig wie an der Schleimhaut die Stelle der früheren Einschnürung zu erkennen.

Im zweiten Falle handelt es sich um einen 23jährigen, großen, gleichfalls äußerst kräftig gebauten polnischen Arbeiter. Auch bei ihm zeigte der Magen sehr beträchtliche Füllung, die Menge des in ihm enthaltenen Speisenbreies betrug fast $2\frac{1}{2}$ Liter. Auffallenderweise zeigte auch dieser Magen bei der unmittelbar nach dem Tode vorgenommenen Sektion die nämliche Form wie der vorige, nämlich eine starke zirkuläre Einschnürung in der Gegend der Incisura angularis, welche ihn in zwei ungleich große Abschnitte zerlegte und ihm dadurch auch sanduhrförmige Gestalt verlieh. An der eingeschnürten Stelle betrug sein Umfang 12 cm, im Pylorusteil 23 cm, im Fundusteil 42 cm. Auch hier stellte also die linke Hälfte die wesentlich größere der beiden Ampullen dar, sie lag unterhalb des Zwerchfelles, bedeckt vom Rippenbogen, betraf den Fundusteil und Körper des Magens, während die kleinere rechte Hälfte unterhalb und rechts vom Schwertfortsatz zu sehen war, in ihren oberen Partien von der Leber bedeckt.

Die eingeschnürte Stelle befand sich unter der Spitze des Processus xyphoideus in der Medianlinie, die zirkuläre Furche, durch welche sie den Magen etwa im Verhältnis von 3:1 teilte, stand senkrecht, konnte also nicht wie bei den von His (1903) beschriebenen Schnürmagen, wo sie stets wagerecht stand, durch beengende Kleidung bedingt sein. Dagegen sprach ja auch das Fehlen jeder Schnürfurche am Rumpf und an der Leber des betreffenden Mannes.

Die Wand des Magens erschien prall gespannt. Nach Entfernung des Dick- und Dünndarmes, sowie des großen Netzes an der großen Krümmung wurde der Speisenbrei durch Druck mit der flachen Hand entleert. Die Cardia wurde dabei durch Fingerdruck verschlossen und so floß der ganze Inhalt durch das Duodenum ab, er enthielt zahlreiche fast unzerkaute, bis walnußgroße Kartoffelstücke, die jedoch den Pylorus ganz leicht passierten, so daß der auf den Magen ausgeübte Druck nicht sehr beträchtlich zu sein brauchte. Die ganze bisherige Untersuchung war 25 Minuten nach dem Tode beendet, das rechte Herzohr zeigte zu dieser Zeit noch schwache Zusammenziehungen.

Schon während der Entleerung des Inhalts hatte sich die Muskulatur der Magenwand besonders im Bereich des Antrum pylori etwas kontrahiert, so daß die Einschnürungsstelle jetzt nicht mehr so deutlich zu erkennen war. Der Magen stellte jetzt einen schlaffen Sack dar, der bei der Rückenlage der Leiche der hinteren Bauchwand anlag, die linke Seite, also der Fundusteil, war sehr weit und verengerte sich trichterförmig gegen die Incisura angularis hin, die rechte stellte ein in der Mitte leicht ampullenförmig verdicktes, spindelförmiges Gebilde dar. Während der nächsten Minuten zog sich jedoch die Muskulatur des Magens nach und nach noch weiter zusammen, zunächst hauptsächlich in der rechten Hälfte, die bald nur mehr ein stark kontrahiertes, leicht gebogenes, von vorn nach hinten verlaufendes wurstförmiges Gebilde darstellte, dann aber auch in der linken Hälfte. Dabei drehte sich die große Krümmung stark nach vorn, die kleine Krümmung verblieb an ihrem Platze, erschien aber durch die Veränderung in der Lage der großen Krümmung jetzt nicht mehr nach oben, sondern nach hinten und oben gelagert. Etwa 10 Minuten nach seiner vollständigen Entleerung bietet der Magen das nämliche Bild dar wie der von His (1903) beschriebene Hungermagen.

Er erscheint nunmehr nur in den obersten Teilen des Fundus auf dem Querschnitt leicht längsoval, sonst in allen seinen Teilen kreisrund, die kleine Krümmung umgreift die Wirbelsäule von links

nach rechts, die Grenze zwischen Pars pylorica und Saccus ventriculi ist nicht mehr deutlich zu erkennen, nur an der kleinen Kurvatur ist sie durch die eben sichtbare Incisura angularis angedeutet, die jedoch wegen der starken Zusammenziehung, welche der ganze Magen auch in der Längsrichtung erfahren hat und die offenbar im Fundusteil noch stärker ist als im Pylorusteil, jetzt verhältnismäßig näher an der Cardia liegt als früher. Von der Sanduhrform ist nichts mehr zu erkennen.

Bei der Eröffnung zeigt die Schleimhaut das gewöhnliche Bild, wie wir es bei leeren, stark kontrahierten Magen finden. Die Falten verlaufen größtenteils in der Längsrichtung, sie springen kammartig vor und auch hier ist die Magenstraße deutlich zu erkennen. Die Stelle der früheren Einschnürung läßt sich weder an der Schleimhautfläche noch auch auf Längsschnitten durch die ganze Wand im makroskopischen oder mikroskopischen Bild nachweisen. Auch in diesem Falle finden sich bei der genauesten Durchmusterung keinerlei krankhafte Erscheinungen, welche als Ursache für die isolierte Zusammenziehung in Betracht kommen könnten.

Im dritten Fall handelt es sich um einen gleichfalls sehr kräftig gebauten 24-jährigen polnischen Arbeiter, der auch vollkommen gesunde Organe zeigte. Die Leiche wird unmittelbar nach dem Tode mit RINGER'scher Lösung von den Carotiden aus durchspült und dann zum Zwecke der Fixation mit 10proz. Trichloressigsäure injiziert. Leider hatten sich dabei die Arteria coeliaca und mesenterica superior durch irgendeinen Zufall verstopft, so daß die Konservierung des Darmes mißglückte. Bei der 24 Stunden nach dem Tode erfolgten Eröffnung der Bauchhöhle erscheint der Magen gleichfalls sehr stark gefüllt, sein Inhalt beträgt etwa 2 Liter. Der Scheitel des Fundus ist ganz dicht an das Cardialende des Oesophagus gerückt und bildet mit ihm einen Winkel von kaum 15 Grad. Der Fundus liegt unter der linken Zwerchfellkuppe fest an die Milz angedrückt, die an ihm eine tiefe muldenförmige Delle hervorruft. Die große Kurvatur verläuft in der linken Körperseite fast vertikal nach abwärts, biegt dann in der Gegend der Spitze der elften Rippe scharf, fast rechtwinkelig, nach rechts um und verläuft beinahe horizontal bis zur Medianlinie, von da ab steigt sie leicht nach rechts rückwärts und aufwärts, die Grenze zwischen Saccus und Antrum ist an ihr nicht zu erkennen.

Der Pylorusteil steigt nach rechts etwas an, was besonders an

der kleinen Kurvatur deutlich zu erkennen ist, wo die als Einkerbung sichtbare *Incisura angularis* die Grenze zwischen den beiden Magenteilen angibt. Sonst läßt sich weder äußerlich noch an der Schleimhautoberfläche, die vollkommen glatt und faltenlos liegt, die Grenze zwischen *Saccus* und *Antrum pylori* feststellen. Es handelt sich also hier um einen gleichfalls überfüllten Magen, der die für diesen Zustand bekannten Verhältnisse zeigt. Allerdings wurde eben diese Leiche erst nach völliger Erschlaffung der gesamten Darmmuskulatur eröffnet.

Der vierte Fall betrifft einen 24jährigen, unteretzten, sehr muskulösen Mann, der vollkommen gesunde Organe besitzt. Die ganze Leiche wird unmittelbar nach dem Tode durch Injektion von 10 proz. Formalinlösung von den Carotiden aus in der gewöhnlichen Weise fixiert. Nach 24 Stunden erfolgt die Eröffnung der Bauchhöhle, es zeigt sich, daß die Konservierungsflüssigkeit gut in alle Gefäße eingedrungen ist, die Fixation ist, wie auch die histologische Untersuchung einzelner Darmabschnitte ergibt, vollkommen gelungen. Auch hier ist der Magen sehr stark angefüllt; wie ich durch spätere Messung feststellen konnte, betrug sein Inhalt an ziemlich stark eingedicktem Speisenbrei etwa 1900 ccm. Sonderbarerweise zeigt auch dieser Magen, wie der von Fall 1 und 2, deutliche Sanduhrform. Seine Gesamtlänge beträgt 28 cm, die der kleinen Kurvatur von der *Cardia* bis zum *Pylorus*, entlang der Krümmung gemessen, 17 cm, die der großen Kurvatur 53 cm. Auch hier steht der Scheitel des *Fundus* am höchsten und liegt dem *Oesophagus* sehr nahe; der Winkel, den beide Teile miteinander bilden, beträgt höchstens 20 Grad, wie besonders auf Abb. 2 zu erkennen ist. Der Magenfundus verhält sich ebenfalls wie bei Fall 3, er drängt sich stark an die Milz an; diese verursacht an ihm einen tiefen, muldenförmigen Eindruck. Die große Kurvatur verläuft anfangs in vertikaler Richtung nach abwärts und biegt in der Gegend des Knorpels der elften Rippe fast spitzwinkelig um. Von da aus verläuft sie jedoch nicht horizontal, sondern steigt im Bogen nach rechts aufwärts; der untere Rand des *Saccus ventriculi* liegt dadurch fast parallel zum Rippenbogen, bis zu der scharf abgegrenzten zirkulären Einschnürung, die ungefähr in der Gegend der Mittellinie liegt und den Fundusteil gegen das *Antrum pylori* abgrenzt. Im großen und ganzen verhält sich aber der *Fundus* und Körper dieses Magens ebenso wie bei Fall 3.

Der *Pylorusteil* steigt auch hier unter einem Winkel von ungefähr 45 Grad nach rechts hinten und oben an, er ist ampullenförmig er-

weitert; die große Kurvatur verläuft an ihm zuerst fast horizontal nach rechts und biegt dann scharf nach hinten und oben zu, fast unter einem rechten Winkel um. Sie erscheint im rechten Teil des Magens stärker nach vorn gedreht als im linken, es hat also eine leichte Torsion um die Längsachse stattgefunden. Gegen den Pylorus zu verjüngt sich der Magen sehr rasch; dieser liegt ebenso wie beim vorigen Fall unter dem linken Leberlappen verborgen, der eine leichte Impression an der Vorderfläche des Magens hervorruft.

Die erwähnte ringförmige Einschnürung beginnt an der kleinen Kurvatur in der *Incisura angularis*, 9 cm von der Cardia, 7 cm vom Pylorus entfernt; sie ist etwa 1 cm breit und fühlt sich als sehr dicker, derber Ring durch die Magenwand ebenso an wie der Sphincter pylori. Sie verläuft genau zirkulär und trifft die große Kurvatur etwa 18 cm vom Pylorus, 35 cm von der Cardia entfernt. Auf der Seite der großen Kurvatur erscheint sie etwas tiefer einzuschneiden als auf der Seite der kleinen Kurvatur. Der Umfang des Magens beträgt an der weitesten Stelle des Corpus 36 cm, an der weitesten Stelle des Antrum pylori 21,5 cm, an der Einschnürungsstelle aber nur 10,5 cm.

Der Peritonealüberzug ist vollkommen glatt, läßt aber im Bereiche der Einschnürung feine, in der Längsrichtung verlaufende Runzeln erkennen, die sich beiderseits in der Magenwand verlieren, offenbar die durch das Peritoneum erkennbaren Bündel der Längsmuskulatur.

Dank der guten Fixierung ist die Kontraktion des Pylorus eine sehr starke und es gelingt nicht, den Mageninhalt durch sanften Druck in den Dünndarm zu entleeren. Stärkerer Druck mußte aber vermieden werden, um nicht die Form und Lageverhältnisse zu zerstören. Der Magen wird im Zusammenhang mit dem Duodenum herausgenommen und zeigt dann die Form, wie sie in Abb. 1 wiedergegeben ist. Die scharfe winkelige Knickung zwischen Cardialende des Oesophagus und dem Fundus ist nicht so deutlich ausgeprägt wie in situ, ebenso verschwindet die rechtwinkelige Knickung der großen Kurvatur. Auch die Dellen, welche die umgebenden Organe hervorgerufen haben, gleichen sich unter dem Druck des im Innern befindlichen Speisebreies aus. Sehr deutlich aber, weil durch kein anderes Organ verdeckt, ist jetzt die Einschnürung zu erkennen, welche den ganzen Magen etwa im Verhältnis von 3 : 1 in zwei ampullenförmige Abschnitte teilt und ihm so die typische Sanduhrform verleiht. Auch nach der Herausnahme zeigt es sich ganz deutlich, daß der Magen

leicht um seine Längsachse gedreht ist, denn im rechten Teil steht die große Krümmung mehr nach vorn als im linken, wo die beiden Krümmungen ungefähr senkrecht untereinander liegen. Diese Verschiedenheit dürfte wohl eine Folge der verschiedenen starken Füllung und Wandausdehnung der beiden Abschnitte sein; in dieser Hinsicht unterscheidet sich der rechte Abschnitt nicht so stark vom Hungermagen als der linke, und mit dem geringeren Kaliberunterschied ist die Aufwärtsdrehung der großen Krümmung eine größere.

Um zu prüfen, wie fest der durch die Einschnürung hervorgerufene Abschluß der beiden Höhlen gegeneinander sei, ging ich von der Cardia



Abb. 1. $\frac{1}{4}$ natürliche Größe. Erklärung im Text.

aus mit dem Zeigefinger in das Mageninnere ein, tastete mich bis zu der verengten Stelle vor und versuchte in das Antrum pylori einzudringen. Dabei fühlte ich deutlich, daß die ganze Magenwand glatt ist und daß sich erst in der Gegend der Verengerung Falten finden. Es gelang mir jedoch nicht, da ich keinen starken Druck anwenden wollte, die Enge zu passieren, immer stieß der Finger beim Vortasten auf quer-gestellte Schleimhautfalten, die den Weiterweg versperrten. Erst als ich entlang der kleinen Krümmung vorging, kam ich in einen engen, glatten Kanal, in welchem sich keine queren Schleimhautfalten befanden; er führte ohne jeden Widerstand gewissermaßen ganz selbstverständlich in das Antrum pylori. Der Finger befand sich also jetzt in der Magenstraße (WALDEYER, 1908), der einzigen Stelle an der Einschnürung, die ein Passieren ohne Gewalt zuließ und so in die

rechte Hälfte des Magens führte. Auf diesem Wege gelang es auch leicht, vom Pylorusteil in den Fundusteil zu kommen, was an allen anderen Stellen wegen der queren Stellung der Schleimhautfalten gleichfalls unmöglich war.

Die durch Betasten der Innenseite gewonnenen Befunde erhalten ihre volle Bestätigung, nachdem die Durchtrennung der Wand entlang der großen Krümmung erfolgt war. Sowohl im Fundus- als auch im Pylorusteil liegt die Schleimhaut faltenlos glatt und zeigt gewöhnliches Aussehen. Im Bereiche desjenigen Teiles aber, der äußerlich der Einschnürung entsprach, liegt sie in breiten, kamm- und leistenartig vorspringenden Falten, deren Höhe bis zu 15 mm, deren Dicke 5 bis 8 mm beträgt. Im großen und ganzen verlaufen sie parallel zur Längsachse des Magens, zwischen je zwei von ihnen befinden sich also tiefe, längsverlaufende Rinnen. Diese sind jedoch vielfach durch quergestellte sekundäre Schleimhautfalten unterbrochen, die allenthalben vorhanden sind und die Längsfalten miteinander verbinden. Nur im Bereiche der kleinen Krümmung finden sich zwei längsverlaufende sehr hohe Leisten, die höchsten im Bereiche der ganzen gefalteten Stelle, die zwar mit den Nachbarleisten, jedoch nicht untereinander durch Querleisten verbunden sind. Sie bilden offenbar nach der Seite und nach unten hin die Begrenzung der Magenstraße und legen sich mit ihren höchsten Punkten aneinander, so ein richtiges längsverlaufendes Rohr an der kleinen Krümmung abschließend, durch welches jederzeit, ebenso wie der tastende Finger, auch Flüssigkeiten und Speisen vom Fundus in das Antrum pylori gelangen können. Im Pylorusteil spaltet sich jede der beiden Falten in zwei Endäste, deren einer mehr gegen die kleine Krümmung zu gelegen ist und sich bald, wie alle anderen Schleimhautleisten, im faltenlosen Teil der Mucosa verliert. Der andere aber biegt im scharfen Bogen nach unten zu um und verläuft als zirkuläre Falte bis zur großen Krümmung, wo er sich mit einer gleichen, von der anderen Seite herkommenden, die andere Wand überquerenden Falte vereinigt. Besonders schön ist diese an der Vorderwand, aber auch sehr deutlich an der Rückwand ausgebildet; auf Abb. 2, welche die hintere Magenwand allein darstellt, die vordere ist an der großen und kleinen Krümmung abgeschnitten, kommt der quere Verlauf dieser Falte sehr deutlich zum Ausdruck. Vom Pylorusende der beiden die Magenstraße begrenzenden Längsfalten gehen also, kurz gesagt, zwei Querfalten ab, die sich an der großen Krümmung vereinigen und so einen besonders festen Abschluß

der beiden Magenteile gegeneinander bedingen. Auch in diesem Fall zeigt die Magenschleimhaut nirgends die geringsten Anzeichen einer bestehenden oder überstandenen Erkrankung, keinerlei Narben oder Einziehungen.

Die Muskulatur wird von der Serosa aus präpariert. Schon auf makroskopischen Längsschnitten lassen sich an ihr einige Besonderheiten erkennen, die noch deutlicher auf mikroskopischen Schnitten zutage treten. Ganz allgemein besitzt die Muskelschicht im Pylorus-
teil etwa 1—2 mm Dicke, im Fundusteil aber nur 0,5—0,8 mm, sie

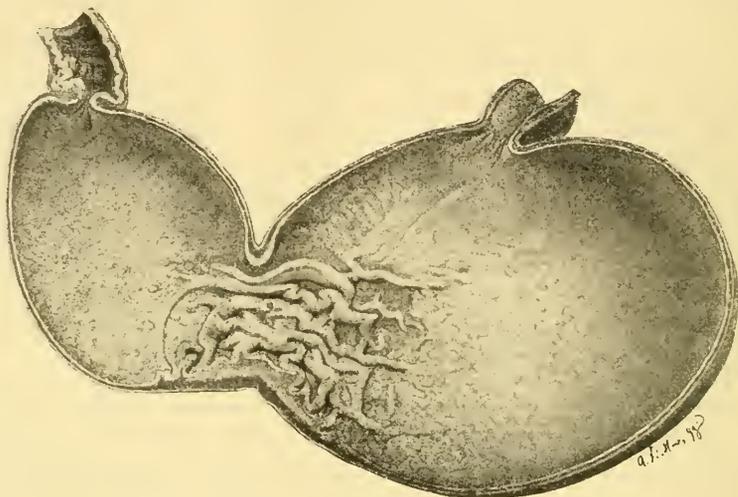


Abb. 2. $\frac{1}{4}$ natürliche Größe. Erklärung im Text.

ist in beiden Abschnitten vollkommen erschlafft. Im Bereich der Einschnürung verdickt sie sich zu einem zirkulären Wall, dessen dickste Stelle gegen die Innenseite des Magens zu dachgiebelförmig vorspringt und hier eine Mächtigkeit von 6 mm besitzt. Von da aus verdünnt sich der Muskelring nach beiden Seiten und geht ohne sichtbare Grenzen in die Muskulatur der übrigen Magenwand über. Die ganze Breite der deutlich kontrahierten Stelle beträgt etwa 2 cm. Wie sich bei der Präparation und der histologischen Untersuchung einwandfrei nachweisen läßt, besteht dieser verdickte Ringmuskel lediglich aus stark kontrahierten zirkulären Fasern, denen sich keinerlei Bündel der Längs- und Quermuskulatur zugesellen.

Das Stratum longitudinale strahlt wie gewöhnlich von der Cardia fächerförmig über den Magen aus, es ist im allgemeinen nicht be-

sonders kräftig entwickelt, nur ziehen mehrere sehr starke Bündel entlang der kleinen Krümmung bis zum Pylorusteil. Einige feinere Bündel verlaufen schräg über den ganzen Magenkörper bis zur großen Krümmung, um dann dieser entlang gleichfalls bis zum Pylorusteil zu gelangen. Auch ihre Fasern sind im Bereiche der Einschnürung kontrahiert. Die Ringmuskelschicht ist die mächtigste des ganzen Magens und zeigt das oben beschriebene Verhalten. Am schwächsten ist die Schrägfaserschicht entwickelt, doch sind auch ihre einzelnen Bündel gut darstellbar, die kräftigsten unter ihnen beginnen in der Plica cardiaca und ziehen von da schräg nach abwärts, um in der Gegend der großen Krümmung die Einschnürungsstelle zu erreichen und sich dort zu verlieren, ohne sich aber den zirkulären Fasern anzuschließen.

Das auf mikroskopischen Schnitten gewonnene Bild bestätigt die makroskopisch erhobenen Befunde. Schleimhaut und Submucosa zeigen gewöhnlichen Bau. Die Muskulatur zeigt nirgends Besonderheiten, sie ist in allen Abschnitten der Magenwand erschlafft und nur im Bereiche der zirkulären Einschnürung sehr kräftig zusammengezogen. Die kontrahierten Fasern gehen ganz allmählich in die schlaffen über, gegen den Pylorusteil erfolgt der Übergang langsamer als gegen den Saccus ventriculi zu. Hier erscheint sogar, allerdings nur im Bereiche der kleinen Krümmung, die kontrahierte Stelle ziemlich scharf gegen die schlaffe abgesetzt. Die Einschnürung selbst wird ausschließlich durch zirkuläre Fasern verursacht, an der Stelle der größten Dicke besitzt ihre Schicht, wie schon makroskopisch festgestellt, eine Mächtigkeit von 6 mm. Schräge Muskelfasern finden sich hier nicht mehr, dagegen eine deutlich erkennbare Längsmuskelschicht, deren Bündel im Bereiche der kontrahierten Stelle ebenfalls zusammengezogen erscheinen. Die Submucosa ist über diesen Teilen wesentlich stärker als in den anderen Magenabschnitten, sie besitzt bis zu 12 mm Dicke, ein Verhalten, das schon makroskopisch festgestellt werden konnte und auch auf Abb. 2 deutlich zu erkennen ist.

Von den Magen der Fälle 1 und 2 wurden gleichfalls mikroskopische Längsschnitte durch die früher kontrahierte Stelle angelegt, bei ihnen war jedoch die ganze Muskulatur der Magenwand allenthalben sehr stark zusammengezogen, die Einschnürungsstelle konnte in keiner Weise mehr gegen die Umgebung abgegrenzt werden. Nach der Entleerung hatten sich eben, wie schon makroskopisch zu er-

kennen war, alle zirkulären Fasern gleichmäßig zusammengezogen, weshalb eine Abgrenzung einzelner Bündel nicht mehr gelang.

Die im vorigen beschriebenen vier Fälle zeigen alle das Gemeinsame, daß ihr Magen mehr oder weniger stark gefüllt, ja man kann sagen überfüllt war, er enthielt durchschnittlich 2 Liter Speisenbrei. Die Kapazität des Magens wird sehr verschieden angegeben, bei der Leiche beträgt sie bis zu 2—3 Litern, beim Lebenden jedoch, wie die Untersuchungen von EWALD (1888), ROSENHEIM (1891), KELLING (1907) und anderen zeigen, höchstens 1700 cbcm; wir sind also wohl berechtigt, für die hier beschriebenen Fälle die Bezeichnung stark überfüllt anzuwenden. Auch der von HIS mit dieser Bezeichnung belegte Magen hält kaum mehr als 2 Liter Inhalt. Von diesen vier Magen zeigte nun nur einer diejenige Form, die wir sonst an Leichen zu sehen gewohnt sind, die anderen drei aber, die unmittelbar nach dem Tode beobachtet, bzw. sofort fixiert wurden, wiesen Sanduhrform auf, also eine Gestalt, die sonst im allgemeinen als krankhaft bezeichnet wird. Die Einschnürung, welche die Sanduhrform zur Folge hatte, war zwar keine sehr starke, ihr Umfang betrug 10,5—12 cm. während er bei den von Pathologen beschriebenen Formen oft nur 3—4 cm betragen kann (HIRSCH, 1895). Jedenfalls aber war der Magen durch eine mittlere Einschnürung deutlich in zwei miteinander nur durch die Magenstraße verbundene ampullenförmige Abschnitte zerlegt.

Im allgemeinen bezeichnet man als Sanduhrmagen wohl stets eine krankhafte Bildung, die entweder angeboren oder erworben sein kann. Kongenitale Sanduhrmagen scheinen äußerst selten zu sein, ja von manchen Autoren wird die Möglichkeit ihres Vorkommens überhaupt bestritten (BROMAN, 1911) und es handelt sich nach ihrer Ansicht stets um agonale Kontraktionserscheinungen einzelner Abschnitte der Ringmuskulatur. Häufig werden auch solche Bildungen als angeborene Sanduhrmagen bezeichnet, die es in Wirklichkeit gar nicht sind.

So beschreibt z. B. SAAKE (1890) einen Fall, in dem der Magen typische Sanduhrform zeigt; an der Schnürstelle, die in der Fortsetzung einer starken, über die Leber verlaufenden Schnürfurche liegt, fehlen fast alle Schleimhautfalten, dagegen findet sich hier ein altes Ulcus. Die Muskulatur zeigt einige Besonderheiten, nämlich zwei starke, gut isolierbare Bündel an der Hinterwand des Magens. Das eine zieht auf der rechten Seite des Oesophagus herab, wird verstärkt durch Bündel der Ringfaserschicht und steigt dann schräg abwärts an der Rückseite des Magens herab, um gerade an der Stelle der Stenose in den Pförtner teil überzugehen und dessen Längsfaserschicht zu verstärken. Das zweite Bündel löst sich an der Stenose selbst aus dem Zu-

sammenhang mit den übrigen Längsfaserbündeln los, um sich dann hinter dem ersten Bündel schräg nach aufwärts und rechts zu wenden und schließlich in das Ligamentum hepatogastricum und hepatoduodenale zu gelangen. „Die beiden Muskelbündel lassen noch jetzt die physiologische Drehung des Magens erkennen und sind nur zu verstehen, wenn man sie als kongenital auffaßt.“

In dieser letzteren Hinsicht mag der Verfasser wohl recht haben, nicht aber darin, daß auch die Sanduhrform des Magens angeboren sei. Diese ist vielmehr lediglich eine indirekte Folge des an der Einschnürungsstelle befindlichen Ulcus, wie ja auch das völlige Fehlen der Schleimhautfalten im Bereiche der verengten Stelle beweist. Es handelt sich also um eine Narbenkontraktur, unter deren Einfluß die Mucosa und Submucosa eine weitgehende Rückbildung erfahren hat, nicht aber um einen angeborenen Sanduhrmagen. Angeboren sind lediglich die beiden ungewöhnlichen Muskelbündel, die jedoch, da sie größtenteils in der Längsrichtung verlaufen, keine zirkuläre Kontraktion hervorgerufen haben können. Vielleicht bedingten sie allerdings eine starke Vorwölbung an einer Stelle der Magenschleimhaut, an der sich dann wegen des vermehrten Reizes das Geschwür und in seinem Gefolge die anderen Krankheitserscheinungen ausbildeten.

Erworbene Sanduhrmagen stellen ja keine allzu seltene Erkrankung dar, und für ihre Entstehung kommen nach RIEDER (1907) vier verschiedene Ursachen in Betracht, nämlich:

1. Einfache Narbenbildung, als Folge von Geschwüren oder durch peritonitische Verwachsungen mit den Nachbarorganen, bzw. nach perigastritischen Prozessen.

2. Intra- oder extraventrikuläre Neubildungen in der Umgebung des Magens, welche raumbeengend wirken.

3. Beengende Kleider, so besonders stark zusammengeschnürte Rockbänder oder enganliegende Korsetts (bei Männern sicher auch Leibriemen, die zum Halten der Beinkleider dienen).

4. „Spasmodische Kontraktionen der Muskulatur an zirkumskripten Magenportionen.“

Die ersten beiden Möglichkeiten kommen bei den hier beschriebenen Fällen ohne weiteres in Wegfall, da es sich ja um vollkommen gesunde Menschen handelt, an deren Organen nicht die geringsten Krankheitsvorgänge nachweisbar waren. Auch der dritte Umstand kann als Ursache ohne weiteres ausgeschlossen werden, da sich bei keinem der vier Männer irgendeine Andeutung einer Schnürfurche zeigte. Zudem findet ja, wie wir schon aus den Untersuchungen von

His wissen (besonders Fall 11), stets als Folge des Schnürens auch eine weitgehende Verlagerung und Verunstaltung anderer Organe, so besonders der Leber, statt, die hier alle nicht zur Beobachtung kamen

Es käme demnach nur noch die vierte Ursache in Frage; wir hätten es mit einem sog. spastischen Sanduhrmagen zu tun, also mit einer, wie schon der Name besagt, krampfhaften Zusammenziehung zirkumskriptier Abschnitte der Ringmuskulatur. Eine solche umschriebene Zusammenziehung war ja zweifellos bei dreien der untersuchten Leichen vorhanden; es fragt sich jedoch, ob wir sie wirklich als mehr oder weniger krankhafte Bildungen betrachten dürfen. Keiner der drei Männer hatte, soweit sich das feststellen läßt, jemals in seinem Leben an Magenbeschwerden gelitten; bei keinem fanden sich die geringsten Anzeichen einer überstandenen oder noch bestehenden Krankheit, und die reichliche Nahrungsaufnahme hatte gezeigt, daß der Appetit jedenfalls kein schlechter war. Bei jedem von ihnen lag dagegen die Kontraktionsstelle genau an der Grenze zwischen Corpus ventriculi und Antrum pylori, also ebenda, wo man auf Grund der physiologischen Untersuchungen und der vor dem Röntgenschirm ausgeführten Beobachtungen einen besonderen Schließmuskel annehmen kann.

Es liegt daher viel näher, anzunehmen, daß wir es bei der vorgefundenen Erscheinung mit einem physiologischen Zustand zu tun haben, der jedoch nur beim lebenden, stark gefüllten Magen zur Beobachtung kommt, bzw. unmittelbar nach dem Tode vor Eintritt der Leichenerscheinungen, unter deren Einfluß ja sehr rasch die Erschlaffung der gesamten Muskulatur des Magendarmkanals erfolgt. Daß sich der Magen funktionell in zwei getrennte Abschnitte zerlegen läßt, darf ja heute als feststehend angenommen werden. Der linke Teil dient als Nahrungsspeicher, er befindet sich im Zustand der tonischen Kontraktion und führt nur ganz unbedeutende Bewegungen aus, während der rechte sehr kräftige Bewegungen zeigt. Um nun zu verhindern, daß durch diese energischen Muskelkontraktionen immer wieder Nahrung aus dem Antrum pylori in den linken Teil zurückgepreßt wird, muß sich an der Grenze beider Abschnitte ein besonders kräftiger Muskelring befinden, der durch seine Kontraktion die beiden Teile gegeneinander abschließt. Die Physiologen bezeichnen, wie schon gesagt, diesen Muskel, der sich anatomisch am erschlafften oder kontrahierten Magen nicht darstellen läßt, als Sphincter antri pylori.

Nach dem Tode tritt sofort ein Stillstand der peristaltischen Bewegungen des Magens ein; sie konnten bei keiner der beiden sofort

eröffneten Leichen, bei denen der Dickdarm noch rege Peristaltik zeigte, beobachtet werden. Mit dem Sistieren der Bewegungen befindet sich offenbar die gesamte Muskulatur der Magenwand im Zustand der tonischen Kontraktion und schließt sich der Form des Inhalts an. Das heißt: bei leerem Magen erfolgt eine starke Zusammenziehung aller Teile der Muskulatur, bei mäßig gefülltem Magen aber zieht sich in der Hauptsache die Wand des Antrum pylori zusammen und preßt dadurch den gesamten Inhalt in den Fundusteil, wo der Druck ein geringerer ist. Nur bei starker Füllung enthält auch noch das Antrum pylori Speisenbrei und zeigt deshalb nicht völlig kontrahierte Wandung. Einzig und allein der Sphinkter, der ja auch im Leben sich nicht bewegt, sondern als Verschuß mehr oder weniger dauernd kontrahiert ist, behält in allen drei Fällen seinen Kontraktionszustand bei, so lange, bis mit Eintritt der Leichenerscheinungen auch seine Erschlaffung eintritt. Dieser Zustand lag offenbar beim dritten Fall vor, der gleichfalls stark gefüllten Magen zeigte, aber erst nach 24 Stunden post mortem seziiert wurde. Dank der mißglückten Injektion hatten sich am Magen die Leichenerscheinungen abspielen können und er zeigte deshalb die nämliche Form, die wir auch sonst an Leichen zu sehen gewohnt sind. Wie bald nach dem Tode diese Erschlaffung der gesamten Magenwandmuskulatur eintritt, wissen wir nicht, jedenfalls genügt für ihr Zustandekommen die Zeit, welche gewöhnlich bis zur Sektion verstreicht. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird ja die Leicheneröffnung frühestens einige Stunden nach dem Tode vorgenommen, wir finden dann, wie auch die histologischen Untersuchungen deutlich genug beweisen, meist schon mehr oder weniger ausgedehnte Leichenerscheinungen, und es ist nur in den seltensten Fällen möglich, wirklich lebensfrische Organe vom Menschen zu erhalten.

Dazu kommt noch, daß Leute, die eines natürlichen Todes sterben, in den letzten Tagen oder wenigstens Stunden ihres Lebens meist sehr wenig Nahrung zu sich nehmen, so daß der Magen dann bei der Sektion mehr oder weniger leer, niemals aber überfüllt erscheint. Am leeren Magen tritt aber die Grenze zwischen den beiden Abteilungen nicht so deutlich hervor als am vollen, da ja durch die Zusammenziehung der gesamten Muskulatur keine zirkumskripte Einschnürung mehr zu erkennen ist. Alle diese Umstände mögen es erklären, daß die hier beschriebene Erscheinung bis jetzt noch wenig oder überhaupt fast gar nicht an Leichen beobachtet wurde. Im Röntgenbild läßt

aber die starke Peristaltik im Bereiche des Antrum pylori die zirkumskripte Einschnürung und vor allem die Sanduhrform nicht so deutlich in Erscheinung treten, außer in den Fällen, wo eine krampfartige Kontraktion des Sphincter antri pylori bei Erschlaffung der gesamten übrigen Magenmuskulatur stattfindet, also beim spastischen Sanduhrmagen.

Wie schon öfters erwähnt, hat His (1903) bei einer ganzen Reihe von Leichen möglichst bald nach dem Tode, es handelte sich um Hingerichtete oder Selbstmörder, durch Totalinjektionen die Organe in ihrer natürlichen Form und Lage fixiert. Bei einem Teil der untersuchten Leichen waren zwar auch schon postmortale Rückbildungsvorgänge eingetreten, so vor allem bei den Selbstmördern, die ja gewöhnlich erst mehrere Stunden nach dem Tode zur Obduktion kommen. Bei einigen aber, so besonders bei Fall 1—4, war die Muskulatur der Magenwand noch nicht erschlafft, sie zeigte vielmehr kräftige Kontraktion, und ihrer Beobachtung verdanken wir ja in erster Linie unsere heutigen Kenntnisse von der Form des leeren Magens. Die Gipsabgüsse aller von His untersuchten Magen befinden sich in der Leipziger anatomischen Sammlung und ich habe sie auf eine Andeutung des Sphincter antri pylori untersucht.

Bei Fall 1, einem kontrahierten leeren Magen, ist die Grenze zwischen den beiden Hälften durch eine seichte, von der Mitte der kleinen Krümmung in der Incisura angularis beginnende und zirkulär verlaufende Rinne angedeutet. Bei Fall 2, einem ebenfalls leeren Magen, ist die gleiche Erscheinung recht deutlich erkennbar; sehr stark ausgesprochen ist die Sanduhrform bei Fall 3, dem ebenfalls fast leeren Magen eines 50 jährigen Erhängten. Schon His macht auf die merkwürdige Bildung aufmerksam: „Der im allgemeinen stark kontrahierte Magen zeigt zwei blasige Auftreibungen, die eine in der Zona cardiaca, die andere vor der Hauptkammer. Im übrigen ist der Querschnitt kreisrund.“ Am Gipsabguß ist deutlich zu erkennen, daß sich an der nämlichen Stelle wie bei den von mir untersuchten Magen eine sehr starke zirkuläre Einschnürung befindet, welche die beiden Abschnitte voneinander trennt.

Auch bei Fall 4, dem Hungermagen eines 38 jährigen Hingerichteten, ist die Grenze zwischen Antrum pylori und Fundusteil sehr deutlich zu erkennen: „der linke Abschnitt der kleinen Krümmung ist auf ein Minimum verkürzt, die Incisura angularis und der Anfang der Pars pylorica reichen bis nahe an die Cardia.“ „Die Pars pylorica

des Magens und der obere Teil des Duodenums stellen sich als ein beinahe gestreckt verlaufendes, schräg herabsteigendes Rohr dar, an dem der Ort der Hauptkammer als eine blasige Auftreibung hervortritt.“ Hier erscheint also nur die linke Hälfte des Magens etwas erweitert und gegen die übrigen Abschnitte deutlich abgesetzt, die Muskulatur der ganzen rechten Hälfte ist ebenso stark kontrahiert als der Sphinkter selbst und deshalb nicht von ihm abzugrenzen.

Fall 5, der überfüllte Magen eines 16jährigen Kellners, zeigt die Einschnürung nicht, sehr schön ist sie dagegen bei Fall 6, einer gesunden 20jährigen polnischen Bauernmagd, zu erkennen, deren Magen mäßige Füllung besitzt. Sie ist hier deutlich als seichte zirkuläre Furche erkennbar, 5 cm von der Cardia entfernt, beginnt aber nicht in der *Incisura angularis*: diese liegt vielmehr weiter gegen den Pylorus zu und „auffallend weit von der Cardia entfernt“ (etwa 9 cm). Durch die Einschnürung wird der Magen deutlich in zwei ampullenförmige Abteilungen gesondert.

Auch bei Fall 15, dem etwas verlagerten, stark überfüllten Magen eines 15jährigen Knaben, ist die Einschnürung deutlich zu erkennen: sie beginnt in der *Incisura angularis* und trennt den ungeheuer ausgedehnten Körper vom gleichfalls ampullenförmigen *Antrum pylori*. Auch bei Fall 16, dem Magen einer 21jährigen gesunden Fabrikarbeiterin, ist „der Pylorusteil vom Körper durch eine tiefe *Incisura angularis* abgesetzt“, von ihr geht eine allerdings nur schwach ausgebildete Furche zirkulär um den ganzen Magen, das *Antrum* ist kurz, aber deutlich ampullenförmig erweitert, der *Saccus ventriculi* dagegen ziemlich stark aufgetrieben.

Die übrigen von His beschriebenen Fälle betreffen solche Personen, bei denen der Magen unter dem Einfluß besonderer physiologischer oder auch pathologischer Vorgänge, in erster Linie der Schwangerschaft, dann aber auch unter dem Drucke der beengenden Kleidung mehr oder weniger starke Umbildungen erfahren hat. Unter ihnen befindet sich eine ganze Reihe von Schnürmagen, krankhafte Sanduhrmagen, die sich in Form und Lage und vor allem durch die unverkennbare Krankheitsursache grundlegend von den hier beschriebenen Fällen unterscheiden.

Die auffällige Erscheinung, daß der Magen bei der Leiche manchmal ohne Anwesenheit einer krankhaften Ursache Sanduhrform zeigen kann, wurde auch schon von anderer Seite mitgeteilt; es wurde ihr jedoch niemals höhere Bedeutung beigemessen und auch nie nach

ihrer Entstehungsursache geforscht. Vor allem beschreibt sie PFAUNDLER (1898) im Anschluß an seine Untersuchungen über die Kapazität des Kindermagens. Er unterscheidet an der Leiche zwei verschiedene Formen, eine systolische und eine diastolische. Magen, welche der letzteren Form angehören, besitzen schlaffe und sehr dünne Wandung, die beiden Kurvaturen bilden glatte, regelmäßige Bogen, deren Krümmungshalbmesser von der Cardia gegen den Pylorus zu an Größe zunimmt. Die Magen des systolischen Typus sind relativ kleiner, ihre Wandung ist dick, als Folge der starken Zusammenziehung der Muskulatur, große und kleine Krümmung sind mehrfach eingekerbt und zeigen deshalb welligen Verlauf. Gewöhnlich finden sich an zwei Stellen ringförmige Einschnürungen, welche das Lumen mehr oder weniger stark beengen: eine inkonstante, meist nicht besonders ausgeprägte an der Grenze zwischen Magenkörper und Fundus, und eine konstante, meist sehr ausgesprochene zwischen Antrum pylori und Magenkörper. Diese letztere kann wohl nichts anderes sein als die hier beschriebene Erscheinung, die Kontraktion des Sphinkter antri pylori.

FORSELL (1913), der die anatomische Struktur des Magens sehr eingehend untersucht und die einschlägige Literatur ausführlich, aber wenig übersichtlich zusammengestellt hat, erwähnt den Sphincter antri pylori überhaupt nicht, da er mit E. MÜLLER (1897) bestrebt ist, den Namen Antrum pylori ganz verschwinden zu lassen; diese Bezeichnung solle „verwirrend wirken“. Die von ihm vorgeschlagene neue Nomenklatur für die einzelnen Magenabschnitte ist jedoch keineswegs klarer als die bisher angewendete und wird deshalb wohl auch nicht imstande sein, die alten Bezeichnungen zu verdrängen. Er unterscheidet nämlich hauptsächlich auf Grund der Befunde am Röntgenbilde, als morphologisch und funktionell getrennte Unterabteilungen des Magens, den Digestionssack, Saccus digestorius, und den Entleerungskanal, Canalis egestorius. Der letztere stellt nur den ganz kurzen, röhrenförmigen, unmittelbar vor dem Pylorus gelegenen Endabschnitt des Magens dar; er besitzt nur wenige Zentimeter Länge und zeigt keine weitere Gliederung. Am Digestionssacke dagegen kann man drei Abschnitte unterscheiden: den Fornix, der dem bisher als Fundus bezeichneten Teil entspricht, den Corpus, der dem Saccus ventriculi (His) analog ist, und den Sinus. Dieser letztere ist aber nichts anderes als das Antrum pylori. Das Falsche an der FORSELL'schen Einteilung liegt nun darin, daß er diesen Abschnitt, der anatomisch,

was den Bau seiner Schleimhaut und Muskulatur betrifft, und vor allem funktionell unbedingt dem Pylorusteil und nicht dem Fundus zuzurechnen ist, doch der linken Magenhälfte zuteilt und demgemäß als Pylorusteil (*Canalis egestorius*) nur einen verschwindend kleinen Abschnitt des Magens gelten läßt. Die zirkuläre, durch isolierte Muskelkontraktion bedingte Furche, welche die beiden Magenhälften voneinander trennt, ist auch auf einer ganzen Reihe der von FORSELL abgebildeten Magen sehr deutlich zu erkennen, sie liegt stets an der Grenze zwischen *Corpus* und *Sinus* und kennzeichnet sehr klar, daß hier die Abscheidung der beiden Magenhälften gegeneinander erfolgen muß und nicht zwischen *Sinus* und *Canalis egestorius*. Hier findet sich zwar auch manchmal eine leichte Einschnürung, diese steht jedoch stets in Hinsicht auf ihre Deutlichkeit wesentlich hinter der durch die Zusammenziehung des *Sphincter antri pylori* erzeugten zurück, sie zeigt auch keinerlei Konstanz in bezug auf ihre Lage und ist wohl nichts anderes als eine mehr oder weniger gut fixierte peristaltische Welle. Wie unhaltbar die FORSELL'sche Einteilung ist, zeigt wohl am besten seine Abbildung 27 (Tafel 9, Abb. 1), welche einen aufgeschnittenen Magen darstellt. Auf ihr ist die nämliche Anordnung der Schleimhautfalten wie bei den hier beschriebenen Fällen zu erkennen, es besteht eine deutliche Grenze zwischen *Saccus ventriculi* und *Antrum pylori*, von einem *Canalis egestorius* ist jedoch nicht das geringste zu erkennen. Auch meine Abbildung 2 läßt deutlich genug erkennen, daß eine Abgrenzung des *Canalis egestorius* vom „*Sinus*“ unzulässig ist, es sei denn, daß das ganze *Antrum pylori* als *Canalis egestorius* bezeichnet werde, als *Sinus* aber der unterste Abschnitt des *Saccus ventriculi*. Dies liegt aber auch nicht im Sinne FORSELLS.

Wir können also am Magen der meisten, oder wahrscheinlich aller Leichen, die unmittelbar nach dem Tode, vor Eintritt der Erschlaffung der gesamten Muskulatur des Verdauungskanales eröffnet werden und die keinerlei durch Totenstarre oder krankhafte Erscheinungen veränderte Form aufweisen, den *Sphincter antri pylori* als deutlich erkennbaren, isoliert kontrahierten Ringmuskel nachweisen, der den Fundusteil vom *Antrum pylori* trennt. Der betreffende Muskel hebt sich zwar in schlaffem Zustand nicht von der übrigen Muskulatur des Magens ab, um so deutlicher aber im kontrahierten Zustand, den er auch nach Erschlaffung der übrigen Magenmuskulatur noch längere Zeit bewahrt. Eine scharfe Abgrenzung gegenüber der

übrigen Ringmuskulatur ist nicht vorhanden, dies kann jedoch kein Hinderungsgrund sein, von einem besonderen Muskel zu sprechen, denn auch der Sphincter pylori setzt sich gegenüber der Muskulatur des Magens nicht scharf ab, nur gegenüber der des Darmes. Auf jeden Fall müssen die betreffenden Muskelpartien, welche durch ihre Zusammenziehung eine Trennung der beiden Magenhälften bewirken, sich durch die Art ihrer Innervation von den übrigen Teilen der Magenmuskulatur unterscheiden, denn nur dadurch ist ihre vollkommen isolierte Kontraktion zu erklären.

Es ist dabei wohl möglich, daß für die Beobachtungen der geschilderten Erscheinungen die jetzige Zeit besonders günstig ist. Zweifellos ist ja unter dem Einfluß des Krieges unsere Ernährung eine ganz andere geworden, wir nehmen sicherlich viel derbere, zum Teil auch weniger gut zubereitete Kost in wesentlich größeren Mengen auf als ehemals im Frieden, und dementsprechend muß sich der menschliche Magen den veränderten Anforderungen anpassen. Er muß an Ausdehnungsfähigkeit zunehmen und seine Muskulatur wird sich unter dem Einfluß des höheren, von der derberen Nahrung ausgehenden funktionellen Reizes kräftigen und verdicken. Wissen wir ja doch aus den Untersuchungen von ROUX (1906) und SCHOTTLÄNDER (1906) an Gänsen, daß sich die Stärke der Magenmuskulatur vollkommen nach der Art der aufgenommenen Speisen richtet, sie ist beträchtlich größer bei grober, schwer verdaulicher Nahrung als bei weicher, mehr breiartiger, zu deren Verarbeitung keine Muskelkraft notwendig ist.

Mit der gesamten Magenmuskulatur muß aber auch der Sphincter antri pylori an Stärke gewinnen, denn je größer die Kraft ist, welche zur Zerkleinerung der Speisen im Pylorusteil aufgewendet werden muß, desto kräftiger muß auch der Druck des Muskels sein, der diesen Abschnitt vom Saccus ventriculi abtrennt. Genaue Messungen über die Stärke der Muskulatur des „Kriegsmagens“ liegen zwar noch nicht vor, eine funktionelle Hypertrophie im angedeuteten Sinne wäre jedoch sehr gut vorstellbar und sie würde es erklären, warum gerade in den hier beschriebenen Fällen an den sehr großen, stark überfüllten Magen die Einzelheiten sehr deutlich hervortreten.

Kurz zusammengefaßt können wir also sagen, daß wir wohl dazu berechtigt sind, auch anatomisch einen Sphincter antri pylori zu unterscheiden als einen Teil der zirkulären Muskulatur des Magens, der durch seine Kontraktion den Saccus ventriculi vom Antrum pylori trennt. Wenn bei starker Füllung des Magens nach dem Tode alle

übrigen Partien der Muskulatur erschlafft sind, so bleibt seine Kontraktion noch bestehen und erzeugt dadurch eine mehr oder weniger stark ausgebildete Sanduhrform, die jedoch mit den gleichnamigen pathologischen Bildungen nicht das geringste gemein hat.

Leipzig, 3. August 1918.

Literaturverzeichnis.

- BROMAN, I. (1911), Normale und abnorme Entwicklung des Menschen. Wiesbaden.
- EWALD, C. A. (1888), Klinik der Verdauungskrankheiten. II. Die Krankheiten des Magens.
- FORSELL, G. (1913), Über die Beziehungen der Röntgenbilder des menschlichen Magens zu seinem anatomischen Bau. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. Ergänzungsbd. Nr. 30.
- HASSE, C., u. STRECKER, F. (1904), Der menschliche Magen. Anat. Anz. Bd. 25.
- HASSE, C., u. STRECKER, F. (1905), Der menschliche Magen. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., Anat. Abt.
- HIRSCH (1895), Über Sanduhrmagen. VIRCHOWS Archiv Bd. 140.
- HIS, W. (1903), Über Form und Lagerung des menschlichen Magens. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., Anat. Abt.
- KELLING (1903), Physikalische Untersuchungen über die Druckverhältnisse in der Bauchhöhle. Zeitschr. f. Biol. Bd. 44.
- MÜLLER, E. (1897), Beiträge zur Anatomie des menschlichen Fetus. Congl. Svenska V. Akad. Handb. Bd. 29, Nr. 2.
- NAGEL, W. (1907), Handbuch der Physiologie des Menschen Bd. 2, S. 553ff.
- v. PFAUNDLER, M. (1898), Über Magenkapazität und Gastroektasie im Kindesalter. Bibliotheca medica Abt. D. 1, H. 5. Stuttgart.
- RIEDER, H. (1910), Die Sanduhrformen des menschlichen Magens. Wiesbaden 1910.
- ROSENHEIM (1891), Pathologie und Therapie der Krankheiten des Verdauungsapparates, I. Teil, S. 24ff.
- ROUX, W. (1906), Über die funktionelle Anpassung des Muskelmagens der Gans. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 21.
- SAAKE (1890), Ein Fall von Sanduhrmagen. VIRCHOWS Archiv Bd. 133.
- SCHPELMANN, E. (1906), Über die gestaltende Wirkung verschiedener Ernährung auf die Organe der Gans, insbesondere über die funktionelle Anpassung an die Nahrung. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 21.
- THOREL (1900), Pathologische Anatomie des Verdauungstraktes. II. Magen. Ergebn. d. allg. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. 5.
- WALDEYER-HARTZ, W. (1908), Die Magenstraße. Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wissensch. Bd. 1, S. 595.

(Eingegangen am 6. August 1918.)

Nachtrag: Während der Drucklegung dieser Arbeit erschien die umfassende Abhandlung ASCHOFFS: „Über den Engpaß des Magens (Isthmus ventriculi)“, Jena 1918. Der Verfasser konnte bei einer Reihe von kurze Zeit nach dem Tode eröffneten Leichen gleichfalls die von mir hier beschriebene Erscheinung in mehr oder weniger deutlicher Ausbildung feststellen und erblickt in ihr gleichfalls einen gesetzmäßig wiederkehrenden Funktionszustand des Magens. Die Einschnürung umfaßte stets den unteren Abschnitt des Corpus und das Grenzgebiet zwischen Corpus und Vestibulum. ASCHOFF bezeichnet die betreffende Einschnürung als den Engpaß des Magens, bringt auch noch eine Reihe von Angaben aus anderen Arbeiten, welche auf die nämliche Erscheinung hinweisen, die ich jedoch in meiner Mitteilung, da sie keine ausführliche Zusammenfassung der einschlägigen Literatur bringen soll, nicht erwähnt habe. Im allgemeinen erstreckt sich bei den dort beschriebenen Fällen der kontrahierte Teil des Magens über einen größeren, mehrere Zentimeter langen Abschnitt, eine so scharf nach beiden Seiten hin abgegrenzte Abschnürung, wie in den von mir untersuchten Fällen, wurde scheinbar nie beobachtet. Dies mag in der starken Füllung der von mir beobachteten Magen begründet sein. ASCHOFF erblickt im Isthmus in der gleichen Weise wie die Physiologen den Ausdruck der funktionellen Zweiteilung des Magens. Abgesehen von der Anwendung der Nomenklatur stimmen meine Befunde im großen und ganzen mit seinen überein, sie widerlegen nur den einen Satz: „Umgekehrt schwindet ein Isthmus bei zunehmender Füllung des Magens und fortschreitender Verdauung“. Denn in den drei von mir beobachteten Fällen handelte es sich um stark, ja sogar übermäßig gefüllte Magen, die mindestens 6 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme seziiert wurden. Es scheint daher wahrscheinlicher, daß die starke Füllung die Zweiteilung des Magens während des Lebens zwar nicht zum Verschwinden bringt, wohl aber das rasche Eintreten der kadaverösen Erschlaffung der Magenwand beschleunigt und damit die Möglichkeit verringert, wie dies auch mein Fall 3 zeigt, daß die Einschnürung bis zur Vornahme der Leicheneröffnung bestehen bleibt.

Nachdruck verboten.

Über Riesenepithel- und -drüsenzellen in der Epidermis des Laubfrosches.

Von Prof. W. J. SCHMIDT in Bonn.

Mit 9 Abbildungen.

(Aus dem Laboratorium der Univ.-Klinik für Hautkrankheiten in Bonn.)

Bei einer Untersuchung über den Farbenwechsel des Laubfrosches fielen mir in der Epidermis dieses Tieres eigentümliche Verhältnisse auf, die anscheinend bis jetzt noch nicht beschrieben sind, aber schon vom allgemein histologischen Gesichtspunkt einer Mitteilung wert erscheinen. Es handelt sich um zweierlei riesige Zellformen in der Epidermis, deren weder in der Anatomie des Frosches von GAUPP¹⁾ noch in der Monographie über das Integument der Laubfrösche von FICALBI²⁾ gedacht wird. Dabei muß ich allerdings bemerken, daß diese Gebilde nicht regelmäßig, sondern nur gelegentlich vorkommen und daher und auch mit Rücksicht auf einige Eigentümlichkeiten ihres Baues wohl als pathologisch bezeichnet werden müssen. Ganz selten scheinen sie allerdings nicht aufzutreten; denn unter etwa 15 Laubfröschen, deren Rückenhaut ich an Schnitten untersuchte, fand ich die eine Zellform, die im folgenden als Riesenepithelzelle geschildert wird, bei zwei Exemplaren verschiedener Herkunft, die andere dagegen, welche ich Riesendrüsenzelle nennen möchte, außerdem bei einem der beiden genannten Stücke. Das gemeinsame Vorkommen der beiderlei Gebilde bei ein und demselben Tier legte zunächst die Vermutung nahe, daß es sich vielleicht um verschiedene Entwicklungszustände des gleichen Strukturverhältnisses handelte. Da aber die beiden Zellformen stets in wesentlichen Punkten, z. B. Kernzahl, Besitz bzw. Fehlen eines Sekretbehälters usw. sich unterscheiden, Übergangsformen nicht beobachtet wurden und nicht einmal ungezwungen vorstellbar sind, so muß dieses Zusammenreffen als zufällig gelten. Von vorn herein sei auch darauf hingewiesen, daß einzellige Gewebsparasiten nicht in Frage kommen können, weil sowohl die Riesenepithelzellen als auch die Riesendrüsenzellen

1) 3. Abt. Braunschweig 1904.

2) Atti della R. Accad. Peloritana in Messina anno XI, 1896/97.

mit den umgebenden Elementen der Epidermis durch Zellbrücken verbunden sind. Dieser Umstand zeigt vielmehr mit Bestimmtheit, daß die in der Oberhaut befindlichen Gebilde beiderlei Art epithelialer Herkunft sind. —

Die Riesenepithelzellen (Abb. 1—4) sind meist ungefähr kugelige Gebilde, die im Stratum Malpighii der Epidermis gelegen sind, sei es so, daß ihr Unterrand die basale Zylinderzellenschicht unmittelbar berührt (Abb. 4a), sei es, daß sich noch 1—2 Lagen polyedrischer Zellen dazwischen schieben; mit ihrem Oberrand erreichen sie nie die Hornschicht, sondern bleiben stets um einige Schichten abgeplatteter



Abb. 1.

Abb. 1. Kleinere, dreikernige Riesenepithelzelle mit ihrer Umgebung; an ihrer rechten Seite Zellbrücken deutlich; Fixierung FLEMMINGS starkes Gemisch; Färbung Eisenhämatoxylin; Vergr. 800:1.

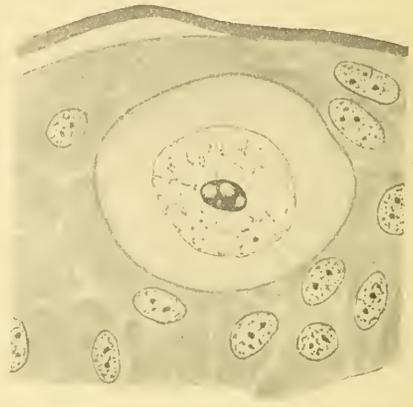


Abb. 2.

Abb. 2. Ausschnitt einer größeren (mehr kernigen) Riesenepithelzelle nebst Umgebung; nur ein Kern mit lockerem Gerüst und großem vakuolisierten Nukleolus getroffen; konzentrischer Bau des Zellplasmas. Fixierung FLEMMINGS starkes Gemisch; Färbung Pyronin-Methylgrün nach PAPPENHEIM; Vergr. 800:1.

Zellen unter ihr zurück. Der Durchmesser der Zellen schwankt etwa zwischen 25 und 50 μ , ist demnach so erheblich, daß sie sich schon unter schwachen Vergrößerungen von ihrer Umgebung deutlich unterscheiden lassen; er übertrifft den der gewöhnlichen Epithelzellen um ein mehrfaches, womit natürlich eine ganz enorme Steigerung des Volumens einhergeht. Die unmittelbar benachbarten Epithelzellen weisen entsprechend der Einlagerung eines solch großen, annähernd kugeligen Gebildes in die Oberhaut Deformationen auf: tangential zur Oberfläche der Riesenzelle in die Länge gestreckt, geben sie nach

dieser hin ihre polyedrische Begrenzung auf, sind vielmehr entsprechend der Wölbung der Kugel ausgehöhlt und schmiegen sich ihr dicht an. Dieses Verhalten beweist, daß die Riesenzelle auf die umgebenden Epithelzellen, die im übrigen völlig normal ausgebildet sind, Druck ausübte.

Abgesehen von ihrer Größe und Form zeichnen sich die Riesenepithelzellen durch ihre Mehrkernigkeit aus: ich beobachtete zwei- (Abb. 3) und dreikernige Zellen (Abb. 1). Die Kerne nehmen immer den mittleren Teil der Zelle ein. Nur in kleineren Riesenzellen bleiben sie, obwohl dicht bei einander liegend, kugelig oder ellipsoidal (Abb. 1 u. 4a); in größeren dagegen (Abb. 3) platten sich die Kerne an ihren einander zugekehrten Seiten ab; so besteht bei zwei Kernen eine Abflachungsebene, bei drei Kernen dagegen drei, die unter Winkeln von 120° aufeinanderstehen (wie an Flachschnitten der Haut festzustellen ist). Zweikernige Riesenepithelzellen besitzen öfter den Umriß eines langgestreckten Ovals, dessen große Achse der Epidermisfläche parallel verläuft; die Form der beiden Kerne ist dementsprechend gestaltet. Bei dem Umfang der Zellen und einer Schnittdicke von $10\ \mu$ erscheinen nur von den kleineren Riesenepithelzellen alle Kerne im gleichen Schnitt. So kann man Bildern begegnen (Abb. 2), die einkernige Zellen vortäuschen, aber doch gemäß der Durchsicht von Schnittreihen nur Abschnitte mehrkerniger darstellen. Bei weniger umfangreichen Zellen genügt manchmal ein ausgiebiger Gebrauch der Mikrometerschraube, um die verschiedenen Kerne nacheinander in die Bildebene des Mikroskopes zu bringen: Abb. 4a stellt eine Zelle dar, deren zwei Kerne, in derselben Ebene nebeneinander gelegen, gleichzeitig sichtbar sind; der dritte, bei anderer Einstellung wahrnehmbare Kern ist in Abb. 4b wiedergegeben.

Wie die Riesenepithelzellen im ganzen, so erreichen auch ihre Kerne bei den größeren Zellen ganz beträchtliche Ausmaße, ungefähr bis zu $25\ \mu$. In zweikernigen Zellen sind beide Kerne annähernd von gleichem Umfang; das scheint auch in der Regel von den dreikernigen zu gelten. Doch beobachtete ich einmal (Abb. 4a u. b), daß in einer dreikernigen Zelle zwei (untereinander gleich große) Kerne wesentlich kleiner waren als der dritte. In einem solchen Falle wird

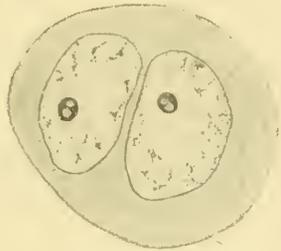


Abb. 3. Größere, zweikernige Riesenepithelzelle. Fixierung FLEMMINGS starkes Gemisch; Färbung Pyronin-Methylgrün nach PAPPENHEIM. Vergr. 800:1.

man wohl mit der Annahme nicht fehlgehen, daß die beiden gleichartigen Kerne Tochterkerne eines Mutterkernes aus dem vorausgegangenen zweikernigen Zustand sind.

Der Bau der Kerne weicht beträchtlich von dem gewöhnlicher Epidermiskerne ab. Während die letzteren außer 1—2 Nukleolen ziemlich viel Chromatin in Form kleiner, kräftig färbbarer Brocken enthalten, besteht das Kerngerüst der Riesenepithelzellen aus spärlichen, dünnen, schwach färbbaren Strängen, die, netzig verbunden, weite Maschen umschließen (Abb. 2 u. 3). In den kleineren Riesenzellen (Abb. 1 und 4a u. b) ähnelt der Aufbau der Kerne noch mehr dem gewöhnlichen Epidermiskerne. Fast ausnahmslos (s. dagegen Abb. 4a!) weisen die Kerne der Riesenzellen große Nukleolen auf,

meist in Einzahl (Abb. 1, 2, 3), selten in Zweizahl (Abb. 4b). Der Umfang eines solchen Nukleolus kann fast den eines gewöhnlichen Epidermiskernes erreichen (Abb. 2). Die Kernkörperchen, welche sich im mittleren Teil des Kernes halten, wenn sie auch oft nicht genau sein Centrum einnehmen, besitzen fast immer eine oder mehrere Vakuolen (Abb. 1—3); nur den Kernen kleinerer Riesenzellen scheinen sie zu fehlen. Die helle Lücke, welche die Nukleolen öfter vom Kerngerüst trennt, ist wohl ein Schrumpfraum (Abb. 4b). Gegen das Plasma sind die Kerne durch eine deutliche Membran geschieden.

Das Cytoplasma der Riesenepithelzellen erscheint locker, feinkörnig, gewöhnlich heller als das der normalen Epidermiszellen. Bisweilen bietet es Andeutungen einer konzentrischen Streifung (Abb. 2). In einem Falle (Abb. 4a u. b) beobachtete ich eine kapselartige Abgrenzung des Plasmas dicht um die Kerne herum.

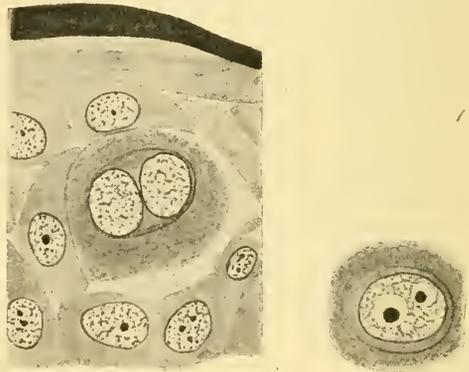


Abb. 4a.

Abb. 4b.

Abb. 4. a) Kleinere (dreikernige) Riesenepithelzelle mit ihrer Umgebung; die beiden bei der gewählten Einstellung sichtbaren Kerne sind von einer kapselartigen Differenzierung des Cytoplasmas umhüllt; rechts und unten Zellbrücken kenntlich. b) der bei veränderter Einstellung wahrnehmbare dritte Kern. Fixierung FLEMMINGS starkes Gemisch; Färbung Eisenhämatoxylin; Vergr. 800 : 1.

Nach außen wird der Zelleib, wie bei den Zellen Stratum Malpighii überhaupt, nicht von einer besonderen Membran abgeschlossen; die scharfe Umrandung, die manche der Zellen aufweisen, ist viel mehr durch die infolge des Druckes verdichtete Oberfläche der angrenzenden Epithelzellen bedingt. Die Riesenzellen stehen mit den anstoßenden Epidermiszellen durch Zellbrücken in Verbindung. Als fädige Gebilde treten sie deutlich hervor, wenn die Zellen etwas geschrumpft sind (Abb. 1 u. 4 a); nicht so leicht lassen sie sich als punktförmige Brücken bei intakter Zellform wahrnehmen.

Von allen Riesenepithelzellen, die mir vor Augen kamen, waren selbst die kleinsten schon so groß, daß sie sich, auch abgesehen von ihrer Mehrkernigkeit, ohne weiteres von gewöhnlichen Epithelzellen unterscheiden ließen; solche Zustände, die den Namen von Übergangsstadien zwischen gewöhnlichen Epithel- und Riesenzellen verdienten, habe ich nicht gesehen. Immerhin erinnern aber die Kerne der kleineren Riesenzellen mehr an die normalen Epidermiskerne als jene der größeren; mit fortschreitendem Wachstum prägt sich somit die Eigenart dieser Elemente immer mehr aus. Ist nur ein Kern getroffen (Abb. 2), so gleichen die Riesenepithelzellen durch Form und bedeutende Größe, durch den mächtigen, chromatinarmen, mit großem Nukleolus versehenen Kern ganz auffallend Eizellen vor der Reife (Oocyten). Niemand aber dürfte deshalb etwa annehmen wollen, es handle sich um versprengte Keimzellen; kommen doch manche Eigentümlichkeiten der Riesenzellen, etwa die Chromatinarmut und die mächtige Entwicklung des vakuolisierten Nukleolus, auch anderen großen Zellformen, z. B. den Ganglienzellen, zu. Vielmehr halte ich für die nächstliegende Erklärung der Riesenepithelzellen ihre Deutung als hydropisch veränderte Epidermiszellen. Durch solche Annahme einer abnormen Wasseraufnahme ergibt sich am einfachsten, warum die Riesenzellen und ihre Kerne so bedeutende Größe angenommen, die polyedrische Form gewöhnlicher Epithelzellen aufgegeben haben und kugelig geworden sind, ferner die lockere Beschaffenheit ihres Cytoplasmas und Kerngerüsts und auch wohl die Vakuolisierung der Nukleolen. Die Mehrkernigkeit an sich vermag diese Anschauung natürlich nicht zu erklären.

Vielkernige (zweikernige) Zellen kommen in Epithelien, einschichtigen und geschichteten, nicht selten vor; ihre Mehrkernigkeit entsteht wohl meist auf amitotischem Wege. Doch erreichen derartige Zellen, wenn sie auch größer sind als normale, niemals den gewaltigen

Umfang der von uns beschriebenen Elemente; das gilt insbesondere für ihre Kerne, die oft sogar kleiner sind als die einkerniger Zellen, ein Hinweis auf ihren amitotischen Ursprung. Vielkernigkeit und Riesenwuchs brauchen daher in Epithelzellen nicht notwendig Hand in Hand zu gehen. Ob die Kerne bei unseren Riesenzellen der Mitose oder Amitose ihren Ursprung verdanken, läßt sich nicht sicher entscheiden; doch sprechen wohl Fälle, in denen die Kerngröße mit der steigenden Kernzahl abnimmt (Abb. 4 a u. b) für amitotische Entstehung. Jedenfalls finden die Kernteilungen in den Riesenepithelzellen frühzeitig statt, und dann erst folgt das ungewöhnliche Wachs-

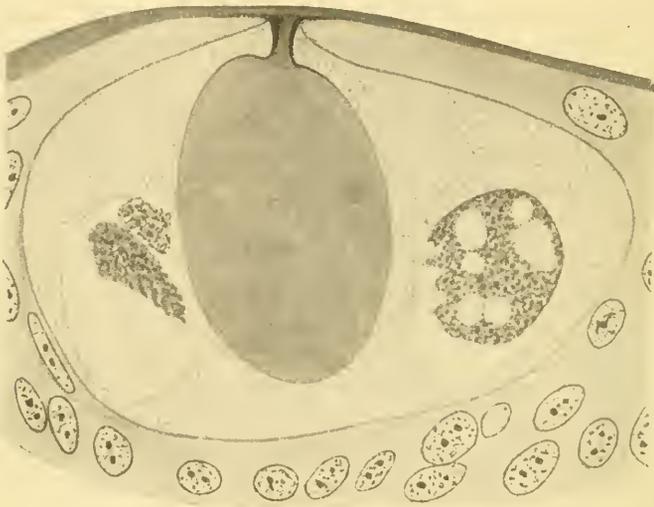


Abb. 5. Riesendrüsenzelle, mitten durchschnitten; im Centrum der elliptische Sekretbehälter, rechts und links von ihm der Kern getroffen. Fixierung FLEMMINGS starkes Gemisch; Färbung Thionin und Eosin. Vergr. 800:1.

tum, das nach unserer Deutung hauptsächlich auf Wasseraufnahme zurückzuführen wäre. Anzeichen von Sekretbildung, die ja in manchen Fällen durch dessen massenhafte Anhäufung zu beträchtlicher Vergrößerung des Zelleibes Veranlassung geben können, habe ich nie bemerkt. Ebenso wenig zeigen die Zellen Verhornungserscheinungen. —

Mehr Interesse noch als die eben geschilderten Elemente können die Riesendrüsenzellen beanspruchen. Im Schnitt eiförmig mit dem großen Durchmesser parallel zur Fläche der Haut, sind sie von so gewaltiger Größe, daß sie fast die ganze Dicke der Epidermis ein-

nehmen und gar nicht selten ihre Oberfläche leicht vorwölben (Abb. 5). Ihr Unterrand reicht bis an die Schicht der basalen Zylinderzellen, die unter dem Einfluß des großen in die Epidermis eingelagerten Gebildes abgeplattet sind, so daß ihre Kerne zum Teil nicht, wie gewöhnlich, mit ihrem großen Durchmesser senkrecht zur Fläche der Haut stehen, sondern mit ihrem kleinen. Auch der Oberrand tritt so nahe an die Hornschicht heran, so daß hier für andere Epithelzellen nur wenig Raum bleibt. In der Mitte des Oberrandes hängt die Riesendrüsenzelle mittels einer flach kegelförmigen Ausweitung mit der Hornschicht bzw. der Außenwelt zusammen. Die Zellen schwanken nur wenig in ihrer Größe; ihr längerer Durchmesser beträgt ungefähr 100 μ , damit übertreffen sie die gewöhnlichen Epidermiszellen um ein vielhundertfaches ihres Volumens. Die Gestalt der Zellen ist meist ziemlich regelmäßig, doch weisen sie gelegentlich seichte Einbuchtungen auf, wie an Abb. 8, einem Flachschnitt der Haut entnommen, zu erkennen ist.

Geht ein Querschnitt der Haut mitten durch eine solche Riesendrüsenzelle hindurch, so gewahrt man folgendes (Abb. 5). Mitten in der Zelle liegt ein elliptisches Gebilde, senkrecht mit seiner großen Achse zur Oberfläche der Haut; es entsendet einen stielartigen Fortsatz in die eben erwähnte Ausziehung am Oberrand der Zelle hinein. Vom Unterrand hält es einen gewissen Abstand ein: es ist, wie eine genaue Betrachtung lehren wird, ein Sekretbehälter bzw. eine Sekretmasse. Rechts und links von ihm, aber mehr im unteren Teil der Zelle, erscheinen zwei ebenfalls elliptische, aber kleinere, strukturell gleichartige Durchschnitte, die oft zwischen sich und dem angrenzenden Plasma größere oder kleinere Schrumpflücken lassen; es handelt sich um den Zellkern, der zweimal vom Schnitt getroffen ist.

Betrachten wir zunächst den Kern genauer. Sieht man sich eine Reihe aufeinanderfolgender Schnitte durch eine Riesendrüsenzelle an, so verfolgt man, wie in den seitlichen Teilen der Zelle die beiden Querschnitte des Kernes größer werden, sich einander nähern und schließlich miteinander verschmelzen (Abb. 6). Alsdann erscheint der Kern als ein längliches, aber etwas unregelmäßig begrenztes Gebilde. Beim Gebrauch der Mikrometerschraube kann man manchmal feststellen, daß der Kern an seiner dem Sekretbehälter zugekehrten Seite ausgehöhlt ist. Diese Beobachtung, zusammen mit der eben geschilderten, nötigt zur Annahme, daß der Kern den Sekretbehälter in Form eines Hufeisens oder Ringabschnittes umzieht. Das bestätigen voll-

kommen Flachschnitte durch die Haut (Abb. 8), in denen der Kern als ein etwas unregelmäßiges, wurstförmiges Gebilde den Sekretbehälter größtenteils umschließt. Manchmal begegnet man auf den Schnitten kleineren Stücken von Kernmasse (Abb. 8), die anscheinend ohne Zusammenhang mit dem Hauptteil desselben sind; doch läßt sich in der Regel auf benachbarten Schnitten sicherstellen, daß sie doch mit jenem zusammenfließen. Die Riesendrüsenzellen sind also einkernig, was ich besonders mit Rücksicht auf eine etwaige Verwandtschaft mit den Riesenepithelzellen (s. o.) hervorheben möchte.

Die enormen Kerne der Riesendrüsenzellen sind stets in den Präparaten etwas geschrumpft, daher vom umgebenden Plasma durch

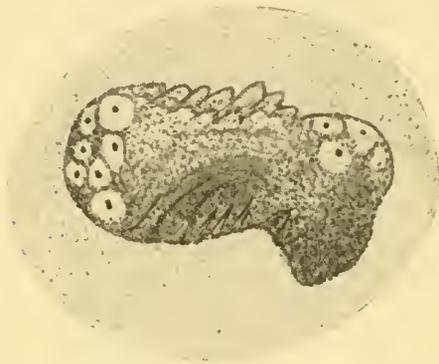


Abb. 6. Seitlicher Querschnitt einer Riesendrüsenzelle; nur der Kern sichtbar. Fixierung FLEMMINGS starkes Gemisch; Färbung Eisenhämatoxylin. Vergr. 800:1.

Spalten getrennt (Abb. 5, 6, 8) und an ihrer Oberfläche gefältelt (Abb. 6), so daß sie stellenweise wie zerknittert aussehen. Sie bestehen aus zahlreichen kleinen, dichtgelagerten und stellenweise netzartig miteinander verfließenden, stark färbbaren Chromatinkörnchen (Abb. 6 u. 8), umschließen aber in ihrem Inneren größere vakuolenartige Räume, die oft in ihrer Mitte kleine, rundliche, dunkel färbbare Massen enthalten. Ob diese Nukleolen

entsprechen, ist mir zweifelhaft, auch aus dem Grunde, weil gelegentlich in den Kernen große Nukleolen vorkommen, ganz ähnlich denen in den vorhin beschriebenen Riesenepithelzellen.

Der Sekretbehälter ist ein ellipsoidales, sehr regelmäßig geformtes Gebilde, dessen große Achse senkrecht zur Fläche der Haut steht (Abb. 5): im Flachschnitt der Haut erscheint sein Umriß kreisförmig (Abb. 8). Er wird von einer sehr feinkörnigen Masse erfüllt (Abb. 5 u. 8), in der bisweilen spärliche kleine kugelige Hohlräumchen oder Körnchen vorkommen. Diese Inhaltmasse färbt sich mit Eisenhämatoxylin ziemlich schwach, mit Pyrouin-Methylgrün rot, mit Thionin-Eosin blau. Aus der letzten Reaktion könnte man auf eine schleim-(mucin-)artige Beschaffenheit derselben schießen. Gegen das Plasma ist dieses

„Sekret“ durch eine feine Membran geschieden, die in der Nähe des stielartigen Fortsatzes am oberen Ende des Behälters sich regelmäßig stärker tingiert (Abb. 5). Der Stiel, welcher stets gut abgesetzt vom Sekretbehälter ausgeht, ist ein Röhrchen, dessen Wand sich kontinuierlich in die des Behälters fortsetzt, aber nach außen hin ständig an Dicke zunimmt; er stellt daher einen Ausführgang des Sekretbehälters dar und ist gleich diesem von der geschilderten Inhaltsmasse erfüllt. An manchen Präparaten scheint der Ausführgang quer abgeschnitten unter der dünnen (bei Eisenhämatoxylinfärbung kräftig geschwärzten) Hornschicht zu endigen (Abb. 5). In anderen Fällen dagegen habe ich deutlich festgestellt, daß er auch die Hornschicht durchbricht und somit auf der freien Oberfläche der Haut mündet (Abb. 7). Dabei kann der Ausführgang leichte Krümmungen zeigen, so daß er nur bei wechselnder Einstellung in seinem ganzen Verlauf zu überschauen ist. Daraus würden sich auch manche Fälle, in denen der Sekretbehälter von der Hornschicht geschlossen erscheint, im Sinne der letztgenannten Beobachtung deuten lassen.

Wenn ich, der Schilderung der einzelnen Befunde vorausgreifend, mir erlaubt habe, das vom Kern umschlossene, ellipsoidale, von einer feinkörnigen Masse erfüllte, gegen seine Umgebung durch eine Membran abgesetzte, durch einen Ausführgang (wenigstens oft) mit der Außenwelt in Verbindung stehende Gebilde als Sekretbehälter zu bezeichnen, so dürften die hier nochmals kurz zusammengefaßten Eigentümlichkeiten wohl hinreichen, eine derartige Deutung zu rechtfertigen. Ist sie richtig, dann wird damit auch der in Rede stehenden Riesenzellform der Charakter einer einzelligen Drüse gegeben. Für einzellige Drüsen bei Wirbeltieren ist die scharfe Abgrenzung der Sekretmasse gegen das umgebende Plasma ungewöhnlich, ebenso wie die Bildung des intrazellulären Ausführganges; bei Wirbellosen, insbesondere bei Insekten, sind dagegen funktionell ähnliche Bauverhältnisse einzelliger Drüsen nicht selten. Deuten wir die Zelle als Drüsenzelle, so fügt sich auch die mächtige Entwicklung des chromatinreichen Kernes allen jenen neueren Erfahrungen leicht ein, die das Sekret vom Kern herleiten.

In einem Falle (Abb. 8) sah ich außen um die Membran des

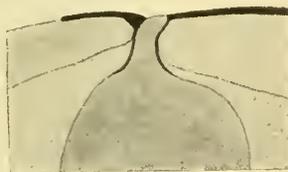


Abb. 7. Mündung des Sekretbehälters einer Riesendrüsenzelle. Fixierung FLEMMINGS starkes Gemisch; Färbung Eisenhämatoxylin. Vergr. 800:1.

Kernbehälters herum eine dünne, etwas unregelmäßige Schicht einer Masse, die in ihrem Verhalten ganz an das Sekret erinnerte. Solches Vorkommen zeigt wohl, daß die Membran des Sekretbehälters nicht anders als die äußerste erhärtete oder auch vielleicht chemisch veränderte Schicht der ellipsoidalen Sekretmasse selbst ist; denn hier sehen wir, daß um den Sekretbehälter herum nochmals Sekret gebildet wird. So gelangt man zur Vorstellung, daß die Membran des Sekretbehälters normalerweise erst zur Abscheidung kommt, wenn die gesamte Menge des Sekrets geliefert ist.



Abb. 8. Riesendrüsenzelle aus einem Flachschnitt der Haut. Der Kern umgreift größtenteils den central gelegenen Sekretbehälter. Fixierung FLEMMINGS starkes Gemisch; Färbung Eisenhämatoxylin. Vergr. 800:1.

Das Plasma der Riesendrüsenzellen ist in seiner ganzen Ausdehnung ziemlich gleichartig grob gekörnt; nur stellenweise treten in ihm etwas dunklere, wenig scharf begrenzte Einlagerungen auf. Mit den benachbarten Epidermiszellen stehen die Riesendrüsenzellen, wie schon eingangs gesagt, durch Zellbrücken in Zusammenhang.

Da mir die Riesendrüsenzellen nur in einem, anscheinend dem vollentwickelten Zustand, vorliegen, hält es natürlich sehr schwer, sich

ein Urteil über ihre Entstehung aus gewöhnlichen Epidermiszellen zu bilden; besonders gilt das für die Ausgestaltung des Sekretbehälters und seinen Zusammenhang mit der Außenwelt. Man wird wohl nicht irren, wenn schon auf frühen Entwicklungsstadien der Zellen die letztgenannte Beziehung zur Außenwelt festgelegt ist, mit anderen Worten, es ist wahrscheinlich, daß die Zellen aus kleineren drüsenzellartigen Elementen hervorgegangen sind und ihre riesige Größe und damit auch Form und Ausbildung des Kernes nur besonderen Umständen verdanken. Erkennt man einen solchen Gesichtspunkt als richtig an, dann scheinen mir als Ausgangsgebilde für die Riesendrüsenzellen nur die RUDNEFF'schen Zellen in Frage zu kommen.

Von RUDNEFF wurden 1865 (vgl. hierüber sowie über die Geschichte der hier interessierenden Zellen überhaupt bei GAUPP a. a. O., S. 468) flaschenförmige Zellen in der Epidermis des Frosches gefunden, mit denen sich später EBERTH, FR. E. SCHULZE, LEYDIG wiederum beschäftigt haben, die von PFITZNER auch in der Oberhaut des Feuersalamanders festgestellt wurden. Diese Flaschenzellen treten im Stratum mucosum auf und besitzen einen unteren rundlichen oder eiförmigen Bauch und einen schmälere Hals; im unteren dicken Teil liegt ein bläschenförmiger Kern. Die Zellen sind mit ihrem langen Durchmesser senkrecht zur Oberfläche der Epidermis gestellt, und zwar endigt der Hals in einer kleinen rundlichen, scharf begrenzten Lücke, die zwischen einigen Zellen der obersten Lage des Stratum Malpighii eingeschaltet ist, oder rückt selbst in eine solche Zelle hinein. Während somit die Zellen nach Anschauung einiger Autoren (FR. E. SCHULZE) die freie Oberfläche der Epidermis nicht erreichen, halten andere, so RUDNEFF, das Gegenteil für richtig. EBERTH nimmt insofern eine vermittelnde Stellung hinsichtlich dieser Frage ein, als die ausgebildeten Zellen auf der Epidermis münden sollen, die jüngeren Stadien dagegen tiefer gelagert sind. Hinsichtlich der Funktion der Flaschenzellen denken die meisten Autoren an Drüsenzellen, insbesondere sah FR. E. SCHULZE ihre Bedeutung darin, daß sie periodisch ein Sekret liefern sollten, das die obersten Zellschichten von den darunter gelegenen trennte, somit der Häutung diene. PFITZNER schrieb ihnen eine andere, ja geradezu entgegengesetzte Aufgabe zu, nämlich die Hornschicht fester im Stratum Malpighii zu verankern; in ähnlichem Sinne hat sich in neuerer Zeit WEISS¹⁾ geäußert.

1) Arch. f. mikr. Anat. B. 87, 1916.

Daß derartige Zellen auch in der Epidermis des Laubfrosches vorkommen, ist in der Literatur bislang nicht verzeichnet; wenigstens erwähnt sie FICALBI in der zitierten Monographie über das Integument der Hytiden nicht. Ich finde sie bei jungen und alten Tieren regelmäßig in der Rückenhaut — hinsichtlich der übrigen Stellen des Körpers habe ich keine hinreichende Erfahrung gesammelt. Bei jüngeren Laubfröschen durchsetzen die Zellen fast die gesamte Dicke der noch schwächer entwickelten Epidermis, bei älteren nehmen sie die oberen zwei Drittel des Stratum Malpighii ein. Der letzte Fall ist in Abb. 9 dargestellt. Die Zellen sind ziemlich schlank, Bauch und Hals gehen allmählich ineinander über. Mit ihrer Nachbarschaft durch Zellbrücken verbunden, sind sie nicht von gerundeten, sondern meist

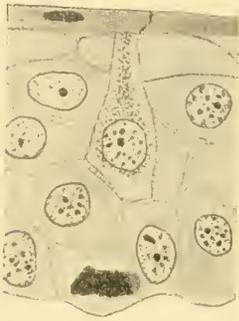


Abb. 9. RUDNEFF'sche Zelle aus der Epidermis; in der Schicht der basale Cylinderzellen eine Wanderzelle. FLEMMING's starkes Gemisch; Färbung Eisenhämatoxylin. Vergr. 800 : 1.

leicht eckigen Konturen umgrenzt. Quer abgestutzt endigen sie unter der Hornschicht. Schon durch ihre Gestalt und noch mehr durch ihre Orientierung in der Epidermis fallen die Zellen leicht in die Augen. Aber auch ihr Bau weicht von dem gewöhnlicher Epidermiszellen ab. Wie die Autoren beschreiben, befindet sich der Zellkern im unteren angeschwollenen Teil der Flaschenzellen. Im Halsteil, aber auch in dünner Lage den Kern umhüllend, erscheint beim Laubfrosch regelmäßig eine Ansammlung von kleinen Körnchen. Sie läßt den äußersten Rand der Zellen stets frei; ob dieses Verhalten natürlich ist oder mit der Fixierung zusammenhängt, möge unentschieden bleiben.

Jedenfalls aber ist der Nachweis derartiger Körnchen eine neue Bestätigung für die Ansicht jener Autoren, die in den Flaschenzellen sezernierende Elemente sehen; denn die Körnchen können kaum etwas anderes als Sekretgranula sein.

Ich habe nur feststellen können, daß die Flaschenzellen unter der Hornschicht münden. Doch scheint mir sehr wohl die Möglichkeit gegeben, daß sie zu gewissen Zeiten auch die freie Oberfläche der Epidermis erreichen. Denn wenn man sich die Hornschicht entfernt denkt (Abb. 9), so liegen die Enden der Flaschenhalse in der Ebene der neuen Hautoberfläche; es kommt nun darauf an, ob die Flaschenzelle bei der (schon vor der Häutung einsetzenden) Bildung

der neuen Hornschicht verhornt und damit zugrunde geht, oder ob sie wenigstens in ihrem unteren Teil lebenskräftig bleibt. Im letzteren Fall würden dann Flaschenzellen vorhanden sein, die auf der freien Fläche der Haut münden. EBERTHS oben wiedergegebene Ansicht hinsichtlich der verschiedenen Art der Mündung der Flaschenzellen scheint mir daher richtig. Ob dagegen auch SCHULZES Anschauung über die Bedeutung des Sekretes der Zellen zutrifft, dürfte schwer zu entscheiden sein, schon aus dem Grunde, weil bei den Reptilien die Häutung sich ohne Mitwirkung von Drüsensekretes in vollkommenster Weise vollzieht, und daher die Beihilfe eines Sekretes zum Abwerfen der oberflächlichen Hautschichten auch bei den Amphibien keineswegs notwendig zu sein brauchte.

Es wäre nun nicht ganz undenkbar, daß unsere vorher geschilderten Riesendrüsenzellen von solchen Flaschenzellen aus ihren Ursprung nehmen. Die Flaschenzellen sind gleich den Drüsenzellen sezernierende Elemente, sie besitzen wie diese eine festgelegte Mündungsstelle; auch ihre Lage in der Epidermis läßt sich in manchen Punkten mit diesen vergleichen. Wesentliche Unterschiede bestehen in der Größe — ein Umstand, der unsere Annahme über den Ursprung der Riesendrüsenzellen wohl am wenigsten Schwierigkeiten bereitet — in der Form des Kernes und dem Verhalten des Sekrets. Die Form des Kernes ist bei den Riesendrüsenzellen aber offenbar durch die Gegenwart des Sekretbehälters bedingt: bei seinem Wachstum drängt er den Kern zunächst zur Seite und nötigt ihn dann, den freibleibenden Raum rings um sich herum auszufüllen. Es bleibt also vor allem zu erklären, wie der Sekretbehälter zustande kommt. Die Lage und Form der Sekretmasse in der Flaschenzelle ist aber derartig, daß man sich wohl einigermaßen vorstellen kann, wie aus ihr der Sekretbehälter hervorgehen könnte. Das im einzelnen auszumalen, muß ich jedem Leser überlassen. Des hypothetischen Charakters der Ableitung der Riesendrüsenzellen von den RUDNEFF'schen Elementen wohl bewußt, glaubte ich dennoch diese Ausführungen nicht unterdrücken zu sollen; könnte diese unsichere Spur sich doch bei künftigen ausgedehnteren Untersuchungen als der richtige Weg erweisen.

(Eingegangen am 10. Oktober 1918.)

Personalia.

Freiburg i. B. Prof. Dr. HUGO FUCHS, I. Assistent an der Universität Straßburg i. Els., übernimmt vom 1. Januar bis 1. April vertretungsweise die I. Prosektur am anatom. Institut Freiburg i. B.

An die Herren Mitarbeiter.

1. Korrekturen von Satz und Abbildungen sind nicht an den Herausgeber, sondern erstere an die Druckerei, Herrn R. Wagner Sohn in Weimar, letztere an den Verlag zurückzusenden.

2. Seit dem Bande 24 werden nicht mehr ganze Sätze, sondern nur noch, wenn es den Herren Mitarbeitern unbedingt nötig erscheint, einzelne Worte durch den Druck (entweder gesperrt oder fett) hervorgehoben.

Daß man wichtige Dinge ohne Hilfe des Sperrens durch die Stellung des betreffenden Wortes im Satze hervorheben kann, zeigt z. B. der SCHWALBE'sche Jahresbericht, in dem nicht gesperrt wird. Auch sind bekanntlich viele Leser geneigt, nur gesperrte Stellen zu lesen; das Fehlen solcher wird Anlaß geben, die ganze Arbeit zu lesen.

3. Polemik findet im Anatomischen Anzeiger nur Aufnahme, wenn sie rein sachlich ist, persönliche Polemik ist prinzipiell ausgeschlossen. Die Entscheidung über die bekanntlich schwer zu ziehende Grenze zwischen „sachlich“ und „persönlich“ behält sich der Herausgeber vor.

4. Die Verlagsbuchhandlung liefert bis zu 50 Sonderabdrücken der Beiträge unentgeltlich, weitere Exemplare können, solange die Papierknappheit anhält, nicht hergestellt werden.

5. Nicht oder ungenügend frei gemachte Sendungen werden nicht angenommen.

Der Herausgeber.

Dieser Doppelnummer liegen Titel und Inhaltsverzeichnis zu Band 51 bei.

Abgeschlossen am 28. Januar 1919.

Literatur 1918¹²⁾.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek
in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- Bonnet, Rob.**, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. 3. neubearb. Aufl. 390 Fig. Berlin, Parey. VIII, 478 S. 8°. 22 M.
- Merkel, Friedrich**, Die Anatomie des Menschen. Mit Hinweisen auf die ärztliche Praxis. 6. Abt.: Peripherische Nerven, Gefäßsystem. Inhalt der Körperhöhlen. Wiesbaden, Bergmann. VII, 199 S. 8°. 8 M.
- Michaelis, L.**, Kompendium der Entwicklungsgeschichte des Menschen mit Berücksichtigung der Wirbeltiere. 7. Aufl. 2 Taf. u. 50 Fig. Leipzig, Thieme. 164 S. 8°. 4,40 M.
- Spalteholz, Werner**, Handatlas der Anatomie des Menschen. Mit Unterstützung von WILLH. HIS † bearb. 1011 Fig. 8. Aufl. Bd. I: Knochen, Gelenke, Bänder. VI, 253 S. Leipzig, Hirzel. 8°. 13 M.
- Strasser, Hans**, Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. 3. u. 4. Bd. Spezieller Teil, Schluß. Bd. 3: Die untere Extremität. 165 Fig. IX, 420 S. Bd. 4: Die obere Extremität. 139 Fig. VIII, 376 S. Berlin, Springer. 8°. 28 u. 26 M.
- Tandler, Julius**, Lehrbuch der systematischen Anatomie. Bd. 1, Heft 1: Osteologie. 156 Fig. Leipzig, Vogel. III, 160 S. 6 M.
- Toldt, Carl**, Anatomischer Atlas für Studierende und Ärzte unter Mitwirkung v. ALOIS DALLA ROSA hrg. 9. Aufl. 1505 z. Teil farb. Holzschn. u. 15 Röntgen-Orig.-Aufnahmen. Bd. 1: A. Die Gegenden des menschlichen Körpers. B. Die Knochenlehre. C. Die Bänderlehre. D. Die Muskellehre. Wien, Urban & Schwarzenberg. VII, 399 S. 8°. 20 M. — Bd. 2: Eingeweidelehre. Gefäßlehre. S. 401—742. 8°. 20 M.

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

- Archiv für mikroskopische Anatomie.** 1. Abt. f. vergleich. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgesch. 2. Abt. f. Zeugungs- u. Vererbungslehre. Hsg. v. O. HERTWIG u. W. VON WALDEYER-HARTZ. Bd. 90, H. 3. 25 Fig. Bonn, Cohen.
- Inhalt: Abt. 2. HERTWIG, Dokumente zur Geschichte der Zeugungslehre. Eine historische Studie.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Den im Jahre 1917 erschienenen Abhandlungen ist die Jahreszahl hinzugefügt.

Archiv für mikroskopische Anatomie. 1. Abt. f. vergl. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgesch. 2. Abt. f. Zeugungs- u. Vererbungslehre. Hrsg. v. O. HERTWIG u. W. VON WALDEYER-HARTZ. Bd. 90, H. 4. 5 Taf. u. 15 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: Abt. 1. MEYER, Über Umwandlung von Plastosomen in Sekretkügelchen, nach Beobachtungen an Pflanzenzellen. Zugleich eine Fortsetzung meiner Diskussion mit BENDA. — v. MOELLENDORFF, Zur Morphologie der vitalen Granulafärbung. — v. MOELLENDORFF, Die Bedeutung von sauren Kolloiden und Lipoiden für die vitale Farbstoffbindung in den Zellen. — KEIBEL, Die Implantationsstelle eines ganz frühzeitig abortiv ausgestoßenen menschlichen Eies. — 2. Abt. BALLOWITZ, Über die Samenkörper der Libellen. 1. Die Spermien und Spermiozeugmen der Aeschniden.

Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 43, H. 3. 2 Taf. u. 74 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: RUNNSTRÖM, Analytische Studien über die Seeigelentwicklung. 3. — HERBST, Über die Regeneration der Schwanzbeine von Palaemon nach Entfernung der Schwanzganglien. — ADLER, Metamorphosenstudien an Batrachierlarven. 2. Der Einfluß überreifer Eier. — SCHULTZ, Gleichlauf von Verpflanzung und Kreuzung bei Froschlurchen. Schlüsse auf die Zusammenfügung der Plasmabausteine. — v. BEEREN, Über die Bestrahlung von Froschlarven mit ultraviolettem Licht.

Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 43, 1918, H. 4. 23 Taf. u. 9 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: RUNNSTRÖM, Analytische Studien über die Seeigelentwicklung. 4. u. 5. Mitt. — SPEMANN, Über die Determination der ersten Organanlagen des Amphibienembryo 1—6. — BELOGOLOWY, Die Einwirkung parasitären Lebens auf das sich entwickelnde Amphibienei (den „Laichball“). — ROUX, Bemerkungen zu der Abhandlung BELOGOLOWYS über Parasitismus von Embryonen und die dabei entstehenden bösartigen Geschwülste.

Festschrift zum 70. Geburtstage von Emil Gasser. Geh. Med.-R., ord. Prof. u. Dir. d. Anat. Inst. d. Univ. Marburg, 8. Dezember 1917. 38 Taf. u. 116 Fig. Berlin, Springer, 1917. VIII, 688 S. 8°. 56 M. (Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionsl. Bd. 2 u. 3.)

Inhalt (sow. anat.): STAHL, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Taenia novaeinsecta*. — HOFMANN, Zur Theorie und Technik der GOLGI-Methode. — KORSCHMELT, Beobachtungen und Versuche an *Ctenodrilus* (*Zeppelinia*) *monostylos*. — SCHMIDTMANN, Zur Kenntnis des braunen Pigments von Leber und Herz. — VOGT, Morphologische und kausal-analytische Untersuchungen über die Lagentwicklung des menschlichen Darmes. — WETZEL, Die quere Oberschenkelfurche des Neugeborenen und ihre Entstehungsbedingungen. — RUGE, Der breite Rückenmuskel der Primaten. — TRIEPEL, Gastrulation und Chordulation. — REUTER, Über die Verwendung der Kälte in der anatomischen Technik. — SCHRIDDE, Weitere Untersuchungen über die Lymphocyten und ihre Zellkörper. — HENNEBERG, Zur Kenntnis der Entwicklung und der morphologischen Bedeutung der Hautdrüsenorgane. — LEHN, Beitrag zur Kenntnis des Primordialschädels von *Polypterus*. — KÖNIG, Über Form und Wachstum des oberen Femurendes. — MAGNUS, Umbau von Knochenformen und Spongiosa-Architektur im Sinne der funktionellen Anpassung bei Gelenkkontrakturen. — KATSCH, Die Erklärung der Hauteinreißung des Kolons. — ZANGEMEISTER, Über den Termin der Eibefruchtung beim Menschen.

Anatomische Hefte. Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET, Abt. 1: Arb. a. anat. Instit. H. 166 (Bd. 55, H. 2). 14 Taf. u. 29 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: HENNEBERG, Beiträge zur Entwicklung der äußeren Genitalorgane beim Säuger. 2. Teil. — BARGE, Die Entwicklung der Cranio-Vertebralgrenze beim Schaf. — KRASA, Die Entwicklungsgeschichte des Urogenitalsystems beim Maulwurf (*Talpa europaea*).

Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Red. v. FR. KOPSCH, Bd. 22, H. 7/12. 47 Fig. Leipzig, Thieme.

Inhalt: HELLWIG, Über die Form des menschlichen Hüftgelenks (Schluß).

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Deußen, Ernst, Die GRAM'sche Bakterienfärbung, ihr Wesen und ihre Bedeutung. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 85, 1918, H. 2, S. 235—322.

Enoch, Sally, Histologische Studien mit dem Luminiszenzmikroskop. Diss. med. Königsberg 1917. 8^o.

Günther, H., Das Mikroskop und seine Nebenapparate. Entwicklung, Bau und Handhabung. (Handb. d. mikrosk. Technik, hrsg. v. d. Schriftleitung des Mikrokosmos, 1. Teil.) 108 Fig. Stuttgart, Franckh, 1917. 94 S. 8^o.

Hirschfeld, Hans, Farbträger nach v. BLÜCHER, eine praktische Vereinfachung der mikroskopischen Färbetechnik. Berlin, klin. Wochenschr. Jg. 55, N. 20, S. 477.

Hofmann, F. B., Zur Theorie und Technik der GOLGI-Methode. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 2, H. 1/3, S. 41—49. Festschr. f. GASSER, S. 41—49.

Mayer, Paul, Über das Auftreten von Gas in mikroskopischen Präparaten. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 3, S. 225—233.

v. Moellendorff, Wilhelm, Zur Morphologie der vitalen Granulafärbung. 2 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 90, Abt. 1, H. 4, S. 463—502.

v. Moellendorff, Wilhelm, Die Bedeutung von sauren Kolloiden und Lipoiden für die vitale Farbstoffbindung in den Zellen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 90, Abt. 1, H. 4, S. 503—542.

Nageotte, J., Sur la possibilité d'utiliser dans la pratique chirurgicale les greffes de nerfs fixés par l'alcool et sur la technique à employer. 3 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 80, N. 19, S. 925—933.

Reuter, Karl, Über die Verwendung der Kälte in der anatomischen Technik. 15 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 2, H. 4/6, S. 297 bis 328. Festschr. f. GASSER, S. 297—328.

Rupp, Carl, Eine Mikroskop-Schutzkappe aus Pappe. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 3, S. 248—250.

Schneider, H., Mikrotechnische Mitteilungen. 2. Über einen einfachen Kegelkondensator zur Dunkelfeldbeleuchtung eines großen Sehfeldes. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 2, S. 157—160.

Sikora, H., Trockenkonservierung kleiner Objekte mit Hilfe von Terpeneol. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 2, S. 161—164.

- Steckelmacher, Siegfried**, Versuche mit vitaler Doppelfärbung. 4 Fig. Frankf. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 21, H. 1, S. 1—25.
- Thunberg, Torsten**, Zur Kenntnis der Einwirkung tierischer Gewebe auf Methylenblau. Skandinav. Arch. f. Physiol. Bd. 35, 1917, H. 1/3, S. 163—195.
- van Walsem, G. C.**, Zur Kerndifferenzierung, mit besonderer Berücksichtigung von Bluttrockenpräparaten. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 2, S. 145 bis 150.
- van Walsem, G. C.**, „Symptose“ und „Paraptose“ bei der Ausführung mikroskopischer Zeichnungen. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 2, S. 151 bis 153.
- van Walsem, G. C.**, Über Einschlußmittel mit höherem Brechungsindex, besonders über den Tolubalsam. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 2, S. 154 bis 156.
- van Walsem, G. C.**, Über Balsamflaschen. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 3, S. 245—247.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Bernstein, Felix**, Bemerkungen zur Abhandlung „Körpermaßstudien an Kindern“. Zeitschr. f. Kinderheilk. Orig.-Bd. 16, 1917, H. 1/2, S. 78—84; hierzu Notiz v. M. PFAUNDLER, ib. S. 85—89.
- Dimmer, F.**, Zur Reform des medizinischen Unterrichtes. Wiener klin. Wochenschr. Jg. 31, N. 4, S. 101—108.
- Hartmann, Max**, Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Formwechsels (Entwicklung, Fortpflanzung, Befruchtung und Vererbung) der Phytomonaden (Volvocales). 2. Mitt.: Über die dauernde, rein agame Züchtung von *Endorina elegans* und ihre Bedeutung für das Befruchtungs- und Todproblem. M. Fig. Berlin, Reimer. 1 M. Sitzungsber. K. Preuß. Akad. Wiss. 1917, phys.-math. Kl. (S. 760—776).
- Held, Hans, KARL RABL**, † 24. Dezember 1917. Gedächtnisrede, gehalten bei der Einäscherung. Münch. med. Wochenschr. Jg. 65, N. 8, S. 216—217.
- Hertwig, Oskar**, Dokumente zur Geschichte der Zeugungslehre. Eine historische Studie. 25 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 90, Abt. 2, H. 3, S. 1—168, u. sep. Bonn, Cohen. 168 S. 8°. 20 M.
- Jeanneret, Lucien, et Messerli, François**, Un nouveau mode de contrôle de la croissance de l'enfant. 1 Fig. Rev. méd. Suisse Romande. Année 37, 1917, N. 9, S. 570—573.
- Keibel, Franz**, Zu CARL RABLS „EDOUARD VAN BENEDEEN und der gegenwärtige Stand der wichtigsten von ihm behandelten Probleme“. 3 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 89, Abt. 1, H. 1, S. 1—13.
- Lipschütz, Alexander**, Zur allgemeinen Physiologie des Wachstums. Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 17, H. 3/4, S. 239—256.
- Meves, Friedrich**, Eine neue Stütze für die Plasmosomentheorie der Vererbung. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 50, N. 23/24, S. 551—557.
- Redecker, Franz Albert**, Die Anatomia magistri Nicolai phisici und ihr Verhältnis zur Anatomia Chophonis und Richardi. Diss. med. Leipzig 1917. 8°.
- Ruge, Georg**, Die Körperformen des Menschen in ihrer gegenseitigen Abhängig-

- keit und ihrem Bedingtsein durch den aufrechten Gang. Leipzig, Engelmann. VIII, 75 S. 8°. 4,80 M.
- Schlesinger, Eugen**, Das Wachstum der Knaben und Jünglinge vom 6. bis 20. Lebensjahr. 4 Fig. Zeitschr. f. Kinderheilk. Orig.-Bd. 16, H. 3/4, S. 265—304.
- Schulz, Hugo**, RUDOLF ARNDT und das biologische Grundgesetz. Vortrag. Greifswald, Bamberg, 1918. 42 S. 8°. 2,50 M.
- Stuhl, Karl**, Messungen und Beobachtungen beim ärztlichen Dienst auf Schulschiffen. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 87, H. 2, S. 159—170.
- Thomsen, E.**, Über JOHANNES EVANGELISTA PURKINJE und seine Werke. PURKINJES entoptische Phänomene. Auf Basis biographischer Daten und anderer Untersuchungen. 5 Taf. Skandinav. Arch. f. Physiol. Bd. 37, H. 1/3, S. 1 bis 116.
- v. **Tschermak, A.**, Nachruf auf E. HERING. Med. Klinik Jg. 14, N. 13, S. 329—331.
- v. **Waldeyer-Hartz, FERDINAND HEIN** †. Anat. Anz. Bd. 50, N. 23/24, S. 557 bis 558.
- v. **Waldeyer-Hartz, Professor Dr. FERDINAND HEIN** †. 1 Bildnis. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 44, N. 11, S. 303.
- Wetzel, G.**, Die quere Oberschenkelfurche des Neugeborenen und ihre Entstehungsbedingungen. 1 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 2, H. 4/6, S. 209—232

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Alexeieff, H.**, Sur le cycle évolutif et les affinités de Blastocystis enterocola. 3 Fig. Arch. de Zool. expér. et gén. T. 56, N. 5, S. 113—128.
- Ballowitz, E.**, Über die Samenkörper der Libellen. 1. Die Spermien und Spermiozeugmen der Aeschniden. 2 Taf. u. 8 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 90, Abt. 2, H. 4, S. 169—185.
- Bonnefou, Les greffes fragmentaires de tissus vivants. Conclusions biologiques de l'expérimentation sur la cornée.** Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 2, S. 102 bis 103.
- Doflein, Franz**, Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. 9. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 40, H. 3, S. 383—420.
- Doflein, F.**, Die vegetative Fortpflanzung von Amoeba proteus Pall. 12 Fig. Zool. Anz. Bd. 49, N. 10, S. 257—268.
- Entz, Géza, jun.**, Über die mitotische Teilung von Polytoma uvella. 2 Taf. u. 5 Fig. Arch. f. Protistenk. Bd. 38, H. 3, S. 324—354.
- Guilliermond, A.**, Sur la nature et le rôle des mitochondries des cellules végétales, réponse à quelques objections. 2 Taf. Compt. rend. Soc. Biol. T. 80, 1917, N. 19, S. 917—924.
- Hartmann, M., und Nöller, W.**, Untersuchungen über die Cytologie von Trypanosoma Theileri. 2 Taf. u. 6 Fig. Arch. f. Protistenk. Bd. 38, H. 3, S. 355—375.
- Hirschler, Jan**, Über die Plasmakomponenten (GOLGI'scher Apparat, Mitochondrien u. a.) der weiblichen Geschlechtszellen (zytologische Untersuchungen am Ascidien-Ovarium). 4 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 89, 1917, Abt. 2, H. 1, S. 1—58.

- Janse, J. M.**, Die Energieleistung der Protoplasten beim Wachstum der Zelle. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 58, H. 2, S. 221—236.
- Karsten, G.**, Über die Tagesperiode der Kern- und Zellteilungen. 1 Taf. u. 3 Fig. Zeitschr. f. Bot. Bd. 10, H. 1, S. 1—29.
- Kaznelson, Paul**, Ein Beitrag zu WRIGHTS Theorie der Blutplättchenentstehung. 2 Taf. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 122, 1917, H. 1, S. 72—76.
- Klieneberger, Emmy**, Über die Größe und Beschaffenheit der Zellkerne mit besonderer Berücksichtigung der Systematik. 1 Taf. u. 3 Fig. Beih. z. Bontan. Centralbl. Bd. 35, H. 2, S. 219—278.
- Kulmatyeki, W. J.**, Einige Bemerkungen über den Bau der Deckmuskelzellen im Oesophagus sowie dessen Funktion bei *Ascaris megalocephala*. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 51, N. 1, S. 18—29.
- Leriche, R., et Policard, A.**, Mécanisme histologique de la formation de l'os nouveau au cours de la régénération osseuse chez l'homme. Compt. rend. Acad. Sc. T. 166, N. 3, S. 127—128.
- Meirowsky**, Das Problem der Pigmentbildung im Lichte der neuen Forschungen BLOCHS und seiner Mitarbeiter. Dermatol. Zeitschr. Bd. 24, 1917, H. 12, S. 706 bis 715.
- Meves, Friedrich**, Eine neue Stütze für die Plasmosomentheorie der Vererbung. (S. Kap. 4.)
- Meves, Friedrich**, Über Umwandlung von Plastosomen in Sekretkügelchen, nach Beobachtungen an Pflanzenzellen. Zugleich eine Fortsetzung meiner Diskussion mit BENDA. 1 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 90, Abt. 1, H. 4, S. 445—452.
- v. Moellendorff, Wilhelm, Die Bedeutung von sauren Kolloiden und Lipoiden für die vitale Farbstoffbindung in den Zellen. (S. Kap. 3.)
- v. Moellendorff, Wilhelm, Zur Morphologie der vitalen Granulafärbung. (S. Kap. 3.)
- Nageotte, J.**, Reviviscence des greffes conjonctives mortes. 3 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 80, N. 18, S. 889—894.
- Pappenheim, A. †**, Über die Wandlung des Lymphoidozytenbegriffs und der Blutstammzellen. Folia haematol. Bd. 21, 1917, H. 3, S. 207—251.
- Pappenheim, A. †**, Die morphologische Hämatologie. Folia haematol. Bd. 22, 1917, H. 2, S. 167—414.
- Redalie**, Des anomalies nucléaires dans le tissu musculaire de la matrice. Diss. med. Lausanne 1917. 8°.
- Schaffer, Josef**, Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. 8. Glandula bulbourethralis (Cowperi) u. vestibularis major (Bartholini). 6 Fig. Wien, Hölder. Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. 3, Bd. 126, 1917.
- Schaxel, Julius**, Zeilen und Plasmodien. 14 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 40, H. 3, S. 341—382.
- Schmidtmann, Martha**, Zur Kenntnis des braunen Pigments von Leber und Herz. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre B1. 2, H. 1/3, S. 75—86; Festsehr. f. GASSER, S. 75—86.
- Schridde, Herm.**, Weitere Untersuchungen über die Lymphocyten und ihre Zell-

- körner. 2 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 2, 1918, H. 4/6, S. 329—337; Festschr. f. GASSER, S. 329—337.
- Schumacher, Josef. Über den Nachweis des Bakterienkerns. 1 Taf. Dermatol. Wochenschr. Bd. 66, N. 2, S. 17—25; N. 3, S. 38—45.
- Stoß, Antou. Die Vaskularisation des hyalinen Knorpels. Anat. Anz. Bd. 51, N. 1, S. 29—32.
- Vonwiller, Paul, Über den Bau des Plasmas der niedersten Tiere. 1 Taf. u. 12 Fig. Arch. f. Protistenk. Bd. 38, H. 3, S. 279—323.
- Woker, Gertrud. Zur Physik der Zellkernteilung. 14 Fig. Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 18, H. 1, S. 39—57.
- Zamarian, Ohaniz. Des diverses formes de globules blancs du sang à l'état normal et pathologique. 1 Taf. Genève 1917. 32 S. 8°. 3.50 M.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelet.

- Adloff. Einige Bemerkungen über die überzähligen Zähne in der Schneidezahn-
gend des Menschen. Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. Jg. 36, H. 1,
S. 1—5.
- Baum, Hermann. Die im injizierten Zustande makroskopisch erkennbaren
Lymphgefäße der Skelettknochen des Hundes. Anat. Anz. Bd. 50, N. 23/24,
S. 521—539.
- Barge, J. A. J.. Die Entwicklung der Cranio-Vertebralgrenze beim Schaf. 9 Fig.
Anat. Hefte, Abt. 1: Arb. a. anat. Institut., H. 166 (Bd. 55, H. 2), S. 415—442.
- Boulenger, G. A., Sur la conformation des phalangettes chez certaines Grenouilles
d'Afrique. Compt. rend. Acad. Se. T. 165, 1917, N. 25, S. 987—990.
- Dubreuil-Chambardel, Louis. Sur une variation anatomique du métacarpien 2.
Compt. rend. Acad. Se. T. 166, N. 6, S. 262—264.
- Dubs, J., Zur Kenntnis der kongenitalen radio-ulnaren Synostose. Kasuistische
Mitteilung. 7 Fig. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 38, H. 1/2, S. 173—182.
- Elias, Herbert, Ein Fall von Fissura sternalis congenita completa simplex. 3 Fig.
Wien. klin. Wochenschr. Jg. 31, N. 4, S. 98—100.
- Felber, Paul, Anlage und Entwicklung des Maxillare und Prämaxillare beim
Menschen. Diss. med. Zürich 1917. 8°.
- Fischer, Max, Über einen Fall von doppelseitiger Halsrippe. 1 Fig. Fortschr. a.
d. Geb. d. Röntgenstrahlen Bd. 25, H. 2, S. 161—163.
- Hescheler, K., Über einen Unterkiefer von *Rhinoceros antiquitatis* Blumenb.
aus dem Kanton Schaffhausen. 4 Fig. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich.
Jg. 62, 1917, H. 1/2, S. 319—326.
- Holländer, Eugen, Familiäre Fingermaßbildung (Brachydaktylie und Hyper-
phalangie). 4 Fig. Berlin. klin. Wochenschr. Jg. 55, N. 20, S. 472—474.
- De Jonge Cohen, Th., Die Kronenstruktur der unteren Prämolaren und Molaren
Diss. med. Zürich 1917. 8°.
- Knoop, L., Rechter Calcaneus eines Paläolithikers aus dem Diluvium von Gr.-
Winnigstedt im Kreise Wolfenbüttel. 2 Fig. Korresp.-Bl. d. Deutsch. Ges. f.
Anthropol. Jg. 46, 1915, N. 5/8, S. 34.

- Knopfli, Walter**, Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Brustschulter skelettes der Vögel. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich Jg. 62, 1917. H. 1/2, S. 49—58.
- König, Fritz**, Über Form und Wachstum des oberen Femurendes. 7 Taf. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 3, H. 1/2, S. 1—12; Festschr. f. GASSER, S. 409—420.
- Krasa, F. C.**, Über Reste des dritten und vierten Viszeralbogenskelettes. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 50, N. 18/20, S. 480—484.
- Lebedkin, S.**, Zur Frage der Entwicklung des Primordialeraniums beim Schwein (*Sus serafa*). Vorl. Mitt. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 50, N. 23/24, S. 539—546.
- Lehm, Charlotte**, Beitrag zur Kenntnis des Primordialschädels von *Polypterus*. 1 Taf. u. 18 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 2, H. 4/6, S. 349—408; Festschr. f. GASSER, S. 349—400.
- Leriche, R., et Policard, A.**, Mécanisme histologique de la formation de l'os nouveau au cours de la régénération osseuse chez l'homme. (S. Kap. 5.)
- Loritz, J. B.**, Über die Herkunft des südbulgarischen Dolichocephalus. Korresp.-Bl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol. Jg. 46, 1915, N. 5/8, S. 21—26.
- Magnus**, Umbau von Knochenformen und Spongiosa-Architektur im Sinne der funktionellen Anpassung. 2 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionsl. Bd. 3, H. 1/2, S. 15—17; Festschr. f. GASSER, S. 423—425.
- Mayer, Klaus Robert**, Angeborener Defekt eines Humerus, einer Ulna und Oberarmdefekt bei einem zwölfjährigen Mädchen. Diss. med. Berlin 1917. 8^o.
- Nageotte, J.**, Formation de pièces squelettiques surnuméraires, provoquée par la présence de greffons morts dans l'oreille du lapin adulte. Note prélim. 3 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 3, S. 113—118.
- Neumann, Wilhelm**, Über das Os acromiale. 6 Fig. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen Bd. 25, H. 3, S. 180—191.
- Nopesa, Franz**, Über den Längen-Breiten-Index des Vogelsternums. Anat. Anz. Bd. 50, N. 21/22, S. 510—512.
- Retterer, Ed., et Neuville, H.**, Du „tarse“ des paupières. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 2, S. 79—82.
- Retterer, Ed., et Neuville, H.**, Du tarse des paupières de plusieurs mammifères. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 3, S. 119—121.
- Roos, Walter**, Über die Anatomie, Physiologie und Pathologie des Interdentalraumes. Diss. med. Zürich 1917. 8^o.
- Roskoschny, Friedrich**, Symmetrische Syndaktylie beider Hände und Füße. 2 Fig. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 44, N. 13, S. 350—351.
- Schröder und Moral**, Über angeborene Zähne. 1 Taf. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 36, H. 4, S. 97—115.
- Stoß, Anton**, Die Vaskularisation des hyalinen Knorpels. (S. Kap. 5.)
- Töppich, Gerhard**, Die Porosität der Knochen des Neugeborenen mit Berücksichtigung des Verhaltens der Porosität bei Erwachsenen und Greisen. Diss. med. Breslau 1918. 8^o.
- Virchow, Hans**, Über den Calcaneus-Sporn. 3 Fig. Verh. Berlin. med. Ges. 1916 Bd. 47, 1917, S. 205—208.

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Fick, R.**, Über die Länge der Muskelbündel und die Abhandlung MURK JANSSENS über diesen Gegenstand. 6 Fig. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 38, H. 1/2, S. 1—34.
- Hellwig, R.**, Über die Form des menschlichen Hüftgelenks (Schluß). 47 Fig. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 32, H. 7/12, S. 121—195.
- Huber, Ernst**, Über das Muskelgebiet des N. facialis bei Katze und Hund, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Facialismuskulatur der Säuger. 11 Fig. Anat. Anz. Bd. 51, N. 1, S. 1—17.
- Kahn, R. H.**, Über Bau und Bedeutung der dehnbaren Bauchmuskelsehnen der Frösche als Geschlechtsmerkmal. 1 Taf. PELÜGERS Arch. f. Physiol. Bd. 169, H. 10/12, S. 463—491.
- Retterer, Ed.**, et **Voronoff, S.**, Evolution fort éloignée des greffes articulaires. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 4, S. 159—162.
- Ruge, Georg**, Der breite Rückenmuskel der Primaten. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 2, H. 4/6, S. 233—234; Festschr. f. GASSER, S. 233—234.
- Strasser, Hans**, Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. (S. Kap. 1.)

7. Gefäßsystem.

- Baum, Hermann**, Die im injizierten Zustande makroskopisch erkennbaren Lymphgefäße der Skelettknochen des Hundes. (S. Kap. 6 a.)
- Buschendorff, Carla**, Beitrag zur Kenntnis der Persistenz eines doppelten Aortenbogens und seine klinische Bedeutung. Diss. med. Heidelberg 1917. 8°.
- Erölicher, Heiarieh**, Beiträge zur Histologie und Pathologie des Ductus arteriosus Botalli. Diss. med. Zürich 1917. 8°.
- Haberlandt, Ludwig**, Die Physiologie der Atrioventricularverbindung des Kaltblüterherzens. 1 Taf. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1916, physiol. Abt., H. 5/6 (ersch. 1917), S. 367—454.
- Hülse, Walter**, Beitrag zur Kenntnis der totalen Persistenz des Truncus arteriosus communis. 1 Fig. VIRCHOWS Arch. f. pathol. Anat. Bd. 225, H. 1, S. 16—23.
- Landé, Lotie**, Dextrokardie durch blasige Mißbildung der Lunge. 1 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. Kinderheilk. Bd. 17, Orig., H. 3/4, S. 245—254.
- Petersen, Gerhard**, Über das atrioventrikuläre Reizleitungssystem bei den Hausäugetieren. 3 Taf. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 44, H. 1/2, S. 97—113.
- Retterer, Ed.**, et **Neuville, H.**, Résultats généraux obtenus par l'étude de la rate d'une trentaine d'espèces d'oiseaux. Compt. rend. Soc. Biol. T. 80, N. 20, S. 953—955.
- Schmidtmann, Martha**, Zur Kenntnis des braunen Pigments von Leber und Herz. (S. Kap. 5.)
- Versé**, Kongenitale Pulmonalstenose mit Septumdefekt. Sogenannte (partielle) Verdoppelung der Vena cava inferior. 1 Fig. München. med. Wochenschr. Jg. 1918, N. 15, S. 413—415.

8. Integument.

- Berdez, Margaretha**, Beiträge zur Frage des Albinismus. Diss. med. Basel 1917. 8°.

- Henneberg, B.**, Zur Kenntnis der Entwicklung und der morphologischen Bedeutung der Hautdrüsenorgane. 3 Taf. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 2, 1918, H. 416, S. 338—348; Festschr. f. GASSER, S. 338—348.
- Ruge, Georg.** Haarrichtungslinien im Bereiche des Mammarapparates bei menschlichen Embryonen. Monatschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 47, H. 1, S. 2—12.
- v. Schumacher, Siegmund.** Über das Vorkommen von Schuppen an den Ohrmuscheln des Alpenschneehasen (*Lepus Varronis* Mill.). 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 50, N. 18, 20, S. 473—480.

9. Darmsystem.

- Baumann, Max Edgar.** Acht Fälle von Situs inversus visceralis totalis. Diss. med. Zürich 1917. 8°.
- Cooper, P. R.** A case of ectopia viscerum. British med. Journ. 1918, N. 2969, S. 687—688.

a) Atmungsorgane.

- v. Eicken, C.** Angeborenes Diaphragma der Glottis. Arch. f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfkr. Bd. 101, H. 4, S. 223—235.
- Himmelreicher, Gertrud.** Über einen Fall von kongenitaler partieller Verwachsung der Stimmbänder. Diss. med. Tübingen 1918. 8°.

b) Verdauungsorgane.

- Berblinger.** Großes paariges Divertikel des Duodenum. 1 Fig. München. med. Wochenschr. Jg. 65, N. 4, S. 113.
- Berblinger.** Partielle Atresie des Oesophagus, Kommunikation zwischen Trachea und unterer Speiseröhrenhälfte. München. med. Wochenschr. Jg. 65, N. 4, S. 113.
- Gaßner, Wilhelm.** Über Form und Lage der Flexura coli lienalis. Diss. med. Heidelberg 1918. 8°.
- Greschik, Eugen.** A pirosvállú amazonpapagály (*Androglossa aestiva* Lath.) táplálócsatornája. Der Verdauungskanal der Rotbugamazone. Ein Beitrag zur Phylogenie der Oesophagealdrüsen der Vögel. 6 Fig. Aquila Bd. 24, 1917, S. 132—174.
- Katsch, Gerhardt.** Die Erklärung der Haustrenformung des Kolons. 8 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 3, H. 1, S. 18—33; Festschr. f. GASSER, S. 426—441.
- Kattenburg, Hermann.** Die Ursachen der angeborenen Gaumenspalten nebst Beiträgen zur Anatomie der Gaumen- und Pharynxmuskulatur. Diss. med. Zürich 1917. 8°.
- Kulmatycki, W. J.** Einige Bemerkungen über den Bau der Deckmuskelnzellen im Oesophagus sowie dessen Funktion bei *Ascaris megaloccephala*. (S. Kap. 5.)
- Schmidtmann, Martha.** Zur Kenntnis des braunen Pigments von Leber und Herz. (S. Kap. 5.)
- Vogt.** Morphologische und kausal-analytische Untersuchungen über die Lageentwicklung des menschlichen Darmes. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 2, H. 1/3, S. 87—208; Festschr. f. GASSER, S. 87—208.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

- Krasa, Franz C.**, Die Entwicklungsgeschichte des Urogenitalsystems beim Maulwurf (*Talpa europaea*). 5 Taf. u. 2 Fig. Anat. Hefte. Abt. 1: Arb. a. anat. Institut. H. 166 (Bd. 55, H. 2), S. 443—509.
- Schilling, Fritz Karl Johann Bronislaw**, Vier Fälle von Uterus unicornis mit gleichzeitiger anormaler oder fehlender Anlage einer Niere. Diss. med. Leipzig 1917. 8°.

a) Harnorgane.

- Bosset**, Les canaux ou diverticules annexés à la région du méat urinaire chez la femme. Diss. med. Lausanne 1917. 8°.
- Frey, Philipp**, Über die angeborene Verengung der Pars posterior urethrae. Diss. med. Gießen 1917. 8°.
- Oppenheim, Franz**, Über den histologischen Bau der Arterien in der wachsenden und alternden Niere. 2 Taf. Frankf. Zeitschr. f. Pathol. Bd. 21, H. 1, S. 57—84.
- Rothschild, Alfred**, Kongenitale Blasendivertikel. 1 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. klin. Chir. Bd. 109, H. 3, S. 657—675.

b) Geschlechtsorgane.

- de Aranja, Sampaio Carlos**, Inclusions grasses et cellules spécifiques dans l'utérus du rat blanc et de la souris blanche. Diss. med. Genf 1917. 8°.
- Ballowitz, E.**, Über die Samenkörper der Libellen. 1. Die Spermien und Spermiozeugmen der Aeschniden. (S. Kap. 5.)
- Braunsteiner, Julius**, Ein Fall von Uterus duplex. Diss. med. München 1918. 8°.
- Eich, H.**, Atresia hymenalis. 1 Fig. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 44, N. 2, S. 44.
- Grosser, Otto**, Die Aufgaben des Eileiters der Säugetiere. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 50, N. 21/22, S. 439—510.
- Hartmann, Otto**, Über die Entwicklung und temporale Variation des Keimdotterstockes und die Eibildung von *Pterodina patina* Müll., nebst Bemerkungen über die Temporalvariation des Dotterstockes von *Asplanchna* und *Synchaeta*. 3 Taf. u. 5 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 40, H. 3, S. 291—340.
- Henneberg, B.**, Beiträge zur Entwicklung der äußeren Genitalorgane beim Säuger. 2. Teil. 9 Taf. Anat. Hefte. Abt. 1: Arb. a. anat. Institut. H. 166 (Bd. 55, H. 2), S. 227—414.
- Herlant, Maurice**, Variations cycliques de la perméabilité chez l'œuf activé. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 4, S. 151—155.
- Hirschler, Jan**, Über die Plasmakomponenten (Golgi'scher Apparat, Mitochondrien u. a.) der weiblichen Geschlechtszellen (zytologische Untersuchungen am Ascidien-Ovarium). (S. Kap. 5.)
- Hobbing, Martiu**, Über doppelseitigen und einseitigen Defekt der Tuben und Eierstöcke, mit besonderer Berücksichtigung des einseitigen Defektes derselben bei normalem Uterus. Diss. med. Erlangen 1917. 8°.
- Horn, Oskar**, Histologische Studien über den menschlichen Uterus im graviden, nichtgraviden und puerperalen Zustande, mit besonderem Hinblick auf die Pathogenese der Ruptura uteri. 21 Fig. auf 11 Taf. Berlin. Karger. 1917. 158 S. 8°.

- Janda, Viktor.** Neue Untersuchungen über die Regeneration der Geschlechtsorgane bei den Oligochäten. *Vorl. Mitt. Anat. Anz.* Bd. 50, N. 21/22, S. 512 bis 520.
- Jankovich, Ladislaus.** Über die abnormale Entwicklung der Geschlechtsorgane eines neugeborenen Mädchens. 1 Taf. *Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med.* Folge 3, Bd. 55, H. 2, S. 182—186.
- Keibel, Franz.** Die Implantationsstelle eines ganz frühzeitig abortiv ausgestoßen menschlichen Eies. 7 Fig. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 90, Abt. 1, H. 4, S. 543 bis 555.
- Pick, L.** Über den wahren Hermaphroditismus des Menschen und der Säugetiere. 3 Fig. *Verh. Berlin. med. Ges.* 1916 Bd. 47, 1917, S. 213—245.
- Redalie,** Des anomalies nucléaires dans le tissu musculaire de la matrice. (S. Kap. 5.)
- Seiler, J.** Geschlechtschromosomenuntersuchungen an Psychiden. 1 Taf. u. 3 Fig. *Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererbungslehre* Bd. 18, H. 2, S. 81 bis 92.
- Zen Ruffinen.** Sur la structure fine de la région clitoridienne et des petites lèvres de la femme. *Diss. med.* Lausanne 1917. 8^o.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Anderle, Helene.** Zur Lehre von der Querschnittstopographie der Nerven an der unteren Extremität. 12 Fig. *Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionsl.* Bd. 3, H. 5/6, S. 298—313.
- Borchardt, M., und Wjasmenski,** Der Nervus medianus. 23 Taf. *BRUNS Beitr. z. klin. Chir.* Bd. 107, H. 5, S. 553—582.
- Bronwer, B.** Klinisch-anatomische Untersuchung über den Oculomotoriuskern. 3 Taf. u. 5 Fig. *Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych., Orig.-Bd.* 40, H. 1/3, S. 152 bis 193.
- Brun, R.** Zur Kenntnis der Bildungsfehler des Kleinhirns. 17 Fig. *Schweizer Arch. f. Neurol. u. Psych.* Bd. 1, H. 1, S. 61—123.
- Celestino da Costa, A.** Sur le développement comparé des appareils sympathique et paraganlionnaire. *Compt. rend. Soc. Biol. T.* 81, N. 2, S. 49—51.
- Fischer, Eugen,** Überblick über topographisch-anatomische Unterlagen zur Höhendagnostik und Segmentlehre des Rückenmarkes. 5 Fig. *München. med. Wochenschr.* Jg. 65, N. 17, S. 445—446.
- Hertenstein, Gottlieb,** Ein Fall von Balkenmangel und Mikrogryrie des menschlichen Gehirns. *Diss. med.* Zürich 1917. 8^o.
- Karplus, J. P.,** Über Gehirne menschlicher Zwillinge verschiedenen Geschlechtes. 6 Fig. *Jahrb. f. Psych. u. Neurol.* Bd. 38, 1917, H. 1 (Festschr. f. OBERSTEINER), S. 79—109.
- Marburg, Otto.** Vergleichend anatomische Studien über den Nucleus hypothalamicus und die hypothalamische Striatumfaserung. *Jahrb. f. Psych. u. Neurol.* Bd. 38, 1917, H. 1 (Festschr. f. OBERSTEINER), S. 184—196.
- Petersen, Gerhard,** Über das atrioventrikuläre Reizleitungssystem bei den Haussäugetieren. (S. Kap. 7.)

- Rund, Gudrun**, Sinneslinien und freie Nervenbügel bei *Chimaera monstrosa*. 2 Taf. u. 2 Fig. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 40, H. 3, S. 421—440.
- Schaffer, Karl**, Über normale und pathologische Hirnfurchung. 11 Taf. u. 16 Fig. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Orig.-Bd. 38, 1917, H. 1/2, S. 1—78.
- Schaffer, Karl**, Zum Mechanismus der Furchenbildung. Ein Erklärungsversuch. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Orig.-Bd. 38, H. 1/2, S. 79—84.
- Spatz, Hugo**, Beiträge zur normalen Histologie des Rückenmarks des neugeborenen Kaninchens mit Berücksichtigung der Veränderungen während der extrauterinen Entwicklung. 8 Taf. u. 1 Fig. Histol. u. histopathol. Arb. üb. d. Großhirnrinde Bd. 6, 1917, H. 3, S. 477—604.
- Spiegel, E. A.** Der Nucleus funiculi teretis. 11 Fig. Jahrb. f. Psych. u. Neurol. Bd. 38, 1917, H. 1 (Festschr. f. OBERSTEINER), S. 220—252.

b) Sinnesorgane.

- Barbieri, Nicola Alberto**, Sur le nerf optique laminaire et sur le nerf optique ganglionnaire. 2 Fig. Compt. rend. Acad. Sc. T. 165, 1917, N. 20, S. 677—680.
- Bonnefoü**, Les greffes fragmentaires de tissus vivants. Conclusions biologiques de l'expérimentation sur la cornée. (S. Kap. 5.)
- Fuchs, Ernst**, Über organische Muskelfasern in der Aderhaut. 1 Fig. GRÄFES Arch. f. Ophthalmol. Bd. 95, H. 4, S. 311—313.
- Fuchs, Ernst**, Über Heterochromie nebst Bemerkungen über angeborene Anomalien. 1 Taf. u. 4 Fig. GRÄFES Arch. f. Ophthalmol. Bd. 93, 1917, H. 4, S. 381—398.
- Fuchs, Ernst**, Über Schleifen der Ziliarnerven. 11 Fig. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 60, S. 3—10.
- Georgewa**, De l'endothélium de la face antérieure de l'iris. Diss. med. Lausanne 1917. 8^o.
- Gullstrand, Alivar**, Die Macula centralis im rotfreien Lichte. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 60, S. 289—324.
- Koeppe, Leonhard**, Die Mikroskopie des lebenden Augenhintergrundes mit starken Vergrößerungen im fokalen Lichte der GULLSTRAND'schen Nernstspaltlampe. 5 Fig. GRÄFES Arch. f. Ophthalmol. Bd. 95, H. 3, S. 282—306.
- Meisner, W.**, Ein Mikrophthalmus congenitus mit Membrana pupillaris corneae adhaerens und anderen Anomalien. 2 Taf. GRÄFES Arch. f. Ophthalmol. Bd. 94, H. 3/4, S. 301—315.
- Ónodi, Ladislaus**, Über kongenitale Ohrfisteln. 9 Fig. Arch. f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfkr. Bd. 102, H. 1/2, S. 128—136.
- Retterer, Ed.**, De la conjonctive humaine et de l'évolution de ses éléments. Compt. rend. Soc. Biol. T. 80, N. 17, S. 821—824.
- Retterer, Ed.**, Structure et évolution de la tonsille conjonctivale du chien. Compt. rend. Soc. Biol. T. 80, N. 18, S. 860—863.
- Sato, Nobuo**, Der histologische Bau der Vogelschnecke und ihre Schädigungen durch akustische Reize und durch Detonation. 12 Taf. u. 6 Fig. Basel, Schwabe & Co. 35 × 24,5 cm. 48 S. 20 M.
- v. Schumacher, Siegmund, Über das Vorkommen von Schuppen an den Ohrmuscheln des Alpenschneehasen (*Lepus Varronis* Mill.). (S. Kap. 8.)

- Tendau, Anna.** Ein Fall von Proboscis lateralis. 1 Taf. u. 5 Fig. GRÄFES Arch. f. Ophthalmol. Bd. 95. H. 2. S. 135—144.
- Vogt, Alired.** Zur Farbe der Macula retinae. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 60. S. 449—458.
- Wittmaack, Karl.** Zur Kenntnis der Cuticulargebilde des inneren Ohres mit besonderer Berücksichtigung der Lage der CORTI'schen Membran. 3 Taf. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 55, H. 2/3, S. 537—576.

12. Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

(Organe der inneren Absonderung.)

- Celestino da Costa, A.** Sur l'origine de la capsule surrénale chez les Chéiroptères. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 2, S. 51—53.
- Dustin, A. P.** Les réversions épithéliales dans le thymus humain. 8 Fig. Arch. de Zool. expér. et gén. T. 56, 1917, N. 4, Notes et revue S. 73—87.
- Houssay, B. A.** Recherches expérimentales sur l'hypophyse de la Grenouille *Leptodaetylus ocellatus* (L.) Gir. 5 Fig. Journ. de physiol. et de pathol. gén. T. 17, 1917, N. 3, S. 406—419.
- Wassjutotschkín, A. M.** Untersuchungen über die Histiogenese des Thymus. 3. Über die myoiden Elemente des Thymus beim Menschen. Vorl. Mitt. 1 Taf. Anat. Anz. Bd. 50, N. 23/24, S. 547—551.
- Woerdeman, Martin W.** Over een weinig bekend gedeelte der hypophyse. 2 Fig. Nederl. Tijdschr. voer Geneesk. Jg. 22, Heft 1, N. 4, S. 215—221.

13 a. Entwicklungsgeschichte.

- Berblinger.** Großes paariges Divertikel des Duodenum. (S. Kap. 9b.)
- Bonnet, Rob.** Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. (S. Kap. 1.)
- Eich, H.** Atresia hymenalis. (S. Kap. 10b.)
- Haecker, V.** Über eine entwicklungsgeschichtliche Vererbungsregel. Zeitschr. f. induct. Abstamm.- u. Vererbungslehre Bd. 18. H. 1. S. 1—21.
- Hartmann, Otto.** Über die Entwicklung und temporale Variation des Keimdotterstockes und die Eibildung von *Pterodina patina* Müll., nebst Bemerkungen über die Temporalvariation des Dotterstockes von *Asplanchna* und *Synchaeta*. (S. Kap. 10b.)
- Held, Hans.** Untersuchungen über den Vorgang der Befruchtung. 1. Der Anteil des Protoplasmas an der Befruchtung von *Ascaris megalocephala*. 6 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 89. 1917, Abt. 2, H. 1, S. 59—224.
- Henneberg, B.** Zur Kenntnis der Entwicklung und der morphologischen Bedeutung der Hautdrüsenorgane. (S. Kap. 8.)
- Keibel, Franz.** Die Implantationsstelle eines ganz frühzeitig abortiv ausgestoßenen menschlichen Eies. (S. Kap. 10b.)
- Krasa, Franz C.** Die Entwicklungsgeschichte des Urogenitalsystems beim Maulwurf (*Talpa europaea*). (S. Kap. 10.)
- Lécaillon, A.** Sur quelques données cytologiques relatives aux phénomènes de parthénogenèse naturelle qui se produisent chez le Bombyx du mûrier. Compt. rend. Acad. Sc. T. 166, N. 4, S. 180—181.

- Lehn, Charlotte, Beitrag zur Kenntnis des Primordialschädels von *Polypterus*. (S. Kap. 6a.)
- Mayer, Klaus Robert, Angeborener Defekt eines Humerus, einer Ulna und Oberarmdefekt bei einem zwölfjährigen Mädchen. (S. Kap. 6a.)
- Meisner, W., Ein Mikrophthalmus congenitus mit *Membrana pupillaris corneae adhaerens* und anderen Anomalien. (S. Kap. 11b.)
- Michaelis, L., Kompendium der Entwicklungsgeschichte des Menschen mit Berücksichtigung der Wirbeltiere. (S. Kap. 1.)
- Retterer, Ed., *De la conjonctive humaine et de l'évolution de ses éléments*. (S. Kap. 11b.)
- Retterer, Ed., *Structure et évolution de la tonsille conjonctivale du Chien*. (S. Kap. 11b.)
- Ruge, Georg, Haarrichtungslinien im Bereiche des Mammarapparates bei menschlichen Embryonen. (S. Kap. 8.)
- Soulier, A., *Le cinquième stade de segmentation (trente-deux cellules) chez Protula Meilhaei*. 6 Fig. *Arch. de Zool. expér. et gén.* T. 56, 1917, Notes et Revue X. 3, S. 100—103.
- Strahl, H., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Tatusia novemcincta* L. 6 Taf. *Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre* Bd. 2, H. 1/3, S. 1—40; *Festschr. f. GASSER*, S. 1—40.
- Triepel, Hermann, *Gastrulation und Chordulation*. 2 Fig. *Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre* Bd. 2, 1918, H. 4 6, S. 285—296; *Festschr. f. GASSER*, S. 285—296.

13b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Janda, Viktor, Neue Untersuchungen über die Regeneration der Geschlechtsorgane bei den Oligochäten. *Vorl. Mitt.* (S. Kap. 10b.)

14. Mißbildungen.

- Berblinger, Partielle Atrésie des Oesophagus, Kommunikation zwischen Trachea und unterer Speiseröhrenhälfte. (S. Kap. 9b.)
- Berdez, Margaretha, Beiträge zur Frage des Albinismus. (S. Kap. 8.)
- Braunsteiner, Julius, Ein Fall von *Uterus duplex*. (S. Kap. 10b.)
- Buschendorff, Carla, Beitrag zur Kenntnis der Persistenz eines doppelten Aortenbogens und seine klinische Bedeutung. (S. Kap. 7.)
- Dubs, J., Zur Kenntnis der kongenitalen radio-ulnaren Synostose. Kasuistische Mitteilung. (S. Kap. 6a.)
- Himmelreicher, Gertrud, Über einen Fall von kongenitaler partieller Verwachsung der Stimmbänder. (S. Kap. 9a.)
- Hobbing, Martin, Über doppelseitigen und einseitigen Defekt der Tuben und Eierstöcke, mit besonderer Berücksichtigung des einseitigen Defektes derselben bei normalem Uterus. (S. Kap. 10b.)
- Holländer, Eugen, Familiäre Fingermißbildung (*Brachydaktylie* und *Hyperphalangie*). (S. Kap. 6a.)
- Jankovich, Ladislaus, Über die abnormale Entwicklung der Geschlechtsorgane eines neugeborenen Mädchens. (S. Kap. 10b.)

- Landé, Lotte. Dextrokardie durch blasige Mißbildung der Lunge. (S. Kap. 7.)
Roskosechny, Friedrich, Symmetrische Syndaktylie beider Hände und Füße. (S. Kap. 6a.)
Schilling, Fritz Karl Johann Bronislaw, Vier Fälle von Uterus unicornis mit gleichzeitiger anormaler oder fehlender Anlage einer Niere. (S. Kap. 10.)
Tendlau, Anna, Ein Fall von Proboscis lateralis. (S. Kap. 11b.)
Versé, Kongenitale Pulmonalstenose mit Septumdefekt. Sogenannte (partielle) Verdoppelung der Vena cava inferior. (S. Kap. 7.)

15. Physische Anthropologie.

- Knoop, L., Rechter Calcaneus eines Paläolithikers aus dem Diluvium von Gr.-Winnigstedt im Kreise Wolfenbüttel. (S. Kap. 6a.)
Loritz, J. B., Über die Herkunft des südbulgarischen Dolichocephalus. (S. Kap. 6a.)
Schlaginhaufen, Otto, Mitteilungen über das neolithische Pfahlbauskelet von Egolzwil (Luzern). Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Genf, Sect. d'Anthropol. et d'Ethnogr., Bd. 2, 1915, S. 238—240.
Virehow, Hans, Anatomische Mitteilungen über den männlichen Schimpansen „Moritz“ des Zoologischen Gartens. 3 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 48, 1916, H. 4/5, S. 264—271.
Werth, E., Die Auflösung des Eoanthropus DAWSONI. 3 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 48, 1916, H. 2/3, S. 261—264.

16. Wirbeltiere.

- Boulenger, G. A., Sur la conformation des phalangettes chez certaines Grenouilles d'Afrique. (S. Kap. 6a.)
Hescheler, K., Über einen Unterkiefer von Rhinoceros antiquitatis Blumenb. aus dem Kanton Schaffhausen. (S. Kap. 6a.)
Retterer, Ed., et Neuville, H., Du tarse des paupières de plusieurs mammifères. (S. Kap. 6a.)
Werth, E., Über die Beziehungen des jungdiluvialen Bison prisceus zu den lebenden Bison-Arten. 5 Fig. Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin 1917, Nr. 3, S. 248—258.
Wiman, C., Neue Stegocephalenfunde aus dem Posidonomyaschiefer Spitzbergens. 2 Taf. u. 4 Fig. Bull. Geol. Institut. Univ. Upsala Vol. 13, 2, 1916, S. 209—222.
Wiman, C., Ein Plesiosaurierwirbel aus der Trias Spitzbergens. 4 Fig. Bull. Geol. Institut. Univ. Upsala Vol. 13, 2, 1916, S. 223—226.
Wiman, C., Über die Stegocephalen Tertrema und Lonchorhynchus. 3 Taf. u. 8 Fig. Bull. Geol. Institut. Univ. Upsala Vol. 14, 1916/17, S. 229—240.

Abgeschlossen am 15. Juni 1918.

Literatur 1918¹⁾.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek in Berlin.

1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- Björkegren, Margarete E.**, Handbook of Anatomy for Students of Massage. Sec. edit. Illustr. London, Baillière, Tindall a. Cox. 1917. X, 233 S. 8°. 5 s.
- Friedemann, Martin**, Anatomie für Schwestern. 5. unveränd. Aufl. 117 Fig. Jena, Fischer. VIII, 155 S. 8°. 4 M.
- Spalteholz, Werner**, Handatlas der Anatomie des Menschen. Mit Unterstützung von WILH. HIS. Bd. 2: Regionen, Muskeln, Faszien, Herz, Blutgefäße. 8. Aufl. M. z. Teil farb. Fig. Leipzig, Hirzel. S. 255—493. 16 M.
- Spalteholz, Werner**, Handatlas der Anatomie des Menschen. Mit Unterstützung v. WILH. HIS. Bd. 3: Eingeweide, Gehirn, Nerven, Sinnesorgane. 8. Aufl. M. z. Teil farb. Fig. Leipzig, Hirzel. III, S. 495—895. 8°. 21 M.
- Stöhr, Philipp**, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschlag d. mikrosk. Technik. 17. verb. Aufl. bearb. v. OSKAR SCHULTZE. 432 Fig. Jena, Fischer. XIV, 516 S. 8°. 14 M.
- Tandler, Julius**, Lehrbuch der systematischen Anatomie. Bd. 1, Heft 2: Syndesmologie. M. z. Teil farb. Fig. Leipzig, Vogel. S. 161—294. 6 M.

2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

- Archiv für mikroskopische Anatomie.** 1. Abt. f. vergl. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgeschichte. 2. Abt. f. Zeugungs- u. Vererbungslehre. Hrsg. v. O. HERTWIG u. W. VON WALDEYER-HARTZ. Bd. 91, H. 1/2. 14 Taf. u. 5 Fig. Bonn, Cohen.
- Inhalt: Abt. 1. KOLMER, Zur vergleichenden Histologie, Zytologie und Entwicklungsgeschichte der Säugernebenniere. — HIRSCHLER, Über den GOLGI'schen Apparat embryonaler Zellen. — ROSENSTADT, Zellstudien. 1. Bau der Epidermiszelle. — PLATE, Über Drüsen und Lymphknoten in der Ohrfalte der Truthenne und des Auerhahns. — SEGALL, Über die Entwicklung und den Wechsel der Haare beim Meerschweinchen (*Cavia cobaya* Schreb).
- Anatomische Hefte.** Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. 1. Abt.: Arb. a. anat. Inst. H. 167 (Bd. 55, H. 3). 4 Taf. u. 36 Fig. Wiesbaden, Bergmann.
- Inhalt: GREIL, Über den Erwerb der Kraniotenorganisation. — SOMMERFELT, Untersuchungen über den Bau der Leber bei Wirbeltieren.

1) Wünsche und Berichtigungen für die Literatur sind zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

In Verbindung m. zahlr. Gelehrten . . . hrsg. v. G. SCHWALBE †. N. F. Bd. 20. Literatur 1914. 3. Teil, 2. Abt. (Schluß d. Bandes). Jena, Fischer. XIX, S. 557—1005. 8°. 42 M.

The Anatomical Record. Philadelphia, WISTAR Institute of Anatomy and Biology. Vol. 9, 1915, N. 1.

Inhalt: HATAI, The Growth of the Body and Organs in Albino Rats fed with a Lipoid-free Ration. — HAMMETT, The Source of the Hydrochloric Acid found in the Stomach. — Stropping Machine for Microtome Knives. — DAVIS, A simple Apparatus for microscopic and macroscopic Photography.

The Anatomical Record. Philadelphia, WISTAR Institute of Anatomy and Biology. Vol. 9, 1915, N. 2.

Inhalt: KIRKHAM and HAGGARD, A comparative Study of the Shoulder Region of the normal and of a Wingless Fowl. — DECKER, Report of the Anomalies in a Subject with a supernumerary Lumbar Vertebra. — EGERTH, On the Anlage of the Bulbo-Urethral (COWPER'S) and major Vestibular (BARTHOLIN'S) Glands in the human Embryo. — DOCKERAY, Volumetric Determinations of the Parts of the Brain in a human Fetus 156 mm long (crown-rump).

The Anatomical Record. Philadelphia, WISTAR Institute of Anatomy and Biology. Vol. 9, 1915, N. 3.

Inhalt: KING, On the Weight of the Albino Rat at Birth and the Factors that influence it. — RINGOEN, Observations on the Origin of the mast Leucocytes of the adult Rabbit. — MC COTTER, A Note on the Course and Distribution of the Nervus terminalis in Man. — SCAMMON, On WEBER'S Method of Reconstruction and its Application to curved Surfaces. — CUPP, On the Structures of the Erythrocyte.

The Anatomical Record. Philadelphia, WISTAR Institute of Anatomy and Biology. Vol. 9, 1915, N. 4.

Inhalt: MC CLURE, On the provisional Arrangement of the embryonic lymphatic System. — REVELEY, The pyramidal Tract in the Guinea-Pig. — HORRAX, A Study of the afferent Fibres of the Body Wall and of the Hind Legs to the Cerebellum of the Dog by the Method of Degeneration. — SHELDON, Some new Receptacles for Cadavers and gross Preparations. — REAGAN, Vascularization Phenomena in Fragments of embryonic Bodies completely isolated from Yolk-Sac Blastoderm.

The Anatomical Record. Philadelphia, WISTAR Institute of Anatomy and Biology. Vol. 9, 1915, N. 5.

Inhalt: CONGDON, The Identification of Tissues in artificial Cultures. — BALDWIN, The Action of ultra-violet Rays upon the Frog's Egg. 1. The artificial Production of Spina bifida. — REEVES, On the Presence of interstitial Cells in the Chicken's Testis. — LINEBACK, A simple Method of Brain Dissection.

The Anatomical Record. Philadelphia, WISTAR Institute of Anatomy and Biology. Vol. 9, 1915, N. 6.

Inhalt: HOOKER, The Rôles of Nucleus and Cytoplasm in Melanin Elaboration. — KING a. STOTSENBERG, On the normal Sex Ratio and the Size of the Litter in the Albino Rat (*Mus norvegicus albinus*). — WALLIN, An Instance of acidophilic Chromosomes and Chromatin Particles. — LAURENS, The Connecting Systems of the Reptile Heart. — JOB, The adult Anatomy of the Lymphatic System in the Common Rat (*Epimys norvegicus*).

— LORD, Some anatomical Deductions from a pathological temporo-mandibular Articulation. — MEYER, Laboratory and technical Miscellany. — MARTIN, Neutral Stains as applied to the Granules of the pancreatic Islet Cells.

The Anatomical Record. Philadelphia, WISTAR Institute of Anatomy and Biology. Vol. 9, 1915, N. 7.

Inhalt: MEYER, Spolia anatomica addenda 1. — WEBER, Experimental Studies aiming at the Control of defective and monstrous Development. A Survey of recorded Monstrosities with special Attention to the ophthalmic Defects. — MC CLURE, The Development of the Lymphatic System in the Light of the more recent Investigations in the Field of Vasculogenesis. — REED, The sound-transmitting Apparatus in Necturus.

The Anatomical Record. Philadelphia, WISTAR Institute of Anatomy and Biology. Vol. 9, 1915, N. 8.

Inhalt: SHUFELDT, On the comparative Osteology of the Limpkin (*Aramus vociferus*) and its Place in the System. — KUNKEL, The Paraphysis and Pineal Region of the Garter Snake. — HELM, The gastric Vasa brevia. — HATAI, On the Influence of Exercise on the Growth of Organs in the Albino Rat. — STOTSENBERG, The Growth of the Fetus of the Albino Rat from the thirteenth to the twenty-second Day of Gestation.

3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Comandon, J., et Jolly, J., Étude cinématographique de la division cellulaire. 2 Taf. Journ. de physiol. et de pathol. gén. T. 17, N. 4, S. 573—589.

Davis, Daniel, A simple Apparatus for microscopic and macroscopic Photography. 3 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 29—33.

Dubreuil, G., et Planchon, La colloïdine. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 7, S. 314—315.

G., M. J., Stropping Machine for Microtome Knives. 3 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1, S. 26—28.

Hardesty, Irving, A Method for Handling Paraffin Sections. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 143.

Hollande, A. Ch., Emploi de l'alcool amylique en technique histologique et plus particulièrement dans la méthode de ROMANOWSKY. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 5, S. 223—225.

Lineback, Paul E., A simple Method of Brain Dissection. 5 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 5, S. 387—391.

Martin, W. B., Neutral Stains as applied to the Granules of the pancreatic Islet Cells. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 6, S. 475—481.

Mayer, Paul, Über die Reinheit unserer Farbstoffe. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 4, S. 305—328.

Meyer, Arthur W., Laboratory and technical Miscellany. 6 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 6, S. 465—473.

Rupp, Carl, Ein Stativ zum Aufstellen und Photographieren wissenschaftlicher Präparate. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 4, S. 330—333.

Seammon, Richard E., On WEBER'S Method of Reconstruction and its Application to curved Surfaces. 5 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 3, S. 247—258.

- Scammon, Richard E.**, The Technique of WEBER's Method of Reconstruction. Anat. Record Vol. 9, 1918, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 117.
- Schmidt, W. J.**, Deckglasdicke, Tubuslänge und Objektive mit Korrektionsfassung. Biol. Zentralbl. Bd. 38, N. 7, S. 269—276.
- Sheldon, Ralph Edward**, Some new Receptacles for Cadavers and Gross Preparations. 8 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 4, S. 323—327.
- Szombathy, Koloman**, Neue Methode zum Aufkleben von Paraffinschnitten. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34, H. 4, S. 334—336.
- Weill**, Ein einfacher Zeichenapparat für mikroskopische Zwecke. 1 Fig. München. med. Wehnschr. Jg. 65, N. 32, S. 879—880.
- Wiener, Emil**, Amöbenfärbung. Arch. f. Protistenk. Bd. 39, H. 1, S. 105—106.

4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Barge, J. A. J.**, Probleme im Kranio-Vertebralgebiet am anatomischen Laboratorium der Universität Amsterdam. 44 Fig. Amsterdam 1918, J. Müller. 105 S. 8°. 4,50 M. (Verh. K. Akad. Wetensch. Amsterdam. Tweede Sectie, Deel 20, N. 2.)
- Bean, Robert Bennett**, The Growth of the Head and Face in American (white), German-American, and Filipino Children (lantern and photos). Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 50—52.
- Bruck, Robert**, Anatomische Studien DÜRERS. 3 Taf. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 44, 1918, Suppl. (Festschr. f. ELLENBERGER), S. 512—520.
- Burrows, Moutrose T.**, An attempted Analysis of Growth. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 64—65.
- Gudernatseh, J. F.**, Feeding Experiments on Rats. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 78—80.
- Haecker, Valentin**, Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse (Phänogenetik). Gemeinsame Aufgaben der Entwicklungsgeschichte, Vererbungs- und Rassenlehre. 181 Fig. Jena, Fischer. X, 344 S. 8°. 12 M.
- Hatai, Shinkishi**, The Growth of the Body and Organs in Albino Rats fed with a Lipoidfree Ration. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1, S. 1—20.
- Hatai, Shinkishi**, On the Influence of Exercise on the growth of organs in the Albino Rat. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 8, S. 647—665.
- Jackson, C. M.**, Effect of acute and chronic Inanition upon the relative Weights of the various Organs and Systems of adult Albino Rats. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 90—91.
- Jackson, C. M.**, Changes in young Albino Rats held at constant Body Weight by underfeeding for various Periods. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 91—92.
- King, Helen Dean**, On the Weight of the Albino Rat at Birth and the Factors that influence it. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 3, S. 213—231.
- King, Helen Dean**, and **Stotsenburg, J. M.**, On the normal Sex Ratio and the Size of the Litter in the Albino Rat (*Mus norvegicus albinus*). 1 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 6, S. 403—420.
- Lipschütz, Alexander**, Über den Einfluß der Ernährung auf die Körpergröße. Vortrag. 8 Fig. Bern, Haupt. 32 S. 8°. 1,80 M.

- Lubosch, Wilhelm**, Über PANDER und d'ALTONS vergleichende Osteologie der Säugetiere. Ein Kapitel aus der Naturphilosophie. Flora, N. F., Bd. 11/12 (Festschr. 70. Geb. ERNST STAHL), S. 668—702.
- Lundsgaard, K. K. K., BORRI** — THOMAS BARTHOLIN — HENRIK SKRIVER. Janus Année 23, Livr. 3/4, S. 41—47.
- Meyer, Arthur William**, Spolia anatomica Addenda I. 27 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 7, S. 483—527.
- Uhlenhuth, Eduard**, Is Function and functional Stimulus a factor in producing and preserving morphological Structures? Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 130—131.

5. Zellen- und Gewebelehre.

- Breeze, E. L.**, Comparative Size of Nucleus and Cytoplasm in old and regenerating Tissues. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 61—64.
- Comandon, J., et Jolly, J.**, Étude cinématographique de la division cellulaire. (S. Kap. 3.)
- Congdon, E. D.**, The identification of Tissues in artificial Cultures. 10 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 5, S. 343—364.
- Cupp, Charles D.**, On the Structure of the Erythrocyte. 4 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 3, S. 259—280.
- Dangeard, P. A.**, Sur la nature du chondriome et son rôle dans la cellule. 4 Fig. Compt. rend. Acad. Sc. T. 166, N. 11, S. 439—446.
- Downey, Hal**, The so-called „Endothelioid“ Cells. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 73—77.
- Dubreuil, G.**, Le rôle des ostéoblastes dans le dépôt de l'osséine. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 7, S. 313—314.
- Guilliermond, A.**, Sur le chondriome des Champignons. A propos des recherches récentes de M. DANGEARD. 24 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 7, S. 328 bis 333.
- Guilliermond, A.**, Sur la nature et la signification du chondriome. Compt. rend. Acad. Sc. T. 166, 1918, N. 16, S. 649—651.
- Guyon, L.**, Sur une forme de tissu fibreux à „fibrogliia fibrils“ de MALLORY, trouvée dans les cicatrices nerveuses expérimentales. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 7, S. 372—374.
- Havet, J.**, Contribution à l'étude de la névrologie des Primates (Cercopithèque patas). 30 Fig. Arch. de Zool. expér. et gén. T. 56, Fasc. 11, S. 491—523.
- Hirschler, Jan**, Über den GOLGI'schen Apparat embryonaler Zellen. Untersuchungen an Embryonen von Limnacus stagnalis L. 2 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 91, Abt. 1, H. 1/2, S. 140—181.
- Hooker, Davenport**, The rôles of Nucleus and Cytoplasm in Melanin Elaboration. 1 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 6, S. 393—402.
- Kolmer, Walter**, Zur vergleichenden Histologie, Zytologie und Entwicklungsgeschichte der Säugernebbenniere. 4 Taf. u. 5 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 91, Abt. 1, H. 1/2, S. 1—139.

- Kyes, Preston**, Morphological Evidences of intracellular Destruction of red Blood-corpuscles. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1, S. 97—100.
- Leriche, R., et Policard, A.**, A propos du rôle des ostéoblastes. Leur comportement dans la formation de l'os périostique au cours de la régénération osseuse chez l'homme. *Compt. rend. Soc. Biol. T. 81*, N. 5, S. 206—209.
- Loeb, Leo**, Germ Cells and Somatic Cells. *American Naturalist* Vol. 49, 1915, N. 581, S. 286—305.
- Merton, Hugo**, Quer- und spiralgestreifte Muskelfasern bei Pulmonaten. 10 Fig. Heidelberg. 22 S. 8°. *Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss. Abt. B: Biolog. Wiss.*, Jg. 1918. 1 M.
- Paravicini, Eug.**, Zur Frage des Zellkernes der Bakterien. 12 Fig. *Centralbl. f. Bakt. Abt. 2*, Bd. 48, N. 16/19, S. 337—349.
- Pijper, A.**, On the Endothelium of the Bloodvessels. *Folia microbiol. Jg. 4*, 1916, S. 267—280.
- Ringo, A. R.**, Observations on the Origin of the mast Leucocytes of the adult Rabbit. Preliminary Note. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 3, S. 233—242.
- Rosenstadt, B.**, Zellstudien. 1. Bau der Epidermiszelle. 1 Taf. *Arch. f. mikr. Anat. Bd. 91*, Abt. 1, H. 1/2, S. 182—207.
- Schiefferdecker, Paul**, Über die Durchtränkung des Epithels mit Sauerstoff. *Biol. Zentralbl. Bd. 38*, N. 7, S. 276—283.
- Strong, R. M.**, Further Observations of the Origin of Melanin Pigments. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 128—129.
- Studníčka, F. K.**, Die Reduktion und die Regeneration des Cytoplasmas. Eine Theorie der Plasmogenese. *Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 117*, H. 4, S. 654—726.
- Vonwiller, P.**, Neue Ergebnisse der Mitochondrienforschung bei den niedersten Tieren. *Verh. Schweizer Nat. Ges. Jahresvers. 99*, 1917, S. 267—268.
- Wallin, Ivan E.**, An Instance of acidophilic Chromosomes and Chromatin Particles. 1 Taf. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 6, S. 421—425.
- Winge, O.**, The Chromosomes their Numbers and general Importance. 1 Taf. u. 46 Fig. *Compt. rend. trav. Laborat. de Carlsberg Vol. 13*, 1917, Livr. 2, S. 131—275.

6. Bewegungsapparat.

a) Skelet.

- Akerlund, Ake**, Entwicklungsreihen in Röntgenbildern von Hand, Fuß u. Ellenbogen im Mädchen- u. Knabenalter. 28 Taf. *Fortsehr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen, Ergänz.-Bd. 33*: *Arch. u. Atl. d. norm. u. pathol. Anat.* 40 S. 8°. 20 M.
- Baldwin, W. M.**, The artificial Production of Spina bifida by Means of ultra-violet Rays. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 46 bis 47.
- Bircher, Eugen**, Die Gabelhand, zugleich ein Beitrag zur Theorie der Mißbildungen. 9 Fig. *BRUNS Beitr. z. klin. Chir. Bd. 111*, 1918, H. 1, S. 187—204.
- Black, Davidson**, Notes on Endocranial Casts of Okapia, Giraffa and Samotherium. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 56 bis 59.

- Clerc, A., Regnard, M., et Bobrie, J.**, Un cas de polydaectylie héréditaire. 3 Fig. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 5, S. 259—262
- Crawford, Barbara G. R.**, A Case of congenital Deformity of Hands and Feet. 1 Fig. Lancet 1918, Vol. 1, N. 21, S. 738.
- Dubreuil, G.**, Le rôle des ostéoblastes dans le dépôt de l'osséine. (S. Kap. 5.)
- de Gaay Fortman, J. P.**, Die Entwicklung der Wirbelsäule von Megalobatrachus maximus und einiger anderen Amphibien. 2 Taf. u. 10 Fig. Tijdschr. d. Nederl. dierk. Vereen. Ser. 2, Deel 16, Afl. 2/3, S. 121—167.
- de Jonge Cohen, Th. E.**, Die Nomenklatur in der Zahnanatomie. Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk. Jg. 36, H. 7, S. 218—219.
- Kathe**, Eine Mißbildung in vier Generationen. 2 Fig. Med. Klinik Jg. 14, 1918, N. 26, S. 642—643
- Kirkham, W. B., and Haggard, H. W.**, A comparative Study of the Shoulder Region of the normal and of a Wingless Fowl. 11 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1, S. 159—180.
- Leriche, R., et Policard, A.**, A propos du rôle des ostéoblastes. Leur comportement dans la formation de l'os périostique au cours de la régénération osseuse chez l'homme. (S. Kap. 5.)
- Lucks, R.**, Über zwei Mißbildungen an Fische skeleten. 1 Taf. u. 2 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat., Bd. 40, H. 4, S. 537—546.
- Moral, Hans**, Eine seltene Zahnmißbildung. Angeborener Zahn. Sitzungsber. u. Abh. nat. Ges. Rostock N. F. Bd. 7. 15 S. 8^o.
- Pichler, Karl**, Das Sesambein im Wadenzwillingmuskul. Tastbefunde am Lebenden. Ztschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionsl. Bd. 4, 1918, H. 1/3, S. 108 bis 116.
- Retterer, Éd.**, Nouvelles observations sur l'évolution des sésamoïdes intratendineux. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 5, S. 237—240.
- Retterer, Éd.**, Origine, structure et évolution des sésamoïdes dorsaux des doigts du Chien. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 6, S. 284—287.
- Retterer, Éd., et Neuville, H.**, Des sésamoïdes dorsaux des doigts du Lion et du Chat. Compt. rend. Soc. Biol. T. 81, N. 7, S. 353—356.
- Schwerz, F.**, Morphologische Untersuchungen an Zähnen von Alamannen aus dem 5. bis 10. Jahrhundert. 37 Fig. Arch. f. Anthropol., N. F., Bd. 15, 1916, S. 1 bis 43.
- Schwerz, Franz**, Anthropologische Untersuchung der Schädel aus dem alamanischen Gräberfelde von Augst (Kanton Aargau). 2 Taf. u. 15 Fig. Arch. f. Anthropol., N. F., Bd. 15, 1916, S. 270—312.
- Shufeldt, R. W.**, Comparative Study of certain Cranial Sutures in the Primates. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 121—124.
- Shufeldt, R. W.**, On the comparative Osteology of the Limpkin (*Aramus vociferus*) and its Place in the System. 16 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 8, S. 591 bis 606.
- Simons, A.**, Familiäre Trommelschlegelbildung und Knochenhypertrophie. 15 Fig. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. 59, H. 5/6, S. 301—321.
- Todd, T. Wingate**, The Date and clinical Significance of Fusion of the Costal Element with the transverse Process in the seventh Cervical Vertebra. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 129—130.

- Virchow, Hans**, Über die Wirbelsäule des Bibers. 7 Fig. Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde 1918, N. 5/6, S. 156—176.
- Virchow, Hans**, Krümmung und Rippenpfannen der Brustwirbelsäule 10 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1917, Physiol. Abt., H. 3/4, S. 170—196.
- Wolz, Gertrud**, Über die Lage des Ohrpunktes (Ohrachse) in Beziehung zum Schädel und zum Gehirn. (S. Kap. 15.)

b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Lord, Frederic Pomeroy**, Some anatomical Deductions from a pathological temporo-mandibular Articulation. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 106—107.
- Lord, Frederic Pomeroy**, Some anatomical Deductions from a pathological temporo-mandibular Articulation. 3 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 6, S. 459 bis 464.

7. Gefäßsystem.

- Bardeen, C. R.**, The ileo-jejunal Artery. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 137.
- Baum, Hermann**, Das Lymphgefäßsystem des Hundes. 37 Fig. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 44, Suppl. (Festschr. f. ELLENBERGER), S. 521—650, u. separat Berlin, Hirschwald. IX, 130 S. 8°. 24 M.
- Begg, Alexander S.**, Absence of the Vena cava inferior in a 12 mm. Pig Embryo, associated with the Drainage of the Portal System into the Cardinal System. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 56.
- Bremer, J. L.**, Explanation of Variations of the Renal Artery. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 2 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 59—61.
- Clark, Eliot R.**, Studies of the Growth of Blood Vessels, by Observation of living Tadpoles and by experiments on Chick Embryos. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 67—68.
- Cunningham, R. S.**, On the Development of the Lymphatics in the Lungs of the Pig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 69 bis 70.
- Danforth, C. H.**, The structural Relations of anterior hepatic Arteries. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 72—73.
- Emmel, V. E.**, The Cell Clusters in the dorsal Aorta of the Pig Embryo. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 77—78.
- Helm, H. M.**, The Gastric Vasa brevia. 37 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 8, S. 637—645.
- Huntington, George S.**, The Development of the Lymphatic Drainage of the anterior Limb in Embryos of the Cat. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 88—90.
- Job, Thesle T.**, The adult Anatomy of the Lymphatic System in the common Rat (*Epimys norvegicus*). 4 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 6, S. 447—458.
- Laurens, Henry**, The Connecting Systems of the Reptile Heart. 8 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 6, S. 427—445.
- Lee, Thomas G.**, On the Relationship of the Endocardium to Entoderm in Citellus. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 101—102.

- Lewis, Frederic T., and Abott, Maud E.,** Reversed Torsion of the human Heart. 6 Fig. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 103 bis 105.
- McClure, Charles F. W.,** On the provisional Arrangement of the embryonic Lymphatic System. 6 Fig. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 4, S. 281—296.
- McClure, Charles F. W.,** The Development of the Lymphatic System in the Light of the more recent Investigations in the Field of Vasculogenesis. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 7, S. 563—579.
- Moore, Julia S.,** The Growth of the Vascular System as it is correlated with the Development of Function in the Embryos of *Amblystoma*. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 109—111.
- Morrill, C. V.,** A preliminary Note on the Septum secundum in the Pig. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 111—112.
- Pijper, A.,** On the Endothelium of the Bloodvessels. (S. Kap. 5.)
- Sabin, Florence R.,** On the Origin of the Duct of Cuvier and the Cardinal Veins. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 115 bis 117.
- Stoekard, Charles R.,** An experimental Study of the Origin of Blood and Vascular Endothelium in the Teleost Embryo. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 124—127.

8. Integument.

- Ebstein, Erich,** Über das Vorkommen der Flughautbildung beim Menschen. 7 Fig. *Dermatol. Wochenschr.* Bd. 67, N. 36, S. 607—613.
- Segall, Alfred,** Über die Entwicklung und den Wechsel der Haare beim Meer-schweinchen (*Cavia cobaya* SCHREB.). 6 Taf. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 91, Abt. 1, H. 1/2, S. 218—291.

9. Darmsystem.

- Sellheim, Hugo,** Die Befestigung der Eingeweide im Bauche überhaupt, sowie bei Mann und Frau im besondern. 20 Fig. *Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol.* Bd. 80, H. 2, S. 257—308; u. sep. Stuttgart, Enke. 52 S. 8°. 2,80 M.

a) Atmungsorgane.

- Berblinger, W.,** Der angeborene Verschluss der Choanen. Beitrag zur formalen Genese dieser Mißbildung. 1 Taf. *Arch. f. Laryngol. u. Rhinol.* Bd. 31, H. 3, S. 632—647.
- Bogendorfer, Ludwig,** Über die Beziehungen der Tränenwege zur Nase. Diss. Würzburg 1918 8°.
- Myers, J. A.,** Studies on the Syrinx of *Gallus domesticus*. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 112—114.
- Schaeffer, J. Parsons,** Nasolacrimal Duct Diverticula and their genetic Significance (a preliminary Note). 4 Fig. *Anat. Record* Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 118—120.

b) Verdauungsorgane.

- Aschoff, L.**, Über den Engpaß des Magens (Isthmus ventriculi). Ein Beitrag zum funktionellen anatomischen Aufbau des Magens. 32 Fig. Jena, Fischer. 63 S. 8^o. 4,50 M.
- Hammett, Frederick S.**, The Source of the Hydrochloric Acid found in the Stomach. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1, S. 21—25.
- Helm, H. M.**, The Gastric Vasa brevia. (S. Kap. 7.)
- Hertzer, Arthur E.**, The Development of Fibrous Tissues in peritoneal Adhesions. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 83.
- Lewis, Frederic T.**, The comparative Embryology of the mammalian Stomach. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 102—103.
- Schochet, S. S.**, On the gross Morphology, topographical Relations, and Innervation of the human Parotid Gland. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 120—121.
- Sommerfelt, Lars**, Untersuchungen über den Bau der Leber bei Wirbeltieren. 4 Taf. u. 36 Fig. Anat. Hefte, Abt. 1: Arb. a. anat. Inst., H. 167 (Bd. 55, H. 3), S. 665—769.

10. Harn- und Geschlechtsorgane.

- Eggerth, Arnold H.**, On the Anlage of the Bulbo-Urethral and major Vestibular Glands in the human Embryo (Lantern). Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 77.
- Eggerth, Arnold H.**, On the Anlage of the Bulbo-Urethral (COWPER'S) and major Vestibular (BARTHOLIN'S) Glands in the human Embryo. 4 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 2, S. 191—206.
- Franke, Gustav**, Die MORGAGNI'Schen Hydatiden und andere Embryonalreste des MÜLLER'Schen Ganges und des WOLFF'Schen Körpers am Hoden und Eierstock. 5 Taf. Berlin, Karger. 59 S. 8^o. 9 M.
- Warren, John**, On the early Development of the inguinal Region in Mammalia. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 131—133.

a) Harnorgane.

- Bremer, J. L.**, Explanation of Variations of the Renal Artery. (S. Kap. 7.)
- Kolmer, Walter**, Zur vergleichenden Histologie, Zytologie und Entwicklungsgeschichte der Säugernerbenniere. (S. Kap. 5.)
- Lewis, Frederic T.**, Variations in the early Development of the Kidney in Pig Embryos with special Reference to the Production of Anomalies. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 105—106.
- Schultz, Ph. J.**, Zur Kasuistik des einseitigen angeborenen Nierenmangels mit gleichzeitiger Nierendystopie. 3 Fig. BRUNS Beitr. z. klin. Chir. Bd. 111, 1918, H. 1, S. 131—162.

b) Geschlechtsorgane.

- Bab, Hans**, Uterus duplex und Hypertrichosis. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 80, H. 2, S. 364—378.

- v. **Bittera, Julius**, Einiges über die männlichen Copulationsorgane der Muriden und deren systematische Bedeutung. 1 Taf. Zool. Jahrb., Abt. f. System. d. Tiere, Bd. 41, H. 4, S. 399—418.
- Curtis, George M.**, The Morphology of the mammalian seminiferous Tubule. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 70—72.
- Horn, Oskar**, Histologische Studien über den menschlichen Uterus im graviden, nicht graviden und puerperalen Zustande mit besonderem Hinblick auf die Pathogenese der Ruptura uteri. 11 Taf. Berlin, Karger, 1917. 158 S. 8°. 8 M.
- King, Helen Dean, and Stotsenburg, J. M.**, On the normal Sex Ratio and the Size of the Litter in the Albino Rat (*Mus norvegicus albinus*). (S. Kap. 4.)
- Mönch, Gerhard**, Ein Fall von drittem Ovarium. Berlin. klin. Wehnschr. Jg. 55, N. 36, S. 857—858.
- Patzelt, Viktor**, Über die PFLÜGER'schen Hermaphroditen beim Frosch. Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien Bd. 67, 1917, H. 7/10, S. 57—63.
- Reeves, T. B.**, On the Presence of interstitial Cells in the Chicken's Testis. 3 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 5, S. 383—386.

11. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Addison, William H.**, The Rhinencephalon of the Dolphin (*Delphinus delphis*). Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 45—46.
- Bates, Geo. A.**, The Development of the Sympathetic Nervous System in Elasmobranchs. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.) S. 49—50.
- Coghill, George E.**, Salient Features of the Medulla oblongata of *Amblystoma* Embryos of definite physiological Stages in Development. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 68—69.
- Dockeray, F. C.**, Volumetric Determinations of the Parts of the Brain in a human Fetus 156 MM. long (crown-rump). Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 2, S. 207 bis 211.
- Havet, J.**, Contribution à l'étude de la névrologie des Primates (*Cercopitèque patas*). (S. Kap. 5.)
- Herrick, C. Judson, and Coghill, George E.**, The Development of Reflex Mechanisms in *Amblystoma*. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 81—83.
- Horrax, Gilbert**, A Study of the afferent Fibers of the Body Wall and of the Hind Legs to the Cerebellum of the Dog by the Method of Degeneration. 7 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 4, S. 307—321.
- van der Horst, C. J.**, Die motorischen Kerne und Bahnen in dem Gehirn der Fische, ihr taxonomischer Wert und ihre neurobiotaktische Bedeutung. 16 Taf. u. 37 Fig. Tijdschr. d. Nederl. dierk. Vereen. Ser. 2, Deel 16, Afl. 2/3, S. 168—270.
- Kunkel, B. W.**, The Paraphysis and Pineal Region of the Garter Snake. 41 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 8, S. 607—636.
- Lineback, Paul E.**, A simple Method of Brain Dissection. (S. Kap. 3.)
- McCotter, Rollo E.**, Distribution of Nervus terminalis in Man (Lantern). Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 107.

- McCotter, Rollo E.**, A Note on the Course and Distribution of the Nervus terminalis in Man. 2 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 3, S. 243—246.
- Moodie, Roy L.**, On the Anatomy of the Brain and Ear of a Fish from the Coal measures of Kansas. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 107—109.
- Reveley, Ida L.**, The pyramidal Tract in the Guinea-Pig (*Cavia aperea*). 10 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 4, S. 297—305.

b) Sinnesorgane.

- Bean, Robert Bennett**, Some Ears and Types of Men. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 52—55.
- Bitter, Marie**, Über die angeborenen Defekte des vorderen Irisblattes. 3 Fig. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 61, 1918, S. 277—292.
- Fuchs, Ernst**, Über den Sphincter pupillae. 7 Fig. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 61, S. 1—9.
- Heidenhain**, Über die Geschmacksknospen als Objekt einer allgemeinen Theorie der Organisation. München. med. Wochenschr. Jg. 65, N. 22, S. 579—581.
- Plate, L.**, Über Drüsen und Lymphknoten in der Ohrfalte der Truthenne und des Auerhahns. 1 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 91, Abt. I, H. 1/2, S. 208—217.
- Pohlman, A. G.**, On the Presence of elastic Ligaments in the Middle Ear Region of Birds. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 114.
- Reagan, Franklin P.**, A genetic Interpretation of the Stapes, based on a Study of Avian Embryos in which the Development of the Cartilaginous Otic Capsules has been experimentally inhibited. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 114—115.
- Streeter, G. L.**, Experiments on the Amphibian Ear Vesicle. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 127—128.

12. Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

(Organe der inneren Absonderung.)

- Bartelmez, G. W.**, Some Effects of Mammalian Thyroid and Thymus Glands upon the Development of Amphibian Larvae. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 47—49.

13 a. Entwicklungsgeschichte.

- Akerlund, Ake**, Entwicklungsreihen in Röntgenbildern von Hand, Fuß u. Ellenbogen in Mädchen- u. Knabenalter. (S. Kap. 6a.)
- Clark, Eleanor Linton**, Observations of the Lymph-Flow and the associated morphological Changes in the early superficial Lymphatics of Chick Embryos. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 65—67.
- Clark, Eliot R.**, Studies of the Growth of Blood Vessels, by Observation of living Tadpoles and by experiments on chick Embryos. (S. Kap. 7.)

- Coghill, George E., Salient Features of the Medulla oblongata of *Amblystoma* Embryos of definite physiological Stages in Development. (S. Kap. 11a.)
- Cunningham, R. S., On the Development of the Lymphatics in the Lungs of the Pig. (S. Kap. 7.)
- Emmel, V. E., The Cell Clusters in the dorsal Aorta of the Pig Embryo. (S. Kap. 7.)
- de Gaay Fortman, J. P., Die Entwicklung der Wirbelsäule von *Megalobatrachus maximus* und einiger anderen Amphibien. (S. Kap. 6a.)
- Greil, Alfred, Über den Erwerb der Kraniotenorganisation. Ein Beitrag zur allgemeinen Dynamik der Entwicklung und Vererbung. Anat. Hefte, Abt. 1: Arb. a. anat. Inst., H. 167 (Bd. 55, H. 3), S. 513—664.
- Hertzler, Arthur E., The Development of Fibrous Tissues in peritoneal Adhesions. (S. Kap. 9b.)
- Hoskins, E. R., On the Development of the Digitiform Gland in *Squalus acanthias*. Anat. Record Vol. 9, 1918, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 83—84.
- Huber, G. Carl, The Development of the Albino Rat, from the End of the first to the Tenth Day after Insemination. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 84—88.
- Huntington, George S., The Development of the Lymphatic Drainage of the anterior Limb in Embryos of the Cat. (S. Kap. 7.)
- Jordan, H. E., Haemopoiesis in the Yolk-Sac of the Pig Embryo. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 92—97.
- Keller, K., Über die unfruchtbaren Zwillinge des Rindes. 1 Fig. Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien Bd. 67, 1917, H. 7/10, S. 123—127.
- Lee, Thomas G., On the Implantation and Placentation in the Sciuroid Rodents (lantern). Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.), S. 100—101.
- Lewis, Frederic T., Variations in the early Development of the Kidney in Pig Embryos with special Reference to the Production of Anomalies. (S. Kap. 10a.)
- Loeb, Jacques, On the Nature of the Conditions which determine or prevent the Entrance of the Spermatozoon into the Egg. American Naturalist Vol. 49, 1915, N. 581, S. 257—285.
- Mc Clure, Charles F. W., On the provisional Arrangement of the embryonic Lymphatic System. (S. Kap. 7.)
- Reagan, Franklin P., A genetic Interpretation of the Stapes, based on a Study of Avian Embryos in which the Development of the Cartilaginous Otic Capsules has been experimentally inhibited. (S. Kap. 11b.)
- Reagan, Franklin Pearce, Vascularization Phenomena in Fragments of embryonic Bodies completely isolated from Yolk-Sac Blastoderm. 10 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 4, S. 329—341.
- Stockard, Charles R., An experimental Study of the Origin of Blood and Vascular Endothelium in the Teleost Embryo. (S. Kap. 7.)
- Stotsenburg, J. M., The Growth of the Fetus of the Albino Rat from the thirteenth to the twenty-second Day of Gestation. 2 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 8, S. 667—682.
- Warren, John, On the early Development of the inguinal Region in Mammalia. (S. Kap. 10.)

Zangemeister, Über den Termin der Eibefruchtung beim Menschen. 3 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionsl. Bd. 3, H. 1/2, S. 34—38; Festschr. f. GASSER, S. 442—446.

13b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Adler, Leo, Metamorphosestudien an Batrachierlarven. 2. Der Einfluß überreifer Eier. 1 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 43, H. 3, S. 343—360.
- Armbruster, Ludwig, Nachtsheim, Hans, und Roemer, Theodor, Die Hymenopteren als Studienobjekt azygoter Vererbungserscheinungen. Experimentum crucis theoriae mendelianae. 4 Fig. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre Bd. 17, H. 4, S. 273—354.
- Bartelmez, G. W., Some Effects of Mammalian Thyroid and Thymus Glands upon the Development of Amphibian Larvae. (S. Kap. 12.)
- v. Beeren, Hans, Über die Bestrahlung von Froschlarven mit ultraviolettem Licht. 1 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 43, H. 3, S. 382—383.
- Belogolowy, G., Die Einwirkung parasitären Lebens auf das sich entwickelnde Amphibienei (den „Laichball“). 12 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 48, H. 4, S. 556—681; hierzu WILHELM ROUX, Bemerkungen zu der Abhandlung BELOGOWYS über Parasitismus von Embryonen und die dabei entstehenden böartigen Geschwülste.
- Christeller, Erwin, Die Mißbildungen der Schmetterlinge und Versuche zu ihrer künstlichen Erzeugung. 4 Taf. u. 95 Fig. Berlin, Junk. 224 S. 8°. 5 M.
- Congdon, E. D., The identification of Tissues in artificial Cultures. (S. Kap. 5.)
- Ernst, Alfred, Experimentelle Erzeugung erblicher Parthenogenesis. Vorl. Mitt. Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererbungslehre Bd. 17, H. 3, S. 203—250.
- Gudernatsch, J. F., Feeding Experiments on Rats. (S. Kap. 4.)
- Herbst, Curt, Über die Regeneration der Schwanzbeine von Palaemon nach Entfernung der Schwanzganglien. 8 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 43, H. 3, S. 329—342.
- Hertwig, Paula, Beeinflussung der Geschlechtszellen und der Nachkommenschaft durch Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen. Sammelref. Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererbungslehre Bd. 17, H. 3, S. 254—261.
- Korschelt, E., Beobachtungen und Versuche an *Ctenodrilus* (*Zeppelinia*) monostylos. 14 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre Bd. 2, H. 1/3, S. 50—74; Festschr. f. GASSER, S. 50—74.
- Kulmatycki, W. J., Bericht über die Regenerationsfähigkeit der *Spadella cephaloptera* BUSCH. 1 Fig. Zool. Anz. Bd. 49, N. 10, S. 281—284.
- Lécaillon, A., Sur l'aptitude à la parthénogenèse naturelle, considérée chez diverses races ou variétés de *Bombyx* du Mûrier. Compt. rend. Acad. Sc. T. 165, 1917, N. 23, S. 799—801.
- Loeb, Jacques, The chemical Mechanism of Regeneration. 3 Fig. Ann. de l'inst. PASTEUR Année 32, N. 1, S. 1—16.
- Runnström, J., Analytische Studien über die Seeigelentwicklung. 3. Dritte Mitt. 65 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 43, H. 3, S. 223—328.
- Runnström, J., Analytische Studien über die Seeigelentwicklung. 4. u. 5. Mitt. 5 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 43, H. 4, S. 409 bis 431; S. 432—447.

- Schultz, Walther**, Gleichlauf von Verpflanzung und Kreuzung bei Froschlurchen
Schlüsse auf die Zusammenfügung der Plasmabausteine. 1 Taf. Arch. f. Ent-
wicklungsmech. d. Org. Bd. 43, H. 3, S. 361—381.
- Spemann, Hans**, Über die Determination der ersten Organanlagen des Amphi-
bienenembryo 1—6. 6 Taf. u. 7 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ
Bd. 48, H. 4, S. 448—555.
- Werber, E. J.**, Experimental Studies aiming at the Control of defective and
Monstrous Development. A survey of recorded Monstrosities with special
Attention to the ophthalmic Defects. 29 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915,
N. 7, S. 529—562.

14. Mißbildungen.

- Bab, Hans**, Uterus duplex und Hypertrichosis. (S. Kap. 10b.)
- Bircher, Eugen**, Die Gabelhand, zugleich ein Beitrag zur Theorie der Miß-
bildungen. (S. Kap. 6a.)
- Bitter, Marie**, Über die angeborenen Defekte des vorderen Irisblattes. (S.
Kap. 11b.)
- Bland-Sutton, John**, The BRADSHAW Lecture on misplaced and missing Organs.
11 Fig. British med. Journ. 1917, N. 2967, S. 607—612.
- Decker, H. Ryerson**, Report of the Anomalies in a Subject with a supernumerary
Lumbar Vertebra. 6 Fig. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 2, S. 181—189.
- Ebstein, Erich**, Über das Vorkommen der Flughautbildung beim Menschen.
(S. Kap. 8.)
- Healy, James J.**, Absence of the right Pinna and right Tonsil, with right facial
Paralysis. British med. Journ. 1918, N. 2969, S. 720—721.
- Kathe**, Eine Mißbildung in vier Generationen. (S. Kap. 6a.)
- Schultz, Ph. J.**, Zur Kasuistik des einseitigen angeborenen Nierenmangels mit
gleichzeitiger Nierendystopie. (S. Kap. 10a.)
- Simons, A.**, Familiäre Trommelschlegelbildung und Knochenhypertrophie.
(S. Kap. 6a.)
- Socin, Helene**, La morphologie de la phocomélie. Diss. med. Basel 1917. 8°.
- Werber, E. J.**, Experimental Studies aiming at the Control of defective and
Monstrous Development. A survey of recorded Monstrosities with special
Attention to the ophthalmic Defects. (S. Kap. 13b.)
- Werber, E. J.**, Is defective and monstrous Development due to parental metabolic
Toxaemia. Anat. Record Vol. 9, 1915, N. 1 (Proc. A. Assoc. Anat. 31. Sess.),
S. 133—137.

15. Physische Anthropologie.

- Bartucz, Ludwig**, Die Körpergröße der heutigen Magyaren. Arch. f. Anthropol.,
N. F., Bd. 15, 1916, S. 44—59.
- Bean, Robert Bennett**, The Growth of the Head and Face in American
(white), German-American, and Filipino Children (lantern and photos). (S.
Kap. 4.)
- Bean, Robert Bennett**, Some Ears and Types of Men. (S. Kap. 11b.)
- Riedl, H. A.**, Zur Anthropologie des abflußlosen Rumpfschollenlandes im nord-
östlichen Deutsch-Ostafrika. Auf Grund der Sammlung der Ostafrika-Ex-

- pedition (E. OBST) der Geographischen Gesellschaft in Hamburg. 14 Taf. u. 14 Fig. Hamburg, Friederichsen & Co. 295 S. 1915. 4^o. Abh. d. Hamburg. Kolonialinstituts Bd. 31. 10 M.
- Sarasin, Fritz**, Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg. Prähistorischer und anthropologischer Teil von FRITZ SARASIN. Paläontologischer Teil von H. G. STEHLIN, unter Mitwirkung von TH. STUDER (Aves). 32 Taf. u. 20 Fig. Neue Denkschr. d. Schweizer. Nat. Ges. Bd. 54. Abt. 2, S. 77—291.
- Schlaginhaufen, Otto**, Über die menschlichen Skelettreste aus dem Pfahlbau am Alpenquai in Zürich. 3 Taf. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich Jg. 62, 1917, H. 1/2, S. 488—500.
- Schwerz, F.**, Morphologische Untersuchungen an Zähnen von Alamannen aus dem 5. bis 10. Jahrhundert. (S. Kap. 6a.)
- Schwerz, Franz**, Anthropologische Untersuchung der Schädel aus dem alamannischen Gräberfelde von Augst (Kanton Aargau). (S. Kap. 6a.)
- Wolz, Gertrud**, Über die Lage des Ohrpunktes (Ohrachse) in Beziehung zum Schädel und zum Gehirn. Diss. med. Würzburg 1918. 8^o.

16. Wirbeltiere.

- Black, Davidson**, Notes on Endocranial Casts of Okapia, Giraffa and Samotherium. (S. Kap. 6a.)
- Helbing, H.**, Zur Kenntnis einiger Carnivoren aus dem Phryganidenkalk des Allierbeckens. 10 Fig. Verh. naturf. Ges. Basel Bd. 28, 1917, S. 439—461.
- Lubosch, Wilhelm**, Über PANDER und d'ALTONS Vergleichende Osteologie der Säugetiere. Ein Kapitel aus der Naturphilosophie. (S. Kap. 4.)
- Lucks, R.**, Über zwei Mißbildungen an Fischeskeleten. (S. Kap. 6a.)
- Matschie, Paul, und Zukowsky, Ludwig**, Die als Sigmoceros bezeichnete Gruppe der Kuhantilopen. 2 Taf. Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin 1917, N. 9, S. 527—550.
- Nopcsa, Franz**, Über Dinosaurier. 11 Fig. Centralbl. f. Mineral, Geol. u. Paläontol. Jg. 1917, S. 203—313; S. 332—351.
- Repelin, J.**, Sur de nouvelles espèces du genre Entelodon Aymard (Elotherium Pomel, Archaeotherium Leidy, Oltinotherium Delfortrie, Pelonax Cope). Compt. rend. Acad. Sc. T. 166, N. 9, S. 397—400.
- Revilliod, Pierre**, Contribution à l'étude des Chiroptères des terrains tertiaires. 1^o partie. 1 Taf. u. 13 Fig. Mém. Soc. paléontol. Suisse Vol. 43, 1917, 59 S.
- Schwerz, F.**, Tierreste aus La Tène. 15 Fig. Anat. Anz. Bd. 50, N. 18/20, S. 457 bis 472.
- Soergel, W.**, Zur Abstammung des Elephas antiquus Falc. 3 Fig. Centralbl. f. Mineral., Geol. u. Paläontol. Jg. 1917, S. 213—232. S. 254—266.
- Steblin, H. G.**, Miocäne Säugetierreste aus der Gegend von Elm (Prov. Hessen). 7 Fig. Verh. naturf. Ges. Basel Bd. 28, 1917, S. 191—205.
- Wiman, Carl**, Über die Stegocephalen aus der Trias Spitzbergens. 9 Taf. Bull. Geol. Institut. Univ. Upsala Vol. 13, I, 1914—15, S. 1—34.

Abgeschlossen am 20. Oktober 1918.

MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 04309

