

A 27  
ANATOMISCHER ANZEIGER

CENTRALBLATT

FÜR DIE

**GESAMTE WISSENSCHAFTLICHE ANATOMIE**

AMTLICHES ORGAN DER ANATOMISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN

VON

**DR. KARL VON BARDELEBEN**

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA

**48. BAND**

MIT 257 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 3 TAFELN



**JENA**

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1915—1916



K248(i)



1915  
LIBRARY OF THE  
UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR  
BUREAU OF LAND MANAGEMENT

## Inhaltsverzeichnis zum 48. Band, Nr. 1—24.

### I. Aufsätze.

- Ballowitz, E., Über Erythroiridosome und Erythromelaniridosome in der Haut von Knochenfischen. Mit 6 Abbildungen. S. 582—586.
- Birkner, F., Ein angeblich fossiles menschliches Femurfragment aus dem Rheintaldiluvium. Mit einer Abbildung. S. 183—188.
- Bolk, L., Über die Entstehung des Schmelzseptum. Mit 10 (139) Abbildungen. S. 20—31. S. 33—54.
- , Über ein Gebiß mit vaskularisierten Schmelzorganen. Mit 6 Abbildungen. S. 328—335.
- Bolkay, St. J., Beiträge zur Osteologie einiger exotischer Raniden. Mit 10 Abbildungen. S. 172—183.
- Bonnet, R., MORITZ NUSSBAUM †. S. 489—495.
- Bregmann, L. E., Neue Untersuchungen zur Kenntnis der Pyramidenbahn. 1. S. 75—80.
- , Neue Untersuchungen zur Kenntnis der Pyramidenbahn. 2. Die Oblongatapyramide des Elefanten. Mit 3 Abbildungen. S. 235 bis 240.
- Cohn, Ludwig, Die orbitale Frontomaxillarsutur beim Menschen. Mit 7 Abbildungen. S. 365—384.
- , Notizen über den Menschenschädel. 1. Die orbitale Maxillarnaht. S. 519—525.
- v. Ebner, V., Über ein Blutextravasat im Nagelkörper. Mit 2 Abbildungen. S. 128—133.
- Eisler, P., ALBERT OPPEL †. S. 414—415.
- Fernandez, Miguel, Über einige Entwicklungsstadien des Peludo (*Dasypus villosus*) und ihre Beziehung zum Problem der spezifischen Polyembryonie des Genus *Tatusia*. Mit 10 Abbildungen, davon 8 auf einer Doppeltafel. S. 305—327.

- Fiebiger, J., Über Eigentümlichkeiten im Aufbau der Delphinlunge und ihre physiologische Bedeutung. Mit 13 Abbildungen. S. 540 bis 565.
- v. Frisch, Bruno, Zum feineren Bau der Membrana propria der Harnkanälchen. Mit einer Tafel und 5 Abbildungen im Text. S. 284—296.
- Grahn, Erik, Über Differenzierungserscheinungen der Linse während des embryonalen Lebens. Mit 7 Abbildungen. S. 81—92.
- Greschik, Eugen, Das Mitteldarmepithel der Tenthrediniden-Larven; die Beteiligung des Kerns an der blasenförmigen Sekretion. Mit 11 Abbildungen. S. 427—448.
- Grosser, Otto, Die Beziehungen zwischen Eileiter und Ei bei den Säugetieren. Mit 4 Abbildungen. S. 92—108.
- Hanke, H., Über die Brustflosse von *Mesoplodon bidens* (Sow.). Mit 2 Abbildungen. S. 59—62.
- Honigmann, H., Das Primordiakranium von *Megaptera nodosa* BONNAT. Mit einer Tafel. S. 113—127.
- Jacobshagen, Eine Umrandungsfalte an den Agmina Peyer's des Dünndarms menschlicher Embryonen. Mit 7 Abbildungen. S. 65 bis 75.
- , E., Zur Morphologie des Spiraldarms. Mit 16 Abbildungen. S. 188—201. S. 220—235. S. 241—254.
- , Eine spiralfaltenähnliche Reliefbildung im Mitteldarm der Schildkrötenfamilie *Trionyx* und ihre Stellung zur echten Spiralfalte. Mit 11 Abbildungen. S. 353—365.
- Jaekel, Otto, Die Flügelbildung der Flugsaurier und Vögel. Mit 6 Abbildungen. S. 1—19.
- Keibel, Franz, A. A. W. HUBRECHT †. S. 201—208.
- , Über die Grenze zwischen mütterlichem und fetalem Gewebe. Mit einer Abbildung. S. 255—260.
- , Der Ductus endolymphaticus (Recessus labyrinthi) bei Schildkröten. Mit 5 Abbildungen. S. 466—474.
- Kolmer, Walter, Über einige durch RAMON Y CAJAL's Uran-Silbermethode darstellbare Strukturen und deren Bedeutung. Mit 20 Abbildungen. S. 506—519. S. 529—540.
- Lichal, Franz, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Tränen- nasenganges einiger Haussäugetiere. Mit 6 Abbildungen. S. 296 bis 303. S. 341—352.



- Nusbaum-Hilarowicz, Joseph, Über den Bau des Darmkanals bei einigen Tiefseeknochenfischen. Mit 7 Abbildungen. S. 474—484. S. 497—506.
- Sankott, Alfons, Über einen eigenartigen Fall von Stenose des Isthmus aortae. Mit 5 Abbildungen. S. 261—271. S. 273—284.
- Schiller, Antonie, Das Relief der Agmina Peyerii bei *Tapirus americanus*. Mit 4 Abbildungen. S. 54—59.
- Schlaginhaufen, Otto, Über einige Merkmale eines neolithischen Pfahlbauerunterkiefers. Mit 5 Abbildungen. S. 209—219.
- Schreiner, K. E., Über Kern- und Plasmaveränderungen in Fettzellen während des Fettansatzes. Mit 24 Abbildungen. S. 145—171.
- v. Schumacher, Siegmund, Über eine besondere Form des blässigen Stützgewebes vom chordoiden Typus mit Fetteinlagerung. Mit 7 Abbildungen. S. 385—396.
- Stieve, H., Über Hyperphalangie des Daumens. Mit einer Abbildung. S. 565—581.
- Studnička, F. K., Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Zellverbindungen (Cytodesmen) und der netzartigen (gerüstartigen) Grundsubstanzen. Mit 8 Abbildungen. S. 396—413. S. 417—427.
- Stuurman, F. J., Die Lokalisation der Zungenmuskeln im Nucleus hypoglossi. Mit 16 Abbildungen. S. 593—610.
- Triepel, Hermann, Alter menschlicher Embryonen und Ovulationstermin. S. 133—140.
- Vonwiller, Paul, Die Sphäroplasten von *Amoeba proteus*. Mit 3 Abbildungen. S. 485—488.
- Wallenberg, Adolf, Abnorme Bündel des Fornix und der Pyramidenbahn beim Meerschweinchen. Mit 7 Abbildungen. S. 141—144.
- Wegner, Richard N., HERMANN KLAATSCH †. Mit einem Bildnis von HERMANN KLAATSCH. S. 611—623.
- Wiedersheim, R., HANS VON ALTEN, Nachruf. S. 109—112.
- Ziegler, H. E., Das Kopfproblem. Mit 7 Abbildungen. S. 449—465.
- Zimmermann, K. W., Über das Epithel des glomerularen Endkammerblattes der Säugerniere. Mit 2 Abbildungen. S. 335—341.

## II. Literatur.

- Nr. 3, S. 1—16. — Nr. 5/6, S. 17—32. — Nr. 11/12, S. 33—48. — Nr. 18/19, S. 49—64.

### III. Anatomische Gesellschaft.

Bekanntmachung. S. 32, 416.

Quittungen. S. 63—64, 80, 112, 144, 528, 590—591, 624.

Postaufträge. S. 64.

Neues Mitglied. S. 80.

### IV. Personalia.

Hubrecht, Prof. Dr. A. A. W., S. 80. — Zander, Prof. R., S. 112. —  
Dependorf, Prof. Dr. Theodor, S. 144. — Zander, Prof. R., Berg,  
Prof. W., S. 272. — Oppel, Prof. Dr. Albert, S. 384. — Boveri,  
Prof. Th., S. 416. — Nussbaum, Prof. Dr. Moritz, S. 448. — Klaatsch,  
Prof. Hermann, S. 528. — Fürbringer, Geheimrat Prof. Dr. Max,  
S. 591. — Hasse, Geh. Med.-Rat Prof. Dr., S. 591. — Frohse,  
Dr. Fritz, S. 624.

### V. Sonstiges.

Bücheranzeigen, S. 32, 63, 271—272, 415, 495—496, 526—527, 587  
bis 590.

An die Herren Mitarbeiter, S. 64, 303—304, 592.

Berichtigung, S. 112.

Versammlungen, S. 272.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 9. März 1915. ✻

No. 1.

---

**INHALT. Aufsätze.** Otto Jaekel, Die Flügelbildung der Flugsaurier und Vögel. Mit 6 Abbildungen. S. 1—19. — L. Bolk, Über die Entstehung des Schmelzseptum. Mit 10 (139) Abbildungen. (Schluß folgt.) S. 20—31.

**Bücheranzeigen.** Nachtrag zu der Besprechung von MERKEL, S. 32.  
**Anatomische Gesellschaft, S. 32.**

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Die Flügelbildung der Flugsaurier und Vögel.

VON OTTO JAEKEL, Greifswald.

Mit 6 Abbildungen.

Die Umbildung der vorderen Gliedmaßen zu Flügeln ist sowohl bei den Pterosauriern wie bei den Vögeln noch ungeklärt, insofern noch durchaus strittig ist, welche der fünf primären Finger zu Flugstützen umgeformt sind. Beide Probleme sind in neuerer Zeit dadurch noch in engeren Konnex gekommen, daß die meisten Autoren, die sich mit diesen Fragen beschäftigten, die Deutung des einen Typus auch auf den anderen übertrugen. In beiden Fällen ist der Hauptpunkt der Differenz, ob der erste Finger verkümmert ist oder nicht. Danach wurden die krallentragenden Finger sowohl bei den Pterosauriern wie bei Archaeopteryx entweder zu den Fingern I II III oder zu II III IV und



demgemäß der Flugfinger der Pterosaurier zum 4. oder 5., die drei rudimentären Finger der Vögel zum 1. bis 3. oder zum 2. bis 4. Ich glaube, daß uns jetzt aus der Paläontologie und Embryologie genügend Material vorliegt, um diese Frage im Zusammenhang zu entscheiden. Wenn ich hierbei die vergleichende Anatomie nicht erwähne, so liegt es daran, daß ich sie nicht für ein Wissensgebiet, sondern für eine Methode halte, die wir in gleicher Weise auf fossiles wie rezentes Material übertragen müssen.

In der Beurteilung des Pterosaurier-Flügels lassen sich die gegensätzlichen Auffassungen durch die Abb. 1A und B am klarsten erläutern. Die in Abb. A dargestellte Auffassung rührt von CUVIER her, ist dann von dem ausgezeichneten Kenner fossiler Reptilien HERMANN v. MEYER sowie von THOMAS HUXLEY übernommen und in neuerer Zeit besonders von SAMUEL WILLISTON, EATON und ABEL gestützt worden. Die durch Abb. 1B anschaulich gemachte Auffassung vertreten namentlich RICH. OWEN, O. C. MARSH, C. v. ZITTEL, R. G. SEELEY, F. PLIENINGER, E. STROMER v. REICHENBACH und viele andere.

Die letztgenannte, gerade bei den deutschen Paläontologen herrschende Meinung (Abb. 1B) nimmt also die vorn gelegene, von der Handwurzel ausgehende Knochenspange als ersten Finger, zählt demgemäß die drei bekrallten Finger als zweiten bis vierten und den großen Flugfinger als fünften. Andererseits hatte, wie gesagt, schon CUVIER die vorn gelegene Knochenspange als Neubildung und zwar als Sehnenverknöcherung im proximalen Vorderrand der Flughaut gedeutet. Im Sinne dieser Auffassung wurde also die vordere Sehnenverknöcherung zu einem „Spannknochen“, und demgemäß wurden die drei bekrallten Finger als erster bis dritter, der Flugfinger als vierter gezählt. Der letzte Finger war nach dieser Zählweise verkümmert.

Die Gründe, die in neuester Zeit PLIENINGER, einer der besten Kenner der Pterosaurier, für seine Meinung geltend machte, waren in Kürze folgende. Er sagt, das allgemeine Reduktionsgesetz von GEGENBAUR, wonach die Rückbildung der Zehen an der ulnaren Seite einsetze, sei nicht allgemein maßgebend, weil bei *Seps chalcides* nach den embryologischen Untersuchungen von SEWERTZOFF die vorhandenen, 2, 3, 3 Phalangen tragenden Finger nicht der erste bis dritte, sondern der zweite bis vierte sein müßten, und daß somit außer dem fünften auch der erste Finger reduziert sei. Nun wird man einem einzelnen Reduktionsvorgange, durch den auch einmal die erste Zehe betroffen würde, doch bei weitem nicht die Bedeutung beimessen können, wie

der sonst häufigen Reduktion der ulnaren fünften Zehe, um so mehr, als im Falle von Seps auch gleichzeitig die fünfte Zehe reduziert ist.

Auf die Gründe, die PLEININGER für seine Ansicht aus der Deutung des Flügelskeletes der Vögel herleitet, komme ich später zurück, und will jetzt nur die Momente erwähnen, die er aus der vergleichenden Anatomie des Reptilskeletes entnimmt. Er bezweifelt, daß die Gliedmaßenanlage innerhalb der Reptilien soweit geklärt sei, daß man eine bestimmte Ausbildung der Reptilgliedmaßen als Typus ansehen müsse, und möchte sogar an Stelle der jetzt wohl allgemein angenommenen Phalangenformel der Reptilien 2. 3. 4.

5. 4—3 lieber 2. 3. 4. 4. 3 setzen. Solche Zweifel sind aber kaum mehr berechtigt. Ebenso sicher wie die fünf-fingerige Anlage der ganzen Reptilhand ist die Gliederungsformel ihrer Finger und Zehen. In einer Zusammenstellung der ältesten Funde von Wirbeltiergliedmaßen habe ich für die paläozoischen Reptilien die oben angegebene Formel 2. 3. 4. 5. 4—3 festlegen können. Abweichungen von diesem Normaltypus sind erst das Ergebnis späterer Anpassungen an besondere Funktionen der Gliedmaßen.

Wenn PLEININGER für seine Anschauungen dabei auf den triadischen *Proneusticosaurus* verweist, so ist das eben ein solcher jüngerer, dem Wasserleben angepaßter Sauropterygier, der für unser Urteil über die Grundform des Reptilfußes in keiner Weise maßgebend sein kann. Übrigens sind auch dessen distale Phalangen mangelhaft erhalten und bei rundlichem Umriss so weit voneinander getrennt, daß man aus ihrer Erhaltung keinen sicheren Rückschluß auf ihre Anlage und einstige Form ziehen kann.

W. VOLZ, der diesen Fund durchaus objektiv beschrieben hat, gibt überdies an, daß bei beiden Arten in ihrer „Schwimmhand“ der

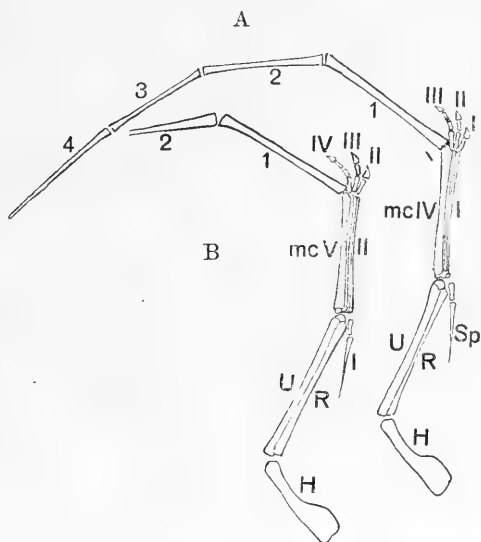


Abb. 1. Die gegensätzlichen Auffassungen des Flügelskeletes der Pterosaurier. *Sp* Die Spannknochen. *I—V* Die verschiedene Zählung der Finger.

vierte Finger der längste ist. Das stimmt mit der primitiven Anlage des Reptilfußes überein und ist auch von C. RABL ganz allgemein für die Ontogenie der Reptiliengliedmaßen bestätigt worden. Dieser im allgemeinen größeren Länge des vierten Fingers entspricht eben ihre normal höhere Phalangenzahl.

Welchen Schwierigkeiten die von PLEININGER vertretene Auffassung begegnet, kennzeichnet am besten folgender Passus bei ihm selbst: „Nehmen wir nun bei den Vorfahren der Pterosaurier eine mit der Normalphalangenzahl 2. 3. 4. 5. 3. versehene Hand an, so müssen wir, falls wir den fünften Finger als Flugfinger zählen, am zweiten bis vierten Strahl je Reduktion um eine Phalange annehmen, welche hervorgerufen ist durch verminderte Funktion. Am fünften Finger sind wir genötigt, mit Vermehrung um eine Phalange zu operieren, welche hervorgerufen wird durch dessen so enorm gesteigerte Funktionsleistung. Gehen wir aber von der mir richtiger erscheinenden Normalzahl 2. 3. 4. 4. 3. als der ursprünglichen Phalangenzahl der Hand der Vorfahren dieser Tiere aus, so wäre beim vierten Finger die Reduktion um eine Phalange noch nicht eingetreten, und es scheint mir in der Tat die, bei allen jurassischen Pterosauriern beobachtete, außerordentlich verkürzte Mittelphalange dieses Fingers zu beweisen, daß sie noch in Reduktion begriffen ist.“

Dieser Auffassung gegenüber war der Standpunkt von SAM. WILLISTON viel einfacher. Er sagte, daß der Flugfinger seine Endklaue verloren habe, und unter dieser Annahme die Zahl der Phalangen der vorhandenen Finger der Normalzahl des zweiten bis vierten Fingers der Reptilien durchaus entspreche. Würde man — so folgert er — den Flugfinger als fünften annehmen, so müßte man seine Endphalange als eine sehr verlängerte Endklaue betrachten; einer solchen Annahme widerspreche aber die Tatsache, daß sich innerhalb der Pterosaurier eine Tendenz zur Verlängerung der proximalen und einer Verkürzung der distalen Glieder geltend macht. Auch vom physiologischen Standpunkt werden wir kaum annehmen können, daß die Endklaue an dem Flugfinger erhalten bleiben konnte. Auch bei den Vögeln verschwinden sie ja sehr bald. Den WILLISTON gegenüber von E. STROMER gemachten Einwänden, daß er sich bei der Beurteilung dieser morphogenetischen Vorgänge auf die jüngsten Flugsaurier der amerikanischen Kreide stütze, kann ich hierbei ebensowenig anerkennen, wie seinen Hinweis darauf, daß Sesambeine wohl an der ulnaren, nicht aber an der radialen Handseite aufträten, und der Spannknochen der Flug-



saurier am Carpus verdickt sei, was auch bei den Sehnenverknöcherungen nicht vorkäme. Nun, ich meine, die Flügelbildung der Pterosaurier ist doch so eigenartig, daß man sie einerseits als Ganzes auch in den jüngeren Gliedern beurteilen kann und andererseits auf ihre Spezialisierungen die Schablone anderer Differenzierungen nicht ohne weiteres übertragen darf.

In dem Streit der Meinungen über das angeschnittene Problem wird nun die morphogenetische Bedeutung nicht zu bestreiten sein, die die Handbildung der älteren Dinosaurier für den Bau des Pterosaurier-Flügels hat. Es ist zwar von einzelnen Autoren aus diesen oder jenen Gründen darauf hingewiesen worden, daß die Flugsaurier sowie die Vögel von primitiveren Reptilien abstammen müßten, als die Dinosaurier sind, aber erstens kannte man früher die Organisation der älteren triadischen Dinosaurier nur recht unvollkommen und zweitens wird bei solchen Verwandtschaftsproblemen gewöhnlich der ontogenetische Reduktionsprozeß unterschätzt, den die meisten Typen bei ihrer phylogenetischen Entstehung erfuhren<sup>1)</sup>. Es kann jedenfalls keinem Zweifel unterliegen, daß die primitiven Dinosaurier sowohl dem Pterosaurier- wie auch dem Vogeltypus am nächsten stehen, und daß wir uns auch theoretisch einen wesentlich anderen Ausgangspunkt für die Entstehung dieser Gruppen kaum vorstellen können. Zur näheren Erläuterung der Eigenart des Flügel skeletes, das bei den Pterosauriern in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, diene die beistehende Abb. 2, die schematisch gehalten ist, sich aber hinsichtlich der Carpalia und des Gelenkes an der ersten Flügelphalange bei G2 auf F. PLEININGER'S Darstellungen von Rhamphorhynchus Kokeni Pl. und Pterodactylus suevicus Qu. stützt. Sie zeigt das distale Ende des Mittelarmes mit Ulna (U) und Radius (R), das große proximale Carpale, das, wie ich annehme, aus dem Ulnare und Intermedium durch Verwachsung entstanden ist. Daß das Intermedium hier nicht wie bei den Vögeln mit dem Radiale verwächst, schließe ich aus der geringen Funktion, die der radiale Strahl bei der kleinen Ausbildung des ersten Fingers hat. Andererseits dürfte der Zug des Flügels durch das große Metacarpale IV den ulnaren Strahl funktionell so stark belastet haben, daß sich das Ulnare stark entwickelte und zur Verschmelzung mit dem Intermedium gedrängt wurde. Als ein hierbei

---

1) O. JAEKEL, Über verschiedene Wege phylogenetischer Entwicklung. Gust. Fischer, Jena 1902.

seitlich verdrängtes Radiale möchte ich den ersten stets kurzen Spannknöchel deuten, der bei konstanter Lage proximal immer verbreitert ist und dadurch schon E. STROMER in der Deutung als Sehnenverknöcherung befremdlich erschien. Als solche betrachte ich nur noch den distalen Spannknöchel (Sp), der also zur Versteifung des Vorderrandes eines Propatagiums diene. Starke seitliche Vorrangungen von Fußwurzelknöcheln sind ja keineswegs selten und bisweilen so frei, daß sie

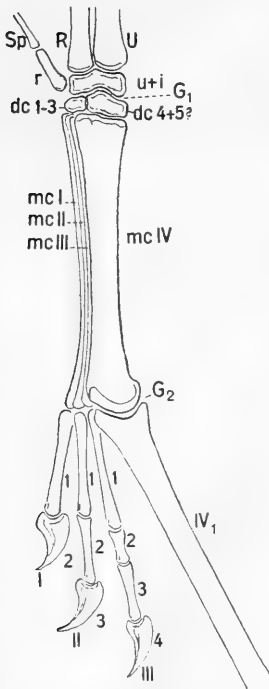


Abb. 2. Schematische Darstellung des Handskeletes der Flugsaurier, linke Hand. *dc* distale Carpalia  $G_1$  primäres Armgelenk.  $G_2$  Gelenk des Flugfingers. *mc* Metacarpalia. *r* Radiale. *R* Radius. *sp* Spannknöchel. *u u. i* Ulnare und Intermedium. *U* Ulna. *I* bis *IV* Der erste bis vierte Finger.

sogar als überzählige Finger oder Zehen gedeutet wurden. Die Größe des einen distalen Carpale entspricht der Größe des Metacarpale IV. Daß es aber nur aus einem distalen Carpale 4 hervorgegangen sei, ist wenig wahrscheinlich; es wird wohl auch die Anlage des Carpale 5 bei der Verkümmern des fünften Fingers in sich aufgenommen haben. Das kleinere distale Carpale würde dann wohl die Carpalia 1—3 umfassen. In den Metacarpalien hat das Mc IV als Träger des Flugfingers die Stützfunktion der ganzen Hand übernommen, so daß die übrigen Metacarpalien I—III zu dünnen Spangen verkümmern konnten. Die Phalangenzahl der ersten, krallentragenden Finger 2, 3, 4 fügt sich klar dem Schema der Reptilhand ein, wenn wir eben diese Finger als ersten bis dritten deuten. Am vierten, dem riesigen Flugfinger ist die Ausbildung der großen Gelenkrolle zwischen Mc IV und der ersten großen Phalange IV1 schon vielfach bemerkt und in seiner physiologischen Bedeutung geklärt worden. Es beweist, daß der Flügel hier eingeklappt werden konnte. Er war im übrigen Verlaufe, wie ABEL gezeigt hat, bei den Longicaudata steif, bei den Brevicaudata beweglicher. Das gilt wenigstens in erster Linie von den Pterodactylen, während

die jüngeren Pteranodonten mit ihren fast 4 m langen Riesenschwümmeln wohl auch steifere Segel besaßen. Von dem fünften Finger

ist keine Spur erhalten. Das kann aber in keiner Weise auffallen. Reduktionen des letzten Fingers sind durchaus häufig und ein Vergleich mit dem Handskelet der älteren Dinosaurier (Abb. 3) wird die Ursache der Rückbildung bei ihren Nachkommen, den Pterosauriern, noch leichter verständlich machen, weil der fünfte Finger dort schon rudimentär und von der übrigen Hand scharf nach innen abgezweigt war. Mit der Bildung einer Flughaut von dem ursprünglich und sicher auch in der Embryonalanlage der Pterosaurier längsten, vierten Finger wäre die weitere Erhaltung des fünften in der schon für die Dinosaurier charakteristischen Stellung nicht nur sinnlos, sondern geradezu störend gewesen. Ebenso zwecklos wäre die Erhaltung der Kralle am Flugfinger gewesen. Flughäute schließen die aus der Haut vorragenden Krallen nicht ein, können sie also auch nicht in ihren Bereich ziehen und umgestalten. Ihre Rückbildung, die in gleicher Weise auch bei den Vögeln eintritt (vgl. S. 17), ist also am Ende des Flügels auch hier durchaus naturgemäß.

Die Pterosaurier treten uns zwar schon in ihren ältesten uns bisher erhaltenen Resten als nahezu fertiger Typus entgegen, trotzdem können wir nicht im Zweifel sein, daß ihr phylogenetischer Ausgangspunkt bei triadischen Dinosauriern liegen muß. Daß von diesen einer der bisher bekannten Typen als direkter Vorfahr der Flugsaurier gelten könnte, ist nicht anzunehmen. Diese mußten wohl kletternde, insektenfressende kleine Baumbewohner sein, deren Reste auch leichter verwesen als die aller Bodenbewohner, deren Kadaver der Zufall leichter zur schnellen Einbettung und fossilen Erhaltung führt. Aber als Organisationstypus können wir die älteren Dinosaurier zum morphologischen Ausgangspunkt der Pterosaurier nehmen, und wenn uns von diesen auch jetzt nur die Plateosauriden vollständig bekannt geworden sind, so stehen diese doch offenbar dem Ausgangspunkt der Dinosaurier selbst noch ziemlich nahe.

Unter diesen Umständen wird der beistehend abgebildeten Hand, die als Typus der älteren Dinosaurierhand dienen kann, ebenso wie dem später abgebildeten Fuß eine grundlegende Bedeutung für die Auffassung der Pterosaurier-Gliedmaßen nicht abzusprechen sein.

Diese Hand (Abb. 3) zeigt uns nun eine sehr kräftige Ausbildung des ersten Fingers, eine normale Ausbildung des zweiten, eine schwächere des dritten, eine sehr schwache des vierten und eine fast völlige Reduktion des fünften, der bei seiner rechtwinkeligen Ab spreizung aus der Reihe der normalen Finger vollständig herausfällt.

An den mir vorliegenden Armen von Plateosauriden aus dem Keuper Halberstadts liegen drei Carpalia vor, ein mittleres proximales, das wohl unbedenklich als Intermedium aufzufassen ist, und zwei distale über dem ersten und zweiten Metacarpale. Daß die letztgenannten Knochenkerne in knorpeligem Zustand weiter ausgebreitet

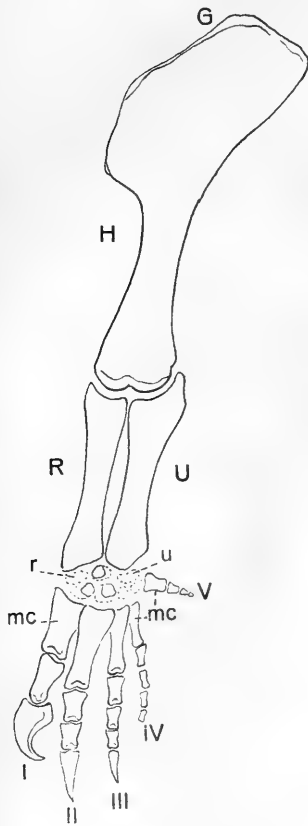


Abb. 3.

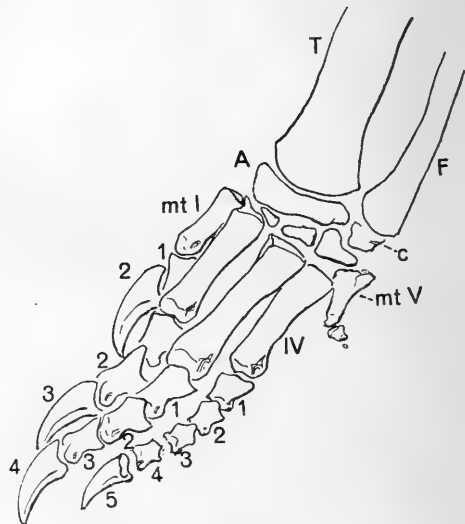


Abb. 4.

Abb. 3. Linke Hand eines Dinosauriers (*Plateosaurus d. p.* Ex. Nr. XXV).  $\frac{1}{7}$  nat. Größe aus der oberen Trias (mittlerer Keuper) von Halberstadt.

Abb. 4. Linker Hinterfuß eines großen Plateosauriden (Nr. XXX) aus dem Keuper von Halberstadt. *A* Astragalus. *C* Calcaneus. *F* Fibula. *T* Tibia. *Mt I—V* die Metatarsalia.  $\frac{1}{10}$  natürl. Größe.

waren, ist wohl sehr wahrscheinlich, da auch der erste und zweite Finger ziemlich kräftig entwickelt waren. Ob außerdem hier noch ein distinktes Radiale und Ulnare vorhanden waren, ob noch gesonderte Carpalia 4 und 5 existierten, ist zunächst wohl kaum klarzustellen, und wird auch aus einer gelegentlich größeren Zahl von Ossifikationskernen kaum mit Sicherheit zu entnehmen sein, da diese die Gesamtform

der Stücke und deren sekundäre Verschmelzungsprozesse nicht erkennen lassen. Am vierten Finger habe ich bisher bei keinem Individuum eine Endklaue beobachtet. Ob der rechte Winkel zwischen dem vierten und fünften Finger vielleicht schon hier durch eine kutikuläre Flächenbildung geschlossen war? Der Daumen war hier jedenfalls schon beweglich gegenüber der Hand, die wohl mehr als Schlagfläche diente, und deren Finger sich an meinen Funden immer in gleicher Lage befinden.

Wie nahe die Pterosaurier an die Dinosaurier heranreichen, zeigt sich auch in ihrem Fußskelet, das ja als der konservativere Teil der Gliedmaßen, deren Typus auch in diesem Verwandtschaftskreise zum Ausdruck bringt, wenn auch schon bei den Dinosauriern die Spezialisierung der vorderen Gliedmaßen als typische Arme zu einer weitgehenden Differenzierung der Vorder- und Hinterbeine geführt hat.

Abb. 4 zeigt den linken Hinterfuß eines großen Plateosauriden aus dem Halberstädter Keuper in der Lage, in der ich ihn fand und unverfehrt aus dem Gestein herauslösen konnte. Die Fußfläche ist gegen den Unterschenkel ziemlich scharf angezogen, so daß die Fußwurzel im inneren Winkel sehr verkürzt erscheint, an der äußeren Fersen Seite ist sie wohl doppelt so hoch. Das gilt besonders von dem großen Astragalus (A), der hier nur mit seiner schmalen Vorderfläche sichtbar wird. An seiner gerundeten Unterfläche erfolgte die Drehung der Fußfläche, die zwar stark nach unten eingekrümmt werden konnte, aber sich im übrigen stets geschlossen wie die Fläche eines plantigraden Fußes verhält.

Im besonderen ist die Lage des Fußes dadurch etwas alteriert, daß die letzte Zehe (V) etwas nach der Fibula zu verschoben ist, und die Endglieder an diesem Metatarsale dabei etwas abgeknickt sind. Die erste bis vierte Zehe zeigen auch hier die ganz normale Phalangenzahl 2. 3. 4. 5., die letzte Zehe ist verkümmert, trägt hier aber noch zwei Phalangen, während ich sonst gewöhnlich nur eine solche verknöchert finde.

Mit diesem Dinosaurierfuß stimmt der von Pterodactylus in allen wesentlichen Punkten überein, er ist nur gestreckter in den Metatarsalien, so daß wir daraus auf größere Hüpfähigkeit schließen können, und in der vierten und fünften Zehe macht sich die Einschaltung kurzer Phalangen bemerkbar; in der dritten Zehe ist eine, in der vierten sind zwei solcher kurzen Glieder an zweiter bzw. zweiter und dritter Stelle eingeschaltet. Daraus, daß diese kurzen Glieder in

derselben Zone der Fußfläche eingeschaltet sind, wird man auch wieder als Ursache auf eine besondere Biegungsfähigkeit des Fußes an dieser Stelle verwiesen.

Bemerkenswert ist, daß bei *Rhamphorhynchus* und seinen Verwandten, die ich als Longicaudati den kurzschwänzigen Pterodactylen und Pteranodonten gegenüberstellte, die letzte Zehe nicht jene Verkürzung wie bei *Plateosaurus* zeigt, sondern bei einigen Formen wenigstens ziemlich normal ausgebildet ist. Ich möchte damit aber keineswegs für eine phylogenetische Selbständigkeit der Longicaudata und Brevicaudata eintreten, wie dies Herr VON HUENE kürzlich für die Dinosaurier wegen ihrer divergenten Beckenbildung für die Praepubici (*Saurischia*) und Postpubici (*Ornithischia*) versucht hat. Die gesamten Beziehungen zwischen Dinosauriern und Pterosauriern sind meines Erachtens so innige, daß die phylogenetische Basis für die Entstehung der letzteren aus den ersteren sehr eng sein muß. Auf so enger Grundlage stellen sich aber oft auch später gleichsinnige Vorgänge ein, die man als weitere Homologie oder als engere Analogie bezeichnen kann, je nachdem man die Differenzierung aus der gleichartigen Embryonalanlage der betreffenden Organe, oder aus der Neuheit des physiologischen Anreizes herleitet. Beides greift Hand in Hand, und keines der beiden Momente würde für sich allein zur Erklärung solcher Übereinstimmungen ausreichen.

In unserem besonderen Falle zeigt sich auch innerhalb der verschiedenen Vertreter der longicaudaten Pterosaurier ein weitreichender Wechsel in der Größenentwicklung der letzten Zehe und gerade ältere Typen wie *Campylognathus* PLIEN. zeigen kurze fünfte Zehen, während *Dimorphodon* OWEN an der fünften Zehe zwar nur zwei, aber sehr verlängerte Phalangen trägt. Hier mag also ein spezifisches Organisationsmoment der Pterosaurier besonderen Einfluß gewinnen, und vermutlich hat RICHARD OWEN schon das Richtige getroffen, wenn er die Flughaut und zwar das Postpatagium an dieser Stelle des Fußes ansetzt und deren differente Gestaltung für die Ausbildung der letzten Zehe verantwortlich macht.

Auffällig und mehrfach diskutiert sind im Fuß- wie auch im Handskelet der Pterosaurier und dem der Vögel (*Archaeopteryx* und Embryonen lebender Vögel) relative Verkürzungen einzelner Phalangen, im Vergleich zu der außerordentlichen Länge der übrigen. Die Differenzierung ist so ausgeprägt, daß es sich dabei nicht um eine einfache Erhaltung embryonaler Zustände handeln kann, sondern daß

diesem Vorgange ein funktioneller Sinn innewohnen muß. Mit einem allgemeinen Reduktionsprozeß der hinteren Zehen, von dem PLIBNINGER spricht, kommen wir einer solchen funktionellen Aufklärung nicht näher. Im Fuß der Pterosaurier, wo diese Erscheinung am auffälligsten ist, weil sie in zwei Zehen auftritt und in der vierten sogar zwei Phalangen betrifft, fällt sie mit einer ungewöhnlichen Längenausgleichung aller Zehen zusammen. Diese

ist so ausgeprägt, daß die Fußfläche wie die eines Säugetieres aussieht. Es mag mit der digitigraden Bewegung eines vorher plantigraden Fußes zusammenhängen, daß die Länge der Zehen auf das gleiche Maß gebracht wurde, um unter Berücksichtigung ihrer Spreizungsfähigkeit gleichzeitig auftreten zu können. Hierzu war nun eine Umbildung des Reptilfußes, in dem die Zehnlänge sonst bis zur vierten erheblich ansteigt, nötig, wie sie analog aus demselben Grunde wohl auch bei den Vorfahren der Säugetiere eingetreten sein mag. Warum nun in diesem Falle bei den Pterosauriern und Vögeln nicht die den Krallen ansitzenden letzten normalen Phalangen, sondern die vorhergehenden in ihrer Größenentwicklung zurückblieben, ist schwerer zu sagen, wird aber vielleicht mit der Sehnenbildung der Endkrallen im Zusammenhang stehen. Die Ähnlichkeit des Pterosaurierfußes mit dem der Säugetiere wie z. B. der Katzen ist dadurch noch mehr verstärkt worden, daß von mehreren Autoren ihre Phalangenformel mit 2. 3. 3. 3. 2. angegeben

wurde. Ich habe eine solche Abbildung auch in meinem System der Wirbeltiere, Abb. 184 p. 165 gegeben, bin aber jetzt überzeugt, daß es sich hier und bei anderen Angaben dieser Art um einen Beobachtungsfehler handelt, da die Grenzen der kurzen Phalangen sehr leicht zu übersehen sind, und der ganze Fuß in seinem Gliederungsverhältnis auf das Schema des Säugetierfußes zugeschnitten ist. Ich möchte

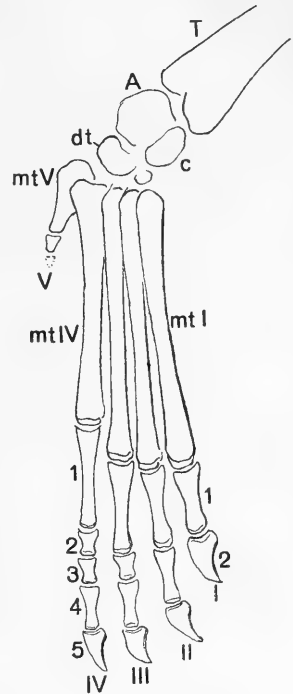


Abb. 5. Rechter Hinterfuß eines Pterodactylen.  $\frac{2}{3}$  natürl. Größe. A Astragalus. C Calcaneus. dt Distale Tarsalia. T Tibia. Mt Metatarsalia.



ferner glauben, daß obige Erklärung, die für den Pterosaurierfuß ausreichen dürfte, auch auf die Flughand der Pterosaurier und Vögel ausgedehnt werden kann, daß also auch hier die Neigung zur Längenausgleichung die Verkürzung mittlerer Phalangen verursachte.

Wenn schon bisher das Flügelskelet der Pterosaurier meist mit dem der Vögel im Zusammenhang erörtert wurde, so sind wir nun hierzu besonders berechtigt, weil der geschilderte Bau der Dinosauriergliedmaßen uns auch den morphogenetischen Maßstab für die Deutung des Flügelskeletes der Vögel abgibt. Wenn auch einzelne Forscher die Spezialisierung der Vogelorganisation so überschätzten, daß sie glaubten, ihren Ausgangspunkt bei noch primitiveren Reptilien als den Dinosauriern suchen zu müssen, so können doch nach allem, was wir über die Entwicklung der Reptilien, ihre historische Verbreitung und die Anpassungsfähigkeit an neue Funktionsverhältnisse wissen, nur triadische oder jurassische Dinosaurier an den Ausgangspunkt der Vögel gestellt werden und zwar solche, die wie die Vorfahren der Pterosaurier kleine Baumkletterer waren und zunächst zu Fallschirmtieren wurden.

Auch bei der Beurteilung des Flügelskeletes stehen sich, wie ich schon eingangs bemerkte, zwei Auffassungen diametral gegenüber. Die einen zählen die jetzigen rudimentären Finger der Vögel als ersten bis dritten, die anderen als zweiten bis vierten. Beide ziehen dabei zur Stütze die Verhältnisse des Handskeletes der Flugsaurier heran, obwohl dies wesentlich andere Entwicklungswege eingeschlagen hat. Nicht die Pterosaurier, sondern die Dinosaurier geben die Aufklärung für das Flügelskelet der Vögel. Einzelne Übereinstimmungen zwischen diesen und den Flugsauriern beruhen auf analogen funktionellen Anpassungen, die deshalb so ähnlich erscheinen, weil sie eben beide von einer eng geschlossenen gemeinsamen Basis, eben der Organisation der Dinosaurier ausgingen. Die morphogenetische Bedeutung des „Urvogels“ im besten Sinne, der Archaeopteryx, darf hierbei auch von Embryologen nicht unterschätzt werden. Die vergleichend-anatomische Methode veranlaßt uns, überall die primitiven Ausbildungsformen zum Ausgangspunkt der Vergleiche zu nehmen, und das ist in diesem Falle unbestreitbar Archaeopteryx.

Das Berliner Exemplar von Archaeopteryx, das W. DAMES nachträglich zum Typus einer besonderen Art, *A. Siemensii* machte, zeigt das beistehende Flügelskelet (Abb.6 A). Der Humerus (H) und das Mittel-

armskelet mit der Ulna (U) und dem Radius (R) zeigen als Besonderheit nur eine leichte Streckung, sonst ist die Ähnlichkeit ihrer Teile, namentlich des Humerus mit den entsprechenden Elementen des Dinosaurier-Armes (Abb. 3) unverkennbar. Im Carpus sind anscheinend nur zwei Knorpel ossifiziert, ein kleinerer in der Verlängerung des Radius, den man wohl unbedenklich als Radiale (r) ansprechen kann, und ein größeres, der nach seiner Lage und seiner Ähnlichkeit mit dem großen Knorpel der distalen Carpalreihe rezenter Vogelembryonen als ein Verschmelzungsprodukt distaler Carpalia erscheint. Wie viel solcher in ihn aufgenommen sind, ist nicht zu sagen, um so weniger als wir seine knorpelige Fortsetzung nach der ulnaren Seite nicht beurteilen können. Er muß hier aber mindestens das Carpale 1 und 2 umfaßt haben. Ob C3 noch separat blieb, wie ich es schematisch rekonstruierte, oder ob es in einem knorpeligen Fortsatz von C1 und 2 bereits wie bei rezenten Embryonen (Abb. 6B) eingeschlossen ist, ist dabei auch ganz nebensächlich. Bei den erwachsenen Vögeln ist dieser Verwachsungsprozeß der distalen Carpalia jedenfalls weiter entwickelt und dadurch ausgedehnt, daß dieser ganze Komplex mit den verschmolzenen Metacarpalien verwächst. Daß in dem relativ großen Raum am Ende der Ulna ein besonderes Ulnare vorhanden war, ist wohl sicher, um so mehr, als ein solches auch nach den neuesten eingehenden Untersuchungen SIEGLBAUER's bei Embryonen wiederkehrt. Ob nun ein Intermedium (i) noch selbständig war, oder ob es wie SIEGLBAUER dies bei Embryonen (G, B) annimmt, bereits mit dem Radiale verwachsen war, muß dahingestellt bleiben. Letzteres möchte ich nach dem diesen Stücken bei Archaeopteryx zur Verfügung stehenden Raum für wahrscheinlicher halten. Die Erhaltung und Klarstellung dieser Teile ist bei Archaeopteryx an dieser Stelle durch Kalkausscheidungen ungünstig geworden. SIEGLBAUER sieht den bei lebenden Vögeln in der Verlängerung der Ulna liegenden Knochen (Abb. 6C, u) nicht als Ulnare, sondern im wesentlichen als Pisiforme an. Aus seinen Abbildungen geht jedenfalls hervor, daß außer dem relativ kleinen Ulnare der Embryonen noch eine Knochenanlage vorhanden ist, die bei seitlicher Lage größere Bedeutung erlangt als das Ulnare. Ob diese nun aber mit SIEGLBAUER als Pisiforme anzusprechen sei, ist mir sehr fraglich. Diesen Säugetierknochen möchte ich überhaupt nicht auf den Carpus der Reptilien übertragen, glaube aber in diesem Falle für das vorhandene Element eine andere Erklärung zu finden aus dem Handskelet der Dinosaurier (Abb. 3, Mc V). Dort

liegt nämlich das Metacarpale V ganz abgesondert von den übrigen Metacarpalien an derselben Stelle. Da das entsprechende Stück der Embryonen nach SIEGLBAUER's Darstellungen eine nicht unerhebliche Längenausdehnung gewinnt und sich dann mit seinem Ende in eigentümlicher Weise unter das übrige Handskelet hinunterschiebt, scheint mir seine Deutung als rudimentärer letzter Finger sehr wahrscheinlich. Dies um so mehr, als V. H. LEIGHTON und F. SIEGLBAUER auch eine schwache Anlage des vierten Metacarpale (Abb. 6 B Mc IV) fanden, die sie allerdings entsprechend einer anderen Zählung als Reste des fünften Fingers deuteten. Ich habe diese und die vorher genannten in Abb. 6 B a mit Mc V bezeichnete Knorpelanlage auch in der Zeichnung von Archaeopteryx inpunktieren Umrissen wiedergegeben. Alle diese Punkte sind aber nebensächlich gegenüber der Hauptfrage, wie die vorhandenen Finger der Vögel zu deuten sind.

FELIX SIEGLBAUER, der dieses Problem zuletzt nicht nur vom embryologischen, sondern auch vom vergleichend-anatomischen Standpunkt untersucht hat, schließt sich der früher von HUMPHRY und OWEN, in neuerer Zeit von NORSA, LEIGHTON, MEHNERT und HURST vertretenen Anschauung an, daß die erhaltenen Finger der rückgebildeten Vogelhand der zweite bis vierte seien, nicht, wie früher CUVIER, MECKEL, GEGENBAUR, HUXLEY, DAMES, ZITTEL, FÜRBRINGER, JACKSON, ZEHNTER, NASSONOW und viele andere annahmen, der erste bis dritte.

Für die erstgenannte Ansicht wurden zumeist anatomische Vergleiche geltend gemacht. So kam OWEN zu seiner Zählung 2—4 durch den Vergleich mit dem Vogelfuß, an dem ja die zweite bis vierte Zehe den eigentlichen Fuß bilden, die erste als Sporn rückwärts abgesondert ist und mehr oder minder verkümmert. Aber die Funktionen des Vogelfußes divergieren so weit von denen des Flügels, daß man aus einem formalen Vergleich unmöglich genetische Schlüsse rechtfertigen kann. Auch der Hinweis auf die Reduktion der beiderseitigen äußeren Zehen bei den Huftieren kann für die Flügelbildung der Vögel unmöglich einen Maßstab abgeben. Auch SIEGLBAUER wurde zur Annahme der OWEN'schen Zählweise durch den Vergleich mit dem Vogelfuß veranlaßt, insofern in der Embryonalanlage des Fußes der vierte Strahl den übrigen voraneilt und nach C. RABL's neueren Untersuchungen auch in der Ontogenie der Reptilienhand dieser vierte Finger am stärksten und frühesten entwickelt sei. So kam er dazu, auch im Flügel der Vögel den zuerst angelegten Strahl als den vierten

anzusehen, während er in der u. a. von GEGENBAUR, DAMES und mir vertretenen Zählung der dritte wäre. Nun braucht man aber nur die Dinosaurierhand, Abb. 3 S. 8, ins Auge zu fassen, um zu sehen, daß schon bei der Umbildung des Vorderfußes zur freien Hand der vierte Strahl verkümmerte. Im Fuß der Dinosaurier ist die dritte Zehe die längste (Abb. 4) und in deren Hand die zweite. Im Skelet der Vogelhand ist nun auch unverkennbar die mittlere — also zweite — die längste (Abb. 6 B, C) und so dürfte wohl auch in ihrer Ontogenie die zeitliche Intensität der Anlage der Strahlen nach der radialen Seite verschoben sein.

Jene allgemeinen Gründe stoßen also auf den Widerspruch der vorliegenden historischen Tatsachen, nach

denen wir den Entwicklungsgang des Vogelflügels verfolgen müssen. Wichtig ist, daß LEIGH-

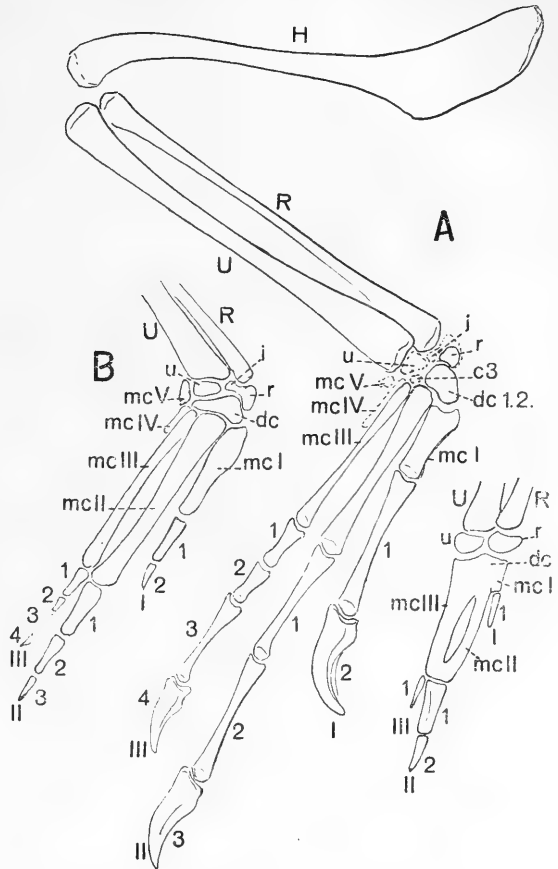


Abb. 6. *A* Flügelskelet von *Archaeopteryx Siemensi* DAMES aus dem lithographischen Kalkstein von Eichstaedt. *B* Schematisches Bild der Embryonalanlage des Vogelflügels, wesentlich auf Grund der Darstellungen SIEGLBAUR'S. *C* Die Skeletteile des Flügels erwachsener Vögel. *dc* Distale Carpalia. *H* Humerus. *i* Intermedium. *Mc I—V* Metacarpalia, 1—4 Phalange der Finger. *R* Radius. *r* Radiale. *U* Ulna. *u* Ulnare.

verkümmerten weiteren ulnaren Strahles fand (des vierten nach Maßgabe der Dinosaurierhand! vgl. Abb. 3 und Abb. 6 B Mc IV), aber von einer Anlage eines vorderen, in seiner Deutung ersten Fingers nichts finden konnte. Auch SIEGLBAUER hat von einem solchen „ersten“ Finger offenbar nichts beobachtet, während seine Beschreibungen der Embryonalanlage des Flügels verschiedener Vogelformen (Entén, Strauße, Pinguine), die ich der schematischen Zeichnung Abb. 6 B zugrunde legte, in allen Einzelheiten so vortrefflich zu dem Bau der Dinosaurier-Hand und des Archaeopteryx-Flügels passen, daß ich an ihrer morphogenetischen Richtigkeit nicht zweifeln kann und von dieser paläontologisch und embryologisch fundierten Basis aus den näheren Vergleich durchführen möchte.

Kehren wir zu der Hand von Archaeopteryx zurück (Abb. 6 A), so sind an dieser offenbar nur drei Finger vorhanden. Auch von rudimentären Anlagen anderer ist, wenigstens an dem Berliner Exemplar — das Londoner zeigt diese Teile nicht mehr im Zusammenhang — nichts zu bemerken und dieser negative Befund ist deshalb maßgebend, weil die Erhaltung dieses Tieres in dem feinsten lithographischen Kalkstein ja wirklich nichts zu wünschen läßt. Der äußere an der radialen Seite gelegene Finger zeigt nun ein kurzes kräftiges Metacarpale fast genau von der Form, wie es für die älteren Dinosaurier absolut normal ist (vgl. Abb. 3), nur die proximale Außenecke ist bei Archaeopteryx gemäß seiner Biegung an dieser Stelle des Armes etwas abgerundet. An dieses Metacarpale schließt sich nun eine normale Phalange, die nur die normale Streckung fast aller Flügellieder teilt. Daran schließt sich als Endglied eine kräftige Klaue, die wie bei den Dinosauriern kräftiger und stärker gekrümmt ist als die übrigen.

Der mittelste längste Finger (II der Abb. 6 A) besteht aus einem schlanken Metacarpale, zwei ihm ähnlichen Phalangen und einer etwas schlankeren Endklaue, der kleinere dritte Finger wieder aus einem langen Metacarpale, zwei kürzeren Phalangen, wie wir sie auch bei den Pterosauriern fanden, einer längeren und einer mäßig starken Endklaue. Die Phalangenformel der drei Finger ist sonach 2. 3. 4. Der letzte Finger ist kürzer als der zweite. Auch in diesem Punkte herrscht Übereinstimmung mit der Dinosaurierhand (Abb. 3), in der das sonst durchaus ungewöhnliche Größenverhältnis der drei vorderen Finger das gleiche ist und auch innerhalb der phyletischen Entwicklung der Dinosaurier nahezu konstant bleibt. Nur der Daumen wird bei einigen zu einer Art Stoßwaffe umgebildet. Das wesentliche ist aber,

daß auch bei den Dinosauriern als Vorfahren der Vögel der zweite Finger der längste und der erste mit auffallend kurzem Metacarpale der kräftigste ist. Weiter ist bemerkenswert, daß bei den Dinosauriern der vierte Finger verkümmert und der fünfte so klein und abgespreizt war, daß er aus dem Rahmen des Handskeletes herausfällt. Auch Endklauen habe ich an den beiden letzten Fingern niemals mehr beobachtet.

Vergleichen wir nun mit diesen phylogenetisch doch überaus wichtigen Funden die Embryonalanlagen des Flügelskeletes lebender Vögel, so scheinen mir die neueren und speziell die SIEGLBAUER'schen Befunde trotz ihrer anderen Deutung durch diesen Autor vollkommen zu dem paläontologischen Dokument zu passen. Es wäre ja auch zu sonderbar gewesen, wenn durch jene klassische Urform der Vögel das „ontogenetische Reproduktionsgesetz“, wie ich es statt des „biologischen Grundgesetzes“ nennen möchte, in diesem wichtigen Punkte der Vogel-Morphogenie nicht bestätigt wäre.

Was zunächst die drei vorhandenen Finger der Vogelhand betrifft, so sind die früheren ontologischen Befunde durch SIEGLBAUER vor allem darin bereichert worden, daß die Phalangenformel der drei Finger geklärt wurde. An dem radial gelegenen kürzesten Finger (Abb. 6 B I) ist die Endklaue schon vielfach nachgewiesen worden, ebenso ist eine solche an dem längsten mittleren Finger bei verschiedenen Formen beobachtet, während an dem ulnaren Finger (III der Abb. B) bisher nur zwei Phalangen nachweisbar waren. Nun hat SIEGLBAUER in einiger Entfernung von dem sichtbaren Ende der beiden kurzen Phalangen einen epidermalen Höcker beobachtet, der durchaus der Anlage der anderen Endklauen gleicht (vgl. die Textabb. 8, 9 S. 287 seiner Arbeit). Er zeigte an 12tägigen Embryonen von *Anas boschas*, daß in dem ulnaren (von ihm als vierter gedeuteten) Finger zwei kurze Phalangen deutlich angelegt werden, daß dann ein Zug zum Teil ziemlich derber Bindegewebsfibrillen zu einer Stelle des Außenrandes führt, die eine „auch äußerlich als vorspringende Ecke erkennbare, umschriebene Verhornung“ zeigt, die nach ihm „wohl als eine rudimentäre Kralle“ aufgefaßt werden kann. Dadurch erhält die ältere Angabe PARKER's, daß er auch bei dem Strauß drei Krallenanlagen beobachtet habe, ihre anatomische Konsolidierung. Der Konnex der Kralle mit dem letzten Finger, auf den es ankam, erscheint nach SIEGLBAUER „wie eine Straße, auf der die Rückbildung der Phalangen allmählich erfolgt ist“, sie ist vielleicht als Rest einer Sehne des vierten Fingers aufzufassen. Auffallend ist, wie zähe die Epidermis in der Phylogenese allmählich

rückgebildete Eigentümlichkeiten wie die Krallenbildung festhält, trotzdem die eigentliche Fingeranlage nicht bis zur Verhornungsstelle heranreicht“ (l. c. p. 288).

Nun ich glaube, daß dieser Befund jetzt eine andere Deutung erfahren muß, und danach keineswegs mehr auffällig erscheint. Die vermeintliche Sehnenanlage ist nichts anderes als die dritte Phalange selbst, die einst den relativ langen Raum bis zur Krallenanlage ausfüllte. Vielleicht hat SIEGLBAUER an ihrer Länge Anstoß genommen, aber gerade diese paßt genau zu der Länge der entsprechenden Phalange des dritten Fingers von *Archaeopteryx* (Abb. 6A), bei dem eben auch die erste und zweite Phalange kurz und die dritte lang ist. Ich habe bei dieser Übereinstimmung mit *Archaeopteryx* auch kein Bedenken getragen, den Fund SIEGLBAUER's nach dieser Umdeutung in das Schema der embryonalen Flügelanlage (Abb. 6B) einzutragen.

Hiernach gestaltet sich nun aber die Handanlage der lebenden Vögel so, daß sie in den morphologisch wichtigen Elementen mit *Archaeopteryx* übereinstimmt und in einigen schon bei dieser rudimentären Anlage noch auf das Stadium der Dinosaurier-Hand zurückgreift.

Die Übereinstimmung mit *Archaeopteryx* zeigt sich nun nicht nur in der Größenentwicklung und der Phalangenformel der drei erhaltenen Finger — 2. 3. 4. — sondern auch in der relativen Größenentwicklung der einzelnen Fingerglieder. Mehr Übereinstimmung zwischen dem Urvogel und der Ontogenie seiner lebenden Nachkommen kann man wirklich nicht erwarten. Auf die Dinosaurier-Hand greift indes zurück vor allem die rudimentäre Anlage des vierten Fingers (Mc IV der Abb. 6B). Weil aber alles das so vorzüglich zueinander paßt, so scheint mir auch meine früher geäußerte Annahme wahrscheinlich, daß das sogenannte Pisiforme SIEGLBAUER's, das Ulnare anderer Autoren, nebst seinem von SIEGLBAUER abgebildeten äußeren Teile dem fünften Finger der Dinosaurier entspricht, und als dessen rudimentäre, zur Stärkung des Handskeletes von neuem verwendete Anlage auftritt. Indessen lege ich auf diesen Vergleich keinen entscheidenden Wert, da die Befunde an Embryonen zu unklar sind. Für eine Rückbildung spricht allerdings der Umstand, daß diese Anlage bei einigen Formen proximal, bei anderen auch distal verlängert ist und in letzterem Falle (bei *Anas*, Taf. XIII, Abb. 8 bei SIEGLBAUER) sich sogar unter die Anlage der anderen Metacarpalien hinunterschiebt. Das wäre mit einem Carpale nicht wohl vereinbar, würde aber mit



einer Anlage des rudimentären fünften Fingers der Dinosaurier sehr gut in Einklang zu bringen sein.

Nach alledem scheint mir nun das Flügelskelet der lebenden Vögel nur so zu deuten, wie es in Abb. 6C geschehen ist, daß der Hauptfinger der zweite, der vordere radiale der erste, der hintere ulnare der dritte ist. Mit den Metacarpalien dieser drei Finger sind die distalen Carpalia verschmolzen, die schon bei Archaeopteryx über dem ersten und zweiten Metacarpale zu einem großen Stück verwachsen waren.

#### Literaturverzeichnis.

- CUVIER, G., Reptile volant. Paris 1801.
- OWEN, R., Monograph of the Fossil Reptilia of the liassic Formations. Part II. Pterosauria. London 1870, 1874.
- MARSH, O. C., The Wings of Pterodactyls. Am. Journ. Science, Vol. XXIII, 1882, S. 255.
- ZITTEL, KARL, A. Über Flugsaurier aus dem lithographischen Schiefer Bayerns. (Palaeontographica. Bd. XXIX.) Cassel 1882—83.
- ZITTEL, KARL, A. Handbuch der Paläontologie III, 1887—90, S. 784.
- SEELEY, H. G., On the Organization of the Ornithosauria. (Linn. Soc. Journ. Zool. Vol. XIII, S. 101.) 1878.
- DAMES, W., Über Archaeopteryx. Palaeont. Abhandl. Bd. II. Berlin 1884.
- PARKER, W. K., On the structure and development of the wing in the common fowl. (Phil. Transact. R. Soc. London. Vol. CLXXIX.) 1889.
- HURST, C. H., Biological Theories VII. The digits in a Birds Wing. Nat. Science III, 1893, S. 275.
- LEIGHTON, V., The Development of the Wing in Sterna Wilsonii. (Tufts Coll. stud. III.) 1894.
- PYCRAFT, W. P., The Wing of Archaeopteryx. Nat. Science VIII, 1896, S. 261.
- PLIENINGER, FELIX, Beiträge zur Kenntnis der Flugsaurier. Stuttgart 1901. Palaeontographica Bd. 48, S. 65.
- EATON, C. F., The characters of Pteranodon. Am. Journ. Science XVI, S. 82, 1903.
- WILLISTON, SAMUEL, The Fingers of Pterodactyls. Geol. Mag. Dec. 5. Vol. I, S. 59, 1904.
- PLIENINGER, FELIX, Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens. Palaeontogr. Bd. 53, S. 301. Stuttgart 1907.
- JAEKEL, O., Über die ältesten Gliedmaßen der Tetrapoden. Sitz.-Ber. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde, Berlin 1909, S. 587.
- Die Wirbeltiere, eine Übersicht über die fossilen und lebenden Formen. Berlin 1911. Gebr. Borntraeger.
- SIEGLBAUER, FELIX, Zur Entwicklung der Vogelextremität. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XCVII, S. 262. Leipzig 1911.
- ABEL, O., Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart, Schweizerbart 1912, S. 277.
- STROMER, ERNST, Rekonstruktionen des Flugsauriers Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. M. Neues Jahrb. f. Mineralog., Geolog. u. Palaeont. 1913, Bd. II, S. 49.

Nachdruck verboten.

## Über die Entstehung des Schmelzseptums.

Von Prof. Dr. L. BOLK, Amsterdam.

Mit 10 (139) Abbildungen.

In dem ersten Heft meiner Odontologischen Studien<sup>1)</sup> habe ich im zweiten Hauptstück ein besonderes Gebilde kennen gelernt, das während der Entwicklung im Inneren des Schmelzorganes zur Differenzierung gelangt und als Schmelzseptum unterschieden worden ist. Als Ausgangspunkt für die Beschreibung desselben zitierte ich ebenda einen Satz aus TOME's „Manual of Dental Anatomy“ und aus WALDEYER's „Untersuchungen über die Entwicklung der Zähne“, aus welchem hervorgeht, daß bezüglich der Entstehungsweise der Schmelzpulpa die Ansicht herrscht, daß die Differenzierung dieser Masse im Zentrum des Schmelzkeimes anfangen sollte. Dieser Ansicht bin ich dann entgegengetreten, indem nachgewiesen wurde, daß die Pulpa-bildung nicht an einer einzigen Stelle im Zentrum des Schmelzorganes ihren Anfang nimmt, sondern von zwei Punkten aus, welche als ein bukkaler und lingualer zueinander gelegen sind. Infolge dieser paarigen Entstehung des Pulpaorganes behält gerade in der Mitte des Schmelzorganes ein Teil der Zellen seine undifferenzierte Gestalt bei, wodurch während einer gewissen Phase der Entwicklung — allerdings zeitlich ziemlich beschränkt — der Zahnkeim zwei Pulpa-massen zu besitzen scheint, welche durch eine an Dicke wechselnde Schicht von nicht differenzierten Zahnkeimzellen voneinander getrennt sind. Diese Schicht stellt eine in mesio-distaler Richtung verlaufende Scheidewand dar, der ich den Namen „Schmelzseptum“ beigelegt habe.

Das Schmelzseptum ist eine temporäre Bildung. Anfänglich ist es nur kenntlich durch den Gegensatz zwischen den Zellen in der Mitte des Zahnkeimes und jenen im Zentrum der lingualen und bukkalen Hälfte, indem letztere anschwellen und heller werden, während erstere dichter gedrängt bleiben und daher mehr den Charakter von

---

1) Die Ontogenie der Primatenzähne. Versuch einer Lösung der Gebißprobleme. Jena 1913.

Elementen der peripheren Schicht beibehalten, in welche sie sich einerseits fortsetzen, während sie andererseits in die Elemente der intermediären Schicht übergehen, welche sich gleichzeitig bemerkbar macht. Da es zwei Zentren der Pulpabildung gibt, ein bukkales und ein linguales, erstreckt sich anfänglich das Septum in mesio-distaler Richtung durch die ganze Länge des Zahnkeimes.

Bei der weiteren Entwicklung machen sich nun zwei Erscheinungen geltend. Erstens wird bei Vergrößerung des Zahnkeimes der Gegensatz zwischen Septumzellen und Pulpaelementen immer deutlicher. Das beruht auf zwei Ursachen: es erreichen die Pulpazellen immer mehr ihre definitive Gestalt, es werden die Septumzellen, welche die Form der ursprünglichen Zahnkeimzellen mehr bewahren, stärker tingierbar. Infolgedessen durchläuft das Schmelzorgan ein Stadium, wobei die Scheidewand sich deutlich vom äußeren Schmelzepithel bis zum inneren erstreckt. Dieser Zustand hat jedoch nur kurzen Bestand. Das Septum ist ein rudimentäres Gebilde, und indem nun das Emailorgan weiter wächst, wobei hauptsächlich eine Verlängerung in mesio-distaler Richtung stattfindet, ordnen sich die Septumelemente immer mehr zu einem strangartigen Gebilde, das von der meist erhabenen Stelle des inneren Schmelzepithels Ausgang zu nehmen scheint, um unter steter Verjüngung meistens an dem Gipfel des Schmelzorganes in das äußere Epithel überzugehen. In dieser Form ist das Gebilde zum erstenmal von RENAULT beobachtet und als „Cône adamantin directeur“ beschrieben worden<sup>1)</sup>. Ist die ursprüngliche morphologische Bedeutung als Scheidewand einmal verloren, dann bildet sich die strangartige Natur des Gebildes sehr rasch immer schärfer aus. Die Anheftungsstelle am äußeren Epithel wird immer mehr beschränkt, und da nun gleichzeitig die Pulpazellen sich zu den bekannten Sternzellen differenzieren und die interzellulären Räume sich formieren, schwillt das Schmelzorgan stark an. Aber an der Stelle, wo sich das Schmelzseptum am äußeren Epithel festheftet, leistet dasselbe diesem inneren Druck einen Gegendruck, so daß an der Anheftungsstelle die äußere Wand des Organes nach innen gezogen zu werden scheint. Es entsteht eine mehr oder weniger stark ausgesprochene Vertiefung, welche ich als „Schmelznabel“ beschrieben habe. Wenn das Schmelzseptum immer mehr reduziert wird, bisweilen in konzentrisch angeordnete Zellglomerate sich auflöst, verstreicht der Schmelznabel wieder.

1) *Traité d'Histologie*, Paris 1897, Tome II, p. 248.

Das ist in ganz kurzen Zügen die Darstellung der Erscheinungen, wie ich dieselben im ersten Heft der „Odontologischen Studien“ ausführlicher beschrieben habe. Gegen diese Darstellung ist durch AHRENS Einspruch erhoben worden, in dem Sinne, daß er die ursprüngliche Natur der Bildung als Scheidewand und dadurch den paarigen Charakter des Schmelzorganes leugnet, und die bezügliche Bildung von Anfang an als einen Strang von der Basis des Schmelzorganes auswachsen läßt. Der Autor akzeptiert dann auch meine Bezeichnung Schmelzseptum nicht und spricht von dem Schmelzstrang. Meiner Meinung nach stellt dagegen die strangartige Gestalt der Bildung nicht die primäre, sondern die abgeänderte Form dar. Wenn es sich bei diesem Meinungsunterschied nur um eine differente Ansicht histogenetischer Vorgänge handelte, welche vielleicht an einem Objekt sich in etwas mehr abgekürzter Weise abspielen als beim anderen, und daher eine Verschiedenheit der Auffassungen veranlassen, dann wäre kaum ein zwingender Grund da, die Beschreibung von AHRENS in einem speziellen Aufsatz zu berichtigen. Aber der Autor bekämpft die von mir gegebene Beschreibung der Entstehungsweise des Schmelzseptums hauptsächlich, weil die Deutung, welche ich demselben beigelegt habe, in Widerspruch steht mit seinen theoretischen Ausichten über die Zahngnese. Herr AHRENS ist ein prinzipieller Gegner der Zahnkonkreszenz in jeder Hinsicht. Und so würde er auch die Deutung jeder Erscheinung, die mit einem solchen Vorgang in Beziehung steht, von der Hand weisen.

Da nun in der von mir in den beiden ersten Heften meiner Odontologischen Studien ausführlich begründeten Dimertheorie der Zahnentwicklung auch das Schmelzseptum einen Grund darstellt, worauf diese Theorie sich stützt, so liegt es mir ob, da die Haltbarkeit dieses Grundes angefochten wird, denselben zu verteidigen und wenn möglich, durch neue Beobachtungen fester zu begründen. Dem Untersucher, der sich die Mühe genommen hat, durch das Studium meiner beiden obengenannten Arbeiten in den Gedankengang und den Aufbau meiner Gebiß- und Zahntheorie sich einzuarbeiten, wird es übrigens deutlich sein, daß die Dimertheorie nicht steht und fällt mit der Deutung des Schmelzseptums, dasselbe stellt nur einen der Stützpunkte der Theorie dar. Ich werde mich in diesem kurzen Aufsatz von jeder theoretischen Betrachtung fernhalten und nur tatsächliche Beobachtungen bringen zum Beweis, daß das Schmelzorgan der Säugtiere in den jüngeren Phasen seiner Entwicklung in der Tat ein

paariges Organ ist, und daß das Schmelzseptum wirklich von Anfang an darin vorhanden ist, sich aber erst infolge des zur Entwicklung der Emailpulpa führenden Vorganges bemerkbar macht. Merkwürdigerweise ist es AHRENS selber, der durch eine höchst interessante Beobachtung einen Beweis für diese paarige Natur des Zahnkeimes beigebracht hat, der von mir bei meinen Untersuchungen übersehen war, und auf welche ich, ehe ich mich zu der Beschreibung der Schmelzseptumentwicklung wende, besonders die Aufmerksamkeit lenken möchte.

Um diese Beobachtung im rechten Licht erscheinen zu lassen, muß ich hier einige Sätze aus dem ersten Heft der „Odontologischen Studien“ zitieren, welche über den diesbezüglichen Punkt orientieren. Sie haben bezug auf die genetischen Beweise für die Doppelnatur der Schmelzorgane. Auf Seite 83 der genannten Schrift findet sich die folgende Bemerkung: „Deutlich spricht die Doppelnatur der Anlage sich aus in der doppelten Verbindung des Schmelzorganes mit der Zahnleiste. Weiter in dem Auftreten zweier Bildungszentren von Pulpazellen in dem Organ, und schließlich in dem Auftreten des Schmelzseptums.“ Auf Seite 84 heißt es dann: „An der Schicht der Ameloblasten ist keine Grenzmarke zu sehen zwischen dem bukkalen und dem lingualen Abschnitt. Das Schmelzepithel zeigt keine histologische Abgrenzung zwischen den beiden Komponenten. Bekanntlich ist solches jedoch in funktioneller Hinsicht wohl der Fall.“ Und schließlich auf S. 85: „Das Protomer bekommt den Schmelzüberzug getrennt vom Deuteromer und etwas früher. Und darin äußert sich die funktionelle Doppelnatur der Ameloblastenschicht, aus welcher, wie gesagt, strukturell nichts von einer Zusammenfließung zweier einstmals getrennter Stücke zu sehen ist.“ Auf diese Behauptung nun muß ich Nachdruck legen. Denn indem nachgewiesen werden konnte, daß die Doppelnatur des Zahnkeimes in seinen Beziehungen zum Zahnleistenapparat durch die doppelte Verbindung sich verrät, und in seiner inneren Differenzierung durch das zweifache Pulpazentrum und die Bildung des Schmelzseptums, war es mir nicht gelungen, an der Ameloblastenschicht strukturelle Beweise für deren Doppelnatur beizubringen, nur funktionelle. Diese Lücke wird nun durch eine Beobachtung von AHRENS in erfreulicher Weise ausgefüllt. Denn dieser Autor hat eine wirkliche Unterbrechung der Ameloblastenschicht an einer Stelle beobachtet, die in unmittelbar topographischer Beziehung zum Schmelzseptum — das in der bezüglichen

Entwickelungsphase jedoch schon zu einem Strang konzentriert ist — steht. Am unzweideutigsten äußert der Untersucher sich darüber auf Seite 33 seiner Habilitationsschrift<sup>1)</sup>, wo er sagt: „Im Stadium der Fig. 16 ist immer noch an einzelnen Stellen am Grunde der Schmelzrinnen keine Spur eines Epithels vorhanden, so daß das Schmelzstranggewebe von dem mesodermalen Papillengewebe nicht geschieden erscheint. Ja man könnte an diesen Stellen, wenn nicht allgemeine Gründe dagegen sprächen, bei rein objektiver Betrachtung der Schnitte sogar zu der Ansicht kommen, daß hier Zellen aus dem Schmelzstranggewebe in das Papillengewebe hineingepreßt würden. Später regeneriert sich auch an diesen Stellen das Epithelgewebe.“ Aus diesem Satz verdienen zwei Punkte besondere Hervorhebung. Erstens, daß der Untersucher eine Unterbrechung der Ameloblastenschicht an der Stelle konstatieren konnte, wo sich das schon zum Schmelzstrang konzentrierte Schmelzseptum mit der genannten Schicht verbindet, und zweitens, daß an der genannten Stelle die Abgrenzung zwischen dem anstoßenden Mesenchymgewebe — in casu der Zahnpapille — und das Septumgewebe vermischt zu sein scheint. Diese beiden vorurteilsfreien Beobachtungen vervollständigen in glücklicher Weise die von mir gemachten. Es ist also nicht mehr richtig, daß, wie ich im ersten Heft der „Odontologischen Studien“ schrieb, an der Ameloblastenschicht keine Grenzmarke zwischen bukkaler und lingualer Komponente des Zahnkeimes besteht; an der Stelle, wo dieselbe theoretisch sich finden müßte, ist sie tatsächlich von AHRENS beobachtet worden. Und es ist in hohem Maße interessant, daß die Gewebsverhältnisse an den beiden Stellen, wo sich das Schmelzseptum mit der Wand des Schmelzorganes verbindet, so überraschend gleichen Charakter tragen. Denn die Unterbrechung der Ameloblastenschicht, auf welche AHRENS hinweist, findet sein Gegenstück in der Unterbrechung des äußeren Schmelzepithels an der Stelle, wo sich das Septum an demselben festheftet, wie ich dieselbe bei Propithecus habe wahrnehmen können, und auf S. 53 des ersten Heftes der „Odontologischen Studien“ beschrieben und abgebildet habe. Ja die Übereinstimmung geht sogar noch weiter. Ich verweise dazu auf Abb. 41 der genannten Schrift. Es macht nämlich den Eindruck, als strömen Mesenchymzellen in den Schmelznabel ein, so daß auch hier eine scharfe Trennung zwischen

---

1) AHRENS, Die Entwicklung der menschlichen Zähne. Habilitationsschrift. Wiesbaden.

Septalzellen und Bindegewebszellen zu fehlen scheint, wie es von AHRENS an der Festheftungsstelle der Ameloblastenschicht konstatiert worden ist.

Nach dieser Bemerkung können wir zum Studium der Genese des Schmelzseptums selber übergehen. Für dieses Studium eignen sich, wie es wohl mit allen rudimentären Bildungen der Fall ist, nicht alle Tierformen in gleichem Maße. Und die Primaten lehrten mich wohl alle Einzelheiten desselben kennen, aber immerhin nur durch angeordnete Kombination der Beobachtungen bei verschiedenen Geschlechtern dieser Gruppen.

Ich habe mich nun bemüht, bei einem anderen Säugetier die Entstehungsweise des Schmelzseptums in möglichst vollständiger Weise zu verfolgen. Gleiches ist auch von AHRENS versucht worden. Er wählte sich dazu Schweineembryonen, welche, wie der Autor meint<sup>1)</sup>, für diese Untersuchungen sehr geeignetes Material darstellen sollten. Die Begründung dieser Behauptung rechtfertigt jedoch diese Ansicht gar nicht. Es ist von vornherein klar, daß, wenn man über die internen histologischen Differenzierungen des Schmelzorganes Auskunft erlangen will, es eine notwendige Bedingung ist, solche Objekte zu wählen, bei denen das Schmelzorgan schon bei der ersten Anlage ein vollständiges, gegen die Umgebung gut abgegrenztes Organ darstellt, ringsum von mesenchymatösem Gewebe umgeben. Und wie verfährt nun AHRENS? Er wählt sich für die Untersuchung die Anlage von Schweinemolaren, welche in den ersten Stadien einer Zahnleiste vollständig entbehren und unmittelbar aus dem Mundhöhlenepithel ihren Ursprung nehmen. Sie stellen in den ersten Stadien der Entwicklung schwierig abzugrenzende, gleichmäßige Einsenkungen des Oberflächenepithels dar, später bilden sie sich zu breiten Auszackungen des Epithels um, welche ohne etwaige Abgrenzung mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängen und an denen man somit von einem äußeren Schmelzepithel gar nicht reden kann. Wie sollte man an solchen Gebilden die primitiven Beziehungen vom Schmelzseptum zum äußeren Epithel studieren können? Und im Gegensatz zu der Äußerung von AHRENS möchte ich es hier als meine Überzeugung aussprechen: mehr ungeeigneteres Material als die Molaren von Schweineembryonen für das Studium der normalen Entstehung des Schmelzseptums läßt sich kaum denken. Es ist die Untersuchung vom

---

1) Die Entstehung des Schmelzstranges im Schmelzorgan von Schweineembryonen. Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morph. u. Phys. in München 1913, S. 3.



genannten Autor immerhin sehr wertvoll für die Kenntnis der Weise, in welcher die Entstehung dieses rudimentären Gebildes verläuft, bei Zähnen, deren Anlage in den ersten Stadien von dem gewöhnlichen Entwicklungsgang abweicht. Und es ist nicht von der Hand zu weisen, daß die Schilderung, welche AHRENS uns von dem bezüglichen Gebilde in den Anlagen der Schweinemolaren gibt, in der Tat die Behauptung dieses Forschers zu bestätigen scheint, daß es von Anfang an als ein strangartiges Gebilde aus der Basis der Anlage emporwächst. Ohne in eine Kritik auf die Beobachtungen und Darstellungen selber einzugehen, möchte ich nur wiederholen, daß eine von der Basis bis zum Dach entstehende Scheidewand doch schwerlich in normaler Weise entstehen kann bei Organen, welche einen Dachabschluß nicht besitzen. Aus diesem Grunde konnte man das Vorkommen einer Zahnleiste bei Säugetieren zurückweisen, weil bei den Schweinemolaren das Schmelzorgan unvermittelt aus dem Kieferepithel entsteht. Die Entstehungsweise des Schmelzseptums bei den Schweinemolaren ist eine Anpassung an die etwas veränderte Weise der Anlage des Schmelzorganes dieser Zähne und darf daher nicht als für die Entstehungsweise jener Bildung überhaupt maßgebend betrachtet werden.

Als Untersuchungsobjekt wählte ich das Schaf, da mir von diesem Säugetier eine Reihe von Entwicklungsstadien zur Verfügung standen. Die von diesem Material angefertigten lückenlosen Serien sind nach dem Entwicklungsgrad des Objektes von *A—Z* und weiter von *AA—ZZ* unterschieden. Die uns interessierenden Entwicklungsstadien liegen zwischen *T* und *AA*. Da ich es mir bei dieser Untersuchung zur Aufgabe gestellt hatte, prinzipiell festzustellen, daß das von mir als Schmelzseptum beschriebene Gebilde nicht als ein Strang, sondern wirklich als eine den ganzen Zahnkeim in mesio-distaler Richtung durchsetzende Scheidewand sich differenziert, konnte ich meine Untersuchung auf einen einzigen Zahn beschränken. Der Vollständigkeit wegen werde ich jedoch zwei Zahnkeime der nachfolgenden Beschreibung zugrunde legen und wähle dazu den medialen unteren Incisivus und den vierten Zahn des Unterkiefergebisses, das ist der bekanntlich sehr gering entwickelte incisiforme Eckzahn.

Der gestellten Aufgabe entsprechend ist es notwendig, die Beschreibung der Entwicklungsstadien durch Wiedergabe der lückenlosen Serien von den bezüglichen Zahnanlagen zu dokumentieren, der Leser ist dann imstande, sich den tatsächlichen Zustand selber zu rekonstruieren. Zum Beweise, daß es sich um eine vollständige Scheidewand

handelt, reicht natürlich die Wiedergabe eines einzigen Schnittes nicht aus.

In Abb. 1 ist die Anlage durch den unteren medialen Incisivus von *Ovis aries* Serie *T* wiedergegeben. Der Kopf dieses Objektes, der eine Länge von 15 mm aufwies, war in Frontalschnitte von 10  $\mu$  Dicke zerlegt worden. An dem jüngeren dieser Serie vorangehenden Stadium *S* war von einer Anlage von Zahnkeimen noch nichts Bestimmtes zu sehen. Und auch an der vorliegenden Serie kann von einem wohlausgeprägten, scharf abgegrenzten Zahnkeim noch kaum die Rede sein. In den Schnitten 2 bis 6 deutet eine Anschwellung, welche in 2 die ganze Zahnleiste umfaßt, in 6 auf das Ende derselben beschränkt ist, auf den im Erscheinen begriffenen Zahnkeim hin. Die Anlage des zweiten Incisivus lieferte nahezu die gleichen Bilder. Von einer internen Differenzierung des Zahnkeimes kann selbstverständlich in diesem Stadium noch nicht die Rede sein. Die ganze Anlage besteht aus einer Masse gleichmäßig dicht gedrängter Epithelien, mit runden Kernen und wenig Protoplasma. Nur an der Peripherie liegen die Zellen zu einer einzigen Schicht angeordnet, deren Kerne sich etwas stärker tingieren und mehr elliptisch sind. Diese Schicht bildet die Fortsetzung der Basalzellschicht des Oberflächenepithels.

Unter Hinweis auf die detaillierte Beschreibung, welche in „Odontologische Studien I“ gegeben worden ist, erinnere ich daran, daß wir es bei dieser Anlage nicht ausschließlich mit jener des Schmelzorgans strictiori sensu zu tun haben, sondern daß aus dieser Anlage ebenfalls der ganze spezielle Leistenapparat hervorgehen wird, der in der bezeichneten Arbeit als laterale und mediale Schmelzleiste beschrieben

worden ist. Es empfiehlt sich, um Mißverständnissen vorzubeugen, die morphologischen Bildungen, welche gänzlich verschieden sind, durch eine besondere Namengebung zu unterscheiden. Neue Namen brauchen daher nicht eingeführt zu werden. Die erste Anlage, wie sie in Abb. 1 skizziert ist, hat die meist umfassende morphogenetische Bedeutung, man könnte für sie die Bezeichnung Zahnkeim reservieren, und dabei besonders wohl in Betracht ziehen, daß dieser Zahnkeim nicht durch einfache Vergrößerung zum Schmelzorgan auswächst. Denn es ist dieser Keim der Sitz von Entwicklungsvorgängen, welche in „Odontologische Studien I“ ausführlich beschrieben worden sind, und welche



Abb. 1.

schließlich dazu führen, daß aus einem Teil des Zahnkeimes zwei Leisten entstehen, — eine mediale und laterale, welche den restierenden Teil des Zahnkeimes mit der „generellen“ Zahnleiste verbinden, oder direkt mit dem Oberflächenepithel, wenn letztere fehlt. Für den restierenden Teil des Zahnkeimes nun — also nach Abzug des im Leistenapparat aufgegangenen — ist es wohl am meisten angebracht, den Namen Schmelzorgan zu reservieren. In der Folge dieses Aufsatzes haben also die Bezeichnungen Zahnkeim und Schmelzorgan nicht mehr identische Bedeutung.

Noch einfacher als jene des medialen Incisivus gestaltet sich bei Embryo *T* die Anlage des Caninus, wie aus Abb. 2 ersichtlich. Von einem wohl abgegrenzten Zahnkeim ist sogar hier noch nicht einmal die Rede, es verrät nur eine konische Anschwellung mit einer etwas eingedrückten Basis, daß wir uns im Gebiet einer Zahnanlage befinden.



Abb. 2.

Wir konstatieren somit, daß bei der ersten Anlage der Zähne von einem Schmelzseptum nichts zu sehen ist. Dieses darf uns nicht wundern. Denn die in Abb. 1 und 2 skizzierten Anschwellungen sind, wie schon hervorgehoben, nicht als die Anlagen der Schmelzorgane zu deuten, sie sind Vorstufen dieser Organe, welche hier noch in undifferenzierter Weise mit den beiden speziellen Zahnleisten, die sich ebenfalls aus diesen Anschwellungen noch herausdifferenzieren müssen, eine Masse bilden. Dieses Stadium lehrt uns somit über die Entstehung des Schmelzseptums noch nichts.

Als folgendes Objekt wähle ich, die Serie *U* übergehend, den Embryo *V* mit einer Kopflänge von 20 mm. Die Zahnleiste des Unterkiefers erstreckte sich über 605 Schnitte von 10  $\mu$  Dicke.

In Abb. 3 sind die 21 aufeinanderfolgenden Schnitte durch den Zahnkeim des medialen Incisivus skizziert.

Die erste Andeutung der Anlage findet sich im Schnitte 2, während es distalwärts unsicher erscheint, wo der Zahnkeim endet. Denn es darf fraglich sein, ob die hakenförmige Umbiegung in den Schnitten 16 bis 20 zur Zahnanlage gehört, oder Umbiegungen der Zahnleiste darstellen. Wir werden darüber erst am nächst älteren Objekt Sicherheit erlangen können.

Verfolgt man der Reihe nach die Schnitte, dann fällt es sofort

auf, daß die äußere Konfiguration der Anlage im Vergleich mit dem vorangehenden Objekt stark alteriert ist, denn es haben sich hier die Anlage des Leistenapparates und jene des eigentlichen Schmelzorganes voneinander abgesetzt. Zum leichteren Verständnis der vorgeführten Schnittbilder werde ich das hauptsächlichste in der äußeren Differenzierung des Zahnkeimes, wie dieselbe in den „Odontologischen Studien“ I ausführlich geschildert ist, kurz wiederholen. Die früheste Anlage des Zahnes wird bei den Primaten durch die bekannte kolbenförmige Verdickung der Zahnleiste gebildet. Diese Anschwellung entspricht jedoch

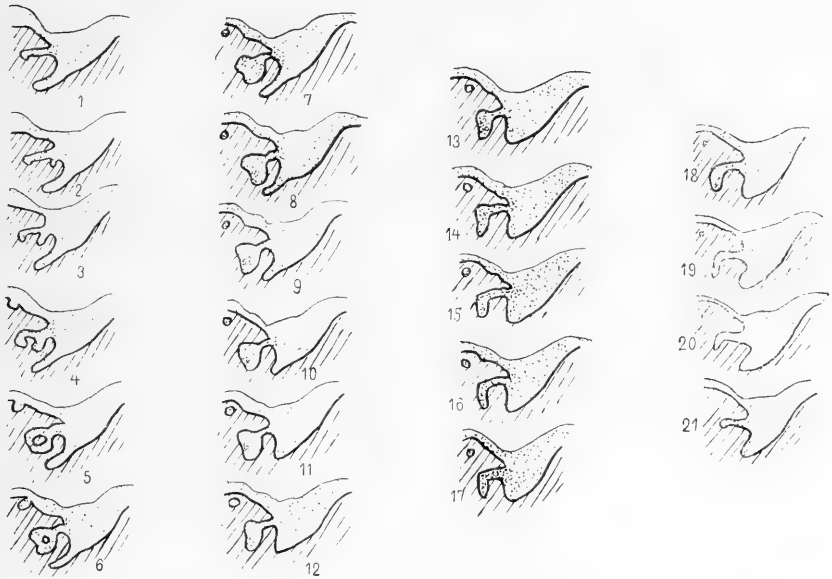


Abb. 3.

nicht einfach der Anlage des Schmelzorganes in einem jungen Stadium, wie es in der Literatur irrtümlicherweise bis jetzt dargestellt war, sondern aus dieser kolbenförmigen Anschwellung gehen das Schmelzorgan sowie eine doppelte Leiste, welches dieses Organ mit der generellen Zahnleiste verbindet, hervor. Die Entstehung dieses Leistenapparates kommt in der Weise zustande, daß entweder an der mesialen oder distalen Fläche der kolbenförmigen Verdickung eine Einsenkung entsteht, welche, während der Vergrößerung der Anlage immer tiefer werdend, eine Nische bildet, medial und lateral von einer dünnen Wand begrenzt. Da beide Wände konvergieren, ist die Nische bei den

vorderen Zähnen nach hinten geschlossen, da die Nische hier an der mesialen Fläche entsteht, und bei den Molaren nach vorn, da hier die Vertiefung an der distalen Fläche beginnt. Diese Vertiefung wurde als die Schmelznische beschrieben. Bei der weiteren Entwicklung werden mediale und laterale Begrenzungswand der Nische voneinander getrennt, es ist ein kanalartiger Raum entstanden, und das unterhalb der Schmelznische sich findende Schmelzorgan steht jetzt mittels zweier Leisten, einer medialen und einer lateralen, mit der generellen Zahnleiste in Verbindung.

Es ist dieser Entwicklungsgang hier kurz rekapituliert worden, da aus der Beschreibung der folgenden Entwicklungsstadien hervorgehen wird, daß beim Schaf der nämliche Vorgang wie bei den Primaten stattfindet. Die Schnittbilder in Abb. 3 und folgende werden jetzt auch jenen Lesern verständlich sein, welche mit dem Inhalt der „Odontologischen Studien“ I nicht vertraut sind.

In Abb. 3, 1 ist von der Zahnanlage noch nichts zu sehen, die Schnitte 2 bis 6 durchstreifen das Gebiet der in Entstehung begriffenen Schmelznische. Es ist deutlich, daß diese fünf Schnitte, dem vorderen Teil der kolbenförmigen Anschwellung in Abb. 1 entsprechen. Man hat sich, um die Bilder in Abb. 3, 2 bis 3, 6 verstehen zu können, nur zu denken, daß die konische Anschwellung in Abb. 1, 2 und Abb. 1, 3 sich zwei- oder dreifach vergrößert hat, und daß in derselben eine Einsenkung entstanden ist.

Angefangen mit dem Schnitt 3, 7 ist das Gebiet der eigentlichen Anlage des Schmelzorganes angeschnitten. Anfänglich ist dieselbe noch konischer Gestalt, wohl als Vorbereitung dazu, daß die Schmelznische auch noch zum Teil in diesem Gebiet weiter vordringen wird. Mehr distalwärts aber nimmt die Anlage die Form eines scharf abgebogenen Stückes der Zahnleiste an. Und wie schon früher erwähnt, ist es schwierig zu entscheiden, ob es sich hier um Zahnleistenmaterial oder um eine etwas eigentümliche Art von Schmelzorgananlage handelt. Das kann erst durch das Studium des weiter entwickelten Embryo sichergestellt werden.

Wir sehen somit die ersten Differenzierungserscheinungen der Zahnanlage beim Schaf in ganz derselben Weise vor sich gehen wie bei den Primaten, es kommt zur Ausbildung der Leistenapparate mittels der Nischenbildung und der eigentlichen Schmelzorgane.

Wenn man nun letzteres in seiner Struktur näher betrachtet, dann ist zu konstatieren, daß es nach außen durch die Fortsetzung

der Basalzellenschicht des Mundhöhlenepithels abgegrenzt wird. Eine Differenzierung von Ameloblasten und äußerem Schmelzepithel ist in diesem Stadium noch nicht eingetreten. Das Innere der Schmelzorgananlage besteht noch aus undifferenten Zellen, zu einer Ausbildung von Pulpazellen ist es noch nicht gekommen. Die Zellen liegen sehr dicht gedrängt. Es ist aber unzweifelhaft, daß, angefangen mit dem Schnitt 8, an einer gewissen Stelle die Elemente etwas dichter gedrängt liegen, während die Kerne an dieser Stelle kleiner zu sein scheinen als im übrigen Teil. Dieses sich etwas dunkler hervorhebende Fleckchen im Schmelzorgan war bis zum Schnitt 13 zu verfolgen, also durch jenen Abschnitt der Schmelzorgananlage, in welchem dieselbe schon eine kegelförmige Gestalt angenommen hat. Durch diesen Teil stellt die etwas dichter gedrängte Zellenmasse einen Streifen dar, der von der Basis des Kegels bis zur gegenüberliegenden Wand reicht. Von einer spezifischen Differenzierung der Zellen ist aber noch nichts zu bemerken.

Es besteht wohl kein Zweifel, daß es sich bei dieser noch kaum sichtbaren Bildung im Inneren des Schmelzorganes um die erste Andeutung des Schmelzseptums handelt. Und es sei besonders hervorgehoben, daß dasselbe sich mithin bemerkbar macht, sobald die gemeinschaftliche Anlage sich in jener des Leistenapparates und des Schmelzorganes zu trennen angefangen hat. Und weiter verdient es nicht weniger scharf betont zu werden, daß die Septumanlage sich in diesem Stadium durch alle Schnitte erstreckt, welche unzweideutig die Schmelzorgananlage durchstreifen. Am deutlichsten war die Konzentrierung im vorderen Teil des Schmelzorganes, besonders in Schnitt 9; in den weiteren Schnitten wurden die Differenzen allmählich mehr verwischt. Beiläufig mache ich darauf aufmerksam, daß beim Schaf nichts von jener Bildung zu sehen ist, welche von AHRENS beim Schwein und auch beim Menschen als „Schmelzknoten“ bezeichnet worden ist. Bei gewissen Affenarten habe ich diese Bildung dagegen wohl beobachten können.

(Schluß folgt.)

### Bücheranzeigen.

Nachtrag zu der Besprechung von MERKEL, Bd. 47, Nr. 22/23, S. 607:

Von befreundeter Seite werde ich darauf aufmerksam gemacht, daß schon vor MERKEL die „endokrinen Organe“ in einem besonderen Abschnitt zusammengestellt worden sind, nämlich von TESTUT im Lehrbuche der Anatomie und von E. A. SCHÄFER in der Mikroskopischen Anatomie, beide 1912. Die „zeitgemäße Neuerung“ ist eine solche aber jedenfalls für die deutsche Literatur. B.

## Anatomische Gesellschaft.

Der Vorstand der Anatomischen Gesellschaft ist der Ansicht, daß der für das Jahr 1915 in Aussicht genommene internationale vereinigte Anatomenkongreß bis auf weiteres zu verschieben sei und hat einstimmig den Beschluß gefaßt, daß sich die Anatomische Gesellschaft an einem solchen Kongreß 1915 nicht beteiligen wird.

Der Vorstand hat ferner einstimmig beschlossen, daß 1915 auch keine Jahresversammlung der Anatomischen Gesellschaft stattfinden soll.

Da 1915 die Amtsdauer der auf vier Jahre gewählten vier Vorsitzenden endet und eine Neuwahl auf schriftlichem Wege kaum durchführbar (auch in den Satzungen nicht vorgesehen) ist, soll der ständige Vorstand, bestehend aus den Herren WALDEYER und VON BARDELEBEN, die Geschäfte bis zur nächsten Versammlung weiterführen.

Im Februar 1915.

(gez.) WALDEYER. RÜCKERT. VON FRORIEP. BONNET. V. VON EBNER.  
K. VON BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 28. Februar 1915.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

❧ 27. März 1915. ❧

No. 2.

---

INHALT. **Aufsätze.** L. Bolk, Über die Entstehung des Schmelzseptum. (Schluß.) S. 33–54. — Antonie Schiller, Das Relief der Agmina Peyer bei *Tapirus americanus*. Mit 4 Abbildungen. S. 54–59. — H. Hanke, Über die Brustflosse von *Mesoplodon bidens* (Sow.). Mit 2 Abbildungen. S. 59–62.

**Bücheranzeigen.** G. LEDDERHOSE, S. 63. — FRANZ NISSEL, S. 63.

**Anatomische Gesellschaft, Quittungen; Postaufträge,** S. 63–64.

**An die Herren Mitarbeiter,** S. 64.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Über die Entstehung des Schmelzseptums.

Von Prof. Dr. L. Bolk, Amsterdam.

(Schluß.)

Sehen wir jetzt, welchen Entwicklungsgrad der untere Caninus dieses Embryo aufweist. In Abb. 4 sind 16 aufeinanderfolgende Schnitte abgebildet worden, welche uns darüber belehren. Vergleicht man diese Abbildung mit der Abb. 1, dann fällt sogleich die ganze Übereinstimmung zwischen beiden ins Auge. Es findet sich beim Embryo *V* die Anlage des Caninus fast auf gleicher Stufe wie jene des medialen Incisivus bei Embryo *T*. Auch hier stellt die konische Anschwellung nicht ausschließlich die Anlage des Schmelzorganes dar, sondern dieselbe enthält tatsächlich auch noch die Anlage des Leistenapparates, muß also noch in Übereinstimmung mit der vorher aufgestellten Bezeichnungsweise als Zahnkeim angedeutet werden. Ich

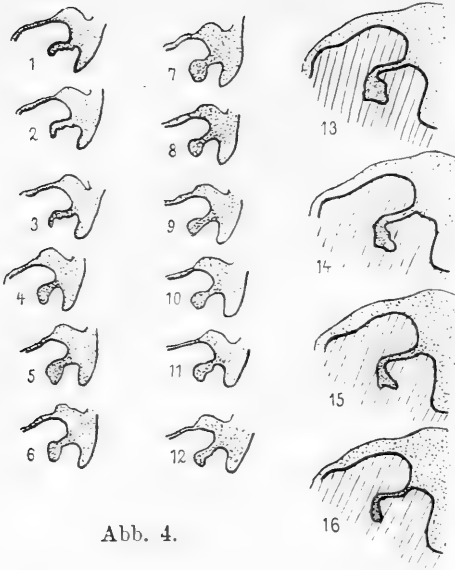


Abb. 4.

brauche auf diese Abbildung nicht näher einzugehen, es würde nur eine Wiederholung von schon Bekanntem sein.

Das folgende Entwicklungsstadium wird von Embryo X geliefert, mit einer Kopflänge von 23 mm. Auch von diesem Objekt wurde der Kopf in Frontalschnitte zerlegt, mit einer Dicke von 15  $\mu$ . In Abb. 5 sind die 24 Schnitte abgebildet worden, welchem Gebiet der Anlage des medialen Incisivus entsprechen. Auch hier werden wir zunächst die äußere Form der Anlage näher betrachten.

Wie es im vorangehenden Stadium schon der Fall war, ist auch bei diesem älteren Objekt die Anlage des Leistenapparates und jene

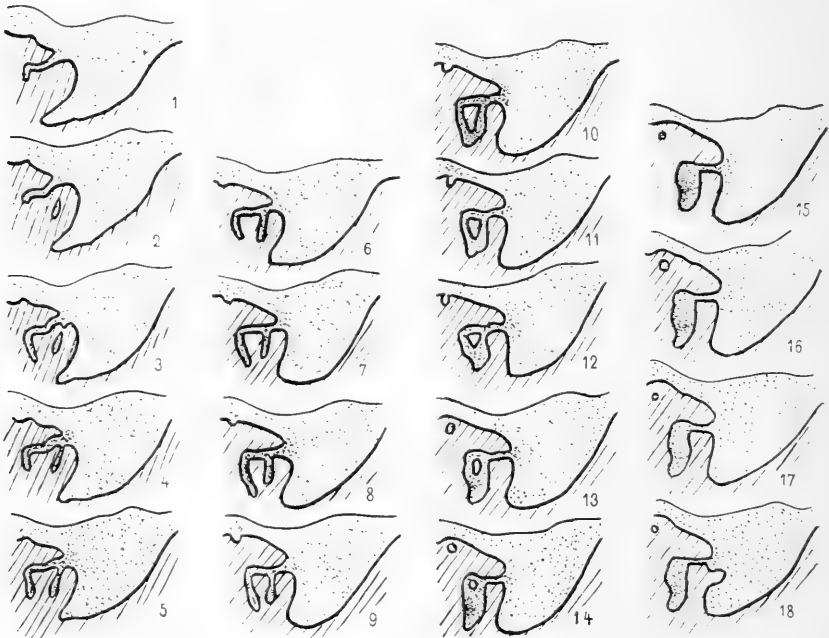


Abb. 5, 1-18.

des eigentlichen Schmelzorganes wohl voneinander zu unterscheiden, aber hier viel besser. Es ist mir bei der Untersuchung der Zahnentwicklung des Schafes wohl deutlich geworden, daß die Differenzierung des Leistenapparates bei diesem Säuger in ungemein viel klarerer Weise verläuft als bei den Primaten, da hier zeitlich der Leistenapparat einen größeren Abschnitt des Zahnkeimes zu beanspruchen scheint als das eigentliche Schmelzorgan. Das geht aus einer Betrachtung der Schnittbilder in Abb. 5 am deutlichsten hervor. In Abb. 5, 2 ist die laterale Schmelzleiste tangential angeschnitten, und von diesem Schnitt bis einschließlich Schnitt 5, 10 besteht die Anlage nur aus dem Leistensystem. Im letzterwähnten Schnitt ist die Schmelznische vollständig geschlossen. Erst in dem jetzt folgenden Schnitt darf ein Teil der Anlage, und zwar dort, wo die mediale und laterale Schmelzleiste ineinander übergehen, dem eigentlichen Schmelzorgan zugehörig betrachtet werden. In den Schnitten 12, 13 und 14 nähert man sich dem Grunde der Schmelznische, und erst der Schnitt 15 durchstreift ausschließlich die Anlage des Schmelzorganes. Indem ich auf dieselbe später noch zurückkomme, möchte ich hier im Anschluß an die Abbildungen 1, 3 und 5 einige allgemeine Bemerkungen über die Zahnanlage einschalten.

Wenn jemand, ausgerüstet mit der Kenntnis der Anlage der Zähne, wie dieselbe sich bis jetzt wohl allgemein in Lehr- und Handbüchern findet, die Entstehung der Incisivi beim Schaf studiert, dann wird es ihm wohl schwer sein, eine Übereinstimmung zwischen der geläufigen Darstellung dieser Entwicklungsgeschichte und dem von ihm beobachteten Entwicklungsgang zu finden, wenigstens was

das Stadium betrifft, welches als sogen. kolbenförmiges Stadium bekannt ist. Wenn nur ein einziges, sehr junges Stadium, wie jenes in Abb. 1 skizzierte, vorlag, so könnte man der Ansicht sein, es liege hier das sogenannte kolbenförmige Stadium der Schmelzorgananlage vor, und man würde erwarten, daß in einem etwas älteren Embryo, der Beschreibung gemäß, diese kolbenförmige Anschwellung durch die Zahnpapille eingebuchtet sein würde. Aber wie uns die Abb. 3 und 5

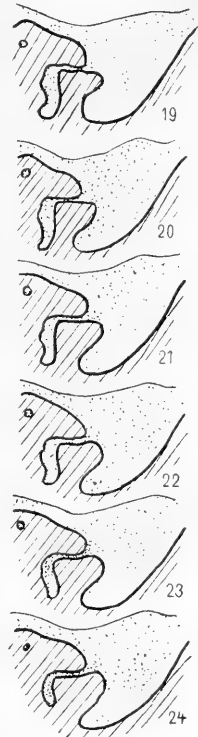


Abb. 5, 19—24.

lehren, ist solches gar nicht der Fall. Gerade in jener kolbenförmigen Anschwellung der Abb. 1, 2, 1, 3 und 1, 4 entsteht die Schmelznische, und das Schmelzorgan scheint sich zu bilden aus dem mehr distalwärts folgenden, hakenförmig abgelenkten Abschnitt der Zahnleiste. Dieser Abschnitt macht sich in den Abb. 1, 5, 1, 6 und 1, 7 schon bemerkbar, hat beim Embryo V (Abb. 3) schon merklich an Länge gewonnen und hat beim Embryo X (Abb. 5) in jeder Richtung an Umfang zugenommen. Denn es geht aus Abb. 5 wohl unzweideutig hervor, daß das in einem scharfen Winkel abgelenkte Stück der Zahnleiste wirklich eine Vorstufe des Schmelzorgans darstellt. Man darf daher bei der Anlage der Schafincisivi von einem kolbenförmigen Stadium eigentlich gar nicht reden. Es besteht hier eine ziemlich bald sich kennbar machende Sonderung der Zahnanlage in dem den Leistenapparat hervorbringenden Teil und dem eigentlichen Schmelzorgan. Ersterer hat eine kolbenförmige Vorstufe, während letzteres sich aus einer Platte bildet, welche sich in einen scharfen Winkel zur generellen Zahnleiste stellt.

Diese Eigentümlichkeiten sind mir nur vom Schaf bekannt; daß bei verwandten Säugern Übereinstimmendes auftreten soll, scheint mir nicht unwahrscheinlich. Es sei im Vorübergehen konstatiert, daß bei den übrigen Incisiven ganz gleiche Erscheinungen zu beobachten sind. Daß es sich aber bei der Anlage der Schafincisivi nicht um prinzipielle Abweichungen von der gewöhnlichen Zahnanlage, wie dieselbe in „Odontologische Studien“ I geschildert worden ist, handelt, ist deutlich. Das Kennzeichnende im Entwicklungsgang ist die sehr scharf ausgesprochene Weise der Ausbildung von lateralen und medialen Schmelzleisten, deren Entstehung jedoch prinzipiell in nichts von jener bei den Primaten abweicht. Kehren wir nach diesen Bemerkungen wieder zu der Betrachtung der Schnittbilder in Abb. 5 zurück. Die äußere Form der Zahnanlage ist uns jetzt verständlich geworden, die vordere Hälfte wird hauptsächlich durch die Schmelznische, mediale und laterale Schmelzleiste eingenommen, die hintere Hälfte durch die Schmelzorgananlage, welche mehr plattenförmig sich gestaltet, je nachdem die Schnitte weiter distalwärts liegen.

Die interne Differenzierung der Schmelzorgananlage ist kaum weiter fortgeschritten als jene beim Embryo V (Abb. 3). Die ganze Anlage wird ringsum abgegrenzt durch eine Schicht etwas erhöhter Epithelien von der Gestalt wie jene des Stratum germinativum, mit welchem sie noch durch Vermittelung der generellen Zahnleiste zu-

sammenhängt. Diese Begrenzungsschicht der Schmelzorgananlage wird in dem vorliegenden Stadium noch wohl die gleiche funktionelle Bedeutung haben wie die Schicht der Basalzellen des Mundhöhlenepithels, d. h. sie wird die inneren Zellen der Schmelzorgane produzieren. Diese Funktion kam anfänglich wohl der ganzen Begrenzungsschicht zu, später, wenn diese Schicht sich in ihre beiden Derivate: Ameloblastenschicht und äußeres Schmelzepithel differenziert hat, muß sie diese Funktion eingebüßt haben, und es will mir scheinen, daß die Zunahme der inneren Zellen durch die Tätigkeit der intermediären Schicht zustande kommt. Diese Schicht hat anfänglich eine größere Ausdehnung als später. Daß schon zu wirklichen Pulpazellen differenzierte Elemente sich noch zu teilen vermögen, glaube ich nicht, ich habe wenigstens niemals einen derartigen Vorgang wahrnehmen können.

Betrachten wir nun weiter die Anlage des Schmelzorganes, dann treffen wir auch hier wieder die eigentümliche Verdichtung von Zellen an, welche uns schon beim vorangehenden Objekt (Abb. 3) begegnete. Die ersten Spuren dieser Anhäufung von Kernen waren zu sehen in Schnitt 13, und ist mit Sicherheit zu verfolgen bis in Schnitt 19; in Schnitt 20 war sie vielleicht noch spurweise vorhanden, aber hier hat die Schmelzorgananlage die plattenförmige Gestalt angenommen, wobei zwischen den einander parallel verlaufenden Wänden die inneren Zellen gleichmäßig und sehr dicht gedrängt lagen.

Denn ich muß wohl darauf aufmerksam machen, daß der Gegensatz zwischen dunkleren und helleren Stellen im Inneren der Schmelzorgananlage zustande kommt durch eine Aufhellung der letztgenannten und nicht durch eine stärkere Konzentrierung der Elemente an der mehr dunklen Stelle. Das wird durch den Umstand bewiesen, daß im plattenförmigen Abschnitt der Schmelzorgananlage die Zellen gleich dicht gedrängt liegen wie an den dunkleren Stellen in dem mehr angeschwollenen Abschnitt des Schmelzorganes. Und es ist somit die Vorstellung, daß im Inneren des Schmelzorganes zwei Aufhellungszentren entstehen, eine dem tatsächlichen Vorgang mehr entsprechende.

Resumieren wir das Obenstehende, dann hat es sich herausgestellt, daß auch im Stadium X die Anlage des Septums sich in mesio-distaler Richtung bemerkbar macht an allen Schnitten, welche die Anlage des Schmelzorganes durchstreifen, soweit dieses nicht die Form der dünnen, leistenartigen Platte besitzt, d. h. in der ganzen vorderen Hälfte der Schmelzorgananlage.

Untersuchen wir jetzt die Anlage des unteren Caninus dieses Embryo. Die Schnittserie durch diesen Zahn ist in Abb. 6 zur Darstellung gebracht. Es ist deutlich, daß dieser Zahn in seiner Entwicklung nicht unbedeutend gegen jene des medialen Incisivus zurücksteht, denn die ganze Anlage streckt sich nun über zwölf Schnitte aus. Zufälligerweise zählte auch die Anlage dieses Zahnes beim vorangehenden Objekt (Abb. 4) eine gleiche Anzahl Schnitte. Diese hatten aber eine Dicke von 10  $\mu$ , während jene des Embryo X (Abb. 6) 15  $\mu$  dick waren. Folglichweise entspricht somit jeder

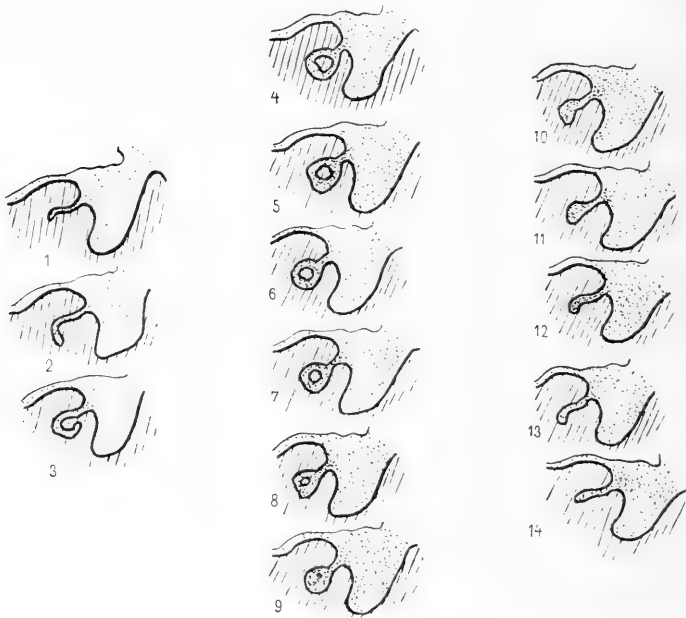


Abb. 6.

Schnitt in Abb. 6 dem gleichzähligen in Abb. 4. Hierdurch wird es sehr leicht, sich eine Vorstellung von dem Charakter des Entwicklungsganges der Zahnanlage in dieser ganzen Phase der Differenzierung zu bilden. Bei den Incisivi haben wir schon zu zeigen versucht, daß das Hauptmerkmal in dieser Periode der Entwicklung die Ausbildung der Schmelznische mit dem Leistenapparat war. Und eine Vergleichung der Abb. 4 und 6 kann diese Behauptung in treffender Weise bestätigen. Beim Embryo V (Abb. 4) war noch keine Andeutung der Schmelznische zu sehen, nur eine hakenförmige Um-

biegung, die in Schnitt 4, 4 zu einer kolbenförmigen Anschwellung geworden war, verriet, daß man in dem Gebiet einer Zahnanlage war. Diese Anschwellung setzte sich als kompakte Masse bis in Schnitt 4, 10 fort. Dann wird die Anlage wieder leistenförmig. Fast jeder Schnitt in Abb. 6 gleicht nun in seiner äußeren Umgrenzung dem gleichzahligen Schnitt in Abb. 4. Es sind nun zwei Verschiedenheiten zu verzeichnen. Erstens ist die Anlage in Abb. 6 größer (beide Schnittserien wurden bei gleichstarker Vergrößerung gezeichnet), und weiter hat sich in der kompakten kolbenförmigen Anschwellung die Schmelznische entwickelt, wodurch jeder dieser Schnitte jetzt ringförmig erscheint. Ein zuverlässigerer Beweis, daß beim Schaf die früheste Phase der Zahnentwicklung fast ganz durch die Ausbildung des Leistenapparates bedingt ist, läßt sich kaum denken. Der Abschnitt, aus welchem das eigentliche Schmelzorgan hervorgehen wird, tritt hier noch ganz in den Hintergrund. Selbstverständlich ist daher auch in diesem Stadium von einer Differenzierung des Schmelzseptums noch nichts zu sehen. Die Anlage des Schmelzorganes ist kaum noch angedeutet und von einer internen histio-genetischen Differenzierung muß daher noch jede Spur fehlen.

Sehr lehrreich in jeder Beziehung ist das nächstfolgende Stadium, zu dessen Beschreibung ich jetzt übergehe, nämlich der Embryo Z. Die Kopflänge desselben betrug 25 mm. Auch dieser wurde in Frontalschnitte von 15  $\mu$  Dicke zerlegt. Die Länge der unteren Zahnleiste betrug 1162  $\mu$ . Die Anlage des medialen Incisivus dehnte sich über 32 Schnitte aus, welche in Abb. 7 in einer lückenlosen Serie abgebildet worden sind. Der Fortschritt in der Entwicklung ist ein ziemlich großer, wie aus einer Vergleichung der Abb. 5 und 7 am besten hervorgeht. Diese Vergleichung sei in systematischer Weise vorgenommen.

Wir haben gesehen, daß in den vorangehenden Stadien die Differenzierung des Leistenapparates das Hauptmerkmal des Entwicklungsganges war, es trat ziemlich scharf eine Sonderung der vorderen und hinteren Abschnitte der Anlage zu Tage, wobei der vordere Abschnitt Schmelznische und Leistenapparat entstehen ließ, der hintere besonders erwies sich mehr als zum eigentlichen Schmelzorgan gehörig. Eine Betrachtung der Schnittbilder in Abb. 7 lehrt nun, daß diese Beziehungen während der weiteren Entwicklung eine wesentliche Abänderung erfahren. Um das zeigen zu können, müssen wir zunächst die homologen Schnitte in den Serien 5 und 7 festzustellen versuchen.

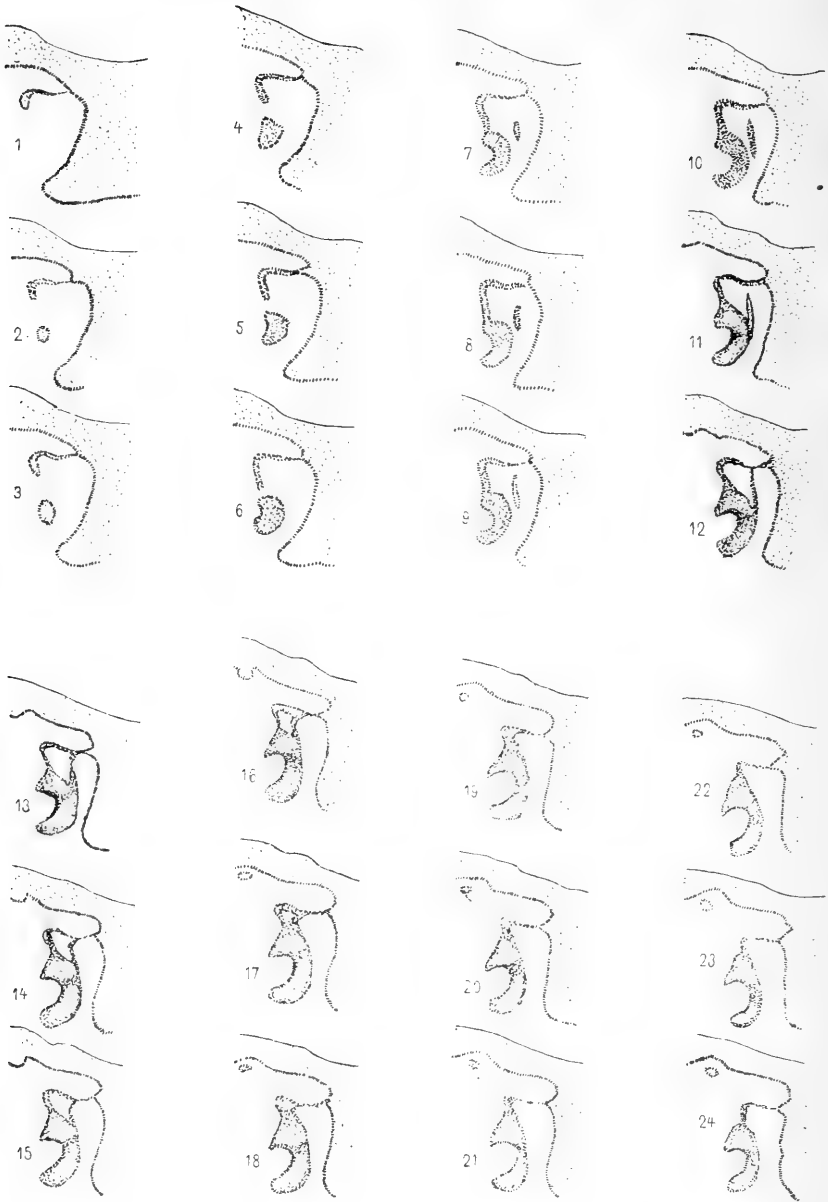


Abb. 7, 1-24.

Bei Embryo X erstreckt sich die Anlage des medialen Incisivus durch 23 Schnitte von 15  $\mu$  und bei Embryo 7 durch 34 solcher



Schnitte, beim erstgenannten Embryo hat die bezügliche Anlage daher eine Länge von ungefähr 350  $\mu$ , beim zweiten eine solche von ungefähr 500  $\mu$ , nahezu somit ein Verhältniss von 1:1,5. Die Entfernung des Vorderrandes der Anlage bis zum Grunde der Schmelznische beträgt beim Embryo *X* 14 Schnitte von 15  $\mu$ , das ist 210  $\mu$ , beim Embryo *L* 18 Schnitte von 15  $\mu$ , das ist eine Länge von 240  $\mu$ . Die Schmelznische ist daher wohl tiefer geworden, aber in einem etwas

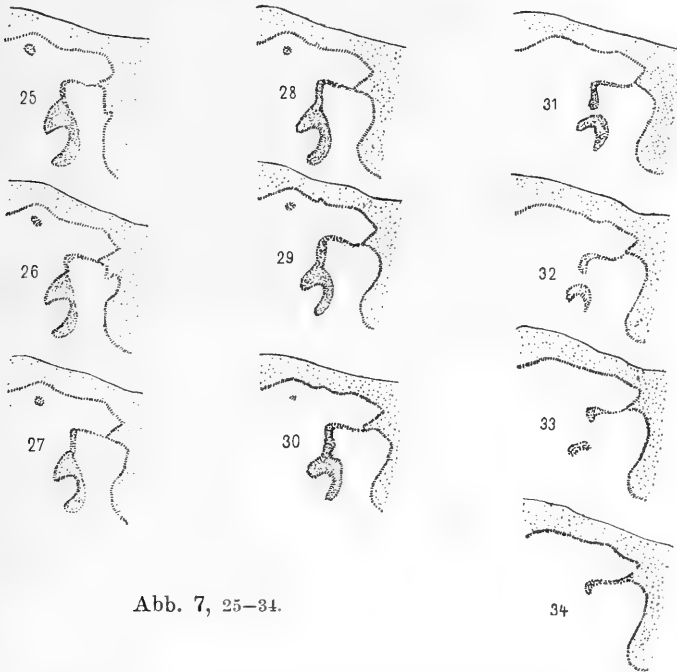


Abb. 7, 25-34.

geringeren Maße als die Längezunahme der ganzen Anlage. Es ergibt sich hieraus, daß der hintere, dem eigentlichen Schmelzorgan zugehörige Abschnitt sich stärker vergrößert hat als der vordere, den Leistenapparat bildenden Teil. Diesem Unterschied gesellt sich jedoch noch ein zweiter mehr bedeutender zu. Es ist nämlich die Anlage des eigentlichen Schmelzorganes so weit in der Entwicklung fortgeschritten, daß es sich auf dem von *LECHE* sogenannten kappenförmigen Stadium findet. Das ganze Gebilde bietet dabei ein etwas anderes Vorkommen als wir es bei den Säugern zu beobachten gewohnt sind. Die Einstülpung der Zahnpapille im Organ findet nämlich nicht wie es die Gewohnheit bildet, von unten nach oben statt, son-

dern die mediale Wand wird eingebuchtet, und die Einbuchtung des Schmelzorganes ist nicht nach unten, sondern medialwärts offen. Damit steht wohl die eigenartige Gestalt des ganzen Zahnkeimes in Verbindung. Die Zahnleiste ist ziemlich horizontal gestellt, und am Ende derselben hängt gleichsam das Schmelzorgan nach unten. Dieses eigentümliche Verhalten macht uns jetzt auch die Bilder der Zahnanlage in Abb. 5, dem jüngeren Embryo entlehnt, mehr verständlich. Eine weitere Eigentümlichkeit ist, daß beim Schaf die Verbindungsstelle der Zahnleiste mit dem Mundhöhlenepithel, im Gebiet des medialen Incisivus so weit von der Medianlinie gerückt ist, wogegen bei den Primaten z. B. in den jüngeren Stadien, der Leistenabschnitt, der die Anlage des medialen Incisivus trägt, fast unmittelbar neben der Medianebene sich ans Mundhöhlenepithel heftet. Über die Grenze der Entfernung beim Schaf kann man sich durch die Abbildungen leicht orientieren, denn das Mundhöhlenepithel ist bis zur Medianebene skizziert. Die Bedeutung der Sprosse, welche kurz neben der Medianlinie aus dem Epithel hervorgeht, ist mir nicht bekannt.

Auf die Bedeutung der äußeren Formerscheinung werden wir nicht weiter eingehen, und wenden uns zu den inneren Differenzierungserscheinungen im Emailorgan. Das wichtigste, was uns dabei sofort trifft, ist, daß die Bildung der Schmelzpulpa in diesem Stadium unverkennbar angefangen hat. Und es läßt ebenfalls an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig, daß die Pulpadifferenzierung nicht von einer einzigen zentral liegenden Stelle aus beginnt, sondern von zwei, welche als eine obere und untere sich verhalten. Bei einer der Norm entsprechenden Lagerung und Einstülpung des Schmelzorganes würden von diesen Zentren von Pulpabildung eines medial, das zweite lateral gelagert sein.

Die sich einstellenden Bildungen von Pulpazellen sind kennbar durch eine Aufhellung im Inneren des Organes. Zwar sieht man auch in diesem Stadium von typischen Sternzellen noch nichts, die Aufhellung wird verursacht durch einen vermehrten Plasmagehalt der Zellen, wodurch die Kerne weiter auseinander zu liegen kommen. Verfolgt man die in Abb. 7 abgebildeten Schnitte der Reihe nach, dann erkennt man die erste Andeutung der beiden Pulpazentren in Schnitt 10, in dem nächstfolgenden wird sie dann deutlicher, um in Schnitt 24 zu enden. Der meist vordere und hintere Abschnitt des Schmelzorganes ist noch aus indifferenten Zellen aufgebaut, die Pulpabildung fängt somit in der mittleren Zone des Organes an.

Durch des Auftreten der beiden Pulpazentren ist nun gleichzeitig das Schmelzseptum deutlicher in Erscheinung getreten, als es bei den vorangehenden Objekten der Fall war. Die vorliegende Serie liefert von dem Anfangsstadium des Schmelzseptums ein so deutliches Bild, wie man sich es nur wünschen darf. Es bestätigt diese Serie die Entstehungsweise des Septums, wie ich dieselbe im ersten Heft meiner „Odontologischen Studien“ gegeben habe. Das Septum kommt in seinem Anfangsstadium zustande infolge des Indifferentbleibens einer Schicht von inneren Schmelzorganzellen zwischen den beiden Zentren der Pulpazellenbildung. Nach diesen Zentren hin ist natürlich das Septum nicht scharf abgegrenzt. Eine zweite Tatsache, welche durch die vorliegende Serie wohl über allen Zweifel festgestellt wird, ist, daß es sich bei der vorliegenden Bildung um ein wirkliches, sich in Längsrichtung durch das Schmelzorgan erstreckendes Septum handelt, und nicht um einen Strang. Zwar ist im vordersten und hintersten Abschnitt des Schmelzorganes noch nichts davon zu sehen, aber das ist die Folge davon, daß jene Abschnitte keine gewebliche Differenzierung aufweisen. Selbstverständlich kann erst mit dem Auftreten von Pulpazellen, von einer die Bildungszentren dieser Elemente trennenden Schicht von indifferent bleibenden Zellen die Rede sein. Ich mache ausdrücklich darauf aufmerksam, daß somit das Septum beim Schaf nicht entsteht durch einen aktiven Wachstumsvorgang, sondern im Gegenteil durch eine Nichtbeteiligung an einer histologischen Entwicklung. Ich lege besonders Nachdruck darauf, weil AHRENS in seinem früher zitierten Aufsatz mir eine Entstehungsweise des Septums zugeschrieben hat, welche nicht ganz meiner früher gegebenen entspricht. Der Autor schreibt l. c. Seite 3: „Ich vermissе an der BOLK'schen Arbeit erstens eine genaue Beobachtung der Entstehung des Schmelzseptums aus dem Schmelzepithel, und zweitens den Nachweis, daß es sich bei dieser Zellverdichtung überhaupt um ein echtes Septum handelt.“ Was nun letzteres betrifft, so meine ich, daß die Abb. 7 den tatsächlichen Beweis bringt, daß es sich hier um eine Scheidewand handelt, und nicht um einen Strang. So weit die Zentren der Pulpabildung in diesem Stadium erkennbar sind, sind beide durch eine Schicht undifferenter Zellen getrennt. Nach der Basis hin geht diese Schicht unvermittelt in das Zellenlager über, welches sich zur Schicht der intermediären Zellen ausbilden wird, nach oben fließt sie mit dem Zellenlager zusammen, welches sich zum äußeren Schmelzepithel differenzieren wird, in dem vorliegendem Stadium sich jedoch eben-

falls noch im undifferenten Zustand befindet. Die hier geschilderte ontogenetische Entstehung des Septums entspricht somit in jeder Beziehung jener, welche ich schon in meiner ersten Beschreibung dieser Bildung gegeben habe.

Was nun die erstere Behauptung von AHRENS betrifft, daß er in jener Arbeit eine genaue Beobachtung der Entstehung aus dem äußeren Schmelzepithel vermißt, ist richtig, aber der Autor hat mich offenbar mißverstanden. Ich habe immer behauptet, daß ontogenetisch das Septum eine interne Differenzierungserscheinung im Zahnkeim ist, welche sich von Anfang an vom Boden bis zur Spitze des Schmelzorganes erstreckt. Die Beziehung zwischen Schmelzseptum und äußerem Epithel kann natürlich erst deutlich werden, wenn das äußere Epithel als solches sich differenziert hat. Das ist aber erst der Fall, nachdem inzwischen am Schmelzseptum jene Veränderungen aufgetreten sind, welche ich in meiner Arbeit als die Konzentrierung des Schmelzseptums zum Schmelzstrange beschrieben habe. Von einer ontogenetisch nachweisbaren Entstehung des Septums aus dem äußeren Epithel kann daher selbstverständlich niemals die Rede sein, da das bezügliche Gebilde nicht mehr als Septum, sondern schon als strangförmiges Gebilde vorkommt, wenn die Deckschicht des Emailorganes sich zum äußeren Epithel differenziert hat. Höchstens kann nur ein primärer Zusammenhang zwischen jenen Bildungen nachgewiesen werden. Nun habe ich in meiner weiteren Beschreibung des Schmelzseptums besonders die Aufmerksamkeit auf die histologische Beziehung zwischen Schmelzseptum (zum Strang reduziert) und äußerem Epithel gelenkt und nachgewiesen, daß wohlgelungene Schnitte an vorzüglich erhaltenem Material beweisen, daß an der Stelle, wo sich das Septum (Strang) mit dem Epithel verbindet, letzteres in dem Strang sich abbiegt. Und diese noch eben bemerkbare histologische Beziehung zwischen dem Deckepithel vom Schmelzorgan und Septum ist dann von mir in Übereinstimmung gebracht mit meiner Lehre von der Duplizität des Schmelzorganes. Von einer ontogenetischen Entstehung des Septums aus dem äußeren Epithel konnte schon aus dem Grunde bei mir niemals die Rede sein, weil für mich das Schmelzorgan von Anfang her ein Doppelgebilde ist, und es nicht erst während der Entwicklung wird. Phylogenetisch entspricht diese Scheidewand Teilen vom äußeren Epithel zweier nicht mehr selbständig werdender primärer Zahnanlagen. Ihre Beziehung zum äußeren Epithel des dimeren Säugerzahnes, die unmittelbare Fortsetzung dieser

Epithelien im zum Strang konzentrierten Septum, wurde dann als Beweis dafür angeführt. Und in diesem Sinne schrieb ich dann auch S. 54 der „Odontologischen Studien“ I: Für den Primaten darf es wohl als feststehend betrachtet werden, daß das Septum nicht als eine Wucherung des äußeren Epithels zu deuten ist, sondern dadurch entsteht, daß letzteres nach innen biegt, um in das Stratum intermedium sich fortzusetzen. Der Ausdruck „biegen“ ist hier natürlich nicht im aktiven Sinne gemeint.

Es kann vielleicht meine Ausdrucksweise in meiner ersten Arbeit über diese Bildung an gewisser Stelle etwas unklar oder gezwungen sein, und daher leichter zu Mißverständnissen des Geschriebenen führen. Dem ist nun einmal nicht immer vorzubeugen, wenn man in einer fremden Sprache schreibt, man hat dann immer nur eine beschränkte Zahl von Ausdrucksweisen und Wörtern zur Verfügung, wodurch es oft schwierig ist, seine Darstellung in jener klaren und unzweideutigen Weise zu geben, welche für wissenschaftliche Arbeiten immer erwünscht ist. Ich hoffe jedoch mit dem Obenstehenden ein Mißverständnis aus dem Wege geräumt zu haben, wozu meine Darstellung bei AHRENS offenbar Anlaß gegeben hat. Daß übrigens der Übergang von äußerem Epithel im Schmelzseptum, und von diesem sogar in der Ameloblastenschicht, an geeigneten Objekten bisweilen in überraschend einleuchtender Weise hervortreten kann, beweist die Abb. 8. Diese Abbildung stellt einen Schnitt durch den hinteren Teil des Schmelzorganes vom oberen  $m_3$  eines *Dasyurus viverrinus* dar. Es will mir scheinen, daß ein stärkerer Beweis für die Doppelnatur des Schmelzorganes kaum zu finden ist. Das äußere Epithel biegt sich nach innen, durchsetzt das Organ, und setzt sich in der Ameloblastenschicht fort<sup>1)</sup>. Das Präparat macht ganz den Eindruck, als wären hier zwei Schmelzorgane miteinander verklebt. Die obenstehende Abbildung beweist weiter, daß der Schmelznabel bei diesen mehr primitiven Formen nicht durch Einziehung mittels des Septums entsteht, denn die Septalzellen liegen senkrecht zur Achse des Septums im Gegensatz zum Septum bei den Plazentaliern.

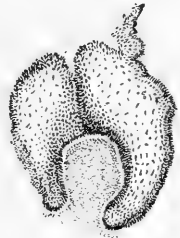


Abb. 8.

1) Der Bequemlichkeit einer Kontrolle eventueller Interessenten wegen, gebe ich hier die Signatur dieses Präparates in meiner Sammlung: *Dasyurus viverrinus*, Serie F, Glas 7, Reihe 2.

Wie von den vorangehenden Entwicklungsstadien folgt auch vom Embryo Z noch eine kurze Beschreibung des unteren Caninus. Der Fortschritt in der Entwicklung dieser Zahnanlage wird aus einer Vergleichung mit Abb. 6 (Embryo X) leicht ersichtlich. Es trägt dieser Fortschritt den nämlichen Charakter als jener der medialen Incisivi. Bei Embryo X stellt die Anlage des Caninus noch fast ganz jene des Leistenapparates dar, vom eigentlichen Schmelzorgan ist noch sehr wenig zu sehen. Beim Embryo Z dagegen ist, wie aus Abb. 9 er-

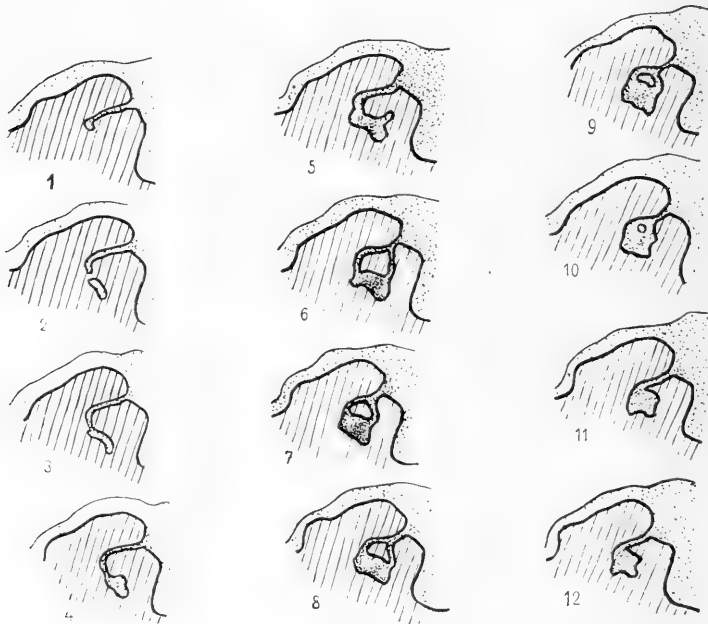


Abb. 9.

sichtlich, der Leistenapparat ebenfalls vollständig entwickelt, aber es ist jetzt auch die Anlage des Schmelzorganes fast durch alle Schnitte zu verfolgen. Man hat hier jedoch ebenso wenig mit der bekannten typischen Form der früheren Anlage der Organe zu tun, als bei den Incisivi. Denn weder von einer kolbenförmigen, noch von einer kappenförmigen Gestalt kann hier die Rede sein. Im Niveau seiner größten Ausdehnung erscheint der Zahnkeim steigbügelförmig, die sehr dicke Fußplatte stellt das eigentliche Schmelzorgan dar. Distalwärts schwindet dann die Emailnische, und das Schmelzorgan scheint unvermittelt mit der Zahnleiste zusammenzuhängen.

In dieser noch sehr niedrigen Entwicklungsstufe kann selbstverständlich von einer internen Differenzierung noch kaum etwas beobachtet werden. Es war aber die erste Andeutung des Schmelzseptums unzweifelhaft in den Schnitten 6 bis 9 schon angedeutet, als eine Verdichtung der die Mitte des Schmelzorganes einnehmenden Zellenmasse. Weiter bot diese Anlage nichts Besonderes.

Ich hoffe, mit dem Obenstehenden die mir gestellte Aufgabe zur Genüge vollbracht, und den Beweis geliefert zu haben, daß das Septum sich nicht als Strang anlegt, sondern als eine wirkliche das Schmelzorgan in der Länge durchlaufende Scheidewand. Diese Wand wird erst sichtbar, wenn die Pulpazellenbildung angefangen hat und entsteht infolge der Tatsache, daß im Emailorgan diese Differenzierung an zwei Stellen, einer lateralen und einer medialen einsetzt. Auf die weiteren Entwicklungserscheinungen im Inneren des Schmelzorgans beim Schafe, insbesondere die Konzentrierung des Septums zu einem Strange, brauche ich nicht einzugehen, da dieselben vollständig mit jenen übereinstimmen, welche für die Zahnanlage der Primaten früher hinlänglich von mir geschildert worden sind. Der Vollständigkeit wegen aber gebe ich in Abb. 10 einen Schnitt durch das Schmelzorgan des Caninus eines viel älteren Embryo (Serie AA) wieder. Es war hier das Septum schon zu einem noch wenig scharf abgegrenzten Strang konzentriert, in welchem der Zellkern sich schon merkbar in Längsrichtung gestellt hat.

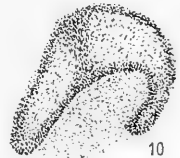


Abb. 10.

Ich möchte jetzt noch etwas näher auf den Inhalt des von AHRENS im Juli 1913 gehaltenen Vortrages eingehen, und einige daselbst sich findende Punkte berichtigen. Ich möchte anfangen mit der Berichtigung einer chronologischen Darstellung, welche sich in dem genannten Vortrag von AHRENS, sowie in seiner ausführlicheren Schrift über die Entwicklung der menschlichen Zähne findet. Es handelt sich um den Standpunkt, den ich bezüglich der sogenannten prälakteen Zahnanlagen vertrat und vertreten habe. Die Darstellung, welche vom Autor davon gegeben wird, entspricht nicht der Wirklichkeit. In dem zitierten Vortrag heißt es S. 2: „Während ich schon 1911 dartun konnte, daß es sich hier (d. h. bei prälakteen Anlagen. Ref.) stets um Faltungen in der Zahnleiste und im Schmelzorgan handelte, nahm BOLK noch 1912 auf dem Münchener Anatomenkongreß die Existenz der prälakteen Anlagen an, schränkte dann

1912 in einer Arbeit über Gaumenentwicklung diese Angabe wesentlich ein, und erklärt jetzt in seiner neuesten Publikation<sup>1)</sup> die Annahme einer prälaktealen Dentition auch aus theoretischen Gründen als unhaltbar.“ Und auf S. 90 seiner Untersuchungen über die Entwicklung der menschlichen Zähne heißt es: „Meine Untersuchung finde ich ferner in einer neuen Arbeit BOLK's bestätigt. In der Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie 1912 gibt er in einer Fußnote, allerdings ohne meinen doch schon im Februar 1911 gehaltenen Vortrag zu zitieren an, daß er „weder beim Menschen noch beim Affen, auch nur ein einziges Mal eine Anlage eines prälaktealen Zahnes gefunden habe. Dagegen manches was als solches angeführt wird, doch mit prälaktealen Zähnen nichts zu tun hat“. Dann folgt an genannter Stelle noch ein Zitat einer angeblichen zweiten Fußnote, welche in meiner bezüglichen Abhandlung vorkommen sollte, welche man darin aber vergebens suchen wird.

Wie gesagt, werde ich mir zu dieser Darstellung eine Berichtigung erlauben. Es schaltete AHRENS die Bemerkung ein, daß ich von seinem schon im Februar 1911 gehaltenen Vortrag in einer von mir angeblich in 1912 erschienenen Abhandlung keine Mitteilung gemacht habe. Ich glaube ein wenig berechtigt zu sein, dem Autor diese Bemerkung übel zu deuten, erstens dem psychologischen Untergrund der Bemerkung nach, und zweitens auf Grund von unrichtigen Zeitangaben. Wenn Herr AHRENS mit jener Interkalation ausdrücken will, daß ich von einem eventuellen Einfluß einer seiner Ansichten auf die meinigen absichtlich geschwiegen habe und ihm ein Recht vorenthalte, worauf er Ansprüche zu haben meint, dann irrt der genannte Autor sich in meiner Person zu einem Male. Jeder Streit über behauptete Prioritätsrechte von Beobachtungen ist meiner Meinung nach dem wissenschaftlich arbeitenden Menschen unwürdig. Der Fortschritt der Wissenschaft ist an Gedanken und nicht an Beobachtungen gebunden. Und betreffs der ersteren hat man im Grunde niemals das Recht, über Priorität zu kämpfen, entlehnen wir nicht alle den Stoff für unsere Gedanken und die Bausteine für unsere Gedankenkonstruktionen aus vielem, was eine Menge unserer Vorgänger vor uns gedacht und gesehen haben? Wenn wir etwas in einer bestimmten Weise sehen oder deuten, dann kann das nur geschehen, weil andere vor uns es in anderer Weise gesehen haben. Der Gedankengang der Wissenschaft ist in ununterbrochenem Fortschreiten begriffen,

1) Gemeint ist: „Odontologische Studien“ I.



nirgends gibt es hier einen Anfang, es ist immer Weiterbildung; die Weise, in der wir ein Problem ansehen, ist eine Funktion der Zeit und des heutigen Standes der Wissenschaft, unsere eigene Person ist daran nur zu einem verschwindend kleinen Teil beteiligt. Für unsere Gedankenkonstruktion sind nicht an erster Stelle wir, sondern alle unsere Vorgänger in größerem oder geringerem Maße verantwortlich. Daher erscheint mir Priorität in der Wissenschaft als etwas Unwesentliches, weil Undenkbares. Das ist kurz mein Standpunkt hinsichtlich sogenannter Prioritätsfragen in der Wissenschaft, welche meiner Meinung nach gar keine Fragen sind. Es liegt mir daher jeder Gedanke fern, daß ich in diesem speziellen Fall Herrn AHRENS nicht gegeben haben sollte, was ihm mit Recht zukam. Daß ich es nicht tat, ist nur scheinbar und die Folge davon, daß die chronologische Darstellung, welche der Autor gibt, eine falsche ist. Zunächst der Vortrag, vom Autor im Februar 1911 gehalten. Wie konnte ich dem Inhalt dieses Vortrages Rechnung tragen — selbst wenn es richtig war, daß meine Abhandlung 1912 erschien — wenn ich von jenem Inhalt erst 1913 Kenntnis erlangte! Die Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München sind hier nicht zu erhalten, und der im Februar 1911 gehaltene Vortrag wird wohl nicht sofort zum Druck gelangt sein. (Der im Juli 1913 gehaltene Vortrag scheint erst im Februar 1914 veröffentlicht zu sein.) Aber selbst wenn solches der Fall war, dann hätte ich doch in meiner bezüglichen Abhandlung von dem Inhalt jenes Vortrages keine Mitteilung mehr machen können. AHRENS behauptet, daß meine Abhandlung über die Gaumenleiste 1912 erschienen sein sollte. Das ist ein Irrtum. Die bezügliche Abhandlung ist erschienen im September 1911, wie auf dem Umschlag des Heftes zu ersehen ist. Die Revision ging dem Verleger schon im Mai oder Juni zu. Wie konnte ich also in dieser Abhandlung von einem Vortrag Mitteilung machen, der wahrscheinlich damals noch nicht einmal gedruckt war. Diese Abhandlung erschien somit sechs Monate vor dem Münchener Kongreß, und nicht, wie AHRENS es darstellt, nachher. Schließlich will ich hierzu noch bemerken, daß der Inhalt meiner bezüglichen Abhandlung über die Gaumenbildung beim Menschen der Hauptsache nach schon veröffentlicht ist in einem Vortrag, gehalten in der Königl. Akad. d. Wissenschaften zu Amsterdam im Juni 1910. Ich mache aber AHRENS gar keinen Vorwurf daraus, daß er in seinem Vortrag vom Februar 1911 von dem Inhalt dieser Mitteilung keine Meldung macht.

Es muß mir weiter noch die Bemerkung vom Herzen, daß die Art, in welcher der Autor zitiert, nicht die geeignetste ist, um beim Leser eine möglichst getreue Vorstellung der Meinung vom Untersucher zu erwecken, gegen welchen der Autor sich wendet. An Vollständigkeit lassen die Zitate zu wünschen übrig, und zwar insofern, daß die Tendenz eine andere wird, als ich gemeint habe. Auf S. 90 seiner Abhandlung über die Entwicklung der menschlichen Zähne schreibt AHRENS: „Einige Seiten weiter beschreibt er (BOLK) eine Abbildung, auf der ein Schmelzorgan scheinbar durch zwei Stränge mit der Zahnleiste in Verbindung steht. Dazu bemerkt er in einer zweiten Fußnote: Auch diese Erscheinung ist irrtümlicherweise oftmals mit prälaktealer Zahnanlage in Verbindung gebracht.“ Ich möchte den Autor bitten, meine Abhandlung noch einmal nachzusehen; es wird ihm wohl Mühe kosten, diese zweite Fußnote zu finden. Eine solche gibt es einfach nicht! Aber es finden sich im Text und im unmittelbaren Zusammenhang mit den vorangehenden Auseinandersetzungen folgende Sätze auf S. 293: „Nur muß ich an dieser Stelle schon mitteilen, daß bei allen daraufhin untersuchten Primaten, inklusive des Menschen, diese Beziehung (n. b. zwischen Zahnleiste und Zahnanlage, Ref.) nicht so einfach ist, als sie von RÖSE geschildert worden ist. Die Abhebung der Zahnleiste von dem Schmelzorgan der Milchzähne ist ein ziemlich komplizierter Vorgang, und ohne Ausnahme hängen immer die Organe durch zwei Epithelbrücken oder besser Epithelleisten mit der dento-gingivalen Leiste zusammen. Das ist aus mehreren der in diesem Aufsatz veröffentlichten Abbildungen schon zu sehen, besonders in Abb. 47. Auch diese Erscheinung ist irrtümlicherweise oftmals mit sogen. prälaktealer Zahnanlage in Verbindung gebracht. Daß diese Ansicht verfehlt ist, werde ich in meiner Abhandlung über die Zahnentwicklung der Primaten darzutun versuchen.“ Aus diesem Passus folgt somit, daß meine Auffassung über die Bedeutung der prälaktealen Zahnanlage beim Menschen nicht eine a posteriori nach dem Vortrag von AHRENS gewonnene ist. Ich habe dieselbe nicht wie eine im Vorübergehen hinzugefügte Fußnote ohne Zusammenhang mit dem Inhalt meiner diesbezüglichen Abhandlung hinzugefügt, sondern es war dieselbe ein Resultat vorangehender ausgiebiger Untersuchungen.

Aus dem Obenstehenden ist es wohl deutlich, daß der Autor eine nicht ganz richtige Darstellung gibt, wenn er schreibt: „daß ich in 1912 auf dem Münchener Anatomenkongreß die Existenz von prä-

laktealen Anlagen noch annahm, dieselbe dann in 1912 in einer Arbeit über Gaumenentwicklung wesentlich einschränkte und in meiner neuesten Publikation die Annahme einer prälaktealen Dentition auch aus theoretischen Gründen als unhaltbar erklärte<sup>1)</sup>. Ich habe als den von mir vertretenen Standpunkt schon 1911 unzweideutig zum Ausdruck gebracht, daß bei den Primaten prälakteale Zahnanlagen nicht vorkommen. Auf dem Münchener Anatomenkongreß wurde das Problem nur ganz oberflächlich von mir in Verbindung mit dem Reptiliengebiß berührt, indem ich nur die Bemerkung einschaltete, daß „das sogenannte prälakteale Gebiß der Säuger dem Parastichos der Reptilien entspricht“ (l. c. S. 66). Ich gestehe, daß diese kurze Äußerung zu Mißverständnissen Anlaß geben konnte. Aber schon in der Diskussion, welche auf meinen Vortrag gefolgt ist, und wobei Kollege RÜCKERT hervorhob, daß durch Untersuchungen von AHRENS nachgewiesen war, daß prälakteale Zahnanlagen beim Menschen nicht existieren (eine Tatsache, welche ich, wie oben gezeigt, ebenfalls schon im vorangehenden Jahre festgestellt und veröffentlicht hatte), erwiderte ich, daß ich, was die Primaten betrifft, darin mit ihm einig war, aber daß ich ein eventuelles Vorkommen solcher Anlagen bei den aplazentalen Säugern nicht von der Hand weisen konnte. Und dieser Ansicht habe ich auch in meiner kurz nachher erschienenen Arbeit über die Ontogenie der Primatenzähne Ausdruck gegeben. Es stimmt dann auch nicht ganz mit dem Inhalt jener Arbeit überein, wenn AHRENS behauptet, daß ich in meiner neuesten Publikation die Annahme einer prälaktealen Dentition auch aus theoretischen Gründen als unhaltbar erklärte. Ich verweise dazu auf S. 92 letzter Satz und auf S. 93 erster Satz meiner „Odontologischen Studien“ I.

Ich hätte diese etwas ausführliche Polemik nicht eingeschaltet, wenn die Darstellungsweise von AHRENS und seine Behauptung, daß ich seinen im Februar 1911 gehaltenen Vortrag nicht zitiert habe, mich nicht zu dieser Berichtigung gezwungen hätte.

Jetzt werde ich noch kurz auf einige weitere Äußerungen und Darstellungen in dem Vortrag von AHRENS über die Entstehung des Schmelzstranges eingehen, da ein Leser, der meine Arbeit nicht kennt, über meine Ansichten nicht immer durch den AHRENS'schen Vortrag ganz genau unterrichtet wird. Ich nehme Ausgang von dem vorletzten Passus des genannten Vortrages, der wie folgt lautet: „Auch

---

1) Vortrag vom 22. Juli 1913.

auf die von BOLK sogenannte laterale Zahnleiste muß ich noch mit einigen Worten zurückkommen. Schon der Umstand, daß sie ebenso wenig wie der Schmelznabel auf den von mir gegebenen Abbildungen trotz des Vorhandenseins des Schmelzstranges zu finden ist, läßt mich den Schluß ziehen, daß die Beziehungen zwischen Schmelzstrang und Schmelznabel und „lateraler Zahnleiste“ keinesfalls so innig sein können, wie man nach der BOLK'schen Publikation eigentlich annehmen müßte und wie es auch für die BOLK'sche Theorie nötig wäre. BOLK's Theorie kann nur richtig sein, wenn am Schmelzorgan ein richtiges Schmelzseptum, der Schmelznabel und die „laterale Zahnleiste“ von Anfang an vorhanden sind. Das ist nun ganz zweifelsohne nicht der Fall.“ Ich muß nun annehmen, daß beim Autor von diesem Passus weder ein klares Bild meiner theoretischen Ansichten noch eine treue Erinnerung meiner tatsächlichen Darstellung besteht. Was zunächst letzteres betrifft, ist von mir an mehreren Stellen im ersten Hauptstück meiner „Ontogenie der Primatenzähne“ betont, daß die Ansatzstelle der lateralen Schmelzleiste am Schmelzorgan keine fixierte ist. Anfänglich findet sie sich mehr der lateralen unteren Ecke des Organes genähert, wandert jedoch allmählich zur Spitze des Organes und nähert sich daher der Stelle, wo sich der Schmelznabel befindet. So findet sich in meiner zitierten Arbeit auf S. 21 folgender Satz: „Die laterale Leiste hat sich scheinbar infolge der Vergrößerung des Organes vom lateralen Rand zurückgezogen und die Anheftung am Organ ist dadurch ein wenig auf die Seitenfläche nach oben geschoben.“ Ich begnüge mich mit diesem Zitat, es würde leicht sein, demselben mehrere zur Seite zu stellen. Es ist mir vollkommen unverständlich, auf welche Beschreibungen in meiner Arbeit AHRENS sich berufen kann, um mir die Darstellung einer festen Beziehung zwischen lateraler Leiste und Schmelzseptum zuzuschreiben. Und wenn der Autor sagt, daß eine solche innige Beziehung für meine Theorie nötig wäre, da kann ich nur erwidern, daß gerade eine solche Beziehung mit meiner Theorie absolut unvereinbar wäre. Ich kann zum Beweise dafür eintreten mit einer Verweisung auf die halbschematische Abb. 61 in meinen „Odontologischen Studien“ I. Daraus ist sofort zu entnehmen, daß Septum und laterale Leiste zwei Bildungen sind, welche genetisch ganz verschiedener Bedeutung sind, ersteres betrachte ich als das Homologon von Wandteilen phylogenetisch ursprünglich gesondert gewesener Schmelzorgane, letzteres als die spezielle Zahnleiste des bukkalen von zwei Schmelzorganen.

Des weiteren schreibt der Autor, daß meine Theorie nur richtig sein kann, wenn am Schmelzorgan ein richtiges Schmelzseptum, der Schmelznabel und die „laterale Zahnleiste“ von Anfang an vorhanden sind, das ist nun nicht der Fall und damit fällt die von mir inaugurierte Form der Konkreszenztheorie. Auf diese Behauptung von AHRENS möchte ich nur kurz folgendes erwidern. Ob die Dimertheorie richtig oder unrichtig ist, wird erst in Zukunft entschieden werden können, auf Grund von genauen Untersuchungen durch Forscher, welche zuvor durch das Studium meiner diesbezüglichen Arbeiten sich ganz in das Wesen derselben und die Begründung eingearbeitet haben. Zu solchen ist es mir leider nicht möglich Herrn AHRENS zu rechnen. So nur kann ich mir erklären, daß der Autor die oben zitierte Bedingung für die Richtigkeit anstellt, wobei in sonderbarer Weise ein von mir deduzierter phylogenetischer Vorgang, als ontogenetische Tatsache erfordert wird. Übrigens sei für meine Auffassung über die Natur der sogenannten Konkreszenzerscheinungen, auf das dritte Hauptstück meiner „Odontologischen Studien“ II verwiesen.

Ich habe soeben die Meinung ausgesprochen, daß Herr AHRENS nicht genügend Kenntnis genommen hat vom Inhalt meiner Arbeit, die er so ablehnend kritisiert, und will mit dem Beweis der Richtigkeit dieser Behauptung diese Abhandlung abschlagen. Der Autor schreibt in seinen im Juli 1913 gehaltenen Vortrag auf S. 12: „Ferner hat BOLK eine wichtige Beobachtung übersehen. Der Schmelzstrang tritt nämlich niemals in der Mitte des Schmelzorganes auf, wie es BOLK in seinen sämtlichen Figuren abbildet. Auch dieses eigentümliche Verhalten scheint mir wichtig bei der Beurteilung der BOLKschen Ansicht. Auf keinen Fall wird die Annahme aus zwei gleichen Teilen durch sie gestützt.“ Als Erwiderung auf diese Behauptung möchte ich den Autor bitten, noch einmal die Abb. 36, 41, 63 und 68 meiner „Odontologischen Studien“ I nachzusehen, und noch einmal S. 87 und 88 dieser Arbeit zu lesen, wo es wörtlich lautet: „Die Abb. 68 illustriert sehr schön ein Verhalten, das auch wohl bei Primaten beobachtet wurde, wovon jedoch keine Meldung gemacht worden ist, da aus gewissen Gründen eine spezielle Untersuchung unentbehrlich ist. Es betrifft nämlich die Tatsache, daß das Septum nicht immer das Schmelzorgan in zwei gleich große Hälften trennt, bisweilen verläuft es sehr schräg durch die Schmelzpulpa. Es ist nicht ganz ausgeschlossen, daß diese Erscheinung in Verbindung steht mit der ungleichen Entwicklung des lingualen und bukkalen Zahnkom-

ponenten, ich möchte jedoch darüber kein Urteil aussprechen, da ich besondere Untersuchungen in dieser Richtung noch nicht angestellt habe. Ein sehr schönes Beispiel einer sehr exzentrischen Stellung liefert das Schmelzorgan der großen Schneidezähne von *Sciurus* wie aus Abb. 60 ersichtlich.“ Es folgt dann die Beschreibung der Abbildungen, wonach der Passus im Text folgenderweise abgeschlossen wird: „Versucht man nun den abgebildeten Zustand sich räumlich vorzustellen, dann ist es deutlich, daß hier das Septum als eine Lamelle sich vortut, welche sehr kurz hinter der Vorderwand des Schmelzorganes und diesem parallel gestellt ist.“

Amsterdam, November 1914.

Nachdruck verboten.

### **Das Relief der Agmina Peyeri bei *Tapirus americanus*.**

Von Cand. med. ANTONIE SCHILLER.

Mit 4 Abbildungen.

(Aus der Anatomischen Anstalt in Jena.)

Ein eigentümliches Verhalten der PEYER'schen Haufen bei einem *Tapirus americanus* konnte ich mit gütiger Erlaubnis von Herrn Geheimrat MAURER im anatomischen Institut in Jena untersuchen. Dafür wie für seine freundliche Teilnahme und Beratung bei meiner kleinen Arbeit möchte ich ihm auch hier aufrichtigen Dank sagen. Der auffällige Befund war von Herrn Prof. v. EGGELING vor Jahren bei der Sektion eines erwachsenen *Tapirus americanus* beobachtet worden. Er konservierte einige Stücke aus dem Ileum des schon seit längerer Zeit gestorbenen Tieres und übergab mir diese zu näherer Untersuchung. Ich danke ihm auch an dieser Stelle für Überlassung dieser interessanten Arbeit und für die gütige Anleitung bei Ausführung derselben.

Es lag mir eine Anzahl von acht Haufen vor, die 5—8 cm lang und 1—1,5 cm breit sind. Aus welchen Abschnitten des Ileum dieselben stammen, läßt sich nicht mehr genau feststellen. Die Längsachse der Agmina Peyeri ist in der Längsrichtung des Darmrohres orientiert. Sie heben sich scharf begrenzt von der übrigen Schleimhaut ab und zeigen auf ihrer Oberfläche kleine Vertiefungen. Die Schleimhaut des Ileum ist, wie die Mikrophotographie des Darmreliefs

zeigt (Abb. 1), dicht mit Zotten besetzt, die sich entweder ganz unverändert oder kaum merklich vergrößert auch über die Haufen hinwegziehen.

Auffallend ist nun eine Falte, die an beiden, zuweilen nur an dem einen Ende des Haufens sich gebildet hat und sich über dasselbe herüberlegt, indem sie wie ein Pantoffel eine kleine Höhle begrenzt. Auf der beigegebenen Photographie (Abb. 2) ist diese Falte an dem einen Ende des Haufens deutlich zu sehen. Das andere Ende des photographierten Haufens zeigt eine Faltenbildung, wie sie in dieser Art nur in diesem einen Fall gefunden wurde. Die Falte legt sich wie eine Brücke über den PEYER'schen Haufen hinüber und läßt denselben noch unter ihrem äußeren Rande hervortreten.

In der Literatur suchte ich vergeblich nach Angabe eines gleichen oder ähnlichen Befundes bei den Verwandten des Tapirs, unseren Haussäugetieren. Weder ELLENBERGER noch einer seiner Schüler erwähnt eine solche Faltenbildung. Auch in den Werken von CUVIER, MECKEL, MILNE EDWARDS, OPPEL und in der „Untersuchung der

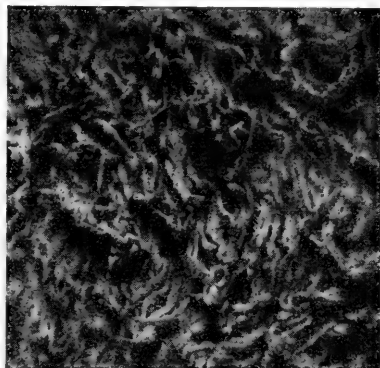


Abb. 1. Flächenansicht eines PEYER'schen Haufens in fast natürl. Größe.

PEYER'schen Drüsen und der Darmschleimhaut“ von His (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. 11, 1862) suchte ich vergeblich nach derartigen Angaben.

Beide Arten der Faltenbildung wurden von mir einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen. Ich färbte

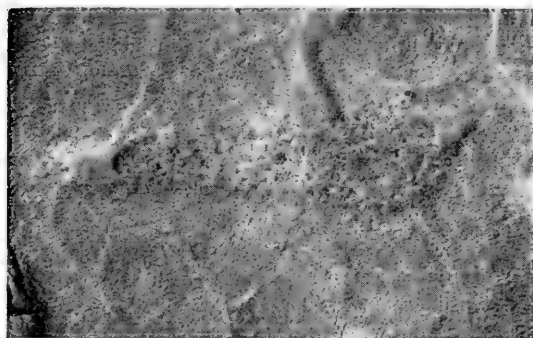


Abb. 2. Zottenrelief des Ileums.

das Ende eines Haufens, das die pantoffelartige Bildung zeigte, mit Boraxkarmin, machte Längsschnitte von 20  $\mu$ . Dicke und färbte mit Hämalan nach. Von der brückenartigen Falte machte ich 10  $\mu$ . dicke

Querschnitte und wandte mehrere Färbemethoden an. Einige Objektträger färbte ich mit Hämalaun und Pikrofuchsin nach VAN GIESON, einige nach MALLORY-RIBBERT, um auf kollagene Fasern, und einige mit WEIGERT's Elastinfärbung und mit Orcein, um auf elastische Fasern zu prüfen.

Die Darmwand besteht aus Serosa, Muscularis, Submucosa und Mucosa.

Die Muscularis setzt sich aus einer äußeren Längsschicht und einer inneren Ringschicht glatter Muskulatur zusammen, von denen die erstere etwas, wenn auch kaum bemerkenswert, dünner ist als die letztere. Diese wird von Bindegewebsfasern, die aus der Submucosa kommen, durchzogen.

Die Submucosa setzt sich aus verschiedenem Bindegewebe zusammen. An die Ringmuskulatur schließt sich eine Schicht Bindegewebe von rein fibrillärem Charakter an, während sie zentralwärts mehr einen adenoidartigen Charakter besitzt. Die Submucosa ist so dick wie die Ringmuskelschicht und zeigt an ihrem peripheren Teil einen positiven Ausfall der Kollagenfärbung. Mit der WEIGERT'schen Elastinfärbung hatte ich hier kein Ergebnis, aber mit Orcein ließen sich deutlich, wenn auch nur sehr wenige elastische Fasern nachweisen. Im zentralen Abschnitt gaben Kollagen- und Elastinfärbungen nur schwach positive Resultate.

Die zentral sich an die Submucosa anschließende Muscularis mucosae besteht aus einer dünnen Lage Muskelzellen, die sich aus einer Rings- und einer Längsschicht zusammensetzt. Fasern in diagonalen Richtung konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen. Sie ist von wechselnder Dicke.

Das Bindegewebe der Mucosa hat rein adenoiden Charakter, gab also keine Elastin- und auch keine ausgesprochene Kollagenfärbung. In seine Maschen finden sich überall spärliche Lymphzellen eingelagert. An der Stelle der PEYER'schen Haufen liegen in diesem Bindegewebe Lymphknötchen, die sich nur wenig von der Umgebung abheben. Ihre Grenzen sind verwaschen, und an den wenig gut erhaltenen Präparaten habe ich keine Keimzentren bemerken können. Sie durchbrechen die Muscularis mucosae und erwecken dadurch an Stellen, wo sie dichter auftreten, den Anschein, als wäre keine Muscularis mucosae vorhanden.

Die Lamina propria und das Epithel sind leider nicht mehr gut erhalten.





Abb. 3. Längsschnitt durch eine Pantoffelfalte.  
*BM* Bindegewebe der Mucosa. *LM* Längsmuskulatur. *MM* Muscularis mucosae. *RM* Ringmuskulatur. *S* Submucosa.

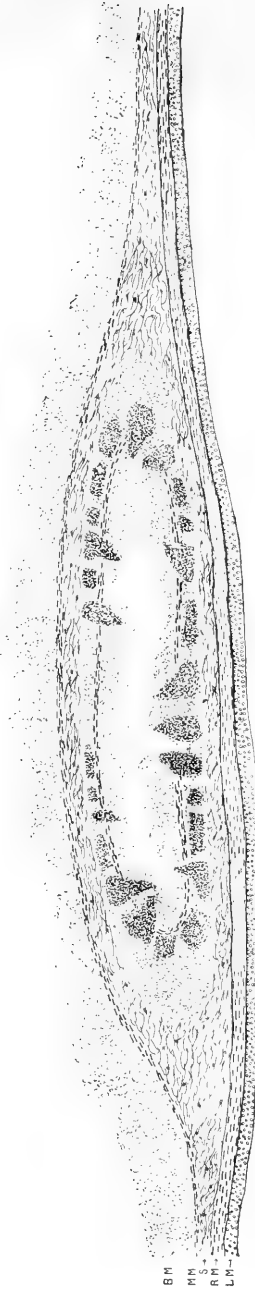


Abb. 4. Querschnitt durch die Brückenfalte.  
*BM* Bindegewebe der Mucosa. *LM* Längsmuskulatur. *MM* Muscularis mucosae. *RM* Ringmuskulatur. *S* Submucosa.

Was nun die eigentümlichen Falten anbetrifft, so konnte ich feststellen, daß bei der pantoffelartigen ebenso wie bei der brückenartigen in gleicher Weise die ganze Schleimhaut einschließlich der Submucosa an der Bildung derselben beteiligt ist. Die Längsschnitte durch die pantoffelartige Falte (Abb. 3) zeigen, daß dieselbe dadurch zustande kommt, daß die Schleimhaut sich erhebt und eine Duplikatur bildet, die sich als Dach der Höhle über die Haufen herüberlegt. Die Submucosa der beiden Lamellen der Duplikatur ist verschmolzen und bildet eine einheitliche, zentral gelegene Schicht. Peripher von dieser lagern sich beiderseits die Muscularis mucosae und die übrige Mucosa an. Die Lymphfollikel der PEYER'schen Haufen hören nicht an der Basis der Falte auf, sondern setzen sich in der der Höhle zugekehrten Lamelle beinahe bis zum freien Umschlagsrande in gleicher Dichtigkeit fort.

Bei der brückenartigen Bildung zeigt sich derselbe Befund wie bei der eben beschriebenen. Auch hier bilden zwei Lamellen, die an der Submucosa verschmolzen sind, das Dach der Höhle (Abb. 4). Sie spannen sich von der einen Seite des Haufens zur anderen hinüber. Die innere Lamelle steht am Rande der Brücke im kontinuierlichen Zusammenhang mit dem Haufen selbst. Die Lymphfollikel desselben setzen sich ganz oder beinahe bis zur höchsten Erhebung der Falte fort. Auf den Querschnitten, die dem Anfang und dem Ende der Brücke entsprechen, läßt sich erkennen, daß die äußere Lamelle der Schleimhautduplikatur sich auf der Höhe des Brückenbogens in die innere umschlägt. Die Brücke mag sich dadurch gebildet haben, daß von beiden Seiten des Haufens sich je eine Falte erhob, die mit ihren freien Rändern verschmolzen sind, oder dadurch, daß diese Brücke ursprünglich ein Pantoffel war, dessen Spitze sich zurückgebildet hat.

Über die Entstehungsursache der Falten läßt sich nichts aussagen. Bemerkenswert ist, daß am Rande der Brücke ebenso wie an der Spitze des Pantoffels größere Gefäße in der Submucosa verlaufen, die der Ausdehnung des PEYER'schen Haufens einen mechanischen Widerstand entgegengesetzt haben mögen.

Wenn man die Bildung der Schleimhautoberfläche der Säugetiere überblickt, so erkennt man zwei grundverschiedene Typen. Bei dem einen handelt es sich um die Erhebung der gesamten Schleimhaut. Zu diesem gehörten bisher allein die nur vom Menschen bekannten KERKRING'schen Falten. Jetzt können wir ihnen die Falten am An-

fang und am Ende des PEYER'schen Haufens des Tapirs an die Seite stellen. Der zweite Typus wird von den Zotten dargestellt, die nur eine Erhebung der eigentlichen Mucosa ohne Beteiligung der Muscularis mucosa und Submucosa sind. Es ist zu hoffen, daß entwicklungsgeschichtliche und vergleichend-anatomische Untersuchungen der Agmina Peyeri weitere Aufklärungen über die Bedeutung unseres vorläufig ganz vereinzelt stehenden Befundes bringen.

Nachdruck verboten.

### Über die Brustflosse von *Mesoplodon bidens* (Sow.)

Von Dr. H. HANKE.

Mit 2 Abbildungen.

Aus dem zoologischen Institut der Universität Breslau.

Zu den seltensten Walarten gehört *Mesoplodon bidens*. In den mehr als 100 Jahren seit seiner Entdeckung sind nach einer von KÜKENTHAL (1914) veröffentlichten Zusammenstellung nur 33 Exemplare bekannt geworden, und von diesen konnten nur einige wenige anatomischer Untersuchung unterworfen werden. So war es mir sehr willkommen, daß mir die Brustflossen des ersten an deutscher Küste erbeuteten Exemplares zur Bearbeitung überlassen wurden, welches KÜKENTHAL (Jen. Zeitschr. 1914, Bd. 44), eingehend beschrieben hat. Trotzdem der Kadaver des Tieres etwa 2 Wochen lang im Moorboden vergraben gewesen war, ehe er in den Besitz des Breslauer zoologischen Instituts gelangte, waren die später in Formol, dann in Alkohol konservierten Brustflossen noch verhältnismäßig gut erhalten.

Der Untersuchung wurde die linke Brustflosse zu Grunde gelegt. In der Länge maß die Brustflosse am Außenrande vom Humerusende an 360 mm, am Innenrande 350 mm, und ihre größte Breite, die sie in der Höhe der Carpalregion erreichte, betrug 90 mm.

Der Verlauf der Blutgefäße und Nerven ließ sich nur unvollständig feststellen und es soll daher von einer eingehenden Beschreibung abgesehen werden. Dagegen war die Muskulatur wohl erhalten. Bereits TURNER (1886 Journ. of Anat. a. Physiol. v. 20) hat die Muskulatur der *Mesoplodon*-flosse eingehend beschrieben. Meine eigenen Befunde weichen aber von seinen Angaben in vielen und

sehr wesentlichen Punkten ab. Auf der Flexorseite fanden sich zwei getrennte Muskeln, auf der Extensorseite nur einer, der aber bedeutend stärker ausgebildet war. Beiden Seiten gemeinsam ist ein am ulnaren Rande verlaufender Muskel, der vom Olecranon zum Pisiforme verläuft. Mit TURNER bezeichne ich ihn als Flexor carpi ulnaris.

Von den beiden Muskeln der Flexorseiten (Abb. 1) läuft der eine über den Radius, an der Grenze der Lücke zwischen den beiden Unterarmknochen, zieht sich dann über das Intermedium hinweg und teilt sich alsdann in 3 Äste. Der erste geht über das Carpale distale  $_{2+3}$  nach dem zweiten Metacarpale und zieht den zweiten Fingerstrahl entlang bis zu dessen distalem Ende. Der mittlere geht ebenfalls über Carpale distale  $_{2+3}$  den dritten Finger entlang, und der dritte biegt zum Carpale distale  $_{4+5}$  ab, um von da zum vierten Metacarpale und dem vierten Fingerstrahl zu gelangen. TURNER hat diesen Muskel als *M. flexor digitorum radialis* bezeichnet.

Der zweite Muskel liegt der Ulna auf und verschmilzt scheinbar an seiner Ursprungsstelle mit dem zuerst beschriebenen. Seine Sehne geht über das Ulnare und das Carpale distale  $_{4+5}$  und teilt sich alsdann in 2 Äste, von denen der erste bis zum Metacarpale  $_4$  geht, hier endigend, während der zweite sich zum Metacarpale  $_5$  begibt und den fünften Finger entlang zieht. TURNER hat diesen Muskel als *M. flexor digitorum ulnaris* bezeichnet.

Es ist nun sehr auffallend, daß bei dem von TURNER beschriebenen Exemplare Größenverhältnis und Ausdehnung der Sehnen dieser beiden Muskeln sich gerade umgekehrt verhalten wie bei dem mir vorliegenden. Während der *M. flexor digitalis radialis* als schwacher Muskel zum Metacarpale  $_1$  zieht und einen Zweig zum Metacarpale  $_2$  sendet, sendet der *M. flexor d. ulnaris* seine Sehnen am 2., 3., 4. und 5. Finger entlang. Bei dem mir vorliegenden Exemplare fand sich weder auf der Flexorseite noch auf der Extensorseite ein Muskel oder eine Muskelsehne, die mit dem ersten Metacarpale in Beziehung treten.

Auch auf der Extensorseite finden sich ähnliche tiefgreifende Unterschiede zwischen TURNER's und dem mir vorliegenden Exemplare. An meinem Präparate (Abb. 2) sieht man einen einzigen großen Muskel von der Ulna, von der er seinen Ursprung nimmt, zum Intermedium ziehen, wo er sich in drei Äste teilt. Von diesen teilt sich der am meisten ulnar gelegene über dem Carpale distale  $_{4+5}$  in

zwei Zweige, von denen der eine nach dem fünften Metacarpale und über den fünften Finger zieht, während der andere zum vierten Metacarpale und vierten Finger geht. Der mittlere Ast begibt sich über Carpale distale  $_{2+3}$  zum dritten Finger, der dritte, radial gelegene geht den zweiten Finger entlang. Dieser Muskel ist als M. extensor

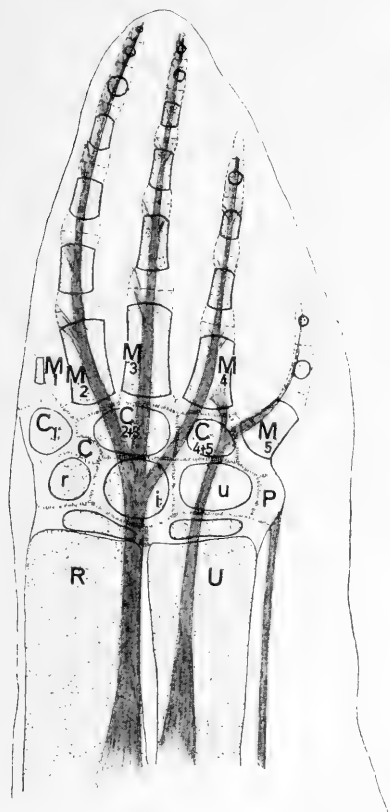


Abb. 1.

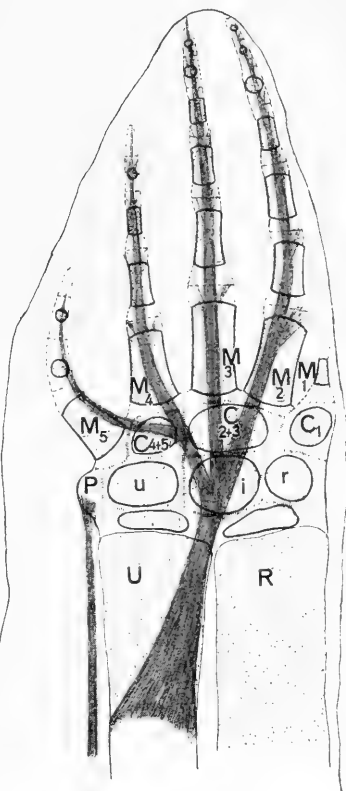


Abb. 2.

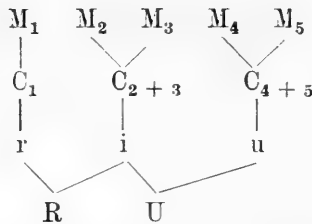
Abb. 1. Rechte Brustflosse von *Mesoplon bidens*. Extensorseite.

Abb. 2. Rechte Brustflosse von *Mesoplon bidens*. Flexorseite.

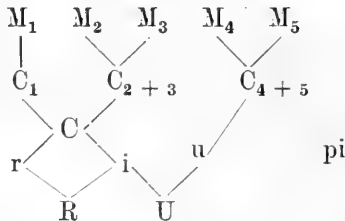
digitorum ulnaris zu bezeichnen. TURNER dagegen unterscheidet auf der Extensorseite zwei verschiedene Muskeln, einen M. extensor digit. radialis und einen M. ext. d. ulnaris, von denen der erstere nach dem zweiten und dritten Metacarpale, der letztere nach dem vierten und fünften zieht.

Meine eigenen Befunde weichen nun so erheblich von denen TURNER's ab, daß es mir nicht möglich ist, eine Erklärung dafür zu finden, will man nicht annehmen, daß eine außerordentlich große Variabilität in der Muskulatur der Vorderextremität bei diesem Wale existiert. Ich muß mich hier darauf beschränken, diese ganz erhebliche Differenz aufzudecken.

Was das Carpalskelet anbetrifft, so hat bereits KÜKENTHAL für dieses Exemplar auf Grund von Röntgenaufnahmen die Formel aufgestellt:



Natürlich konnten dabei nur jene Carpalelemente in Betracht kommen, die verknöchert waren. An einer Extremität fand sich auch ein kleiner Knochenkern des Pisiforme. Die Präparation zeigte nun, daß außerdem ein Centrale als knorpeliges Element vorhanden ist. Das Centrale erscheint nur auf der Flexorseite zwischen Intermedium und Carpale distale<sub>1</sub>. Die vollständige Formel für diesen Carpus lautet also:



In gleicher Weise wie die rechte Brustflosse wurde auch die linke präpariert, es zeigten sich aber keine irgendwie erwähnenswerten Abweichungen.

## Bücheranzeigen.

Die Arthritis deformans als Allgemeinerkrankung. Von **G. Ledderhose**. Straßburg 1915. Karl J. Trübner. Schriften der Wissenschaftlichen Gesellschaft in Straßburg. 24. Heft. 40 S. Preis 2 M.

Die früher vielfach im Gegensatz zur „Gicht“ oder „Arthritis divitum“ als „Arthritis pauperum“ bezeichnete Erkrankung ist, wie wir jetzt wissen, durchaus nicht auf die Kreise der Armen oder schlecht genährten Leute — ferner aber nicht auf ein oder einzelne Gelenke beschränkt, sondern eine, besonders im höheren Alter weitverbreitete Allgemeinerkrankung. So begegnen dem „normalen Anatomen“ bekanntlich oft Skeletteile, die an und in der Nähe der Gelenke Rauigkeiten und Auswüchse („Exostosen“) besitzen, wir finden Verwachsungen von Nachbarknochen, besonders an der Hand- und Fußwurzel, an den Finger-, vor allem den Zehengliedern. Ref. hat schon wiederholt hier darauf hingewiesen, daß dem normalen Anatomen die Kenntnis pathologischer Dinge sehr nützlich ist, daß er vor allem wissen muß, wo das Normale aufhört und das Krankhafte anfängt, schon um nicht Krankhaftes als Norm zu nehmen, wie es wohl oft geschehen ist. Verf. bringt eigene Erfahrungen über die klinische Bedeutung der Arthritis deformans. Von der Behandlung ist nicht die Rede. Bilder werden nicht gegeben. Der Preis (2 M für 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Bogen) ist auffallend hoch.

(Eingegangen am 1., besprochen am 9. März.)

Beiträge zur Frage nach der Beziehung zwischen klinischem Verlauf und anatomischem Befund bei Nerven- und Geisteskrankheiten. Bearbeit. u. herausgegeben von **Franz Nissl**. I. Bd., H. 3. Mit 59 Fig. Berlin, Julius Springer. 1915. (S. 208—311.) Preis 4 Mark 60 Pf.

Das dritte Heft dieser hier beim Erscheinen der beiden ersten Hefte besprochenen Nissl'schen „Beiträge“ enthält einen Fall von Paralyse mit dem klinischen Verlauf einer Dementia praecox und zwei Fälle mit „akuter Erkrankung“ der Nervenzellen. Den normalen Anatomen werden vor allem die schönen Bilder von normalen Hirnschnitten interessieren, aber auch die krankhaften Veränderungen der Nervelemente sind für die normale Anatomie von Interesse, da bekanntlich pathologische Zustände oft neues Licht in den verwickelten Bau gerade der Nervenzellen werfen. Man vergleiche auch die Bemerkung in der Besprechung von **LEDDERHOSE**. — Der Preis erscheint in Hinsicht auf die zahlreichen guten Abbildungen angemessen.

(Eingegangen am 8., besprochen am 9. März.)

B.

## Anatomische Gesellschaft.

### Quittungen.

Die Jahresbeiträge für 1915 (sechs Mark) zahlten seit Anfang Februar (vgl. Nr. 23, Bd. 47) die Herren **THILENIUS** (5 M), **JACOBSHAGEN** (5 M), **HOYER**, **MARCHAND**, **BALDWIN**, **RÜCKERT**, **MOLLIER**, **NEUMAYER**, **ROMEIS**, **HASSELWANDER**, **MARCUS**, **WASSERMANN**, **HEISS**, **STIEVE**, **AHRENS**, **APOLANT**, **BENDER**, **FÜRBRINGER**, **KRONTHAL**, **SCHAXEL**, **AUERRACH**, **DISSELHORST**, **HEIN**, **LUBOSCH**, **THOMA**, **SPEMANN**, **BAUM**, **KRAUSS**, **RUFFINI**, **LECHE**.

Die auf wiederholt (Mitte März) an dieser Stelle öffentlich und persönlich erfolgte Aufforderung nicht eingehenden Beiträge werden, soweit die Bestimmungen der Post und die Verkehrshindernisse des Weltkrieges es zulassen, durch **Postauftrag** eingezogen werden.

Jena, 20. März 1915.

Der ständige Schriftführer:  
K. v. BARDELEBEN.

### 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 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 freigemachte Sendungen werden nicht angenommen.

6. Literarische Zusendungen seitens der Herren Verleger oder Verfasser werden auf Wunsch, falls sie geeignet erscheinen, besprochen. Rücksendung kann nicht erfolgen.

7. Die Adresse des Unterzeichneten ist nach wie vor einfach Jena (nicht „Anatomie“; Wohnungsangabe überflüssig).

Der Herausgeber.  
K. v. BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 22. März 1915.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 14. April 1915. ✻

No. 3.

---

INHALT. **Aufsätze.** Jacobshagen, Eine Umrandungsfalte an den Agmina Peyer's des Dünndarms menschlicher Embryonen. Mit 7 Abbildungen. S. 65—75. — L. E. Bregmann, Neue Untersuchungen zur Kenntnis der Pyramidenbahn. S. 75—80.

**Anatomische Gesellschaft.** Neues Mitglied. — Quittungen, S. 80.

**Personalia.** S. 80.

**Literatur.** S. 1—16.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Eine Umrandungsfalte an den Agmina Peyer's des Dünndarms menschlicher Embryonen.

Von Dr. med. JACOBSHAGEN,  
Assistent am Anatomischen Institut Jena.

Mit 7 Abbildungen.

Kürzlich (Anat. Anz. Bd. 48, H. 2, S. 54—59) beschrieb Fräulein A. SCHILLER an den beiden Polen der Agmina Peyer's von *Tapirus americanus* eigenartige Faltenbildungen. Es handelte sich um eine die Pole der Follikelhaufen bogenartig umfassende Falte, deren freier Rand kürzer als die Basis ist, so daß die Follikelenden von der Falte wie von einer Kappe überdacht werden. Es kommt eine pantoffelähnliche Bildung zustande. In einem Falle war am Polende gerade die Falte durchlocht — der Pantoffel war durchgestoßen —, so daß hier eine Brückenfalte quer über den Haufen hinwegzog. Da Fräulein SCHILLER ihre Arbeit in unserem Laboratorium anfertigte, bekam

ich die Präparate zu Gesicht und jene Bildungen erregten mein besonderes Interesse, da ich gerade mit einer umfangreichen Arbeit über das Rumpfdarmrelief der Wirbeltiere beschäftigt bin und die Homologisierung der polaren Randfalten mir Schwierigkeiten machte. Zufällig untersuchte ich gerade das Darmrelief menschlicher Embryonen, um die Entstehung und weitere Ausbildung der Zotten aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Ich verwertete Präparate des ganzen Darmes, die nach der SEMPER'schen Trockenmethode bearbeitet waren, die sich für solche Zwecke vorzüglich eignet. Bei diesem Zottenstudium wurde ich aufs Höchste überrascht durch eigentümliche Randfalten um die ganzen Agmina Peyer's herum, die mich sogleich lebhaft an die Befunde vom Tapir erinnerten.

Eine kurze vorläufige Mitteilung des Befundes scheint mir angezeigt, wenngleich ein Verständnis dieser Bildung wohl nur im Rahmen einer vergleichenden Darstellung der Reliefverhältnisse im Darm der Säugetiere zu gewinnen wäre. Lediglich eine knappe Wiedergabe des Sachverhaltes soll geboten werden, ausführlicher wird darauf an anderer Stelle noch einzugehen sein.

Schneidet man den Darm eines menschlichen Embryo von 19 cm Länge (Scheitel—Steiß) auf und betrachtet das Dünndarmrelief, so sieht man anfangs bereits hohe, fadenförmige Zotten, die sich von denen des Erwachsenen nicht erheblich mehr unterscheiden. Von ihrer Basis gehen gar keine oder höchstens ganz kurze, leistenartige Fältchen in der Richtung auf die Nachbarzotten aus als Reste eines zarten Faltnetzes. Auch KERCKRING'sche Falten sind bereits sehr gut sichtbar. Sie stimmen in allem Wesentlichen mit denen des Erwachsenen überein. Das betrifft auch ihre kraniokaudale Verbreitung, über die ich einig nebenbei bemerken möchte.

Aus alter Zeit übernehmen unsere anatomischen Lehrbücher ehrerbietig immer wieder die Bezeichnungen: Duodenum, Jejunum und Ileum, obwohl histologisch keiner dieser Abschnitte abgrenzbar ist. Die meiste Berechtigung hat es natürlich, das Duodenum als besonderen Dünndarmabschnitt aufzuführen. Ihm fehlt das Mesenterium. Wo aber bleibt die vergleichende Anatomie mit solchen Benennungen? Was kann es für einen Sinn haben, wenn 1914 ein Zoologe beim Wels und ähnlichen Tieren vom Duodenum spricht? Man sollte auf jenen Ausdruck gern verzichten, denn er bezeichnet doch keine homologen Abschnitte, wie schon allein die Verbreitung der BRUNNER'schen Drüsen bei den Säugetieren klar zeigt. Schon

beim Menschen unhaltbar aber ist die weitere Unterscheidung am Dünndarm in ein Jejunum und Ileum. Man sagt im allgemeinen: KERCKRING'sche Falten fehlen dem Ileum, das wieder aggregierte Follikel besitzt, die dem Jejunum fehlen. Beides ist aber nicht richtig. Manchmal reichen die KERCKRING'schen Falten — ich sah es diesen Winter auf dem Präpariersaal bei 14 Leichen schon 2mal — bis zur Ileo-coecal-Klappe, oder sie reichen bis ganz in ihre Nähe. Ferner gab 1873 schon HENLE an, daß PEYER'sche Haufen in einzelnen Fällen „bis gegen das Duodenum“ (BÖHM), nach MIDDELDORPF sogar noch

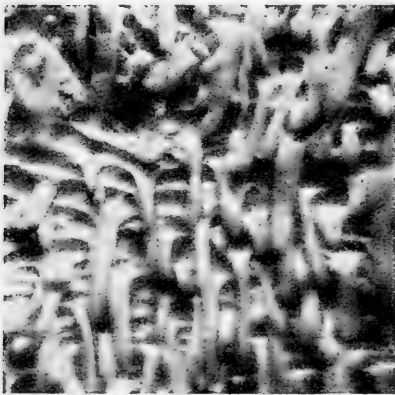


Abb. 1.

Abb. 1. Zotten aus der Nähe des ersten PEYER'schen Haufens eines 5monatlichen menschlichen Embryo.

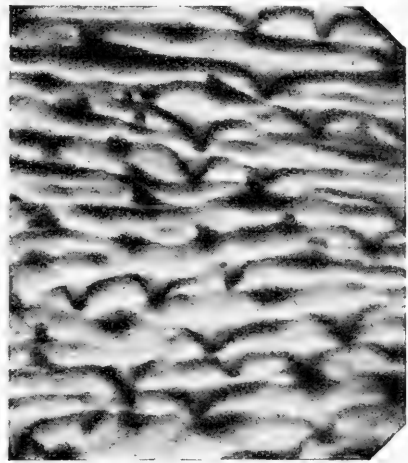


Abb. 2.

Abb. 2. Zotten vom Dünndarmende eines 5monatlichen menschlichen Embryo.

bis „in die untere Flexur des Duodenum“ vorkämen. Auch von manchen Säugetieren kennt man (bei *Capromys* nach DOBSON, bei *Equus* nach ELLENBERGER) eine Verbreitung der Follikelhaufen bis ins „Duodenum“ hinein. Ich selbst sah gestern an einer menschlichen Leiche von 13 Agmina nur 5 hinter den *Valvulae conniventes* liegen, alle übrigen lagen zwischen den Falten. Beim Embryo von 19 cm Scheitel-Steißlänge sah ich die beiden ersten Follikelhaufen noch im Bereich wohlentwickelter KERCKRING'scher Falten.

Sowohl die KERCKRING'schen Falten als auch die Zotten nehmen allmählich im Dünndarm an Höhe ab. Waren die Zotten anfangs fadenförmig, drehrund, so ändern sie später auch ihre Gestalt und werden

von vorn nach hinten abgeplattet, bandartig. Abb. 1 zeigt solche Zotten aus der nächsten Nachbarschaft des ersten PEYER'schen Follikelhaufens. Wir sehen an ihrer Basis häufigere und höhere Leisten, die zu den Nachbarzotten laufen und darunter Schräg- und Querfältchen überwiegen. Je näher an den Dickdarm, um so niedriger und breiter werden die Zotten, dazu ändern sie ihre Form weiterhin. Es läuft ihr freies Ende spitzer zu, die Zotten werden dornähnlich, dreieckig (Abb. 2). Die Querrichtung der Zottenbasen tritt mehr in den Vordergrund, sehr selten sieht man sie durch Längsleisten verbunden. Soweit das Dünndarmrelief!



Abb. 3. Ansicht des 1. PEYER'schen Haufens mit vollständiger Randfalte (schwach vergrößert).

Überblickt man den Dünndarm, so erkennt man schon mit bloßem Auge bis zu 5 mm lange und 2 mm breite Inselchen, die Agmina Peyeri. Sie haben recht verschiedene Größe und ein wechselndes Aussehen. Abb. 3 stellt den ersten PEYER'schen Haufen schwach vergrößert dar. Man sieht den Follikelhaufen rings von ziemlich hoher Randfalte umzogen, deren freier Rand kürzer als die Basis ist, so daß der Rand den Haufen seitlich etwas überdacht. Besonders am kaudalgerichteten Pol ist dies doch sehr ausgeprägt und erinnert hier recht an die Pantoffelfalte des Tapir. Eigentümlich ist der freie Faltenrand. Er ist mit flachen Buckeln und Fort-

sätzen versehen und zeigt links neben dem vorderen Pol eine tiefe Auskerbung. Innerhalb der Randfalte sieht man auf der gegen die Umgebung leicht vertieften Oberfläche des Agmen ungewöhnlich große Zotten. Sie gehen von breiter, sehr oft längsgestellter Basis aus und haben breitschwertförmige Gestalt.

Der zweite PEYER'sche Haufen bietet einige Abweichungen. Im ganzen ist der freie Rand der Randfalte mit deutlicheren Fortsätzen versehen. An einer Seite zeigt die Falte eine bedeutende Lücke (Abb. 4). In ihr sieht man 6—7 einzelne Zotten stehen, deren längsgestellte Basis genau in der Richtung der Randfalte verläuft. Diese Basis

ist meist sehr lang, und einige der breiten Zotten enden oben in 2—3 Spitzen aus. Die Zotten hängen teilweise unter sich durch niedrige Leisten zusammen, teilweise sind sie zusammenhanglos. Man gewinnt den Eindruck, als sei wohl einst eine vollständige Randfalte dagewesen, die sich dann aber stellenweise rückbildete und so in eine Kette zottenähnlicher Fortsätze zerfiel. Auch auf dem zweiten Agmen sind die Zotten durchschnittlich größer als in der Nachbarschaft.

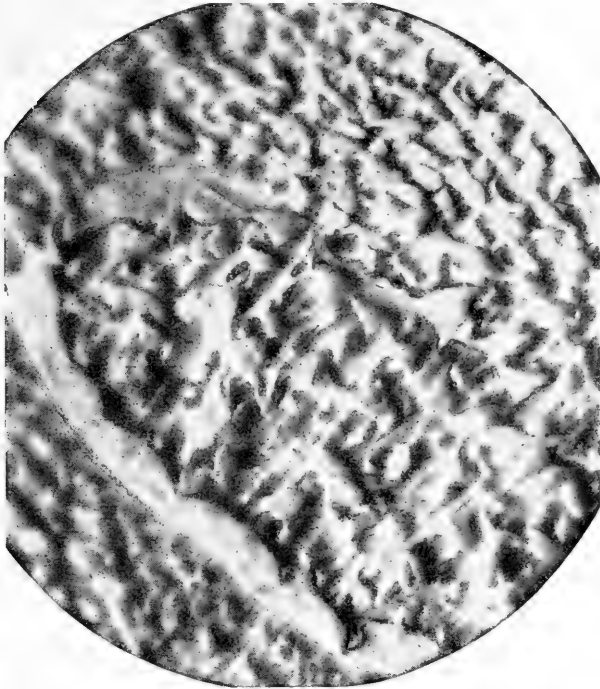


Abb. 4. Ansicht des 2. PEYER'schen Haufens mit recht unvollständiger Randfalte.

Der dritte, vierte und fünfte PEYER'sche Haufen sind unter sich recht ähnlich gebaut. Fig. 5 gibt ein Übersichtsbild der größeren Hälfte des 5. Haufens bei schwacher Vergrößerung. Die Zotten sind niedriger, mehr dornähnlich und seltener in der Umgebung geworden. Ebenso ist die Randfalte des Follikelhaufens flacher und die nicht sehr zahlreichen Zotten auf ihm desgleichen. Letztere haben ihre Basen in verschiedener Richtung orientiert, wodurch die Oberfläche des Haufens ein eigenartiges Ansehen bekommt. Ich halte es für

möglich, daß HENLE bei Neugeborenen gelegentlich ähnliche Bilder gesehen hat, denn er gibt an (Handbuch d. Eingeweidelehre d. Menschen, II. Aufl. 1873,

S. 188), daß die aggregierten Follikel des Neugeborenen „ein stark vorspringender Wall“ umgibt, „von welchem feine, die Oberfläche der Drüse in allen Richtungen durchziehende Fältchen ausgehen“. Die Randfalte entspricht an Höhe etwa den Zotten der Umgebung, mit denen sie an einigen Punkten auch in kontinuierlicher Verbindung sich befindet. Ihre Vorsprünge haben die Form der Zottenkuppen jener Region.

Das meiste Interesse beansprucht der 6. Follikelhaufen. Er war mit bloßem

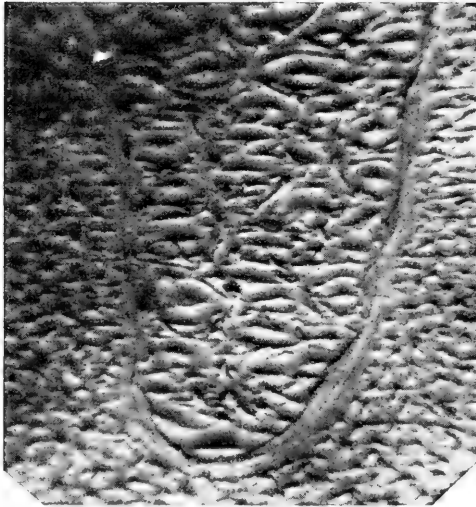


Abb. 5. Ansicht des unteren Teiles des 5. PEYER'schen Haufens (schwach vergrößert).

Auge kaum zu erkennen. Erst bei schwacher Mikroskopvergrößerung trat er deutlich hervor. Er fiel auf durch seine ansehnlich breiten Zotten, die scharf sich von denen der Umgebung abhoben. Die Zottenform ließ deutlich den ganzen PEYER'schen Haufen umreißen, dem fast überall eine Randfalte vollkommen abging. Nur an einer Seite sah man auf fast der halben Linie eine deutliche Andeutung von ihr. Sie machte sich kenntlich als sehr flache, nicht überall gleich hohe Leiste, auf der in

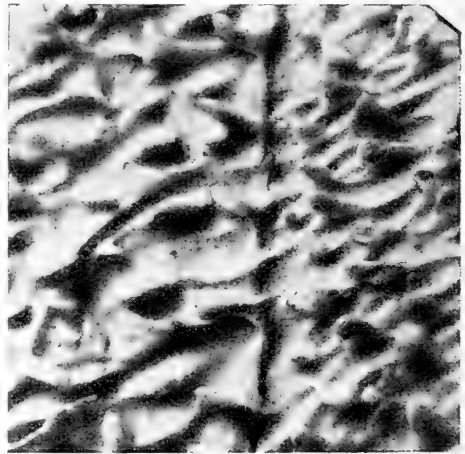


Abb. 6. Rechter Rand des 6. PEYER'schen Haufens (stärker vergrößert) mit niedriger Randfalte, aber hohen, zottenartigen Fortsätzen.

gewissen Abständen (vgl. Abb. 6) Zotten sich erhoben, die denen der Nachbarschaft glichen oder noch schlanker waren. Von der Basis der Zotten gingen auch seitliche Äste aus, sowohl auf die Oberfläche des Haufens und zur Basis hier stehender, ansehnlicherer Zotten als auch in die dem Plaque benachbarte Gegend, zu dort stehenden Darmzotten. Es bestand also kein scharfer Gegensatz von Randfalte und Zotten. An den meisten Stellen fehlte eine Falte überhaupt oder nur wenige Zotten an der Grenze des PEYER'schen Haufens waren unter sich durch einen flachen Längswulst verbunden. Wo die Zotten isoliert standen, hatten ihre Basen am Rande des Plaque aber häufig Längsrichtung oder Quer- und Längsrichtung.

Randfalte und Zotten haben also ganz offenkundig die engste Beziehung zu einander. Man bekommt den Eindruck, als vereinigten sich erst alle Zotten des Plaque-Randes mit einander durch eine flache Längsleiste, die in der geringen Vertiefung der Oberfläche der PEYER'schen Haufen gegen die Umgebung begründet sein mag, die wir um diese Zeit beobachten. Danach scheint ein Emporwachsen der flachen Verbindungsleiste einzusetzen, ein Emporwachsen, an dem sich die Zotten selbst nicht beteiligen. So kann man sich ein Bild wie in Abb. 3 entstanden vorstellen. Wir fänden demnach die ältesten Zustände an den letzten PEYER'schen Haufen, den höchstentwickelten am ersten. Das würde durchaus den ontogenetischen Erfahrungen am Dünndarm auch sonst entsprechen.

Natürlich untersuchte ich die PEYER'schen Haufen auch an Schnitten, um die Richtigkeit meiner Ableitung zu prüfen, daß die Randfalte den Zotten homolog sei. Ich benutzte vorzüglich fixiertes Material eines Embryo, der etwas älter als der erste war und vom Scheitel bis zum Steiß 26 cm maß. Er war in Sublimat-Pikrinsäure nach den SCHAFFER'schen Angaben fixiert in geschlossenem Zustand des Darmes. Bei vorsichtigem Aufschneiden des Dünndarmes sah ich 4 PEYER'sche Haufen nach dem Muster unserer Abb. 3 gebaut. Es war also die Bildung der Randfalte hier auf höherer Stufe als beim 19 cm langen Embryo. Das Gleiche zeigten die Zotten, die auch weiter hinten höher und schmaler geworden waren. Ein PEYER'scher Haufe wurde in Serie längsgeschnitten, der zweite quer. Den Befund erläutere ich in Abb. 7 an einem Querschnitt, der nahe dem Pol eines Haufens geführt ist. Er zeigt von der Schleimhautoberfläche sich erhebende Zotten, 3 rechts, 4 links und in der Mitte zwischen ihnen den leicht eingesunkenen PEYER'schen Plaque, auf dessen Ober-

fläche kurze, stumpfe Zotten zu sehen sind. Der ganze Haufen wird überbrückt durch die Randfalte, deren freie Enden in der Mitte verwachsen sind, denn der Schnitt ging durch die pantoffelartige Kappe.

Der Aufbau der Darmwand ist nahe den PEYER'schen Haufen um diese Zeit kurz folgender: Zu äußerst befindet sich das Peritoneum, unter dessen einschichtigem Plattenepithel eine ziemlich ansehnliche Lage von ungemein zartem, jugendlich-fibrillärem Bindegewebe liegt. Die äußere Längsmuskulatur und innere Ringfaserschicht haben fast gleiche Dicke. Sie sind durch einen schmalen Bindegewebsstreifen

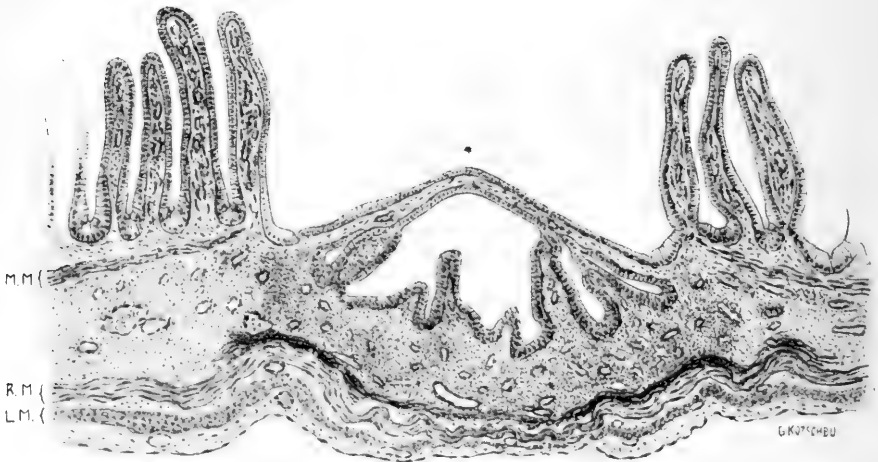


Abb. 7. Querschnitt durch die von vollständiger Randfalte umfaßte Polgend eines PEYER'schen Follikelhaufens. L.M. Längsmuskelschicht. M.M. Muscularis mucosae. R.M. Ringmuskelschicht. \* überdachende Randfalte („Pantoffelfalte“). (Das Präparat entstammt dem Darm eines 5 monatlichen menschlichen Embryo.)

von einander geschieden. Auch dies Bindegewebe ist jugendlich-fibrilläres mit außerordentlich zierlichen Fibrillenbündeln. Es umschließt neben Blutgefäßen auch die großen Ganglienzellen des Plexus myentericus. Innerhalb der Ringmuskulatur folgt die Submucosa, die 6—7 mal so dick wie die Längsmuskelschicht ist. Sie zeigt sehr interessante Zustände. Gegen die Muscularis mucosae zu bemerke ich stellenweise, zumal in der Nähe kleinerer Venen, in direktem Anschluß an deren Wände, Zonen rein embryonalen Charakters. Gegen die Nachbarschaft aber sieht man dies Gewebe ziemlich rasch in jugendliches fibrilläres Bindegewebe übergehen. Anfangs hat dies



nur wenige, meist um die Kerne gelagerte Fibrillenbüschel, dann aber gegen die Muscularis hin werden die in verschiedener Richtung kreuz und quer oft sich lagernden Fibrillen zahlreicher und wir beobachten an den Eintrittsstellen großer Arterien in den Darm um diese Gefäße herum schon wenige Züge kollagenen, fibrillären, fertigen Bindegewebes. Groß ist der Gefäßreichtum der Submucosa und nicht unbeträchtlich die Zahl von Lymphzellen, die zwischen dem Bindegewebe liegen. Nahe der Ringmuskulatur sieht man vereinzelt Ganglienzellen des MEISSNER'schen Plexus. Die Muscularis der Mucosa ist ziemlich schmal und enthält glatte Muskelzellen sowohl in Längsanordnung als auch ringförmig gruppiert. Indessen konnte ich eine reinliche Scheidung der Fasern in zwei Schichten nicht feststellen. Zarte Blutgefäßäste verlaufen der Muscularis mucosae eng angelagert und parallel, deren Untersuchung erschwerend. Die Propria bildet eine dünne Schicht, die etwa der Längsmuskulatur an Dicke entsprechen mag. Sie scheint aus rein adenoidem Gewebe zu bestehen, in dessen Maschen Lymphzellen liegen. In schlanken Zapfen bildet sie das Stützgerüst auch der Zotten, in denen ich ganz vereinzelt glatte Muskelzellen bereits antraf. Das Epithel ist mäßig hoch, hat typischen Kutikularsaum. In den kurzen LIEBERKÜHN'schen Drüsen schien es mir ebenso gebaut. Hier traf ich sehr viele Mitosen, die sonst an den gemusterten Schnitten große Seltenheiten waren. Ich schob das Vorkommen der vielen Mitosen auf das Wachstum der Drüsen, nicht auf eine Tätigkeit im Sinne BIZZOZEROS. Schleimzellen finden sich sowohl in den Drüsen als an den Zottenbasen, einzeln auch bis zur Zottenspitze. Wanderzellen im Epithel sind häufig, doch nicht übermäßig oft zu sehen. Fettzellen habe ich nirgends gesehen.

An den Agmina Peyeri zeigt sich nun eine gewisse Störung in den Schichten. Wie beim Erwachsenen gehen die Follikel von der Propria aus, durchbrechen die Muscularis mucosae und ragen tief in die Submucosa hinein.

Da zeigt nun zu unterst die Submucosa verändertes Verhalten. Wie sonst lediglich nahe der basalen Eintrittsstelle großer Blutgefäße in sie, hat sie unter dem ganzen Follikelhaufen ihre unterste Schicht in fertiges fibrilläres Bindegewebe umgewandelt, was auch Abb. 7 andeutet. Dies Gewebe färbt sich bei Kollagenfärbung. Offenbar bildet die Schicht, die seitlich allmählich sich im jugendlichen Gewebe verliert, eine Art Polster für die Follikel und es mag sein, daß

der mechanische Reiz der blutreichen, schweren Lymphorgane als die auslösende Ursache für die hier frühzeitig erfolgende Ausbildung von fibrillärem Gewebe in Frage kommt. Das Vorkommen des fibrillären Gewebes war an meinen Objekten unter den PEYER'schen Haufen so typisch, daß sich ohne weiteres aus dem Auftauchen dieses Gewebes in den Serienschnitten die Plaque-Nähe ersehen ließ.

Wie schon erwähnt, durchbrechen die Follikel die Muscularis mucosae. Nicht überall geschieht das mit der Gründlichkeit wie das in Abb. 7 dargestellt ist. Hin und wieder gelang es mir, namentlich an Längsschnitten, einzelne Muskelzellen als Fortsetzung der Muscularis mucosae auch in lichterem Stellen zwischen den Follikeln nachzuweisen, wie man es ja auch beim Erwachsenen findet.

Die Propria ist ganz erfüllt von Lymphzellen. Die Lymphfollikel lassen kein eigentliches Keimzentrum erkennen, sondern bilden ziemlich gleichmäßige Kugeln, in deren Zentrum Mitosen häufiger sichtbar sind als an der Peripherie. Die Infiltration in die Umgebung ist groß. Die Mehrzahl der Lymphzellen wandert aber dem Lumen zu. Das Stützgerüst der Zotten ist dicht erfüllt mit Lymphozyten, die die Zotte direkt aufquellen lassen und die Ursache der großen Zotten auf den PEYER'schen Haufen abgeben. In den Zotten wie zwischen ihnen durchwandern die Lymphzellen auch in Mengen das Darmepithel und kommen ins Lumen hinein. Wie die Follikel keine scharf ausgeprägten Keimzentren zeigen, so scheinen sie eine periphere Kapsel nicht zu besitzen. Jedenfalls wäre diese dann äußerst zart und nicht kollagen.

Wie aber verhält sich nun unsere Randfalte? Ein Blick auf Abb. 7<sup>1)</sup> lehrt es. Sie wird ausschließlich von der Propria gebildet und weder die Muscularis mucosae noch die Submucosa beteiligen sich an ihrem Aufbau. Im Epithel und Stützgerüst entspricht sie den gewöhnlichen Darmzotten völlig. Auch hinsichtlich ihres Gehaltes an Lymphzellen aller Art zeigt sie Übereinstimmung mit den Zotten der Nachbarschaft des Agmen, Unterschiede aber von denen der Oberfläche der Haufen.

Es stellt somit in der Tat die Randfalte der PEYER'schen Haufen ein Homologon der Zotten dar. Ihre wahrscheinliche ontogenetische Ableitung aus Zotten wurde oben näher skizziert.

---

1) Abb. 7 wurde von Herrn KÖTSCHAU der lithographischen Anstalt Giltisch in dankenswerter Weise gezeichnet.

Zu welcher Zeit sie einsetzt, kann ich noch nicht angeben, voraussichtlich vor dem 3. Monat und zwar ziemlich viel früher. Sie besteht bekanntlich nicht ewig. Bei 3 Neugeborenen, die ich daraufhin untersuchte, fand ich keine Randfalte mehr, wenngleich HENLES oben zitierte Angabe vermuten läßt, daß sie auch dann noch gelegentlich vorkommt. Wann sie im Durchschnitt verschwindet, kann ich nicht sagen, ebensowenig etwas über die Ursache ihres Vorkommens in embryonaler Zeit. Hier muß vergleichende Untersuchung besonders einsetzen und ich hoffe, später im Zusammenhang einiges zur Lösung der Rätsel der Randfalte beitragen zu können.

Jena, den 5. Februar 1915.

Nachdruck verboten.

## **Neue Untersuchungen zur Kenntnis der Pyramidenbahn.**

### **1. Der Anteil der Pyramide am Rückenmarksquerschnitt bei verschiedenen Tieren und seine Entwicklung beim Menschen.**

VON L. E. BREGMANN,

Abteilungsvorstand am städtischen Krankenhaus Czyste-Warschau.

Aus dem Neurologischen Institute der Universität Frankfurt a. M.

Direktor: Professor EDINGER.

Durch die Pyramidenbahn, Tractus cortico-spinalis, werden Leistungen der Hirnrinde auf tiefere Nervenzentren übertragen. Die Bahn bildet den einzigen ganz direkten Weg aus dem Neencephalon zum Rückenmark. Sie fehlt allen Tieren unterhalb der Säugerreihe, ist aber innerhalb dieser immer vorhanden. Am bekanntesten ist sie aus naheliegenden Gründen beim Menschen geworden. Hier besitzt sie, seit TÜRK sie zuerst nach Degenerationspräparaten richtig beschrieben und seit FLECHSIG sie nach entwicklungsgeschichtlichen Daten näher geschildert hat, bekanntlich eine ganze Literatur. Ihre Größe und Lage, ihre Variationen sind studiert. Wiederholt ist in der Literatur die Meinung geäußert, daß die Rückenmarkspyramide bei dem Menschen und den Affen deshalb so gut ausgebildet ist, weil hier die Extremitäten mehr als sonst vom Großhirn her zu beeinflussen sind. Ist der Tractus cortico-spinalis wirklich von der angeführten Bedeutung, dann wäre es von großem Interesse zu erfahren, wie groß die Fasermasse ist, die bei verschiedenen Tieren in ihn eingeht, denn während die einen gleich dem Menschen die Hände sehr vielfach zu

geistig angeregten Verrichtungen benutzen, gibt es doch auch zahlreiche Tiere, deren Extremitäten kaum anders als zur Vorwärtsbewegung und zum Tragen des Rumpfes benutzt werden. Kann man nun ermitteln, wie groß der Anteil der Pyramidenfaserung am Rückenmarksquerschnitt bei Säugern verschiedenster Lebensweise ist, dann wird man der Beantwortung der hier auftauchenden Fragen nahe kommen. Ich habe das im folgenden versucht. Bei dieser Arbeit trat die neue Frage auf, wie viel von der Pyramide etwa in der Oblongata bleibt, wenn von dort aus besondere Organe zu innervieren sind. Ihrer Beantwortung wird in einem zweiten Teil dieser Studien näher getreten. Doch mag das Resultat voraus kurz dahin mitgeteilt sein, daß, wenn, wie beim Elefanten, der Rüssel viel mehr als die Beine das Effektivorgan des Großhirnes ist, dann der allergrößte Teil des Tractus cortico-spinalis sich nicht um die Nervenkerne der Spinalnerven, sondern um die des Facialis aufzweigt.

Was bisher vergleichend-anatomisch über die Pyramide der verschiedenen Säuger bekannt ist — es ist nicht wenig — bezieht sich fast ausschließlich auf den früh von GUDDEN schon erhobenen Befund, daß vielfach, so bei den Nagern, das sonst im Vorder- und Seitenstrang verlaufende Bündel in den Hintersträngen einherzieht. Später hat man — EDINGER u. a. — gefunden, daß auch die Beutler dieses Verhältnis haben. In dem ZIEHEN'schen Handbuch und in den EDINGER'schen Vorlesungen, 8. Auflage, sind die bekannten Daten zusammengestellt. Aus den bisher gesammelten Erfahrungen ist für unsere Fragestellung nur wenig wichtig, so etwa die durch eine spätere Untersuchung von KING und SIMPSON bestätigte Angabe von DEXLER und MARGULIES, daß von der relativ kräftigen Oblongatapyramide der Schafe und Ziegen nur wenige Anteile in das Rückenmark gelangen, wo sie im wesentlichen im Halsteil verloren gehen. Dann wäre zu erwähnen, daß man beim Igel wiederholt vergeblich nach einer Rückenmarkspyramide und beim Maulwurf vergeblich nach einer Kreuzung am kaudalen Oblongataende gesucht hat.

Die Fragestellung also, welche diese Arbeit hervorrief, ist: Wie groß ist der Anteil der aus dem Großhirn kommenden Faserung am Gesamtquerschnitt des Rückenmarkes? Lassen sich aus den gewonnenen Zahlen etwa Schlüsse auf die Wichtigkeit des Großhirnes für die Funktion der vom Rückenmark innervierten Muskeln ziehen?

Das Neurologische Institut der Universität Frankfurt hält eine sehr reiche Sammlung von Schnittserien zur Verfügung seiner Mit-

arbeiter. Diese konnte ich benutzen und dadurch in relativ kurzer Zeit zu den weiter zu schildernden Resultaten kommen.

Meine Aufgabe war also, zu ermitteln, wie viele von den in den Hirnstamm eintretenden Pyramidenfasern bis in das Rückenmark gelangen und einen wie großen Anteil am Rückenmarksquerschnitt diese Fasermasse einnimmt.

Da sich die Pyramidenfasern kaum von den anderen unterscheiden, so lassen sie sich direkt am Querschnitt reifer Tiere nicht bestimmen, wohl aber treten sie deutlich hervor, solange sie noch marklos sind oder im Falle ihrer Degeneration. Die erstere Methode ist von LENHOSSÉK schon 1889 zu gleichem Zweck benutzt. Er hat gefunden, daß bei den Feten folgende Verhältniszahlen herrschen: Beim Menschen nimmt die Pyramide 11%, bei der Katze 7, beim Kaninchen 5,3, beim Meerschweinchen 3 und bei der Maus 1,14% des Querschnittes ein. Schon früher hatte FLECHSIG beim Neugeborenen gefunden, daß in der Höhe des dritten Halssegmentes die Pyramide 22% des Querschnittes einnimmt.

Wenn es darauf ankommt, bei sehr vielen Tierarten zu ermitteln, wie viel Großhirnfasern in das Rückenmark gelangen, dann können diese Methoden offenbar nicht angewendet werden. Man kann aber das Ziel wohl erreichen, wenn man im kaudalen Oblongataende das Areal der Pyramide genau bestimmt, denn von hier aus gehen nur noch Fasern in das Rückenmark und hier sind ja auch alle versammelt, welche in das Rückenmark gehen. Wenn man im Verhältnis dazu dann einen Rückenmarkschnitt nach vollendeter Durchkreuzung der Pyramidenbahnen ausmißt, so läßt sich die Verhältniszahl von Pyramidenareal zu Rückenmarksareal natürlich leicht und überall feststellen. Gewisse Fehler oder doch Unsicherheiten birgt diese Methode allerdings. Einmal ist das Pyramidenareal nicht immer genau zu umgrenzen. Es liegen am dorsalen und manchmal auch am lateralen Ende der Oblongatapyramide da und dort Bündelchen, von denen es nicht ganz sicher ist, ob sie dem Tractus cortico-spinalis zuzurechnen sind; namentlich lateral finden sich solche Stellen, doch kann es sich hier immer nur um ganz geringe Unsicherheiten handeln. Dann waren vielleicht nicht alle Rückenmarke genau senkrecht zur Längsachse geschnitten. Dadurch erhalte man also Schrägschnitte, deren Areal natürlich größer ist als das der Querschnitte. Vor größeren Fehlern in dieser Richtung bewahrt aber die Beobachtung des Querschnittsbildes. Ich habe alle Schnittserien, an denen dieses nicht ganz zweifelsfrei war, aus der Messungsreihe ausgeschieden. Aber es kommt ja hier nicht auf eine

mathematisch bis in die Dezimalen richtige Ausmessung an, sondern auf relativ grobe Verhältnisse. Immerhin waren die Verhältnisse doch an einigen Säugern so unsicher, daß ich für meine Zwecke nicht die gesamte Sammlung ausnutzen konnte.

Es wurden also am kaudalen Ende der Oblongata die Umriss der Pyramiden möglichst genau festgestellt und mit Hilfe des Zeichenprismas auf Papier übertragen. Diese Zeichnungen, die meistens bei Lupenvergrößerung, bei kleineren Tieren, wie der Maus etwa, natürlich bei stärkeren Vergrößerungen aufgenommen wurden, sind auf Bleiplatten von einem Millimeter Dicke übertragen worden. Dann wurden sie ausgeschnitten und die Platten, welche also die Gesamtareale wiedergaben, gewogen. Ebenso wurde mit der Zeichnung des Rückenmarksquerschnittes verfahren. Dieser wurde an der Stelle gewählt, wo die Pyramidenkreuzung vollendet war.

Aus dem Vergleich der beiden Zahlenreihen mußte sich das Verhältnis von Pyramidenbahn zu Rückenmarksquerschnitt ergeben.

Das Resultat geht aus der nebenstehenden Tabelle hervor.

Man sieht hier, daß, wie zu erwarten war, der Mensch mit seinem mächtigen Vorderhirn und der Wichtigkeit, welche dieses für seine Extremitätenbewegungen hat, in erster Linie steht. Die Pyramidenbahn nimmt fast den dritten Teil des Rückenmarksquerschnittes ein, dann folgen die Affen mit ihren geschickten Hand- und Beinbewegungen. Erst in weiter Entfernung folgen andere Säuger. Es ist nicht die Gesamtheit der sogenannten geistigen Höhe, die hier in Betracht kommt, sondern offenbar der Umstand, wie diese bei der Extremitätenbewegung verwertet wird. Es ist bereits erwähnt, daß die geringe Größe, welche die Rückenmarkspyramide des Elefanten bietet, dadurch bedingt ist, daß in der Oblongata mehr als zwei Drittel der Pyramidenfasern bestimmt sind, die Rüsselzentren zu innervieren; für die plumpen Extremitäten, die fast ohne Zehenbewegung sind, bedarf es nicht mehr vieler Fasern. Bei den Raubtieren, die sich bekanntlich ihrer Vorderextremitäten vielfach geschickt bedienen, finden sich noch Zahlen bis zu 9%, ebenso bei einigen Grabern und auch bei dem großen Känguruh, dessen Armgeschicklichkeit bekanntlich neuerdings im Zirkus zur Vorführung von Boxerkämpfen benutzt wurde. Bei anderen Beutlern aber, dem kleinen Aepyprymnus und bei der Beutelratte Didelphis, sind die Zahlen viel geringer. Auffallend groß ist die Pyramide bei der Robbe, fast so groß wie bei den Affen. Aus dem Naturleben dieser Tiere ist nichts bekannt, was darauf hinwiese. Es hat aber die Dressur (im Zirkus ballspielende Robben) gezeigt, daß

| Tierart                   | Gewicht der<br>Pyramiden-<br>platte in g | Gewicht der<br>Rückenmark-<br>querschnitts-<br>platte in g | Verhältnis des<br>Pyramiden-<br>areals z. Rücken-<br>markquerschnitts-<br>areal in Prozent |
|---------------------------|--|--|--|
| Mensch . . . . .          | 58,0                                     | 193,0  | 30,0   |
| Cebus fatuellus . . . . . | 16,1                                     | 76,5   | 20,1   |
| Phoca . . . . .           | 31,5                                     | 162,0  | 19,4   |
| Cebus capucinus . . . . . | 14,3                                     | 98,5   | 14,5   |
| Cynocephalus . . . . .    | 27,5                                     | 198,0  | 13,9   |
| Stachelschwein (Hystrix)  | 9,3                                      | 99,0   | 9,4  |
| Arctomys (Murmeltier) .   | 6,4                                      | 69,5   | 9,2  |
| Hermelin . . . . .        | 2,5                                      | 27,5   | 9,1  |
| Macropus (Känguruh) .     | 5,5                                      | 62,0   | 8,9  |
| Halmaturus (Känguruh)     | 11,4                                     | 135,0  | 8,4  |
| Putorius (Wiesel) . . .   | 1,7                                      | 20,5   | 8,3  |
| Viverra . . . . .         | 4,4                                      | 54,5   | 8,1  |
| Hund . . . . .            | 9,8                                      | 145,5  | 6,7  |
| Dipus (Springmaus) . .    | 16,0                                     | 263,0  | 6,1  |
| Katze . . . . .           | 2,25                                     | 37,5   | 6,0  |
| Ratte . . . . .           | 8,4                                      | 157,5  | 5,3  |
| Hamster . . . . .         | 14,0                                     | 263,5  | 5,3  |
| Phocaena (Wal) . . . .    | 4,9                                      | 95,0   | 5,2  |
| Kaninchen . . . . .       | 2,95                                     | 59,0   | 5,0  |
| Eichhörnchen . . . . .    | 23,5                                     | 478,5  | 4,9  |
| Elephant . . . . .        | 9,5                                      | 195,0  | 4,8  |
| Aepyprymnus (Beutler) .   | 2,2                                      | 51,0   | 4,3  |
| Cavia . . . . .           | 1,4                                      | 37,5   | 3,7  |
| Coelogenes pacca (Nager)  | 4,4                                      | 119,0  | 3,7  |
| Didelphis (Beutler) . .   | 9,6                                      | 267,0  | 3,6  |
| Hyrax . . . . .           | 2,6                                      | 72,0   | 3,6  |
| Tragulid . . . . .        | 2,9                                      | 84,0   | 3,5  |
| Maus . . . . .            | 5,9                                      | 168,5  | 3,5  |
| Gazelle . . . . .         | 3,1                                      | 111,0  | 2,8  |

die Vorderextremitäten zu vielerlei Bewegungen gebraucht werden können. Nähere Untersuchungen wären erwünscht. Denn es wäre möglich, daß hier der oben erwähnte Fehler sich eingeschlichen hat, daß der Rückenmarksquerschnitt nicht senkrecht zu der Rückenmarksachse lag, daß ich also einen natürlich zu großen Querschnitt ausgemessen hatte.

Wie zu erwarten, ist der Rückenmarksanteil der Pyramide bei den verschiedenen Nagern ganz gering. Die allerkleinsten Werte aber hat er bei einigen Huftieren, wie den beiden aufgeführten Gazellenarten, dann bei Hyrax. Die Körpergröße selbst spielt, wie ein Blick

auf die Tabelle sofort lehrt, bei dem Einfluß des Großhirnes auf das Rückenmark keine Rolle.

Angesichts der hier geschilderten Verhältnisse, welche doch ein klares Licht auf die Bedeutung des Großhirnes für die Bewegungen der einzelnen Tierarten werfen, ist es von Interesse zu ermitteln, wie sich die Pyramidengröße gestaltet im Verhältnis zu dem während der Entwicklung doch zweifellos zunehmenden Einfluß des Rückenmarks auf unsere Bewegungen. Ich habe nur 5 menschliche Oblongaten auf diese Verhältnisse untersuchen können, es hat sich aber in der Tat das Erwartete herausgestellt. Denn während beim achtmonatlichen Embryo das Pyramidenareal nur 12,2 % des Rückenmarksquerschnittes betrug, war es beim Neugeborenen schon 14,5, bei einem Kinde unbestimmten Alters 18 % (wahrscheinlich war es ein ein- bis zweijähriges Kind), und bei den zwei Erwachsenen nahm die Pyramide gar 30,0 bzw. 29,6 % des Rückenmarksareales ein. Diese Untersuchungen am Menschen, welche zweifellos von weittragender Bedeutung auch für die Pathologie sein können, sollen im Laboratorium an reicherm Material fortgesetzt werden.

## Anatomische Gesellschaft.

In die Gesellschaft ist eingetreten Prof. Dr. K. E. SCHREINER, Direktor des Anatomischen Instituts in Kristiania (Norwegen).

### Quittungen.

Den Jahresbeitrag für 1915 (sechs Mark) zahlten ferner die Herren ELLENBERGER, KAPPERS, v. ALTEN, UNNA, VEIT, MINGAZZINI, TORNIER, P. MARTIN, MÄRTENS, SPENGLER (15, 16), v. KORFF, LEVI (Palermo), VOIT, HEIDERICH, R. KRAUSE. — Ablösung (75 M) bewirkte Herr SCHREINER.

Der ständige Schriftführer:  
K. v. BARDELEBEN.

## Personalia.

**Utrecht.** Professor Dr. A. A. W. HUBRECHT, Direktor des Zoologischen Instituts, langjähriges Mitglied der Anatomischen Gesellschaft, ist am 21. März gestorben. HUBRECHT hat sich vor allem auf dem Gebiete der vergleichenden Entwicklungsgeschichte einen Namen gemacht.

Abgeschlossen am 7. April 1915.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 11. Mai 1915. ✻

No. 4.

---

**INHALT. Aufsätze.** Erik Grahn, Über Differenzierungserscheinungen der Linse während des embryonalen Lebens. Mit 7 Abbildungen. S. 81—92. — Otto Grosser, Die Beziehungen zwischen Eileiter und Ei bei den Säugetieren. Mit 4 Abbildungen. S. 92—108. — R. Wiedersheim, Nachruf, HANS VON ALTEN. S. 109—112.

**Berichtigung.** S. 112.

**Anatomische Gesellschaft.** Quittungen, S. 112.

**Personalia.** S. 112.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Über Differenzierungserscheinungen der Linse während des embryonalen Lebens.

VON ERIK GRAHN.

Mit 7 Abbildungen.

Histolog. Institut des Karolinischen Instituts in Stockholm.

In seiner Arbeit „Über den Bau und die Entwicklung der Linse“ (1900) macht RABL darauf aufmerksam, daß er bei seinen Untersuchungen gefunden hat, daß die Linsenkapsel gewisser Präparate von der übrigen Linsenmasse abgesprungen ist, und daß eine flache Grube unregelmäßiger Form beim hinteren Linsenpol zu finden ist. Der leere Raum, der auf solche Weise entsteht, wird von zahlreichen blassen, feingranulierten Kugeln verschiedener Größe ausgefüllt.

Bei der Untersuchung eines etwas älteren Embryo fand er, daß die eben erwähnte Körnermasse nicht zu finden war, und daß hier die

Kapsel unmittelbar an der Linsenfläche lag. Er zieht daraus den Schluß, „daß sie“, nämlich die Kugeln, „hier nur unter der Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit entstanden sind“.

Auch daß die Faser eine gewisse Neigung zu verschrumpfen und dabei die oben erwähnte Körnermasse auszupressen haben, konstatiert **RABL**.

An einer anderen Stelle derselben Arbeit schreibt er weiter: „Ähnlich wie bei der in Abb. I Taf. II abgebildeten Kaninchenlinse, hat sich auch hier die Kapsel in großem Umfang von der hinteren Fläche der Linse abgehoben, und zwischen ihr und den Linsenfasern liegen zahlreiche blasse, feingranulierte, offenbar bei der Fixierung ausgepreßte Kugeln.“ Die mangelnde Wahrscheinlichkeit einer solchen Deutung von diesen Strukturen werde ich unten näher aufweisen.

Bei Studien über andere strukturelle Verhältnisse habe ich auch die oben erwähnten, von **RABL** wahrgenommenen Kügelchen gesehen, nämlich auf einem Kaninchenembryo von 3 cm Länge. In diesem Falle habe ich nicht völlig die Angaben **RABL**'s bestätigen können.

Statt dessen habe ich kleine blasenförmige, mit einer feingranulierten Masse gefüllte Bildungen, die in Verbindung mit den Linsenfasern standen, gefunden.

Durch diese Wahrnehmung angeregt, habe ich die Frage aufgenommen, ob irgendein differenzierender Prozeß der Linse vorhanden sein könne.

Die Untersuchung hat verschiedene Tierformen umfaßt, nämlich: Kaninchen-, Hai-, Meerschweinchen-, Schaf-, Schwein- und Menschenembryonen in verschiedenen Phasen der Entwicklung. Auch Schnitte durch fünf Fledermausembryonen habe ich Gelegenheit gehabt zu untersuchen.

Bei einigen dieser Tierformen ist die von mir vermutete Differenzierung vorhanden gewesen, bei anderen nicht, wahrscheinlich weil sie sich nur während gewisser Zeit des intrauterinen Lebens vorfinden, was ich später zeigen will.

Verschiedene Fixierungsmethoden sind gebraucht worden, wie Carnoy, Helly, 10% Formalin und Régaud I, um den Einfluß der verschiedenen Fixierungsflüssigkeiten auf das Material und darauf beruhendes eventuelles Schrumpfen untersuchen zu können.

Die Färbungen der Präparate sind mit Mallory, Htx-Eosin und Fe-Htx ausgeführt, einige auch mit May-Grünwald und Toluidin-Eosin.

Wie schon vorher gesagt, war das erst untersuchte Material ein Kaninchenembryo von 3 cm Länge, mit Carnoy fixiert, in Serien geschnitten und mit Mallory gefärbt. Auf diesen Präparaten sieht man

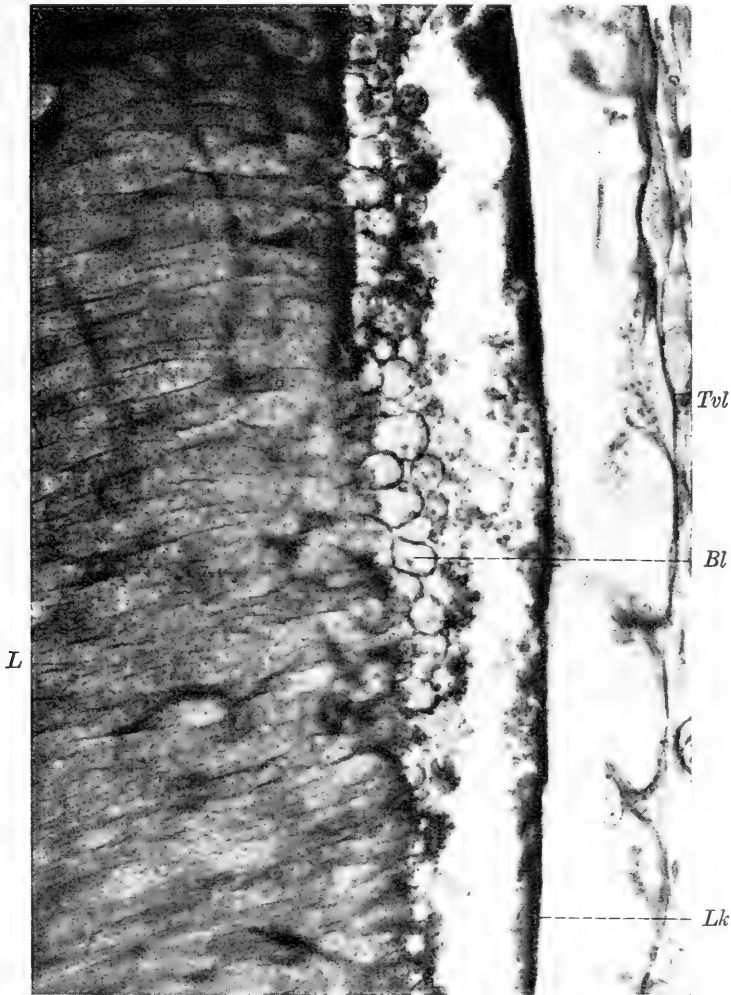


Abb. 1. *Bl* Bläschen. *L* Linsenfaser. *Lk* Linsenkapsel. *Tvl* Tunica vasculosa lentis.

an der hinteren Fläche der Linse um deren Pol, wie es Abb. 1 angibt, daß die Kapsel nicht unmittelbar an der hinteren Linsenfläche liegt, sondern daß es einen Zwischenraum zwischen dieser und den Linsen-

fasern gibt. Ein Teil dieses Raumes ist von blasenförmigen Bildungen, mit feingranulierter Masse gefüllt, eingenommen. An mehreren Stellen sieht man die Wände der Blasen in die Epithelzellen übergehen, andere zeigen keinen Zusammenhang mit diesen. In verhältnis-

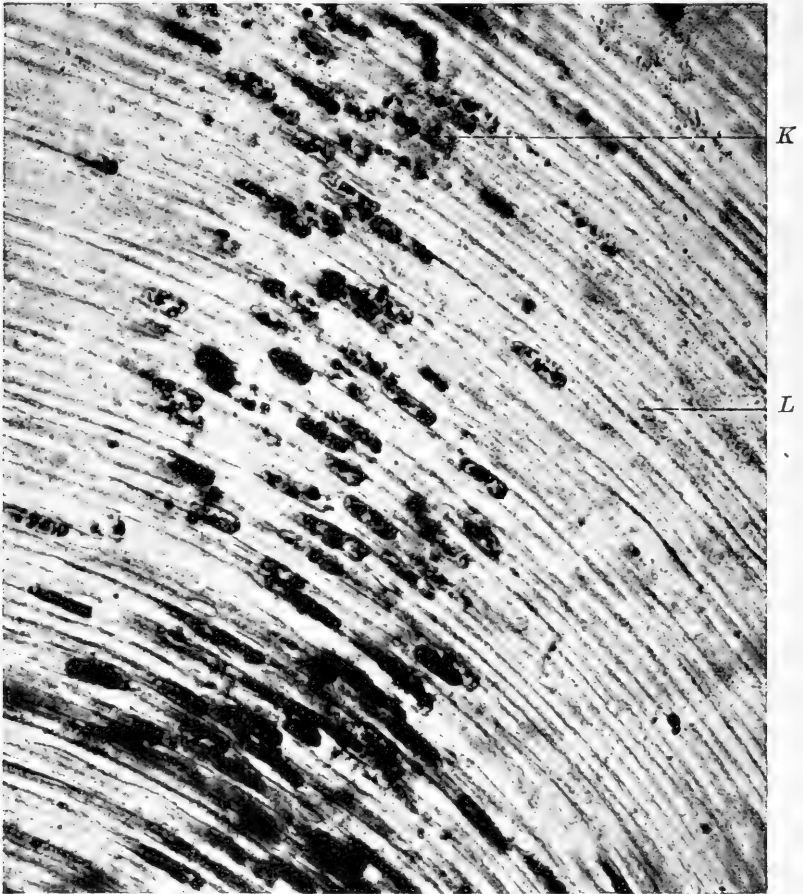


Abb. 2. *K* Kerne (im Zerfall). *L* Linsenfaser.

mäßig großer Anzahl findet man Kügelchen, welche solche Strukturen aufweisen, daß sie zweifelsohne im Leben zerrissen worden sind, und dabei der Umgebung ihren Inhalt abgeliefert haben.

Es besteht eine gewisse Übereinstimmung zwischen diesem Prozeß und der sogenannten blasenähnlichen Sekretion.

Auch auf Schnitten, durch einen etwas älteren Kaninchenembryo von 9 cm Länge gelegt, in 10 proz. Formalin fixiert und mit Fe-Htx. gefärbt, sind dieselben Bildungen vorhanden. Hier kann man auch eine deutliche Degeneration der Linsenfaser und damit zusammenhängendes Zerfallen derselben wahrnehmen. Die Kerne werden



Abb. 3. *Dp* Differenzierungsprodukte. *L* Linse. *Lk* Linsenkapsel.

nämlich pyknotisch und gehen zugrunde, wodurch Kernbestandteile im Protoplasma verbreitet werden (s. Abb. 2). Besonders wo das Zerfallen der Zellen am lebhaftesten ist, erscheinen sehr häufig, wie Abb. 3 angibt, blasenförmige, große Körnermassen enthaltende Bildungen, die aus der Linse dringen. Die abgeschiedene Substanz

füllt hier fast völlig den Zwischenraum zwischen der Kapsel und der Hinterfläche der Linse aus. Innerhalb der abgeschiedenen Bläschen sieht man auch deutliche Körnchen, die wahrscheinlich aus zerfallenden Kernen stammen.

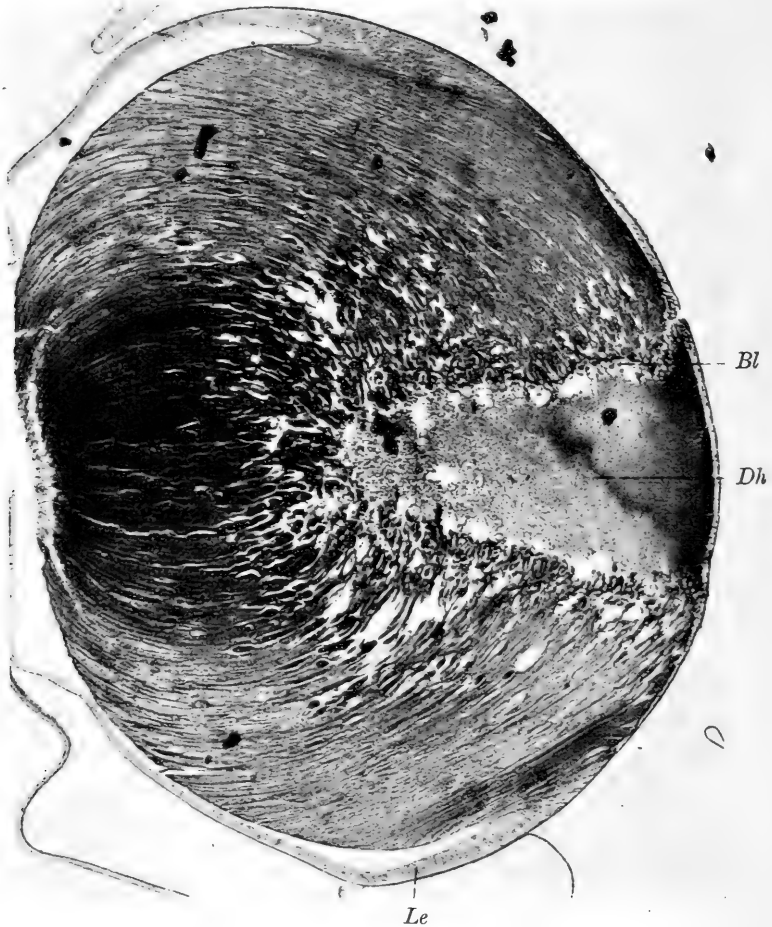


Abb. 4. *Bl* Bläschen. *Dh* Detritushöhle. *Le* Linsenepithel.

Bei Färbung mit May-Grünwald oder Toluidin-Eosin stellt sich der körnige Inhalt als azidophil heraus.

An den Vespertilien-Embryonen, die ich Gelegenheit gehabt habe zu untersuchen, kann man deutlich ähnliche Erscheinungen wahr-

nehmen, die auf eine differenzierende Fähigkeit während des intrauterinen Lebens hinzeigen.

Schnitte durch Köpfe von Schafembryonen geben auch dasselbe Bild.

Bei den Tierformen, die ich oben beschrieben habe, war das Differenzierungsprodukt wie eine Schicht an der Hinterfläche der Linse gelegen. Dies ist jedoch nicht der Fall mit den folgenden. Bei diesen liegt die Körnermasse wie ein Kegel in die Linse eingeschoben, die Spitze gegen die Vorderfläche der Linse gewandt, und die in Entwicklung befindlichen Bläschen an der Seite der Körnermasse geordnet.

Diese Tatsache zeigt darauf hin, daß die Erscheinung kein Schrumpfungphänomen sein kann, sondern wahrscheinlich ein differenzierender Prozeß ist. Was für einem Zweck dieser dienen sollte, ist schwer zu sagen, aber ich will doch später einige Theorien zur Erklärung desselben aufstellen.

Wenn man nun einen Schnitt durch einen Hai-Embryo von 2 cm Länge, in Carnoy fixiert, mit Mallory gefärbt, untersucht (Abb. 4), sieht man, wie schon oben erwähnt worden ist, eine Körnermasse in der Form eines Kegels, der in der Mitte der Linse liegt, mit der Spitze gegen die Vorderfläche der Linse gewandt, und an der Seite der Körnermasse liegen kleine blasenförmige Bildungen, dieselbe granulierten Masse wie der körnige Kegel enthaltend. Besonders an der Base des Kegels sind die obenerwähnten Bildungen reichlich zu finden.

In diesem Falle kann ja nicht davon die Rede sein, daß die Bildungen durch Schrumpfen bei der Fixierung entstanden sind, weil:

1. die Kapsel dicht an der ganzen Linsenfläche liegt;
2. die Körnermasse sich in der Mitte der Linse befindet;
3. das Präparat auch übrigens keine Erscheinungen aufweist, die auf Schrumpfen beruhen können.

Daß diese spezielle Differenzierung nur während eines Teiles des intrauterinen Lebens vorhanden ist, halte ich für bewiesen, weil ich auf Schnitten durch noch zwei Hai-Embryonen von bzw. 7 und 15 cm Länge, in Helly fixiert, keine Bildungen wahrnehmen können, welche den schon vorbeschriebenen ähnlich sind, wiewohl hier eine Neigung zum Schrumpfen vorhanden war. Die Kapsel war nämlich an mehreren Stellen von der Linsenfläche abgesprungen, die hier und dort eingebaucht war.

Bei einem Schweine-Embryo von 7 cm Länge, in Helly fixiert und mit Mallory gefärbt (s. Abb. 5), kann man auch den vorbeschriebenen Kegel wahrnehmen. Hier ist er aber doch nicht so hoch und dringt nicht so weit gegen die Mitte der Linse ein. Die Bläschen sind hier nicht nur um den Kegel herum geordnet, sondern eine Menge

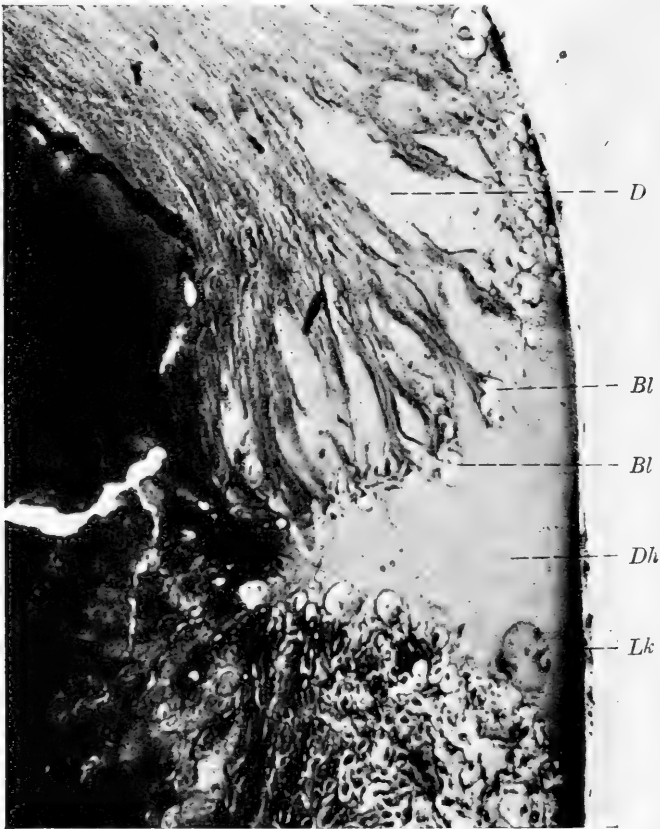


Abb. 5. *Bl* Bläschen. *D* Detritus. *Dh* Detritushöhle. *Lk* Linsenkapsel.

solcher werden auch an der ganzen Hinterfläche der Linse entlang gepreßt. Ein lebhaftes Zerfallen der Linsenfaser und damit zusammenhängendes Vermehren der Körnermasse wird hier wahrgenommen.

Wenn wir nun die Bilder betrachten, die ich von Schnitten durch einen 13 mm langen Menschen-Embryo in Carnoy fixiert, mit Htx-



Eosin gefärbt, bekommen habe, zeigen auch diese auf die gleiche Wirksamkeit der Linse hin wie die vorher beschriebene, hier jedoch, der Lage der Sekretmasse bezüglich, etwas abweichend. Was diese Bilder so wertvoll macht, ist daß alle postmortalen Veränderungen hier aus-

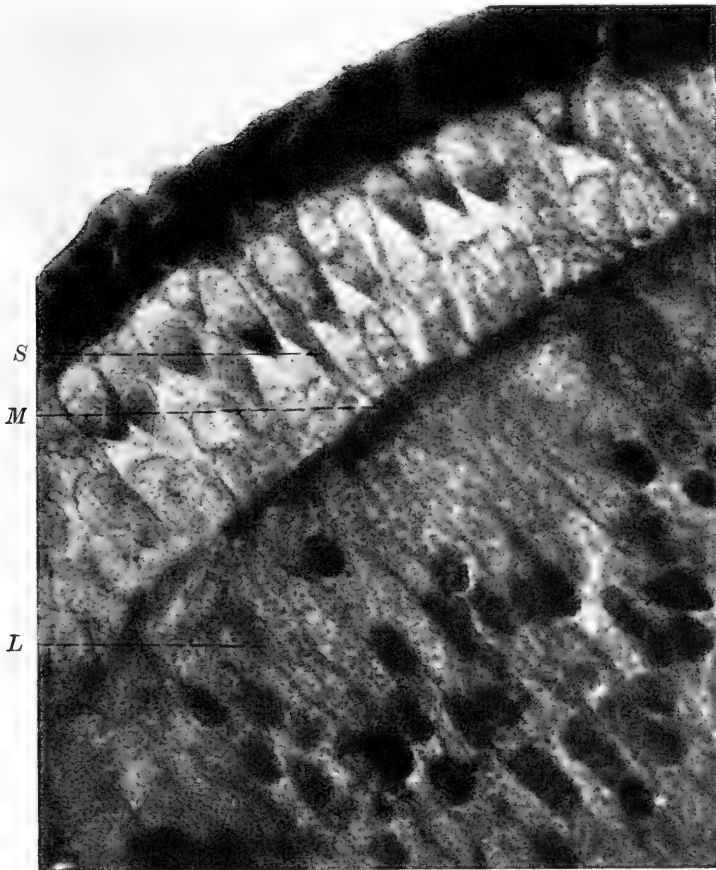


Abb. 6. *L* Linse. *M* Membran. *S* Stiel.

geschlossen werden können, weil das Material bei der Operation erhalten und direkt in Carnoy fixiert ist.

Auf den vorhergehenden Präparaten findet sich die Detritusmasse an dem hinteren Pol der Linse gelagert. In diesem Falle aber findet man ein ganz entgegengesetztes Verhalten. Hier scheint es

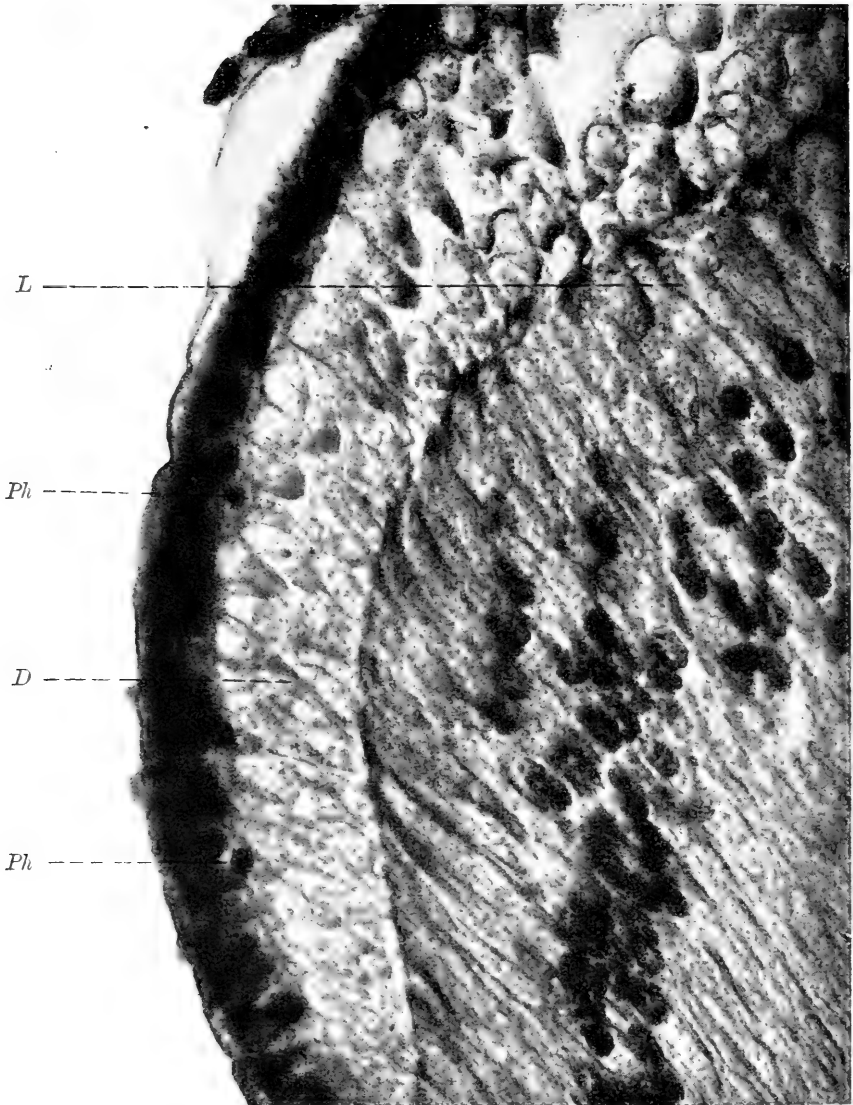


Abb. 7. *D* Detritus. *L* Linse. *Ph* Phagocyt.

nämlich, als ob die Differenzierung gegen den vorderen Pol ginge. Ähnliches habe ich auch bei anderen Formen, z. B. beim Kaninchen, in einem gewissen Entwicklungsstadium gesehen. Dieses Verhalten

zeigt also darauf hin, daß in gewissen Perioden die Differenzierung gegen den vorderen Pol hin gehen kann.

Beim Menschen aber werden, wie die Abbildung zeigt, eine große Menge von Blasen mit Differenzierungsprodukten gefüllt gegen den vorderen Pol gepreßt. Hier kann man auch, dem Aussehen der Bilder gemäß, in Frage stellen, ob die genannte Detritusmasse durch blasenähnliche Sekretion abgeschnürt wird oder ob hier nur ein direktes Abschnüren des äußersten Gliedes der degenerierten Linsenfäden stattfindet. Gewisse Verhältnisse sprechen für das letztere. Pro primo: Der langausgezogene Stiel, der den Linsenfaden mit dem blasenähnlichen Teil verbindet. Siehe Abb. 6. Pro secundo: Die Membran, die hier als Grenze gegen die soeben abgeschnürte Detritusmasse gebildet wird, und die also den Schlußstein der Linse bildet und ihm eine Begrenzung nach außen gibt.

Auf Abb. 7, aus derselben Serie genommen, kann man auch ein sehr bedeutungsvolles Verhalten sehen, nämlich aus der Membrana vasculosa lentis ausgewanderte Leukozyten mit zahlreichen Protoplasmaausläufern versehen, die auf ihre phagoeytäre Wirksamkeit hinweisen. Sie sollten also hier an dem Fortschaffen und an der Zerstörung der während der Differenzierung gebildeten Produkte teilnehmen.

Dies Verhalten weist also darauf hin, daß die Erscheinung keineswegs ein Kunstprodukt sein kann, sondern ein ganz physiologischer Prozeß ist.

Wozu dient denn diese Abscheidung der krümeligen Masse?

Wenn man die Linse während des intrauterinen Lebens untersucht, findet man, daß diese am Anfang desselben am größten ist, um später mehr und mehr abzunehmen, bis sie endlich ihre endgültige Größe erreicht hat. Es könnte somit hier von einer natürlichen Auslese die Frage sein, bei welcher gewisse Linsenfäden zerstört wurden, andere dagegen lebensfähig blieben.

Dieser Theorie zugunsten redet das Zerfallen der Linsenfaser, was man sehr leicht wahrnehmen kann. Es waren somit die Produkte von dem Zerfallen dieser Linsenfaser, die aus der Masse der Linse eliminiert und dann durch die Blutgefäße der Tunica vasculosa lentis eventuell weggeführt wurden.

Man kann sich auch denken, daß der von mir nun beschriebene Differenzierungsprozeß dazu dienen sollte, die Produkte wegzuführen, welche beim Umwandeln der ursprünglichen Epithelzellen zu hyalinen

Stäben gebildet wurden, die während des extrauterinen Lebens die lichtbrechende Substanz der Linse ausmachen.

Bekanntlich stellt in der Regel die zuerst entwickelte Struktur eines etwaigen Organes nur ein Provisorium dar, indem die einleitungsweise angelegten Gewebe zerstört werden, um durch definitive Gewebe ersetzt zu werden; so z. B. die Schleimhaut des Digestionskanals, der quergestreiften Muskulatur des Skeletgewebes usw.

Meiner Meinung nach erleidet auch die Linse eine sekundäre Differenzierung, wodurch das Spezifische in Aussehen und Anordnung ihrer Elemente sich endlich entwickelt.

Zum Schluß will ich Herrn Prof. Dr. E. HOLMGREN meinen herzlichsten Dank aussprechen sowohl für die Anregungen, die er mir bei dieser Arbeit gegeben hat, wie für das Interesse, das er mir stets während meiner Arbeit gezeigt hat, als auch für die unschätzbare Auskunft, die mir von ihm zuteil geworden ist.

---

Nachdruck verboten.

## **Die Beziehungen zwischen Eileiter und Ei bei den Säugetieren.**

Von O. GROSSER, Prag.

Mit 4 Abbildungen.

SOBOTTA hat vor kurzem (1914) an dieser Stelle unter anderem meine aus der Literatur zusammengestellten Angaben (1914) über die Dauer der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter beanstandet, und ich muß zu meinem Bedauern zugeben, daß mir in zwei Fällen, bei den Angaben für Maus und Meerschweinchen, ein Irrtum unterlaufen ist — ich habe in die Daten zur Berechnung des Alters junger Embryonen bei diesen Spezies an Stelle der für die Tubenwanderung erforderlichen Zahl von Tagen die ganze von der Ovulation bis zur Implantation in die Uterusschleimhaut verstreichende Zeit eingesetzt und deshalb für die Tubenwanderung zu hohe Zahlen angegeben. Die übrigen Bemängelungen SOBOTTA's hätten sich richtiger an die von mir zitierten Gewährsmänner wenden sollen — daß sie nur teilweise berechtigt sind, wird sich im folgenden ergeben.

Ich hatte angegeben, daß die Durchwanderung der Tube bei der weißen Maus 5—6 Tage, beim Meerschweinchen 7 Tage, bei Katze und Hund, Schaf und Schwein 8—10 Tage dauere. Tatsächlich dauert sie bei der weißen Maus nach SOBOTTA (1895) bis zum Anfang des 4. Tages

(ungefähr 80 Stunden), nach MELISSINOS (1907<sup>1)</sup> 64—66 Stunden, nach SOBOTTA (1914) 60—80 Stunden. Bis zur Implantation vergeht aber noch längere Zeit; das Uterusepithel schwindet nach SOBOTTA (1903) in der zweiten Hälfte des 6. Tages, nach MELISSINOS zu Beginn des 5. Tages, 104 Stunden nach der Begattung, und eine feste Verbindung mit der Decidua ist nach SOBOTTA erst zwischen 6. und 7. Tag, nach MELISSINOS nach Vollendung des 5. Tages erfolgt. Beim Meerschweinchen (Graf SPEE, 1883 [nicht 1885!]) und 1901) tritt das Ei Anfang oder Mitte des 4. Tages in den Uterus über, die Implantation erfolgt aber erst am 7. Tage, „schätzungsweise 6 Tage 8—12 Stunden nach dem Belegen, selten später, gegen Ende des 7. Tages“. — SOBOTTA hat nun auch meine anderen Angaben, für die ich mich auf BONNET berief, mit einer einzigen Ausnahme rundweg als falsch bezeichnet. BONNET macht (1912) folgende Angaben: „Der abgefurchte Keim des Schafes und Schweines muß etwa am achten bis zehnten Tage nach der Begattung im Uterus ankommen“, und weiter: „Die Keime der Katze und des Hundes brauchen 8—10 Tage zur Passage durch den Eileiter und kommen völlig abgefurcht im Uterus an.“ SOBOTTA führt nun die Untersuchungen von ASSHETON (1895 und 1898) an, der beim Schaf das Ei gewöhnlich schon am Ende des dritten Tages im Uterus fand und beim Schwein ebenfalls den Moment des Übertrittes des Eies in den Uterus auf den dritten Tag verlegt. Ganz sicher ist übrigens diese Frist nach den mitgeteilten Befunden gerade beim Schwein nicht, wenn auch der mögliche Spielraum sicher nur ein kleiner ist. Hinzufügen könnte man noch eine Beobachtung ASSHETON's (1908) an einem weiteren Paarhufer, der Ziege, bei der nach 5 Tagen und 20 Stunden ein bläschenförmiger Keim im Uterus aufgefunden wurde. BONNET's Angaben für Huftiere sind demnach zu hoch gegriffen. Weniger sicher ist dies von der Katze, wenn auch die von SOBOTTA zitierten Beobachtungen von R. VAN DER STRICHT (1911) bei diesem Tiere tatsächlich für eine Tubenwanderung von nur 3—4 Tagen sprechen, da nach dieser Zeit die Eier im Stadium einer vielzelligen Morula bereits das uterine Ende der Tube erreicht haben. Doch hat VAN DER STRICHT überhaupt nur Tubeneier beschrieben (die Angabe bei Ei Nr. 62, „œuf dans le tiers moyen de l'utérus“, ist offenkundig ein Schreibfehler), und es bleibt der Moment des Übertrittes in den Uterus unbestimmt. Überdies erhellt gerade aus den sehr sorgfältigen Angaben des Autors, wie schwierig eine exakte Zeitbestimmung ist.

1) SOBOTTA beanstandet meine Schreibweise MELISSINOS; man vergleiche hierzu den Band 67 des Arch. f. mikr. Anat., 1906, S. 267: Über die Fettkörnchen und ihre Bildung in der Placenta bei den Nagern und der Katze, von Dr. KONST. MELISSINOS. (Bd. 70 steht MELISSINOS; bekanntlich wird im Neugriechischen das e wie i ausgesprochen.)  
Herausgeber.)

Aufrecht bleibt jedenfalls die Angabe, daß das Hundeei wesentlich länger als das anderer Säuger zur Passage durch die Tube braucht, und mit der Zeitbestimmung BONNET's (8—10 Tage) stimmt die von SOBOTTA herangezogene alte Mitteilung BISCHOFF's (1842), der sich außer auf eigene Beobachtungen auch auf PRÉVOST und DUMAS sowie auf COSTE beruft, überein; wenigstens indirekt sprechen für eine so lange Tubenwanderung auch die Untersuchungen von SCHOENFELD (1903), der 14 Tage nach der letzten Begattung die Keimblasen noch frei im Uterus fand. Es ist also zweifellos möglich, daß ein Säugertierei eine längere Reihe von Tagen in der Tube verweilt — und damit sind auch für den Menschen gleiche Möglichkeiten gegeben<sup>1)</sup>.

Unter dem von mir zitierten Tatsachenmaterial hat SOBOTTA noch zwei weitere Angaben BONNET's beanstandet, die über die Größe der Eier bei Maus und Ratte und beim Menschen. Für die genannten Nager ist BONNET's Größenangabe (0,09—0,12 mm) allerdings, wie ich mich inzwischen überzeugt habe, zu hoch gegriffen, wenn auch ziemlich große Überschreitungen des von SOBOTTA angegebenen Mittelwertes von 0,06 mm, bis zu 0,08 mm und etwas darüber, vorkommen können. BONNET hat sich bei seiner Angabe wohl auf die ältere Literatur bezogen; BISCHOFF (1842), LEUCKART (1853) und HENSEN (1881) geben ziemlich übereinstimmend für die Maus bzw. für Meerschweinchen, Ratte und Maus ein Maß von  $\frac{1}{20}$  Linien bzw. 0,12 mm an. Für den Menschen aber kann BONNET's Maß (0,22—0,30 mm) nicht einfach als unrichtig, ja nicht einmal als unwahrscheinlich bezeichnet werden, trotzdem es so sehr aus der Reihe herausfällt. KOELLIKER (Handbuch der Gewebelehre, 5. Auflage, 1867), dem v. EBNER (6. Auflage des Handbuchs, 1902) folgt, führt sogar eine noch höhere Grenzzahl<sup>2)</sup> an, nämlich 0,22—0,32 mm, und WALDEYER (1906) bemerkt hierzu: „Mir sind Eier von über 0,25 mm nicht begegnet.“ H. FREY (1876) gibt als Durchmesser an: 0,28, 0,22—0,1897 mm. Eine ganze Reihe von Autoren hat also offenbar eine nennenswerte Überschreitung der von anderen Autoren angeführten und von SOBOTTA jetzt<sup>3)</sup> als

1) Erwähnt sei, daß BISCHOFF (1892) für den Menschen eine 12—14 tägige Tubenwanderung annimmt.

2) Die Zahl ist etwas höher als die in den älteren Auflagen, in denen  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$  Linien als Maß angegeben werden.

3) SOBOTTA hat 1911 einen Eidurchmesser von etwa 2—300  $\mu$  angegeben und hinzugefügt, daß sprungreife Follikel beim Menschen noch nicht mit Sicherheit beobachtet worden seien. Darin liegt auch offenbar einer der Gründe für die Verschiedenheit der Befunde. Man könnte ferner an die Beobachtungen von HALBAN (1910) denken, wonach bei verschiedenen Wirbeltieren (Fischen, Amphibien, Reptilien) mit zunehmendem Alter der Mutter

wahrscheinlich bezeichneten Zahl (0,15—0,2 mm) wirklich beobachtet. Neben solchen positiven Angaben müssen alle Erwägungen zurücktreten, und der Mensch hat offenbar von allen untersuchten Placentaliern die größte Eizelle. Es mag dies ein primitives Merkmal menschlicher Organisation sein — wie es deren so viele gibt.

Es fragt sich nun, inwieweit die hier besprochenen Richtigstellungen geeignet sind, die von mir in der eingangs zitierten Arbeit gezogenen Schlüsse zu beeinflussen. Ich ging von der anatomisch begründeten Annahme aus, daß die Ovulation etwa in der auf die Menstruation folgenden Woche, die Implantation aber im prämenstruellen Stadium der Uterusschleimhaut, also 14 Tage danach oder noch später erfolge, und unterschied in der Entwicklung junger menschlicher Embryonen zwei Abschnitte, die Tubenwanderung und die Implantation mit nachfolgender Placentabildung. Diese Einteilung ist aber noch nicht genügend genau — und darin liegt der eigentliche Grund für die mir unterlaufene Verwechslung zweier Termine. Denn tatsächlich haben wir bis zum Moment der Implantation wieder zwei Zeitabschnitte zu berücksichtigen: den für die Tubenwanderung notwendigen und den für Wanderung und Aufenthalt im Uterus bis zur Erreichung der Implantationsreife erforderlichen. Bei Maus und Ratte sind beide Abschnitte fast gleich lang (s. vorn); beim Meerschweinchen ist der zweite nicht viel kürzer, beim Kaninchen ist er sogar beträchtlich länger. Doch ist das Kaninchen (ebenso wie Huftiere und Raubtiere) hier nicht weiter zu berücksichtigen, da es in der Art seiner Implantation von dem menschlichen Typus sehr verschieden ist (zentrale gegen exzentrische Implantation nach BONNET). Es ist nun von vornherein klar, daß auch beim Menschen ein Teil der von mir (in der in Rede stehenden Schrift) nur der Tubenwanderung zugerechneten Zeit auf den Aufenthalt im Uterus bis zum Moment der Implantation entfällt — und danach braucht also die Tubenwanderung beim Menschen nicht länger zu dauern als beim Hund. Die Hauptfrage der damaligen Untersuchung, die Altersbestimmung menschlicher Embryonen, wird durch diese Änderung der Zeiteinteilung nicht berührt; es muß aber im Text und in Punkt 2 meiner Schlußsätze statt „Dauer der Tuben-

---

die Größe der Eizellen und, bei Säugetieren und dem Menschen, die Größe der Neugeborenen, auch der Erstgeborenen, zunimmt. — Das größte von O. VAN DER STRICHT (1905) beobachtete Ei, das selbstverständlich noch nicht reif ist, mißt im fixierten Zustand  $0,171 \times 0,131$  mm bei einer Weite des Antrum folliculi von  $5 \times 3,5$  mm.

wanderung“ richtig heißen „Zeitraum vor der Ovulation bis zur Implantation“. Von diesem etwa 14 tägigen Zeitraum können ganz gut (entsprechend der Verteilung beim Meerschweinchen) 8—10 Tage auf die Tubenwanderung, der Rest auf die Wanderung und das freie Verweilen an der Implantationsstelle im Uterus entfallen.

Meine Gewährsmänner für den Ovulationstermin waren vor allem R. MEYER und C. RUGE, die in einer kurzen gemeinsamen Mitteilung (1913) sagen: Die Follikelreifung fällt „wahrscheinlich unmittelbar hinter die Menstruation, etwa bis zum 8. Tage nach deren Beginn, wenn nicht schon in die Zeit der Menstruation selbst“, und die Follikelberstung erfolgt „unmittelbar oder bald nach der Menstruation“. Die Einidation wird „etwa in die Mittelzeit zwischen zwei Menstruationen, also in den Beginn der prämenstruellen Schleimhautschwellung“ verlegt, das wäre etwa der 16. oder 17. Tag vom Beginn der letzten Menses. (Ich selbst habe ein etwas späteres Datum für die Nidation eingesetzt, nämlich die letzte Woche vor Eintritt der neuen Menses.) In der ausführlichen, von RUGE allein veröffentlichten Mitteilung (1913) heißt es, die Follikelberstung falle „in die ersten 14 Tage vom Beginn der Menstruation an gerechnet“. „Die Fälle verteilen sich ganz regellos auf diesen Zeitraum, so daß es nicht möglich ist, einen bestimmten Tag für den Follikelsprung anzugeben.“ Von weiteren neuen Publikationen ist die von SCHRÖDER (1914) zu erwähnen, der den 14.—16. Tag hierfür annimmt, und die von MARCOTTY (1914), der sich auf S. 77 ausdrücklich MEYER und RUGE anschließt, an anderen Stellen aber den 15. Tag als den des Follikelsprunges angibt. Alle Autoren haben mit großen Materialschwierigkeiten zu kämpfen, und die sehr wünschenswerte Voraussetzung, nur genital gesunde Fälle zu verwenden, konnte keiner bisher erfüllen. Sollte der Follikelsprung wirklich erst am 14.—16. Tag erfolgen, wie dies auch FRÄNKEL seit 1911 annimmt (vgl. hierzu meinen Aufsatz 1914), dann wäre allerdings die Basis meiner Zeitrechnung verschoben, und der Zeitraum, der vom Follikelsprung bis zur Implantation verstreicht, wäre wahrscheinlich kürzer als ich 1914 annahm, vielleicht 10 Tage, vielleicht weniger. Es würde dies der in den letzten Jahren üblichen Schätzung entsprechen; auf die Tubenwanderung entfielen aber dann wieder nur ein Teil, etwa  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  dieser Zeit. — Voraussetzung ist bei solchen Erwägungen immer, daß im allgemeinen die zyklische Entwicklung der Uterusschleimhaut in der Zeit zwischen Befruchtung und Einbettung durch den Einfluß des sich furchenden Eies nicht wesentlich abgeändert wird. Von vornherein ist freilich sowohl Beschleunigung (bei früher Ovulation) als Hemmung dieser Entwicklung (im entgegengesetzten Falle) denkbar; daß solche Beeinflussungen in bestimmten Fällen vorkommen müssen, wurde 1914 näher



ausgeführt. — Hinsichtlich des Termines für den Follikelsprung möchte ich übrigens vorläufig ebenso wie 1914 der Autorität von R. MEYER folgen und für einen sehr frühen Zeitpunkt eintreten. Mit einer nur dreitägigen Dauer der Tubenwanderung, wie dies SOBOTTA auch für den Menschen annehmen will, ist nun dieser Termin überhaupt nicht, der obenerwähnte spätere schwerlich in Einklang zu bringen. — Die von mehreren Autoren auch in neuester Zeit für einen relativ späten Ovulationstermin angeführte Angabe, daß bei den orthodoxen Juden auch nach Aufhören der Menses noch eine relativ lange sexuelle Abstinenz (von im ganzen 12 Tagen nach Eintreten der Menses) vorgeschrieben sei, ist nach den Ausführungen HENSEN's (1881, S. 72) nicht richtig oder doch nur für einzelne Fälle gültig.

Man findet gelegentlich in der Literatur die Annahme, daß das Ei während der Tubenwanderung und des Ablaufes der Furchung an Größe zunehme. Dies ist offenbar nur bei einzelnen Spezies der Fall, so beim Hunde (BISCHOFF 1842) und bei der Katze (R. VAN DER STRICHT 1911). Beim Meerschweinchen (Graf SPEE 1911), bei der Maus (SOBOTTA 1895), dem Igel (KUNSEMÜLLER [nicht KUNSENMÜLLER!] 1906), dem Maulwurf (HEAPE 1886), bei Vespertilio (VAN BENEDEN 1911), bei Tarsius (HUBRECHT 1902), beim Schwein (ASSHETON 1898), um nur die wichtigsten zu nennen<sup>1)</sup>, wird das Ei während der Furchung nicht größer, eher kleiner, ja beim Meerschweinchen ist es selbst nach erfolgter Implantation zunächst, bis zum Auftreten des Blastocoels, trotzdem es vermutlich während der Implantation Zerfallsstoffe resorbiert, nicht gewachsen. Das Ei verwendet also hier auch die frei im Uteruslumen verbrachte Zeit nicht zur Größenzunahme, sondern nur zur Erreichung einer Entwicklungsstufe, die wir als Implantationsreife bezeichnen, ohne sie derzeit näher definieren zu können. Nach den Bildern des Grafen SPEE hängt diese Reife offenbar mit der Sonderung von Trophoblast und Embryonalknoten zusammen. — Diese Verhältnisse sind nicht unwichtig wegen der Analogie mit dem Menschen und der Frage, wie groß das Ei im Moment der Implantation, wie groß dementsprechend die Implantationslücke sein dürfte.

SOBOTTA hat weiterhin die Frage nach den Kräften erörtert, welche das Ei zur Wanderung durch die Tube veranlassen, und ist dabei zu Folgerungen gelangt, welche eingehende Beachtung erfordern, wenn wir ihnen auch nicht vorbehaltlos zustimmen können. Als herrschende Lehre kann man wohl kaum eine andere bezeichnen als

1) Eine besondere Stellung nimmt das Kaninchenei ein, das in der Tube durch Ausbildung der Gallerthülle wesentlich umfangreicher wird (vgl. die Bilder bei ASSHETON [1895]).

die auch von mir (1914) herangezogene Ansicht, daß das Ei durch den Flimmerstrom des Tubenepithels fortbewegt wird. Nun gibt es allerdings Autoren, die der Tubenmuskulatur eine gewisse Rolle zuweisen — SOBOTTA nennt BISCHOFF<sup>1)</sup> und weist auf eigene Angaben (1895) über die Maus hin; man könnte nach LODE (1894) noch CALDANI (1784) und KEHRER (1863), von Neueren nach SCHAFFER (1908) noch WENDELER (1898), MANDL (1897) und VOINOT (1900), ferner SELLHEIM (1906) und schließlich, für die weiße Ratte, FISCHEL (1914) hinzufügen; trotzdem haben auch Untersucher, welche sich eingehend mit der Frage beschäftigt haben, wie LODE (1894) vom physiologischen und SCHAFFER (1908) vom anatomisch-histologischen Standpunkt, schließlich doch dem Flimmerstrom den Transport des Eies zugewiesen. (KRÖMER (1906) macht den Flimmerstrom dafür verantwortlich, daß das Ei nicht in die Divertikel der Tube hineingerate.) SOBOTTA führt hiergegen hauptsächlich drei Argumente an: 1. daß wenigstens bei manchen Tieren (Maus, Ratte) der uterine (isthmische) Teil der Tube kein Flimmerepithel besitze, und daß daher zumindest bei diesen eine Fortbewegung des Eies durch den Flimmerstrom für den isthmischen Abschnitt ausgeschlossen sei, 2. daß das Ei die einzelnen Tubenabschnitte mit sehr verschiedener Geschwindigkeit passiere und den größten Teil der Wanderungszeit in der Pars isthmica verbringe, 3. daß die Dauer der Wanderung keine Beziehung zur Länge der Tube zeige, da einerseits trotz gleicher Länge der Tube diese Dauer bei verschiedenen Arten (Katze und Hund) sehr verschieden, andererseits aber bei sehr verschieden langer Tube wie bei Schaf und Kaninchen, großen und kleinen Hunderassen, doch gleich sein könne<sup>2)</sup>. Die An-

---

1) BISCHOFF (1842) stellt Kontraktionen des Eileiters und Flimmerbewegung ziemlich auf die gleiche Stufe. Er nennt die Muskelwirkung zwar an erster Stelle, macht aber in Bezug auf sie wieder gewisse Einschränkungen und hat wohl (vgl. seine S. 24) nur vom Uterus gegen das Ovar gerichtete Kontraktionen wirklich gesehen. Wir kommen darauf noch zurück. — Die Arbeit von FISCHEL (1914) wird auch von SOBOTTA selbst in einem nach Absendung unseres Manuskriptes hier eingelangten Nachtrage zu seinem Aufsatze berücksichtigt.

2) Was SOBOTTA über den möglichen Einfluß der Eigröße auf die Schnelligkeit der Tubenwanderung sagt, ist uns nicht ganz klar geworden. Ein großes Rad läuft doch nicht unter allen Umständen, sondern nur bei entsprechender Umdrehungszahl schneller als ein kleines. Man wird aber bei unserem Vorgang schwerlich einen Faktor finden, der gerade auf diese Zahl Einfluß nimmt.

nahme so großer Verschiedenheiten der Flimmergeschwindigkeit sei aber ganz unwahrscheinlich. SOBOTTA schreibt daher im allgemeinen der Flimmerbewegung, wenn überhaupt, so nur einen ganz geringen Einfluß auf den Wanderungsvorgang des Eies zu und macht für diesen Vorgang die Peristaltik der Tubenmuskulatur verantwortlich. Ganz ähnlich, mit noch genauerer Darlegung des Mechanismus, spricht sich FISCHEL (1914) hinsichtlich der weißen Ratte aus.

Nun muß zunächst zugegeben werden, daß bei manchen Spezies, z. B. bei den Muriden und einigen anderen Nagern, wie *Dipus* vgl. ZUCKERKANDL (1897), ganz besondere Verhältnisse vorliegen, da sie einen abgeschlossenen Periovarialsack mit besonderer Muskulatur (FISCHEL besitzen<sup>1</sup>). Trotzdem ließe sich gegen sämtliche beigebrachte Argumente von vornherein wieder mancherlei einwenden. So gegen Punkt 1, daß der Flimmerstrom in dem mit Flüssigkeit gefüllten spaltförmigen Tubenlumen seine Wirkung nicht auf die mit Flimmerepithel bedeckten Strecken und nicht auf die Grenzfläche der Schleimhaut beschränken kann, sondern jedenfalls den gesamten Tubeninhalte, wenn auch langsam, fortlaufend weiterbefördern muß; eine Wirkung auf den flimmerfreien Abschnitt ist also ganz gut verständlich. Daß die Geschwindigkeit des Eies in den einzelnen Abschnitten der Tube wechselt (Punkt 2), muß damit nicht notwendig in Widerspruch stehen. Denn das Ei findet, wie weiterhin noch ausgeführt werden soll, in der Tube Widerstände, die nicht in allen Abschnitten gleich und wahrscheinlich im isthmischen Teil größer sind als im ampullären. Ohne solche Widerstände würde unter dem alleinigen Einfluß der Flimmerung das Ei die Tube viel rascher passieren als dies tatsächlich der Fall ist (s. später unser Zitat aus C. LUDWIG); so schätzt z. B. LODE die Geschwindigkeit von eigroßen Körpern im Flimmerstrom des ampullären Teiles beim Kaninchen auf 4,5 mm per Stunde. Auch der Einwand, daß die Dauer der Wanderung von der Länge der Tube unabhängig ist (Punkt 3), spricht nicht unter allen Umständen gegen die Flimmerbewegung. Einerseits wären erst die eben berührten Widerstände, die das Ei überwinden muß, bei den einzelnen Spezies vergleichend zu prüfen, andererseits hängt die Schnelligkeit der Strömung jedenfalls neben der Intensität der Bewegung der einzelnen Zelle auch von der absoluten Weite der Tube und von der Form des Lumens, der Zahl und Verzweigung der Falten, also vom Verhältnis

1) Über analoge Befunde bei Chiropteren vgl. ROBIN (1881).

des Umfangs zur Fläche des Tubenquerschnittes ab. Denn je zahlreicher die Falten, desto zahlreicher die Flimmerzellen, während die Masse der zu bewegenden Flüssigkeit von der Querschnittsfläche abhängt. Diese Dinge sind bis jetzt ebenfalls nicht vergleichend untersucht; dabei sei noch besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die physikalischen Vorgänge in kapillaren Röhren besonders wegen der enorm vermehrten Reibung gar nicht leicht zu beurteilen sind.

LODE (1894) hat in Übereinstimmung mit älteren Angaben KEHRER's darauf hingewiesen, daß ein Körper durch die Flimmerbewegung desto rascher befördert wird, je kleiner er ist und je inniger er den Cilien anliegt. Doch müssen die Verhältnisse in einem ringsum geschlossenen Rohr andere sein als an einer freigelegten Oberfläche (HENLE 1873); man kann sich kaum vorstellen, daß in einem kapillaren Spalt an den Grenzflächen eine konstante Strömung bestehen könnte, während die Flüssigkeit in der Mitte in Ruhe wäre. Die Verhältnisse sind hier zweifellos dieselben wie bei einer etwa auftretenden Peristaltik, für die wiederum LODE angibt, daß sie „die Gesamtflüssigkeit, die in der Tube vorhanden ist, bewegt und somit auch das in derselben suspendierte Ei mitreißt“. Immerhin kann man sich vorstellen, daß die Strömung in den engen Spalträumen zwischen den Mukosafalten eine raschere ist als in dem (unregelmäßigen) Hauptlumen der Tube; und ein solches Lumen scheint wenigstens im Falle der Anwesenheit befruchteter Eier vorhanden zu sein (s. später S. 103).

SOBotta legt als Argument gegen den Flimmertransport auch Gewicht darauf, daß bei der Maus kein Untersucher Eier im Bereiche der Fimbrien und des Ostium abdominale gesehen hat, „weil die Eier hier vielleicht nur den Bruchteil einer Sekunde verweilen“. Für den Hund ist aber derartige ausdrücklich beobachtet (BISCHOFF 1842, S. 50), und die Befunde an der Maus können gerade wegen des Vorhandenseins eines geschlossenen Periovarialsackes nicht ohne weiteres auf andere Säuger übertragen werden.

Hiernach ist also die Möglichkeit des Flimmertransportes nicht widerlegt; andererseits gibt es eine ganze Reihe alter und neuer Einwände, welche von vornherein gegen die Wirkung der Tubenperistaltik sprechen. Einmal kennen wir bisher keinen peristaltischen Vorgang, der so langsam abläuft als dies für die Erklärung der Tubenwanderung besonders im isthmischen Teil notwendig wäre; ein Fortschieben der Eier (samt der sie umgebenden Flüssigkeit) würde in einem der anderen muskulösen Hohlorgane für die gleiche Strecke schwerlich soviel Stunden, ja Minuten in Anspruch nehmen, als für

die Tubenwanderung Tage erforderlich sind. Dies hat schon C. LUDWIG (1856) bemerkt, denn er sagt: „Durch welche Einrichtungen die Bewegung (der Eier in der Tube) so verlangsamt wird, ist nicht bekannt; denn sie müßte rascher vor sich gehen, wenn das Ei dem Strom der Flimmerhaare oder der peristaltischen Bewegung der Muskeln folgte.“ Auch würde eine peristaltische Welle im Falle der nicht streng gleichzeitigen Lösung mehrerer Eier für die dem ersten nachfolgenden ein schwer überwindliches Hindernis schaffen und die gedrängte Anhäufung in der Pars isthmica nicht erklären<sup>1)</sup>. Ferner muß hervorgehoben werden, daß wenigstens für den zweiten und dritten Einwand SOBOTTA's mit der Substitution der Flimmerbewegung durch die Peristaltik nichts gewonnen ist, solange nicht noch weitere Hilfsannahmen gemacht werden, nach denen diese Peristaltik reguliert bzw. zeitweilig gehemmt ist. Es ist nicht ohne weiteres einzusehen, warum eine peristaltische Welle am Isthmus Halt machen oder sich unverhältnismäßig verlangsamen, oder erst nach Tagen wieder einsetzen soll, warum sie bei einem Tier (und zwar auch innerhalb derselben Spezies, je nach der Körpergröße) langsam, bei dem anderen schnell ablaufen soll. Durch entsprechende Hilfsannahmen wird aber das Problem jedenfalls ein sehr verwickeltes.

Noch schwieriger wird die Frage, wenn wir das diesbezüglich bekannte Tatsachenmaterial heranziehen. Zunächst wird vom anatomischen Standpunkt niemand bestreiten, daß die Tube der Ausbildung ihrer Muskulatur nach zu einer energischen Peristaltik befähigt ist. Auf die Leistungsfähigkeit dieser Muskulatur beim Menschen haben besonders MANDL (1897) und BAYER (1908) hingewiesen; ersterer sieht in der Verschränkung der Muskelfasern, letzterer in gewissen spiralig verlaufenden Muskelbündeln einen für die Peristaltik besonders geeigneten Mechanismus. Daraus kann man aber noch nicht ohne weiteres folgern, daß diese kräftige Muskulatur gerade für die Beförderung der Eier bestimmt sei; denn hierfür würde wohl ein kleiner Bruchteil derselben genügen. Es wäre naheliegend, auf dem Wege der Beobachtung des lebenden Individuums hierüber Klarheit anzustreben. Die vorliegenden physiologischen Beobachtungen über die Tubenmuskulatur ergeben nun ganz eigentümliche, teilweise wider-

1) Weniger stichhaltig erscheint mir der schon von KRWISCH (1851, zit. nach LODE) erhobene und von anderen Autoren wiederholte Einwand, daß wegen der Trichterform des Tubenlumens bei einer Muskelkontraktion der Inhalt gegen das Ovar ausweichen müßte.

spruchsvolle Erscheinungen. C. LUDWIG (1856) sagt ausdrücklich: „Die Bewegungen, welche der Eileiter darbietet, nehmen immer die Form von fortschreitenden an; das Weiterschreiten kann ebensowohl in der Richtung vom Eileiter zum Fruchthalter als in umgekehrter Richtung geschehen . . . . Die Muskeln des Eileiters verhalten sich also ähnlich denen des Darmes.“ Dagegen beschreibt BISCHOFF (1842) die Bewegungen folgendermaßen: „An dem Eileiter kann man sie nicht sowohl peristaltisch nennen, d. h. es sind keine stellenweise sukzessiven Verengerungen und Erweiterungen, sondern es findet eine rasche fortschreitende Verengerung in der Richtung von der Scheide nach dem Eierstock hin statt.“ Ob BISCHOFF eine entgegengesetzt gerichtete Kontraktion überhaupt gesehen hat, bleibt zumindest zweifelhaft; HYRTL und FUNKE geben nach LODE (1894) nur gegen das Ovar hin laufende Kontraktionen an. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. KLEINHANS, Prag, ist an der bei Operationen bloßgelegten Tube des Menschen überhaupt keine Kontraktion zu sehen und, im Gegensatz zum Ureter, auch nicht durch mechanische Reize hervorzurufen. Das Verhalten der Tubenmuskulatur bietet also jedenfalls noch eine Reihe ungelöster Probleme dar.

Den zum Ostium abdominale verlaufenden Kontraktionen der Tube wird von älteren und neueren Autoren, z. B. BISCHOFF (1842) und KOSMANN (1903, zit. nach SELLHEIM 1906) die Funktion zugeschrieben, den Samen in die Nähe des Ovariums zu befördern. Es ist interessant, daß BISCHOFF's oben zitierte Beschreibung fast wörtlich auf die Art der Kontraktion des Samenleiters paßt (vgl. NAGEL 1906), und daß in beiden Fällen die Richtung des Fortschreitens der Kontraktion der Richtung der Samenbeförderung entspricht. Für den Menschen mag ein solcher Transport des Samens durch die Tube wenig wahrscheinlich sein. Die Tube ist aber jedenfalls ein Organ mit zwei natürlichen Eingangspforten und zwei einander entgegengesetzten Fortbewegungsrichtungen des Inhalts, je nach der Art desselben, und man wird schon deshalb die an anderen, mit glatter Muskulatur ausgestatteten Hohlorganen gewonnenen Vorstellungen nicht einfach auf sie übertragen dürfen.

Schließlich bleibt auch nach SOBOTTA wenigstens für den Eintritt des Eies in die Tube der Flimmerstrom beim Menschen und bei allen Säugern ohne geschlossene Ovarialtasche (wie übrigens auch bei allen Non-Mammalia mit Ausnahme vielleicht einiger Knochenfische) unentbehrlich. Gerade zur Wirksamkeit des Flimmerstromes bietet nun die mehrfach zitierte Arbeit LODES (1894) sehr interessante Belege. Aus beliebigen Teilen der Bauchhöhle, ohne Zusammenhang mit

Follikelsprung und Brunst wandern beim Kaninchen körperliche Elemente (Ascarideneier) in die Tube ein, sie rücken auch anfangs in der Tube schnell weiter (LODE schätzt die Geschwindigkeit auf 4,5 mm per Stunde), häufen sich aber überraschenderweise in der Pars isthmica in einiger Entfernung vom Uterus für längere Zeit an. Sie verhalten sich hierin, wie schon LODE bemerkt, wie die eigenen Eier der Spezies, und wir können somit für die Bewegung des Tubeninhalts nicht irgendeinen vom Follikelsprung abhängigen Mechanismus in Anspruch nehmen. An eine Auslösung der Peristaltik am Infundibulum durch direkte Reizung der Schleimhaut seitens der sehr kleinen Fremdkörper zu denken, haben wir keine Veranlassung; es ist der Flimmerstrom, der die Körper bis zur Tube und zunächst bis zum Isthmus derselben führt.

Daß auch die menschliche Tube durch abwechselnde Kontraktion und Erschlaffung, wie dies für die Muriden nicht unwahrscheinlich ist, oder durch Erektion infolge starker Gefäßfüllung das Ei ansaugen bzw. das Ovar umfassen könne, wurde — im einzelnen in verschiedener Weise formuliert — schon wiederholt behauptet. HENLE (1873) hat derartige Vorstellungen in, wie wir glauben, abschließender Weise widerlegt.

Trotz des hier beigebrachten Materiales bleibt aber doch noch ein bisher von keiner Seite berücksichtigter Grund bestehen, der auch der Muskulatur einen wesentlichen Anteil an der Fortbewegung des Eies zuzuschreiben drängt. Zumindest bei einigen Spezies ist nämlich das Ei zu groß, bzw. die Tube zu eng, um eine Fortbewegung durch den Flimmerstrom allein wahrscheinlich zu machen. Man geht gewöhnlich von der Vorstellung aus, als ob ganz allgemein die Größe des Eies gegenüber dem Tubenlumen keine wesentliche Rolle spielen könne. Am ehesten trifft dies noch für die meist untersuchten Tiere, Maus und Ratte, mit ihren sehr kleinen Eiern zu. Aber auch bei diesen liegt das Ei nicht eigentlich in der Tiefe einer Schleimhautrinne, sondern eher mitten im Lumen. Noch auffälliger ist diese Lagerung, soweit ich dies an meinem Material ersehe, bei Talpa und den Fledermäusen; bei Talpa ist eine Art Zentrallumen der Pars ampullaris vorhanden, in dem die Eier liegen, während die Falten sich an der Wand zusammendrängen, und bei einer *Vesperugo discolor* ist das Ei mit den umgebenden Granulosazellen am Beginn der Tube ein so massiger Körper, daß er die Tube unter Verdrängung der Falten fast ganz erfüllt. Beim Menschen muß, wenigstens wenn wir das Querschnittsbild der fixierten Tube der Betrachtung zugrunde-

legen, das Ei ebenfalls erst durch Verdrängung der Falten sich Platz schaffen, besonders solange es noch von Granulosazellen umgeben ist, oder es muß dort, wo die Falten niedrig sind, wie in der Pars isthmica und besonders in der Pars intramuralis, das Lumen unter Abplattung der Falten nahezu ausfüllen, so daß wir uns sehr gut vorstellen können, daß der Flimmerstrom allein die Fortbewegung nicht mehr oder nur schwierig bewältigen könnte. Keinesfalls kann man

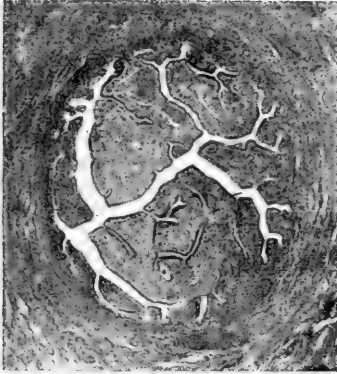


Abb. 1.

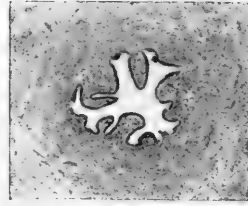


Abb. 2.

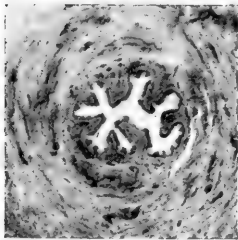


Abb. 3.

Abb. 1—3. Querschnitte durch die Pars isthmica der menschlichen Tube, an verschiedenen Stellen geführt, von verschiedenen Individuen. Vergr. 20fach.

Abb. 4. Dimensionen des menschlichen Eies ohne Follikel-epithel bei gleicher Vergrößerung und bei Annahme eines Durchmessers von 200, 250 und 300  $\mu$ .



Abb. 4.

für die Pars isthmica des Menschen annehmen, daß das Ei hier in einer der Schleimhautrinnen noch Platz habe — auch wenn man für den Durchmesser desselben die kleinsten Grenzwerte einsetzt (siehe vorn S. 94). Ein ähnliches Mißverhältnis zwischen Ei und Tuben-isthmus findet sich auch bei *Talpa* und *Vesperugo* und wohl noch bei anderen, daraufhin bisher nicht untersuchten Arten, und wir möchten in ihm denjenigen Umstand erblicken, der allgemein die Verzögerung der Eiwanderung im Isthmus bedingt. Daß die Muriden



auch hierbei eine Sonderstellung einnehmen, müssen wir allerdings zugeben.

Allen genannten Faktoren dürfte nun folgende Darstellung des Verlaufes der Vorgänge beim Menschen Rechnung tragen. Das Ei gelangt durch Wirkung des Flimmerstromes verhältnismäßig rasch durch das Ostium abdominale bis in die Pars isthmica der Tube. Hier bleibt es mit Rücksicht auf die Enge des Rohres entweder liegen oder es rückt unter der Wirkung des Flimmerstromes nur ganz langsam weiter; dabei schreitet die Furchung fort. Die Anwesenheit des Eies im Tubenlumen bedeutet nun einen zunächst unter dem Schwellenwert liegenden Reiz für die Tubenmuskulatur, der durch Summation schließlich die Peristaltik anregt und zur Ausstoßung des Eies aus der Tube führt.

Diese Tubenperistaltik kann man sich entweder sehr schwach und langsam wirkend vorstellen, oder man könnte auch daran denken, daß die Ausstoßung mit einer gewissen Energie erfolgt, ähnlich der Entbindung aus dem Uterus am Schlusse der Gravidität. Im Uterus ist während der Gravidität die Peristaltik eine zumindest stark gehemmte, bis schließlich energische Kontraktionen, deren unmittelbare Auslösung noch rätselhaft ist, den Inhalt ausstoßen. Die Dauer der Tubenwanderung bildet nun ein ganz ähnliches Problem wie die Schwangerschaftsdauer überhaupt; auch diese ist beim Vergleich verschiedener Spezies oder verschieden großer Individuen und Rassen derselben Spezies nicht auf einen der bekannten einfachen Faktoren, wie Größe des Muttertieres oder des Fetus, Reife des Fetus usw. unmittelbar zu beziehen. Sie dauert verschieden lange bei gleichgroßen Tieren verschiedener Spezies, gleich lange bei verschiedenen großen Individuen derselben Spezies. Wir müssen für das Tubenei den Begriff der Reife zum Übertritt in den Uterus einführen, der dem Begriff der Implantations- und Geburtsreife analog ist, und können vielleicht auch geradezu von einer Tubarentbindung bei Erreichung dieser Reife sprechen. Die von SOBOTTA erwähnte Erscheinung, daß die Eier manchmal früher als gewöhnlich und dann auch auf einem früheren Entwicklungsstadium in den Uterus gelangen, kann diese Anschauung nicht von vornherein widerlegen; denn ähnliches kommt ja schließlich auch bei der Geburt am Schwangerschaftsende vor, bei der doch eine feine Einstellung des ganzen Mechanismus von viel größerer Bedeutung für die Spezies ist als bei der „Tubarentbindung“.

Schließlich mögen noch ein paar Worte zu SOBOTTA's Hypothese, daß der Flimmerstrom der Tube eine Schutzvorrichtung gegen das Überschreiten der Tubengrenze durch die Samenfäden darstelle, Platz

finden. Eine ganz ähnliche Meinung hat schon HENLE (1873, S. 496) geäußert; noch weiter geht BAYER (1896), der im Flimmerstrom überhaupt ein konzeptionshemmendes Moment sieht und der Menstruation die Bedeutung zuschreibt, „die phylogenetisch zum Zweck der Eiablage überkommene Flimmerung im Interesse der Konzeption zeitweilig zu unterbrechen“. Alle diese Annahmen sind wenig wahrscheinlich, wenn man bedenkt, daß die Spermien sich rund 40—50 mal so schnell bewegen als der Flimmerstrom (nach der von LODE gegebenen Zahl), ja daß sie durch einen bestehenden Strom demselben entgegengerichtet und zu erhöhter Tätigkeit gereizt werden — wofür der Begriff der Rheotaxis eingeführt wurde (vgl. die Handbücher von KEIBEL-MALL und NAGEL). Wir sehen ja die Spermien trotz des Flimmerstromes bis an das Ostium abdominale, wir sehen sie in flimmernde Uterindrüsen eindringen. Der Flimmerstrom ist also ein konzeptionsförderndes, die Spermien orientierendes und anregendes Moment, und er mag überdies zur Auslese unter den Spermien beitragen, da die beweglichsten am raschesten das durch ihn gegebene Hindernis überwinden und an den Konzeptionsort gelangen<sup>1)</sup>. Wenn die Spermien aber den Schleimhautbereich der Tube normalerweise wirklich nicht überschreiten, so mag dies eher chemotaktisch bedingt sein.

#### Literaturverzeichnis.

- ASSHETON, R., A re-investigation into the early stages of the development of the rabbit. *Quart. Journ. Micr. Sc.*, Vol. 37, 1895.
- ASSHETON, R., The development of the pig during the first ten days. *Ibid.*, Vol. 41, 1898.
- ASSHETON, R., The blastocyst of Capra. *Guy's Hospital Reports*, Vol. 62, 1908.
- BAYER, H., Die Menstruation in ihrer Beziehung zur Konzeptionsfähigkeit. Straßburg 1906.
- BAYER, H., Vorlesungen über allgemeine Geburtshilfe, Bd. 1, Heft 3, Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane, Straßburg 1908.
- BISCHOFF, Th. L. W., Entwicklungsgeschichte der Säugetiere und des Menschen. Leipzig 1842.
- BONNET, R., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. 2. Aufl. Berlin 1912.

1) Über die mögliche Teilnahme der Tubenmuskulatur an dem Transport der Spermien vgl. die Bemerkung auf S. 102. — Man könnte vielleicht daran denken, durch die oben als wahrscheinlich hingestellte Auslese unter den Spermien den Knabenüberschuß der Konzeptionen zu erklären, wenn man mit v. WINIWARDER (1912) annimmt, daß die männlichen Spermien eine Chromatinschleife weniger enthalten, und weiter, daß sie dementsprechend vielleicht etwas leichter beweglich sind als die weiblichen.

- FISCHEL, A., Zur normalen Anatomie und Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane von *Mus decumanus* sowie über die experimentelle Erzeugung von Hydro- und Pyosalpinx. *Archiv f. Entwicklungsmechanik*, Bd. 39, 1914.
- FREY, H., *Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen*, Leipzig 1876.
- GROSSER, O., Altersbestimmung junger menschlicher Embryonen; Ovulations- und Menstruationstermin. *Anat. Anzeiger* Bd. 47, 1914.
- HALBAN, J., Die Größenzunahme der Eier und Neugeborenen mit dem fortschreitenden Alter der Mutter. *Archiv f. Entwicklungsmech.*, Bd. 29, 1910.
- HEAPE, W., The development of the mole (*Talpa europaea*), the ovarian ovum, and segmentation of the ovum. *Quart. Journ. Micr. Sc.*, Vol. 26, 1886.
- HENLE, J., *Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen*. 2. Aufl. Braunschweig 1873.
- HENSEN, V., Physiologie der Zeugung in HERMANN's *Handbuch der Physiologie*, Bd. 6, Leipzig 1881.
- HUBBRECHT, A. A. W., Furchung und Keimblattbildung bei *Tarsius spectrum*. *Verh. kon. Ak. Wetensch.*, Amsterdam, Deel 8, 1902.
- KEIBEL, F., Die Geschlechtszellen, in KEIBEL-MALL, *Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen*, Bd. 1, 1910.
- KRÖMER, P., Untersuchungen über den Bau der menschlichen Tube. Leipzig 1906. (Im Original nicht zugänglich.)
- KUNSEMÜLLER, M., Die Eifurchung des Igels (*Erinaceus europaeus*). *Ztschr. wiss. Zoologie*, Bd. 85, 1906.
- LEUCKART, R., Artikel Zeugung in R. WAGNER's *Handwörterbuch der Physiologie*, Bd. 4, Braunschweig 1853.
- LODE, A., Experimentelle Beiträge zur Lehre der Wanderung des Eies vom Ovarium zur Tube. Nach Versuchen am Kaninchen. *Archiv f. Gynäkologie*, Bd. 45, 1894.
- LUDWIG, C., *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*. Bd. 2, Leipzig und Heidelberg 1856.
- MANDL, L., Über den feineren Bau der Eileiter während und außerhalb der Schwangerschaft. *Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk.* Bd. 5, 1897.
- MARCOTTY, A., Über das Corpus luteum menstruationis und das Corpus luteum graviditatis. Ein Beitrag zur Lehre von der Ovulation und Menstruation. *Archiv f. Gynäkologie*, Bd. 103, 1914/15.
- MELISSINOS, K., Die Entwicklung des Eies der Mäuse usw., *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. 70, 1907.
- MEYER, R., und RUGE II, C., Über Corpus-luteum-Bildung und Menstruation in ihrer zeitlichen Zusammengehörigkeit. *Zentralblatt f. Gynäkologie*, Bd. 37, 1913.
- NAGEL, W., Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane, in NAGEL's *Handbuch der Physiologie*, Bd. 2/1, 1906.
- ROBIN, H. A., *Recherches anatomiques sur les mammifères de l'ordre des chiroptères*. Thèse Paris 1881 und *Annales Sciences Nat.* 6e série, Zool. T. XII, 1881.

- RUGE II, C., Über Ovulation, Corpus luteum und Menstruation. *Archiv f. Gynäk.*, Bd. 100, 1913.
- SCHAFFER, J., Über Bau und Funktion des Eileiterepithels beim Menschen und bei Säugetieren. *Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk.*, Bd. 23, 1908.
- SCHOENFELD, H., Contribution à l'étude de la fixation de l'œuf des mammifères dans la cavité utérine, et des premiers stades de la placentation. *Arch. de Biol.*, T. 19, 1903.
- SCHRÖDER, R., Über die zeitlichen Beziehungen der Ovulation und Menstruation. *Archiv f. Gynäk.*, Bd. 101, 1914.
- SELLHEIM, H., Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane, in NAGEL's Handbuch der Physiologie, Bd. 2/1, 1906.
- SOBOTTA, J., Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus. *Archiv f. mikr. Anat.*, Bd. 45, 1895.
- SOBOTTA, J., Die Entwicklung des Eies der Maus vom Schlusse der Furchungsperiode bis zum Auftreten der Amnionfalten. *Ebenda*, Bd. 61, 1903.
- SOBOTTA, J., Atlas und Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen. 2. Aufl., LEHMANN's medizin. Atlanten, Bd. 9, München 1911.
- SOBOTTA, J., Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter. *Anat. Anzeiger*, Bd. 47, 1914.
- SOBOTTA, J., Nachtrag zu obiger Mitteilung. *Anat. Anzeiger* Bd. 47, Nr. 22/23, 1915.
- SPEE, F. Graf, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der früheren Stadien des Meerschweinchens bis zur Vollendung der Keimblase. *Arch. f. Anat. u. Phys.*, Anat. Abt., 1883.
- SPEE, F. Graf, Die Implantation des Meerschweincheneies in die Uteruswand und seine weitere Entwicklung. *Zeitschrift f. Morphol. u. Anthropol.*, Bd. 3, 1901.
- VAN BENEDEN, E., Recherches sur l'embryologie des Mammifères. *Archives de Biol.*, T. 26, 1911.
- VAN DER STRICHT, O., La structure de l'œuf des Mammifères. II. Structure de l'œuf ovarique de la femme. *Bull. Ac. Roy. Méd. Belg.*, 1905.
- VAN DER STRICHT, R., Vitellogenèse dans l'ovule de Chatte. *Archives de Biol.*, T. 26, 1911.
- WALDEYER, W., Die Geschlechtszellen, in HERTWIG's Handbuch d. vergl. u. exp. Entwicklungslehre d. Wirbeltiere, Bd. 1/1, 1906.
- WINIWARTER, H. v., Études sur la spermatogenèse humaine. *Arch. de Biol.*, T. 27, 1912.
- ZUCKERKANDL, E., Zur vergleichenden Anatomie der Ovarialtasche. *Anatom. Hefte*, Bd. 8, 1897.

### Nachruf.

Am 3. April d. J. starb nach längeren Leiden Dr. med. et phil. HANS VON ALTEN, erster Assistent des anatomischen und vergl. anatomischen Instituts zu Freiburg i. Br. Mit ihm wurde mir eine meiner besten, hingebendsten Hilfskräfte entrissen, und die anatomische Wissenschaft betrauert in ihm einen ihrer begabtesten und hoffnungsvollsten Vertreter, alle aber, die ihm nahe standen, haben mit HANS VON ALTEN einen Freund von aufrichtigster und treuester Gesinnung verloren. Es möge mir gestattet sein, meinem Herzenswunsch Ausdruck zu verleihen und ihm an dieser Stelle ein Wort der Erinnerung nachzurufen.

HANS VON ALTEN, einer alten niedersächsischen Familie entstammend, wurde am 6. Januar 1887 zu Salder (Herzogtum Braunschweig) geboren als Sohn des 1896 verstorbenen Oberamtsrichters AUGUST VON ALTEN und seiner Gattin, geb. RAUCH. Er besuchte von Ostern 1896 bis Ostern 1905 das Gymnasium Martino Katharineum zu Braunschweig und bezog darauf die Universität Freiburg i. Br., wo er zunächst ein Semester Jura studierte. Nachdem er behufs sprachwissenschaftlicher Studien einen Teil der Sommer-Herbstferien 1905 in Grenoble zugebracht hatte, gab er, seiner Neigung folgend, die juristische Laufbahn auf und ließ sich im Oktober 1905 als Student der Medizin in Freiburg i. Br. immatrikulieren. Nach weiteren zwei Semestern ging er nach München, bestand dort Ostern 1908 das Tentamen physicum und kehrte zum Sommersemester wieder nach Freiburg zurück. Hier widmete er sich weiterhin den medizinischen Studien, blieb aber im Grunde seines Herzens viel mehr der Biologie zugewandt. In dieser seiner Neigung fand er die lebhafteste Förderung durch AUGUST WEISMANN, den damaligen Direktor des zoologischen Instituts, welcher ihm auch persönlich näher trat und ihn in seine Familie einführte. Obgleich ich selbst auch schon in früheren Semestern im anatomischen Institut mit ALTEN in Berührung gekommen war, so habe ich ihn doch erst bei seinen Besuchen im WEISMANN'schen Hause näher kennen gelernt und ihn von Herzen lieb gewonnen. Das Bindeglied zwischen uns und — ich darf wohl sagen: auch zwischen uns beiden und WEISMANN — bildeten nicht nur die gleichen wissenschaftlichen Interessen, sondern auch die Musik. Letztere fand von seiten ALTEN'S auch während der folgenden Jahre dadurch eine eifrige Pflege, daß er sich im Freundeskreis am Trio- und Quartettspiel beteiligte.

Eine Frucht seiner Studien im zoologischen Institut war eine größere, von ihm sehr selbständig verfaßte Arbeit über die Phylogenie des Hymenopterengehirns, die sich, wie verschiedene in neuester Zeit erschienene, ähnliche Gebiete behandelnde Schriften zeigen, durch ihre präzise und

scharfe Fragestellung geradezu als grundlegend erwiesen hat. War doch darin der Weg klargelegt, den die allmähliche Herausbildung der spezifischen, für das Instinktleben charakteristischen Unterschiede zwischen Männchen, Weibchen und Arbeiterinnen bei den sozialen Hymenopteren eingeschlagen hat. Mit dieser Arbeit, welche ein beredtes Zeugnis dafür ablegt, mit welcher Liebe und Gewissenhaftigkeit ALTEN die ihm vorliegende Aufgabe zu lösen verstand, erwarb er sich im Jahre 1910 in Freiburg den philosophischen Doktorgrad<sup>1)</sup>.

Nach Beendigung seiner medizinischen Studien veröffentlichte er eine, unter der Leitung von Prof. TH. V. WASIELEWSKI verfaßte Abhandlung<sup>2)</sup> über die Entwicklung und systematische Stellung des Erregers der Vogel-malaria [Plasmodium (Proteosoma) praecox]. Sie stammte aus der parasitologischen Abteilung des Heidelberger Instituts für wissenschaftliche Krebsforschung (Direktion Exzellenz CZERNY)<sup>3)</sup>, in welchem ALTEN einige Monate seines Medizinalpraktikantenjahres zubrachte. Dieses beendigte er im Wintersemester 1911/12 im anatomischen Institut zu Freiburg und rückte hier, nachdem er noch zum Dr. med. promoviert worden war, in den folgenden zwei Jahren vom dritten zum ersten Assistenten auf. Sein freundliches Wesen gewann ihm rasch die Zuneigung der Studierenden, und was er mir durch seine treue Hilfe bei Leitung der praktischen Kurse geleistet hat, bleibt ihm unvergessen. Trotz dieser mühevollen Arbeit aber fand er immer noch Zeit, sich in die vergleichende Anatomie der Wirbeltiere und in die Entwicklungsgeschichte einzuarbeiten, worin er auch von meinen damaligen Prosektoren, FRANZ KEIBEL und ERNST GAUPP, unterstützt wurde.

Abgesehen von seiner Mitarbeiterschaft an den SCHWALBE'schen Jahresberichten, sowie von kleineren Publikationen, wie z. B. über die linksseitige Lage der V. cava inferior<sup>4)</sup>, konzentrierten sich seine letzten Untersuchungen im wesentlichen auf die Entwicklungsgeschichte des Kiemendarmes der Schildkröten, eine Arbeit, deren Resultate im vergangenen Jahr eine vorläufige Veröffentlichung<sup>5)</sup> erfuhren, von welcher er aber hoffte, sie später, in erweiterter Fassung, als Habilitationsschrift verwenden zu können. Es hat nicht sollen sein, ein dunkles Verhängnis warf plötzlich seine Schatten in das zuvor so blühende Leben. Eines beginnenden Lungenleidens wegen mußte ALTEN im Sommer 1914 Badenweiler und später Davos aufsuchen, jedoch lauteten seine Berichte von dort nicht günstig, so daß eine völlige Wiederherstellung nicht ausgeschlossen schien. Bestärkt wurde ich in dieser Meinung, als er mir im August die überraschende Nachricht schickte, daß er sich, dem Rufe des Vaterlandes folgend, als Freiwilliger nach Rastatt begeben habe, um

1) Die Arbeit wurde in demselben Jahr in der Jenaischen Zeitschr. f. Naturw. Bd. 46, N. F. 39, Heft 2, veröffentlicht.

2) Sie hat erst kürzlich wieder von PROWAZEK (Handb. d. Pathog. Protozoen) mehrfache Berücksichtigung gefunden.

3) Zentralbl. f. Bakteriologie u. Parasitenkunde I. Abt., 1911.

4) Anatom. Anzeiger Bd. 43, 1913.

5) Schriften der Naturf. Gesellsch. z. Freiburg i. Br., Bd. 20, 1914.

zunächst mit der Waffe zu dienen und dann später als Unterarzt in das dortige Garnison-Reservelazarett einzutreten. Daß er aber seine Kräfte doch überschätzt hatte, und seine Gesundheit den Anstrengungen des Dienstes nicht gewachsen war, zeigte sich im vergangenen Februar, wo er sich im Interesse des Genusses günstigerer klimatischer Verhältnisse in ein Reservelazarett nach Badenweiler versetzen lassen mußte. Kaum dort angekommen, erkrankte er schwer an einer Leber- und Darmaffektion, die wohl mit seinem früheren Leiden in ursächlichem Zusammenhang stand. Als sich sein Zustand immer mehr verschlimmerte, wurde er noch in das Diakonissenhaus nach Freiburg gebracht, wo er am Abend des 3. April verschied. Am Vormittag des 5. April habe ich ihm noch, bevor die Leiche nach Braunschweig transferiert wurde, in der Totenkapelle des Freiburger Friedhofs die letzten Abschiedsgrüße zugerufen.

So mußte ein junges Leben enden, für das sich die Zukunft in sonnigen Weiten zu breiten schien. Vor Weihnachten, und dann noch einmal im Januar hatte ich mich seines Besuches in Freiburg zu erfreuen gehabt. Sein Aussehen war nicht schlecht, und ich konnte nicht ahnen, daß sich alles bald zum Schlimmen wenden würde. Voll guten Humors sprach er damals noch von seiner Absicht, im Frühjahr Urlaub nehmen und denselben auf seinem geliebten Feldberg verbringen zu wollen, an welchen sich für ihn die Erinnerung an so viele schöne, in trautem Freundeskreis verlebte Stunden knüpfte. Ja, noch weiter flogen seine Gedanken voraus in die Zukunft, voraus bis in die kommenden Sommertage, die er, so wie dies früher schon einmal geschehen war, mit mir und den Meinigen am Bodensee zubringen sollte. Das letztemal war er im August 1913 bei uns gewesen, und ich erinnere mich noch sehr genau unserer damaligen Gespräche, die nicht nur die herrliche, uns umgebende Natur mit See und Bergen, sondern auch die Urgeschichte, die Diluvial- und Gletscherperiode des alemannischen Landes zum Gegenstand hatten. Die Liebe zur Natur beherrschte das ganze Denken und Fühlen meines jungen Freundes, und nicht selten hat sie auch in seinem Leben in größeren Reisen, die ihn in den Jahren 1905—1912 nach Südfrankreich, Spanien, Italien, Korsika und Norwegen führten, eine weitere Betätigung gefunden. Der Aufenthalt in Korsika wurde von ihm und seinen Begleitern zum eifrigen Studium über die Fauna und Flora des Hochgebirges benützt, und in Norwegen hatte er sich schon anno 1908 zu Bergen an einem Ferienkursus am Institut für Meeresforschung beteiligt.

Rückschau haltend sehe ich das Bild HANS VON ALTEN's vor mir als das einer Persönlichkeit, ausgestattet mit einer seltenen Fülle von Gaben des Herzens und des Geistes, und bei alledem von einer liebenswürdigen Bescheidenheit und zarten Zurückhaltung, die ihm die Herzen gewannen. Wir alle aber, die wir ihn kannten und lieb gehabt haben, werden ihm nicht nur ein treues Andenken bewahren, sondern in herzlicher Teilnahme auch der armen Mutter gedenken, die mit ihm ihren einzigen Sohn verloren hat. Ich mache mich wohl keiner Indiskretion schuldig, wenn ich zum Schlusse noch einige Worte aus einem Briefe zitiere, den ich von ihr in den letzten Tagen

erhielt. Sie lauten: „Am 8. April haben wir meinen lieben Sohn zur ewigen Ruhe gebettet, den Sarg geschmückt mit den Kränzen lieber Freunde und Gönner, wofür das Mutterherz so dankbar ist. Die Frühlingssonne strahlte, und ich mußte immer an die Worte GOETHE's denken, die mir HANS in seinem 21. Lebensjahr als Trost zum Totenfest schrieb und die er schon damals für sich selbst als dereinstigen Grabspruch wünschte:

Sie eilen fort, der Sonne Licht zu trinken,  
Vor sich den Tag, und hinter sich die Nacht.“

R. WIEDERSHEIM.

Berichtigung: In dem Aufsätze von A. SCHILLER (Nr. 2 d. Z.) sind die Unterschriften von Abb. 1 u. 2 umzustellen.

## Anatomische Gesellschaft.

### Quittungen.

Seit dem 8. April zahlten den Jahresbeitrag (**sechs** Mark) für 1915 die Herren v. GENERSICH, GEROTA, KOPSCH, LANGELAAN, RICHTER, CORI, GEMELLI, v. SUSSDORF, HELD, LÜHE, SALA.

Abgesehen von dem feindlichen Auslande fehlen noch immer etwa 50 Zahlungen aus Deutschland, Österreich-Ungarn und den neutralen Ländern.

Der ständige Schriftführer:  
K. v. BARDELEBEN.

## Personalia.

**Königsberg Pr.** Professor R. ZANDER, Prosektor an dem anatomischen Institut, ist zum ordentlichen Honorarprofessor ernannt worden.

Abgeschlossen am 2. Mai 1915.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 5. Juni 1915. ✻

No. 5/6.

---

INHALT. Aufsätze. H. Honigmann, Das Primordialkranium von Megaptera nodosa BONNAT. Mit einer Tafel. S. 113–127. — V. v. Ebner, Über ein Blutextravasat im Nagelkörper. Mit 2 Abbildungen. S. 128–133. — Hermann Triepel, Alter menschlicher Embryonen und Ovulationstermin. S. 133–140. — Adolf Wallenberg, Abnorme Bündel des Fornix und der Pyramidenbahn beim Meerschweinchen. Mit 7 Abbildungen. S. 141–144. Anatomische Gesellschaft. S. 144. Personalia. S. 144. Literatur, S. 17–32.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Das Primordialkranium von Megaptera nodosa BONNAT.

Von H. HONIGMANN.

Mit einer Tafel.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Breslau.

### Vorwort.

Schon vor geraumer Zeit hat mir Herr HONIGMANN das Manuskript einer größeren Arbeit über das Primordialkranium des Buckelwales als Dissertation übergeben; seine Einberufung zum Heere verschiebt aber die Drucklegung auf unbestimmte Zeit, und ich erfülle nunmehr gern einen Wunsch meines jetzt im Felde stehenden Schülers, einen Auszug aus seiner Arbeit zu veröffentlichen.

Breslau, 17. Februar 1915.

W. KÜENTHAL.

Zur Untersuchung des Primordialkraniums des Buckelwales standen mir die Querschnittserien durch die Köpfe zweier Embryonen zur Verfügung, die das für diese Aufgabe wichtigste Entwicklungsstadium boten. Sie gehörten beide den von KÜKENTHAL (Jen. Zeitschrift Band 51, 1914) beschriebenen großen Serien von Megaptera-Embryonen an und sind dort als Stadium V mit 49 mm Körperlänge und Stadium IX mit 69 mm Körperlänge aufgeführt. Es wurden Rekonstruktionen von Wachsplattenmodellen angefertigt und als Vergleichsmaterial diente mir eine Schnittserie von *Balaenoptera rostrata* von 20,1 cm Länge.

Während der Ausführung meiner Arbeit erschienen die beiden Abhandlungen von DE BURLET über den Primordialschädel von *Phocaena* und von *Balaenoptera rostrata*, die mir Anhaltspunkte für eine Reihe von vergleichenden Betrachtungen gaben.

*Regio ethmoidalis.* Im Gegensatz zu anderen Primordialschädeln zerfällt die *Regio ethmoidalis* des Bartenwalschädels in zwei ganz verschiedene Abschnitte. Ein vorderer Teil des freien Septum oder Rostrum steht als recht umfangreiche Knorpelmasse der kaudal liegenden und wesentlich kürzeren Nasenkapsel gegenüber, bei der die Begrenzungen des Nasenlumens allerdings stark reduziert sind. Eine *Zona annularis* (GAUPE) fehlt völlig, ebenso eine vordere Nasenwand; der Boden ist auf eine median gerichtete Umknickung des kaudalen Teiles der Nasenseitenwand beschränkt und von dieser Wand selbst ist in der Mitte ein flaches dreieckiges Stück von unten her gleichsam ausgeschnitten. Deutlich lassen sich an der Nasenkapsel eine *Regia olfactoria* und eine *Regia respiratoria* unterscheiden, erstere mit Anfängen von Muschelbildungen und Siebbeinspangen, letztere als ein sich unmittelbar daran anschließendes vorn frei schwebendes Dach, das die Verbindung mit dem Nasenseptum beinahe vollständig verloren hat. Dieses *Tectum anterius* setzt sich lateral jederseits in eine Seitenwand fort, die in zwei Fortsätze ausgezogen ist, einen oberen kleinen und einen unteren größeren. Dieser besteht aus zwei Teilen: der obere verläuft vom Ansatz schräg nach unten vorn zum Septum und entspricht der *Lamina transversalis anterior*. Er ist abgeknickt gegen eine vordere, als drehrunde Spange ein gutes Stück parallel zum Rostrum verlaufende Knorpellamelle, die ich als *Cartilago ductus nasopalatini* homologisiert habe. Ein kräftiger dorsaler Zapfen, die *Spina mesethmoidalis*, liegt unterhalb des vordersten Teiles des Vorderhirnes, ähnlich wie das KÜKENTHAL (1893) von *Balaenoptera rostrata*

berichtet und abbildet (Tafel 24). Diese Spina ist bis jetzt ausschließlich bei Wassersäugetieren gefunden worden. Später verschwindet sie wieder, und über ihre Funktion läßt sich nichts aussagen. Morphologisch ist sie als ein stets unpaarer, in der Mittellinie und am Vorderrande des Foramen cribrosum (oder der Lamina cribrosa) vor oder unterhalb des Vorderhirns liegender Knorpeldorn zu bezeichnen.

In Bezug auf weitere Einzelheiten muß auf die später erscheinende ausführliche Arbeit verwiesen werden, doch mögen noch die Muschel- und Siebplattenanlagen kurz Erwähnung finden. Eine halbkugelige Einrollung der Paries inferior ist als Maxilloturbinale aufzufassen. Ferner erscheinen die Anlagen eines Recessus lateralis und das Ethmoturbinale I, in häutiger Anlage auch das Ethmoturbinale II.

*Regio orbito-temporalis.* Während die Ethmoidalregion der Bartenwale vom allgemeinen Säugertypus stark abweicht, zeigt ihre Orbitotemporalregion auffallende Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei den anderen Säugern. Eine eingehendere Beschreibung der in betracht kommenden Teile, insbesondere auch der Lücken, soll später erfolgen.

*Regio otica und R. occipitalis.* Drei Merkmale geben der Regio otica ihr charakteristisches Gepräge, erstens die Stellung der Schneckenkapseln, die einander stark genähert und nach unten verlagert sind, zweitens die auffallende Loslösung der Pars canalicularis vom umgebenden Knorpelkomplex und drittens die ungewöhnliche Höhe und Steilheit der Schädelseitenwand dorsal von der Capsula auditiva. Der Eingang zur Paukenhöhle ist so eng, daß sie durch Amboß und Steigbügel fast hermetisch von der Außenwelt abgeschlossen erscheint. Von Einzelheiten mag erwähnt werden, daß eine vollständige Unterlagerung der Kuppel durch den enorm verbreiterten Processus paracandyleus stattfindet. Eng mit der Regio otica ist die R. occipitalis verbunden; so geht die Lamina alaris ganz kontinuierlich in die eigentliche Lamina supracapsularis über. Die Orientierung der Schneckenachse zur Hauptachse ist bei Megaptera völlig verschieden von der bei Balaenoptera rostrata. Bei letzterer Art liegt sie nach BURLET nahezu vertikal, bei Megaptera dagegen rostro-kaudal.

*Deckknochen.* Beim kleineren Stadium sind die Deckknochen noch sehr unentwickelt. Die Lagebeziehungen der einzelnen Elemente sind zum Teil ganz anders als beim erwachsenen Schädel. Auf Einzelheiten gehe ich hier nicht ein.

Nur einige Resultate meiner Untersuchungen habe ich hier vorbringen können und muß zu ihrer Begründung auf meine ausführliche Arbeit verweisen, die auch die nötigen Abbildungen bringen wird; doch möchte ich nicht die Gelegenheit vorübergehen lassen, um in einem vergleichenden Teil eine Zusammenfassung zu geben.

Vergleichender Teil: Es war zu erwarten, daß der Schädel einer Tierart, die zu einer vom allgemeinen Säugertypus so überaus stark abweichenden Tiergruppe gehört, auch in seinem knorpeligen Zustande schon erhebliche Besonderheiten und deutliche Hinweise auf die in der Ontogenese zu erreichenden Merkmale zeigen würde.

Trotzdem überrascht die Fülle von Einzelheiten, die unverkennbar als Eigentümlichkeiten der Ordnung aufzufassen sind: die Massigkeit des gesamten Schädels — besonders in seinen basalen Teilen und in der Anlage der Deckknochen — die exzessive Länge der auch hier schon schnabelartig verlängerten Kiefer, die Rückbildung und Unvollständigkeit des Nasenskelets und schließlich die schon recht weit fortgeschrittene Loslösung der Ohrkapsel aus dem umgebenden Knorpelkomplex. Alle diese Züge verdecken aber dennoch nicht den Gesamteindruck; nämlich den, daß wir es hier mit einem — wenn auch nicht typischen, so doch unverkennbaren — Säugerkranium zu tun haben. Von den dafür charakteristischen Merkmalen ist die gute Ausbildung des Hirnschädels, die kräftigen Verbindungen der viszeralen und neuralen Schädelteile und eine Reihe typischer Lagebeziehungen sofort auffällig.

Der Vergleich mit dem Primordialschädel von Zahnwalen zeigt uns, daß auch jetzt schon ganz erhebliche Unterschiede zwischen den beiden Walgruppen vorhanden sind, die natürlich noch ausführlich besprochen werden müssen. Als auffälligste Differenz ist die Rückbildung der Pars olfactoria der Nase zu nennen, die bei Bartenwalen beginnt und bei Zahnwalen außerordentlich weit fortgeschritten ist.

Erfreulicherweise konnte auch ein genauer Vergleich mit dem Kranium eines anderen Bartenwales vorgenommen werden. Die mehrfach genannte Arbeit von BURLET über Balaenoptera gab mir oft die Möglichkeit, meine Schlüsse auf eine breitere Basis zu gründen, als sie die Kenntnis nur eines Schädels geboten hätte.

Die hervorstechendsten Verschiedenheiten zeigen sich einmal in der Gesamtform beider Knorpelschädel und ferner besonders in der Regio otica. Es muß als diagnostisch wichtig bezeichnet werden, daß

bei zwei Arten der gleichen Familie sich schon während der Anlage der Ohrkapsel diametral entgegengesetzte Züge finden. So wird bei Balaenoptera zuerst die Pars cochlearis, bei Megaptera zuerst die Pars canalicularis vom übrigen Knorpelkomplex gelöst; ferner ist bei Balaenoptera die Achse der Schnecke horizontal, bei Megaptera vertikal.

Deutlich verschieden ist auch das Längen-Breitenverhältnis der Knorpelschädel beider Arten. Bei Megaptera ist er etwa doppelt so lang, bei Balaenoptera mehr als doppelt so lang wie breit.

Es ist nun eine höchst bemerkenswerte Tatsache, daß bei den erwachsenen Schädeln sich ein prinzipiell ähnliches Verhältnis der beiden Längen-Breitenquotienten findet (d. h. der Balaenopteraschädel ist stets relativ länger und schmaler als der von Megaptera), während die Quotienten selber sich im Laufe der Entwicklung in ganz überraschender Weise ändern. Die Länge des erwachsenen Schädels verhält sich nämlich zur Breite bei Balaenoptera etwa wie 2:1, bei Megaptera wie 3:2.

Gegen alles Erwarten sehen wir also, daß jeder der beiden erwachsenen Bartenwalschädel im Laufe der Ontogenese relativ (d. h. hier im Verhältnis zum Primordialschädel) kürzer und breiter geworden ist.

Ganz verfehlt wäre es nun meines Erachtens, daraus Schlüsse auf die Stammesgeschichte der beiden Arten zu ziehen und etwa zu sagen: die Vorfahren von Megaptera müßten (erwachsen) einmal einen relativ längeren Schädel besessen haben als Megaptera selber, weil wir noch jetzt finden, daß in frühen Stadien der Entwicklung die Breite etwa zweimal, beim fertigen Schädel aber nur etwa ein und einhalbmals in der Länge enthalten sei. (Entsprechendes gilt für Balaenoptera.)

Diese Tatsachen sind meiner Meinung nach vielmehr dadurch bedingt, daß die im Laufe der Stammesgeschichte am stärksten modifizierten Bestandteile eines Organismus in seiner Ontogenese auch am frühesten abgeändert hervortreten, ein Vorgang, der — wie ich glaube — als eine typische Form der Heterochronie aufzufassen ist.

Bei den Walen ist das nun die enorme orale Verlängerung der Regio ethmoidalis, die ganz unverhältnismäßig früh auftritt und uns zu Irrtümern verleiten kann. In Wahrheit jedoch haben wir keinen Anlaß zu der Annahme, daß das Prinzip der Irreversibilität während der Stammesgeschichte der Bartenwale verletzt worden sei.

1. *Regio ethmoidalis. Septum.* Die größte Schwierigkeit bei der Homologisierung einzelner Teile bietet die so stark reduzierte Pars anterior der Nasenkapsel und deren Derivate. Über das Rostrum, das wir in völlig entsprechender Weise auch bei Zahnwalen entstehen sehen, ist freilich kaum ein Wort zu verlieren; es ist hier überall zweifellos eine ganz unmittelbare Fortsetzung des Nasenseptums, nichts weniger, aber auch nichts mehr. Irgendwelche andere Gebilde sind nicht in ihm aufgegangen, wie dies etwa von FREUND angenommen wurde.

Über die relativ sehr starke Sichtbarkeit des Septums selber und deren mutmaßliche Gründe hat BURLET (1914, 1, S. 158) Gedanken vorgetragen, denen ich mich völlig anschließen kann. Zu bemerken wäre nur noch, daß die Erscheinung bei Megaptera noch stärker ausgeprägt erscheint als bei Balaenoptera.

Die Lagebeziehungen zwischen Septum und Tectum anterius stimmen bei den Knorpelschädeln der beiden genannten Bartenwale überein, indem stets ein freier, vom Septum losgelöster Dachteil dieses überlagert, während bei Zahnwalen von einem freien Dachteil nie die Rede sein kann, da hier das Tectum nasi überhaupt auf ein Minimum reduziert ist. Die Lageverhältnisse am Primordialkranium von *Lagenorhynchus albirostris*, die BURLET (1914, 2) in einer soeben erschienenen Arbeit schildert, erinnern insofern etwas an das bei Bartenwalen übliche Verhalten, als sich hier zwischen dem vordersten Teile des Daches und dem darunter liegenden Nasenseptum eine Öffnung befindet.

Derivate des vordersten Teiles der Nasenkapsel. Verfolgen wir während des Embryonallebens die Entwicklung der beiden vordersten Zipfel des Tectum anterius, die ich als homolog der beiderseitigen *Cartilago cupularis* anderer Säuger ansehe, so gewinnen wir hier, wie ich glaube, eine gute Vorstellung von den Wandlungen, denen diese Gebilde im Laufe der Stammesgeschichte unterworfen wurden. Wir können ein „indifferentes Säugerstadium“ annehmen, wo diese Fortsätze nach unten hingen (wie wir dies jetzt etwa noch bei *Lepus* und anderen Formen sehen) oder auch ohne Biegung in das eigentliche Nasendach übergingen. Ein solches Verhalten ist bisher freilich bei Walen noch nicht beobachtet worden, aber höchst wahrscheinlich nur deshalb, weil die untersuchten Embryonen schon zu alt waren. Später kam es dann zu einer seitlichen Hebung dieser Fortsätze durch die nach oben und hinten verschobenen Nasen-

öffnungen und die dadurch bedingte Verlagerung der distalen Nasengänge. Die Nasengänge traten dann wohl ihre Wanderung dorthin an, wo sie am wenigsten Widerstand fanden, also jederseits in die Einbuchtung zwischen der Cartilago cupularis und dem (auch beiderseits vorhandenen) lateralen Fortsatz, den wir wohl als Processus alaris superior bezeichnen dürfen. In diesem Momente der Entwicklung, wo also die Processus alares noch nicht modifiziert, die Cartilagine cupulares lateral nur wenig gehoben erscheinen, war der Embryo offenbar gerade angelangt, den KÜKENTHAL als Stadium V bezeichnete.

Wollen wir nun die weitere Entwicklung der oralen Nasenteile verstehen, so müssen wir einige Tatsachen berücksichtigen, auf die KÜKENTHAL kürzlich (1914) zum erstenmal aufmerksam gemacht hat. Bei den Zahnwalen verschmelzen die äußeren Nasenöffnungen sehr früh, bleiben aber bei ihrer Wanderung nach hinten stets (vor wie nach der Verschmelzung) transversal gestellt, wodurch meiner Meinung nach erklärlich wird, daß die Dachpartie hier in ihrer ganzen Breite zur Rückbildung gelangt. Ein einheitliches sagittal gestelltes Nasenloch mit entsprechend in rostro-kaudaler Richtung am meisten ausgedehntem äußeren Nasengang hätte wohl in der Mittellinie eine Einbuchtung des Tectum bewirkt, aber die weiter lateralen Dachteile in ihrer Entwicklung wohl wenig gestört.

Bei den Bartenwalen, wo die Nasenlöcher bekanntlich stets getrennt bleiben, kommt es nun nicht zu so starken Abweichungen vom typischen Verhalten. KÜKENTHAL hat aber gezeigt, daß nicht nur die Lagebeziehung der Nasenöffnung zur Gesamtheit der übrigen Teile sich ändert, sondern daß auch eine fortschreitende Änderung in der Anordnung der beiden Nasenlöcher zueinander erfolgt. Die zuerst annähernd transversal gestellten Schlitze konvergieren immer mehr, bis sie schließlich — wenigstens vorn — fast parallel stehen (vgl. die Abbildungen bei KÜKENTHAL, 1914, Tafel I, Abb. 1, 5; Tafel II, Abb. 18. — Die Verhältnisse bei einer erwachsenen Balaenoptera sind sehr gut zu sehen bei DELAGE, 1886, Tafel VI, ferner bei TRUE, 1904, Tafel XV, Abb. 4).

Es ist nun zweifellos, daß die von KÜKENTHAL aufgedeckte Ausbildung der Konvergenz der Nasenöffnungen auf das werdende Skelet einen bestimmenden Einfluß ausübt. Die Änderungen am Tectum anterius von Megaptera IX sind nun ohne weiteres verständlich: die hinten sich einander nähernden, immer mehr sagittal verlaufenden

den Spalten haben die seitlich schon angehobenen Cartilagines cupulares von beiden Seiten her förmlich zusammengedrückt, so daß beide Lamellen jetzt steil nach oben, stellenweise vertikal verlaufen. Die seitlichen Fortsätze des Daches (Processus alares superiores) sind auch jetzt wieder relativ wenig modifiziert worden. Sie erscheinen bei Megaptera IX etwas nach hinten gedrückt. Die sehr merkwürdigen kurzen Knorpelspangen, die sie hier nach hinten und oben entsenden, könnten durch Umklappen der bisher nach vorn gerichteten proximalen Enden der Processus alares entstanden sein. Ich neige jedoch mehr zu der Ansicht, sie als eine erst jetzt entstehende Bildung anzusehen, zumal auf dem Schnittbilde der Knorpel noch jung und wenig scharf begrenzt erscheint. Die Funktion dieser Fortsätze besteht wohl darin, die Nasengänge mit zu stützen.

Nun ist es vielleicht nicht ohne weiteres einleuchtend, daß die Verlagerung von Weichteilen auf die scheinbar so konservativen Elemente des werdenden Skelettsystems einen formativen Reiz ausüben soll.

Um alle Zweifel an der Möglichkeit eines solchen Vorganges zu beheben, möchte ich auf eine Bildung hinweisen, die sich bei einer den Walen ganz fernstehenden Tiergruppe vorfindet, und die doch an das eben beschriebene, dem vordersten Nasendache der Bartenwale aufgelagerte Stützgerüst auffallend erinnert.

Bei einer Gruppe der einheimischen Fledermäuse, den Rhinophiden, findet sich nämlich eine Verlagerung der äußeren Nasenöffnungen, wenn auch lange nicht so ausgeprägt wie bei Barten- oder gar bei Zahnwalen.

GROSSER (1902, S. 34) schreibt über diese Verlagerung folgendes: „Die äußeren Nasenöffnungen liegen verhältnismäßig weit auseinander und nicht an der Spitze der Schnauze, sondern ziemlich weit von derselben entfernt.“

Die Hufeisennasen besitzen nun aber in gewissen Stadien der Entwicklung ganz ähnliche Bildungen wie die Bartenwale, nämlich schräg nach außen und oben divergierende Knorpelstücke auf dem Nasendache, die GROSSER Cartilagines accessoriae genannt hat. Es handelt sich aber nicht etwa um frei im Bindegewebe liegende isolierte Knorpelstücke — wie etwa die paarige Knorpelplatte, die im „Hufeisen“ selbst liegt — vielmehr erklärt GROSSER ausdrücklich, daß diese Cartilagines accessoriae sämtlich mit dem Septum knorpelig zusammenhängen. Statt des Zusammenhanges mit dem Septum hätte GROSSER wohl ebenso gut oder richtiger von einem Übergang ins



Nasendach sprechen können, wie ein Blick auf die Abbildungen 12 und 13 der GROSSER'schen Arbeit zeigt. Leider läßt sich aus der Beschreibung nicht ermitteln, ob die akzessorischen Knorpel GROSSER's in ihrer ganzen Ausdehnung in die dorsale knorpelige Begrenzung der Nase kontinuierlich übergehen, oder ob sie nur gleichsam zufällig aufgesetzt und verschmolzen erscheinen.

Jedenfalls erscheint mir aber die Tatsache, daß wir auch hier einmal eine Verlagerung der Nasenöffnungen finden (die mit dem gleichen Vorgang bei Walen, der durch Anpassung ans Wasserleben entstand, ursächlich nicht das geringste zu tun hat), ferner aber Gebilde auf dem proximalen Nasendache antreffen, die an die bei unserem Bartenwal herrschenden Verhältnisse auffallend erinnern, ein Beweis mehr dafür zu sein, daß die oben ausgesprochene Ansicht berechtigt ist, und daß sich in der Tat schon bei relativ so jungen Stadien der cänogenetische Einfluß von Weichteilbildungen auf das knorpelige Schädelgerüst deutlich nachweisen läßt.

Vordere basale Nasenknorpel. Wir kommen nun zur Besprechung der ausgedehnten knorpeligen Spange, die — von der Grenze von Nasenseitenwand und Nasendach ausgehend — schräg nach vorn und unten zieht, immer nahe am Septum, ohne freilich jemals mit ihm in Verbindung zu treten.

Ich stehe nicht an, die Frage nach der Bedeutung dieses Gebildes als die schwierigste von allen zu bezeichnen, die sich bei der Bearbeitung der gesamten Regio ethmoidalis ergeben haben.

Während ich noch an der Fertigstellung des Modells arbeitete, erschienen die beiden Arbeiten von BURLET (1913, 1–2) über die Primordialschädel von zwei Phocaena-Embryonen. Diese Arbeiten konnten jedoch auch nicht zur Klärung des Problems beitragen. Der jüngere Embryo besaß überhaupt kein entsprechendes Gebilde, und das Schädelmodell des älteren Fetus zeigte ein Knorpelstück, das zwar von oben oder unten gesehen (1913, 2, Tafel 1–2) unserer Bildung nicht unähnlich, auf der Lateralansicht dagegen (Tafel 3) als breite Knorpellamelle erschien. Der BURLET'schen Deutung dieser Lamelle als Cartilago paraseptalis konnte ich nun durchaus nicht zustimmen (siehe weiter unten), so daß also meines Erachtens — selbst wenn die beiden Knorpel homolog sein sollten — damit für ihre Erklärung nichts gewonnen war.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit unseren Bildungen zeigte sich an der Regio ethmoidalis des von MATTHES (1912, Abb. 1 und 3) be-

arbeiteten Primordialkraniums von *Manatus latirostris*. Wir sehen auch hier jederseits eine schmale Spange am Rostrum (hier gleich *Processus incisivus*) nach vorn ziehen und die Homologie dieser Knorpel als *Cartilagine ductus nasopalatini* ist klar und überzeugend durchgeführt. Leider aber zeigen sich im Bau des proximalen Nasengerüsts von *Manatus* und *Megaptera* so starke Verschiedenheiten, daß an eine unmittelbare Vergleichung nicht zu denken ist. Setzt sich doch hier die *Cartilago ductus nasopalatini* an eine typische *Lamina transversalis* an, die eben bei Walen anscheinend vollständig fehlt. Jedenfalls ist oral absolut keine Verbindung mit dem Septum vorhanden.

Zur Klärung der uns beschäftigenden Frage möchte ich die Ergebnisse einiger älterer Arbeiten in den Kreis der Betrachtung ziehen. Es ist nicht immer leicht, sich in der dort herrschenden Terminologie zurechtzufinden, da fast jeder Forscher neue Bezeichnungen einführt. Zu beachten ist hierbei stets, daß eine wirklich klare Darstellung der räumlichen Verhältnisse nicht immer gegeben wurde und mit den damaligen Methoden auch nicht erhalten werden konnte. Denn auch das Studium der besterhaltenen Schnittserien vermag die Anschaulichkeit der jetzt üblichen plastischen Rekonstruktionen nicht zu ersetzen. Freie Präparation andererseits führt bei der Kleinheit der hier zu analysierenden Gebilde auch nur selten zum Ziel. Die auf diesem Wege erhaltenen Präparate lassen, wie die Abbildungen von HERZFELD, DECKER u. a. zeigen, viel zu wenig Einzelheiten erkennen.

Immerhin sind schon damals eine Reihe von wertvollen Ergebnissen erzielt worden, die jedoch aus den oben angedeuteten Gründen (abweichende Nomenklatur) nicht die verdiente Aufnahme gefunden zu haben scheinen.

Eine recht klare und vor allen Dingen vollständige Beschreibung der vorderen basalen Nasenknorpel gibt GROSSER (1902), der sich dabei der von SPURGAT (1896) und HERZFELD (1889) gemachten Befunde bedient. Zunächst bespricht er nur (S. 14) die Verhältnisse bei Fledermäusen: „Die Knorpel des Nasenbodens lassen sich leichter mit HERZFELD's Bezeichnungsweise als mit der SPURGAT'schen Auffassung in Einklang bringen. Sie bilden die Ergänzung des harten Gaumens im Bereiche seines vorderen Abschnittes, sie verraten aber andererseits ihre Bedeutung als Gebilde, welche dem STENSON'schen Gange und dem JACOBSON'schen Organe angehören. Was dieses letztere betrifft, so sei hier gleich vorweg bemerkt, daß . . . keine

einzig glattnasige Fledermaus ein JACOBSON'sches Organ besitzt; aber bei allen ist der Ductus incisivus vorhanden, ja sogar weit offen. Wir werden daher eine Reduktion des JACOBSON'schen Knorpels erwarten, ohne Rückbildung des Knorpels des STENSON'schen Ganges.“

Die hier von GROSSER geschilderten Zustände verdienen unser besonderes Interesse, da zufällig bei Bartenwalen ähnliche Verhältnisse vorhanden sind. Die STENSON'schen Gänge erhalten sich nämlich viel länger als das JACOBSON'sche Organ. Beim ausgewachsenen Tiere fehlen allerdings beide, aber sehr deutliche Rudimente des Ductus incisivus bei Bartenwalen hat nicht nur WEBER (1886, S. 145 und Abb. 22—24) wie BURLET berichtet, sondern auch ESCHRICHT (1849, S. 108) und KÜKENTHAL (1893, S. 349) aufgefunden, letzterer sogar auch bei Zahnwalen.

Ein JACOBSON'sches Organ war nun bei Walen bisher noch nicht festgestellt worden. Erst in seiner Arbeit über das Primordiakranium von Balaenoptera wies BURLET auf eine „Kerbe in dem Schleimhautbeuge des Septums“ hin. Diese Kerbe entsteht beim Verstreichen des dorsal gerichteten Wulstes, der dem vorderen Lumen der Pars respiratoria der Nasenhöhle das — offenbar für Bartenwale typische —  $\Omega$ -förmige Querschnittsbild gibt.

BURLET hält es nun, gestützt auf eine vielleicht etwas allzu weite Definition von MIHALKOVICS (1899) für wahrscheinlich, daß die Rinne, die sich zur medialen Seite des beschriebenen Wulstes befindet, als ein rudimentäres JACOBSON'sches Organ aufzufassen ist.

Zunächst erscheint die Lage des Organs bedenklich. Denn die von BURLET zitierte Definition (1914, 1, S. 169) (MIHALKOVICS 1899, S. 3) läßt zwar, wie gesagt, der Auslegung einen gewissen Spielraum, aber MIHALKOVICS selbst gibt in der gleichen Arbeit weiter unten (S. 95) eine schärfer präzierte Erklärung, indem er feststellt, daß bei allen Wirbeltieren das JACOBSON'sche Organ aus einer Ausstülpung des Nasenhöhlenepithels in den ventralen Teil des medialen Nasenfortsatzes hinein entstünde.

Nun liegt zwar das von BURLET als JACOBSON'sches Organ bezeichnete Gebilde ausgesprochen dorsal, ja geradezu am dorsalen Ende des hier gerade ins Nasendach übergehenden Septums. Trotz alledem glaube ich, daß diese Gründe nicht gegen die BURLET'sche Homologie sprechen. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, daß wir das Septum der Wale nicht in seiner ganzen dorsoventralen Ausdehnung der Nasenscheidewand anderer Säuger gleichsetzen dürfen und jedenfalls

erscheint es mir sicher, daß die Pars respiratoria wenigstens in ihrem oralen Teil bei den Walen in Bezug auf ihre Orientierung zum Septum stark dorsal vorgelagert erscheint. Es darf uns also nicht wundernehmen, wenn die ersten Anlagen eines etwa vorhandenen JACOBSON'schen Organs mit der Regio respiratoria dorsal verschoben worden wären.

Obgleich also die Lage mich nicht gestört hätte, so machte mich doch die Form des angeblichen Organs skeptisch. Eine einfache Schleimhautkerbe entsteht doch so außerordentlich leicht durch Faltung und Schrumpfung des Epithels während der Fixierung des Präparates, und die BURLET'sche Abbildung (1914, 1, Abb. 25 u. 26), auf der leider fast nichts zu sehen ist, konnte meine Zweifel nicht beheben. Dazu kam noch, daß ich bei der Untersuchung meiner ersten Schnittserie keine Spur eines ähnlichen Gebildes feststellen konnte. — Der Wulst verstrich hier nach hinten zu ganz glatt ohne jede Spur einer Kerbe oder Rinne.

Zu meiner Freude kann ich nun berichten, daß meine weiteren Untersuchungen die Vermutung von BURLET doch bestätigt haben. Der Embryo meiner ersten Serie (Stadium V) war nur noch zu unentwickelt, denn an den entsprechenden Schnitten meiner zweiten Serie (Stadium IX), in der alle Einzelheiten vorzüglich erhalten sind, zeigt sich nicht nur die von BURLET gesehene Rinne, sondern stellenweise sogar ein vom Epithel allseitig umschlossenes Rohr! Nach dieser Feststellung zweifle ich nun nicht mehr an der Bedeutung dieser Epithelabschnürung — denn das ist es in unserem Falle.

Der Befund von BURLET wäre also noch dahin zu erweitern, daß wir hier nach der Terminologie von MIHALKOVICS nicht nur die unvollkommene, sondern sogar die vollkommene Form des JACOBSON'schen Organs vor uns haben — freilich nur in den ersten Anfängen.

Die Genese des JACOBSON'schen Organs scheint übrigens bei Säugern nach zwei verschiedenen Prinzipien zu erfolgen. Nach SEYDEL (1899) ist die Entwicklung der einer Drüse sehr ähnlich, indem die zuerst angelegte Grube sich vertieft, nach hinten und innen immer tiefer einsinkt und so in die Schlauchform übergeht. „Die anfänglich weite Öffnung der Grube“, fährt SEYDEL fort (S. 482) „verengert sich und läßt den Einführungsgang hervorgehen. Theoretisch besteht allerdings noch die zweite Möglichkeit, daß die grubenförmige Anlage zunächst in eine längsverlaufende Rinne übergeführt wird, deren Lichtung dann durch Verschmelzung der Ränder zu einem

Schlauch abgeschlossen wird.“ SEYDEL hält diese letztere Bildungsart für sehr selten. Als abweichend von seinem Bildungsschema war ihm nur die Entwicklung des JACOBSON'schen Organs der Ratte (GARNAULT) bekannt.

Aber schon MIHALKOVICS (1899, S. 89) bestätigte die Angabe von GARNAULT auch für Katzen und Eichhörnchen, so daß wir jetzt die SEYDEL'sche Auffassung nicht mehr als allein gültig betrachten dürfen. Jedenfalls geht aus den späteren Befunden hervor, daß die zunächst rinnen- und nicht grubenförmige Anlage des Organon Jacobsoni bei Bartenwalen durchaus nichts atypisches darstellt.

Ehe wir nun daran gehen können, den Bauplan für das knorpelige Nasengerüst unseres Bartenwales zu analysieren, müssen wir noch die Reduktionen besprechen, welche die *Cartilago paraseptalis* erleiden kann.

Wir wissen, daß der Paraseptalknorpel, wenn er ganz erhalten ist, sich zwischen den beiden *Laminae transversales* ausspannt, so z. B. bei *Lacerta*, *Halmaturus*, *Lepus*, *Manatus* — also bei ganz heterogenen Tiergruppen. Tritt nun eine Rückbildung ein, wie das aus verschiedenen Gründen möglich sein kann, so löst er sich meist von der *Lamina transversalis posterior* ab. GAUPP hat diesen Vorgang mit der Fixierung der hinteren Partie der Nasenkapsel — bei *Echidna* — in Zusammenhang gebracht, und VOIT hat ihm beigestimmt, da sich beim Kaninchen eine freie hintere Kuppel und ein vollständiger Paraseptalknorpel findet.

Ich glaube übrigens, daß doch auch die Beziehungen des Knorpels zum JACOBSON'schen Organ hier stark mitsprechen. Diese Beziehungen sind ja, wie gleichfalls GAUPP gezeigt hat, erst von den Säugern erworben, denn der Knorpel war bei Reptilien (*Lacerta*) doch schon längst vorhanden. In den allermeisten Fällen löst sich nun, wie ich glaube, der Paraseptalknorpel hinten ab, weil das JACOBSON'sche Organ im vorderen Teile der Nasenkapsel liegt (Ausnahme: *Rhinolophiden*). Zu einer Degeneration in der Mitte kann es dagegen kommen, wenn das Organ selbst funktionslos wird, da der Knorpel dann natürlich dort noch am längsten erhalten bleibt, wo er mit anderen Knorpelmassen zusammenhängt. Ich halte es daher für nicht unwahrscheinlich, daß der von BURLET (1913, 2, Fig. 23) als *Processus paraseptalis posterior* bezeichnete Vorsprung wirklich den Rest eines früher „vollständigen“ Paraseptalknorpels darstellt. Was BURLET

dagegen als *Cartilago paraseptalis* bezeichnet, hat — wenigstens in seiner Gesamtheit — mit dem typischen Paraseptalknorpel nichts zu tun.

Wir kehren jetzt endlich zum Ausgangspunkt unserer vergleichenden Betrachtung zurück, nämlich zur Frage nach der Homologie des langen Fortsatzes dicht am Septum, wie ihn das Modell des „Septum V“ zeigt.

Die bisher angestellten Untersuchungen an anderen Primordialschädeln machen es unwahrscheinlich, daß wir es hier mit einer völligen Neubildung zu tun haben. Es bleiben also nur zwei Möglichkeiten: entweder haben wir hier einen *Processus anterior* s. *Cartilago ductus nasopalatini* SPURGAT's vor uns, und es ist dann unsere Aufgabe, den „Knotenpunkt“, wie HERZFELD den Verschmelzungspunkt von der *Lamina transversalis anterior* und *Cartilago ductus incisivi* mit dem Paraseptalknorpel und dem *Processus palatinus* nennt, zu ermitteln — denn wir müssen den ganzen Fortsatz dann natürlich, wie ein Blick auf die Abbildungen 1 und 3 lehrt, als *Cartilago ductus nasopalatini* + *Lamina transversalis anterior* auffassen — oder aber wir haben es hier mit der Anlage einer enorm rostral verlängerten *Lamina transversalis anterior* allein zu tun, deren oraler Übergang ins Septum noch fehlte und zu ermitteln wäre. Ich muß gestehen, daß diese Annahme mir früher ziemlich plausibel erschien, und die damals erscheinende Arbeit BURLET's über den Primordialschädel von *Balaenoptera* bestärkte mich in meiner Vermutung. Ein Blick auf die Abb. 27 oder 30 der eben genannten Arbeit wird meine damaligen Zweifel an der Richtigkeit der Bezeichnungen BURLET's als berechtigt erscheinen lassen, wozu noch kommt, daß BURLET die von ihm gewählten Bezeichnungen überhaupt nicht begründet. Überdies fehlen leider einige Schnitte in BURLET's Schnittserie, so daß, wie BURLET sagt (Anm. S. 166) „leider nicht festgestellt werden kann, wie weit sich der Knorpel in proximaler Richtung erstreckt und ob er weiter nach vorn mit dem Septum verbunden ist“. Auf die letzten Worte lege ich besonderen Wert, denn sie zeigen doch, daß BURLET einen oralen Übergang ins Septum durchaus nicht für unmöglich hielt. Damit wäre aber, wie ich ausdrücklich betonen möchte, die Homologie der Spange als *Cartilago ductus nasopalatini* zweifellos unvereinbar gewesen, und BURLET war also gar nicht berechtigt, sie auszusprechen, ehe er den Nachweis geführt hatte, daß es zu keiner Verschmelzung mit dem Septum käme.

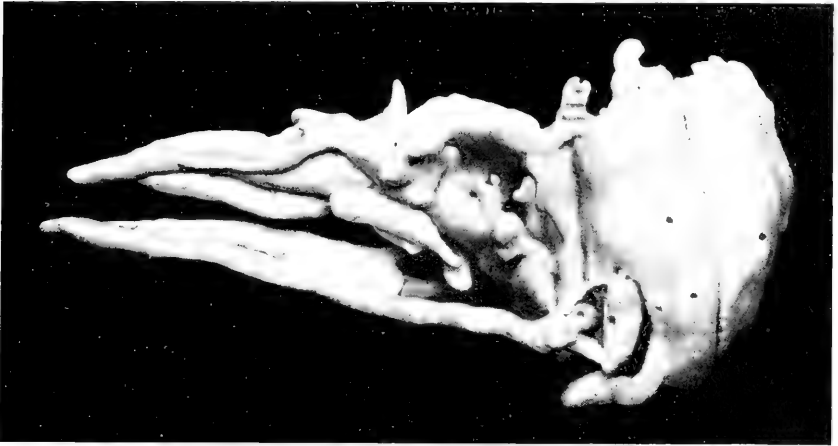


Fig. 1. Ansicht des Primordialkraniums von Megaptera nodosa, von links.

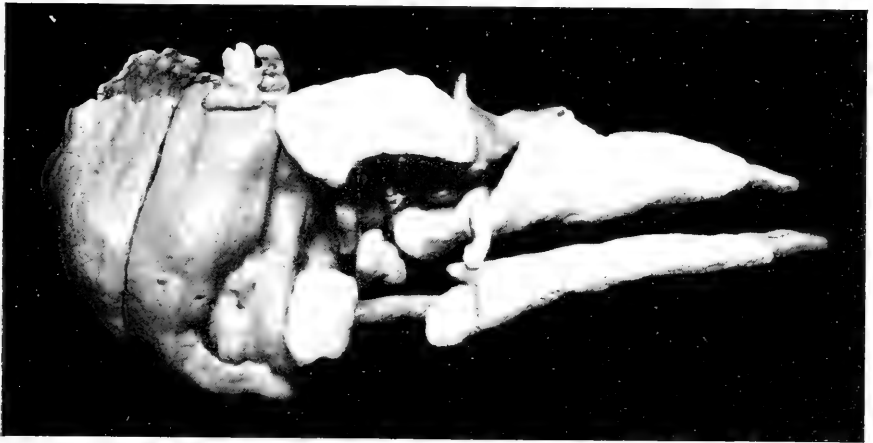


Fig. 2. Ansicht des Primordialkraniums von Megaptera nodosa, von rechts.

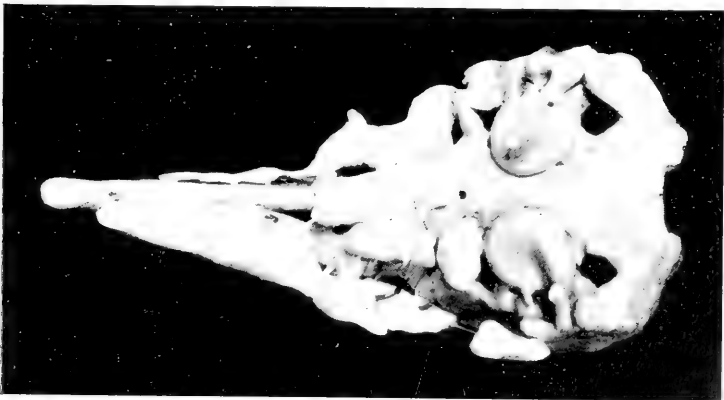


Fig. 3. Ventralansicht des Primordialkraniums von Megaptera nodosa.

Verlag von **Gustav Fischer** in Jena.





Im beschreibenden Teil wurde schon erwähnt, daß ich zu der Überzeugung kam, nur der weitere Vergleich mit älteren Embryonen könne die Frage lösen. Wirklich fand sich in der zweiten Serie (Stadium IX) der „Knotenpunkt“, da sich hier ein kleiner Knorpeldorn nachweisen ließ, der nur als erste Anlage einer rudimentären *Cartilago paraseptalis* zu deuten ist.

Ich möchte nun meine Auffassung im einzelnen kurz begründen:

1. Ein oraler Übergang der Spange ins Septum erscheint ganz unwahrscheinlich, da nunmehr an drei Embryonen verschiedenen Alters ein orales freies Ende nachgewiesen werden konnte.

2. Für die Auffassung des vordersten horizontalen Teils der Spange als *Cartilago ductus nasopalatini* spricht außer allgemeinen Erwägungen (Bauplan) die Tatsache, daß ganz deutliche, verhältnismäßig sehr spät auftretende Reste von STENSON'schen Gängen übereinstimmend von mehreren Forschern bei Walen vorgefunden wurden.

3. Das relativ (d. h. jetzt im Vergleich zum übrigen Knorpelschädel) späte Auftreten einer sehr rudimentären *Cartilago paraseptalis* steht in Übereinstimmung mit dem völligen Obliterieren des JACOBSON'schen Organs, von dem sich in der Entwicklung nur ganz geringe Spuren finden, und das jedenfalls viel früher verloren ging als die *Ductus incisivi*.

4. Daß im Gegensatz dazu die *Cartilagines ductus nasopalatini* so sehr gut erhalten sind, glaube ich — abgesehen von dem unter 2 genannten Grunde — darauf zurückführen zu dürfen, daß diese Gebilde schon während des Embryonallebens noch zu anderen Funktionen herangezogen wurden. Die Teile des werdenden Walschädels zeigen vorn eine deutliche Tendenz, sich rostral auszudehnen, so Septum, Maxillare, Intermaxillare. Anscheinend wurde alles verfügbare Material, wenn ich so sagen darf, zur Verstärkung und Versteifung des „Schnabels“ gebraucht, wobei dann die *Cartilagines ductus nasopalatini* mithelfen, oder — was wohl noch wahrscheinlicher ist — mit nach vorn gedrängt wurden.

5. Was die auffallende Aufrichtung und Schrägstellung der *Lamina transversalis anterior* anlangt, so ist die letztere wenigstens auch durch die eben angedeutete orale Verschiebung mächtiger Skelet-elemente zu erklären. Die Aufrichtung steht nicht ohne Beispiel da; sie findet sich vielmehr in ganz ähnlicher Weise auch bei Lepus, wo sie VORR gleichfalls auf mechanische Ursachen zurückführt.

Nachdruck verboten.

## Über ein Blutextravasat im Nagelkörper.

Von V. v. EBNER.

Mit 2 Abbildungen.

Eine zufällige Verletzung, welche ich bei der Ausbesserung eines Zaunes in meinem Landsitze in Vahrn Ende Juni des verflossenen Jahres erlitt, führte zu der folgenden Beobachtung, deren Mitteilung mir nicht ganz wertlos scheint.

Beim Einschlagen eines Drahtstiftes in eine Zaunlatte machte ich einen Fehlschlag mit dem Hammer und traf die Dorsalseite des Endgliedes des linken Daumens in der Gegend der Nagelwurzel. Die Folge der Quetschung war ein Blutaustritt im Bereiche der Haut hinter dem Nagelwalle bis an das Gelenk und vor dem Nagelwalle unter der Lunula. Hier schimmerte das Blut als schwarzer Fleck durch die Nagelplatte durch. Die Lunula, welche an meinen Daumenägeln mit ihrer höchsten Konvexität 6 mm vor den Nagelwall reicht, zeigte aber nur in ihrem proximalen Teile etwa 2—3 mm nach vorn vom Nagelwalle das Blutextravasat und zwar in der Breite von etwa 8 mm. Messungen wurden leider nicht gemacht, da ich die Verletzung nicht weiter beachtete und nicht ahnte, daß das Blutextravasat im Bereiche der Lunula später von Interesse sein könnte. Das Extravasat in der Haut und am hinteren Nagelwalle machte im Laufe der nächsten Wochen die bekannten Farbenveränderungen durch und verschwand endlich spurlos. Der schwarze Fleck unter der Lunula blieb aber hartnäckig stehen, ohne irgendeine Änderung der Farbe und wie es schien, auch der Ausdehnung. Während der folgenden Monate, die in die Zeit des beginnenden Weltkrieges fielen, hatte ich übrigens den schwarzen Fleck am Nagel, der mir keinerlei Beschwerde machte, kaum mehr beachtet. Erst im September des verflossenen Jahres, nach meiner Rückkehr nach Wien, fiel mir auf, daß der schwarze Fleck nicht nur nicht kleiner, sondern im Gegenteil größer und mit seinem vorderen Rande nach vorn gerückt war und es konnte demnach kaum mehr ein Zweifel darüber bestehen, daß das Blutextravasat nicht, wie ich anfangs glaubte, ausschließlich dem Nagelbette im Bereiche des Mönchens,

sondern der Nagelsubstanz selbst angehöre, daß somit ursprünglich die Blutung zum Teile in die Matrix der Nagelwurzel, zwischen die zur Umwandlung in Hornsubstanz des Nagels bestimmten Matrixzellen erfolgt sein mußte. Im Laufe des Oktober rückte nun der schwarze Fleck allmählich nach vorn und schließlich kam der hintere Rand des Fleckes unter dem Nagelwalle hervor. Das in den Nagelkörper eingeschlossene Blutextravasat stellte nun annähernd ein Rechteck von 6 mm Längs- und 8 mm Querausdehnung dar, das ziemlich symmetrisch zu den seitlichen Nagelrändern orientiert war (Abb. 1, *e*). Die beiden vorderen Ecken des Fleckes waren abgerundet; der vordere Rand — entsprechend den Längsstreifen der Nagelsubstanz — etwas zackig, was besonders bei Betrachtung mit der Lupe hervortrat. An der ulnaren Hälfte war der Fleck weniger dunkel, sein hinterer Rand überall unscharf, allmählich in die farblose Nagelsubstanz übergehend.

So lange der Blutfleck im Bereiche des Mönchens beim Wachstum des Nagels sich vorschob, war natürlich das Mönchchen nicht deutlich sichtbar und ich habe während dieser Periode den Blutfleck nicht genauer beobachtet. Er erregte mein Interesse erst wieder, als er mit seinem hinteren Rande das nun wieder deutlich hervortretende Mönchchen überschritten hatte und damit jeder Zweifel darüber ausgeschlossen war, daß es sich tatsächlich um einen Blutaustritt handelte, der mitten in der verhornten Nagelsubstanz eingeschlossen, nun mit dieser beim Wachstum des Nagels nach vorn rückte. Die eingeschlossene Blutmasse mußte dementsprechend von einer Decke umschlossen sein, die im Bereiche der Nagelwurzel und des hintersten Teiles des Nagelbettes zur Zeit der Blutung bereits gebildet war und nachträglich seitens der Nagelmatrix keinen Zuwachs von Hornsubstanz mehr erhalten konnte, während der Boden des Blutextravasates durch nachträglich von der regenerierten Matrix gebildete Hornsubstanz hergestellt sein mußte. Ende Oktober war der hintere Rand des Extravasates bereits 2 mm über den vorderen Rand der Lunula gerückt und in den folgenden Wochen bildete sich dann am hinteren Rande des Blutfleckes durch das Waschen und zufällige Abbröckelungen eine Furche, welche die Decke des Extravasates durchbrach

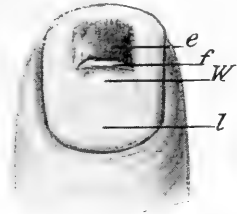


Abb. 1. Der linke Daumen-  
nagel am 2. Januar 1915.  
*e* das Blutextravasat. *f*  
Furche am proximalen  
Rande desselben. *l* Lunula.  
*w* Wulst des Nagelkörpers  
hinter der Furche.

und damit den, das vertrocknete Blut einschließenden Hohlraum der Nagelsubstanz eröffnete. Die beistehende Abb. 1, *f* zeigt die Furche, wie sie Ende Dezember sich darstellte. Nach hinten war sie durch eine ziemlich gerade Linie gegen die farblose, kompakte Nagelsubstanz abgegrenzt. Hinter diesem Rande erhob sich — vor der höchsten Konvexität der Lunula — eine wulstförmige Verdickung des Nagelkörpers (Abb. 1, *w*), welche gegen den Furchenrand ziemlich steil, nach den Seiten und gegen die Lunula aber ganz unmerklich abdachte. Der vordere, distale Rand der Furche war durch die abgebrochene, hier nur etwa 0,1 mm dicke Decke des Blutextravasates gebildet und unter diesem Rande lag der nach vorn sich erstreckende, von Luft und den Wänden fest anheftendem, getrocknetem Blute erfüllte Hohlraum. Der dünne, hinterste Teil der Decke, der bei der Bildung der eben besprochenen Furche verloren ging, enthielt, wie man sich, vor diesem Verluste, an abgeschabten Schüppchen der Hornsubstanz unter dem Mikroskop überzeugen konnte, bis in die oberflächlichsten Schichten kleine Gruppen von 3—6 roten Blutkörperchen, während weiter vorn, aus dem distalen Teile der Decke des Blutextravasates durch Schaben keine Hornschüppchen mit eingeschlossenen roten Blutkörperchen erhalten werden konnten. Die durch Abbröckelung der Decke des Extravasates entstandene Furche verlor sich unter allmählicher Verschmälerung nach beiden Seiten noch im Bereiche der hinteren Winkel des Extravasates.

Die erwähnte wulstartige Verdickung (*w*) der Nagelsubstanz, proximal vom Hinterrande der Furche, welche besonders den medianen Teil des Nagels betraf, ist wohl als eine Folge der Verletzung in dem Sinne anzusehen, daß das Extravasat zunächst ein zeitweiliges Ruhen der Matrix und damit des Längenwachstums des Nagels zur Folge hatte, worauf dann mit der Einkapselung des Extravasates eine erhöhte Neubildung von Nagelsubstanz erfolgte, welche die Verdickung hervorrief. Zur Annahme eines zeitweiligen Stillstandes des Längenwachstums des Nagels zwingt direkt die mehrmonatliche Unveränderlichkeit des schwarzen Fleckes im Bereiche der Lunula, während später, nachdem der Fleck endlich aus der Nageltasche völlig herausgerückt war, das Längenwachstum des Nagels in nicht geringerem Maße, als dies von anderweitigen Beobachtungen bekannt ist, erfolgte. So zeigte sich zwischen 30. November und 29. Dezember ein Vorrücken des hinteren Randes des Extravasates vom Nagelwalle von 8,2 mm auf 11 mm, also ein tägliches Längenwachstum des Nagels von mehr als 0,09 mm.

Am 22. Januar 1915 war endlich der Nagel so weit vorgewachsen, daß das Extravasat in das Bereich des freien Nagelrandes kam und mit der Schere quer abgeschnitten werden konnte, wobei jedoch der dünne, volare Boden der Extravasathöhle in der Mitte einen Längsbruch erlitt (s. Abb. 2).

Die Dicke des vor dem Extravasate liegenden Teiles des Nagelkörpers betrug, wie am unverletzten Daumen der rechten Hand 0,5—0,6 mm. Die Dicke der dorsalen Decke der Extravasathöhle im vorderen Drittel betrug 0,4—0,5 mm; die des volaren Bodens dagegen nur 0,2—0,3 mm. Der oberflächliche Teil der Decke und der ganze Boden bestanden in diesem vorderen Drittel des Extravasates aus völlig farbloser Hornsubstanz, ohne Bluteinschlüsse. Dagegen ist der in der Mitte 0,3 mm hohe, gegen die Seiten allmählich sich verengende Hohlraum von vertrocknetem Blute, das der dorsalen Hornsubstanz fest anhaftet und in diese bis etwa ein Viertel der Dicke übergeht — größtenteils erfüllt. Der spaltförmig sich verengernde Raum endete auf der ulnaren Seite am Querschnitte (Abb. 2) ungefähr in der Mitte der Dicke der Nagelplatte, während er an der radialen Seite eine dünne Bodenplatte und eine sehr dicke Deckplatte von Nagelsubstanz zur Begrenzung hatte. Die Bodenplatte war hier nur 0,1 mm, die Deckplatte dagegen bereits 0,5 mm dick.



Abb. 2. Querschnitt des Nagelkörpers im distalen Drittel des Blutextravasates. Die von trockenem Blut größtenteils erfüllte Höhle schwarz, der Boden derselben in der Mitte durchbrochen. *r* radiale, *u* ulnare Seite. Vergr.  $\frac{2}{1}$ .

Am 29. Januar brach beim Waschen die Nagelsubstanz über dem Extravasate am ulnaren Rande des Fleckes durch und zwar deshalb, weil vom freien Rande her das spaltförmige Ende des Hohlraumes proximal sich sehr nahe an die Oberfläche der Nagelplatte fortsetzte. So klappte nun die Decke des Extravasates um die radiale Begrenzung wie in einem Scharnier um und wurde nun mittels eines Scherenschnittes entfernt. Man konnte nun an diesem Deckstücke, dessen Unterseite dicht von Schöllchen getrockneten Blutes bedeckt war, sehr deutlich die keilförmige Form erkennen und nach Aufstellen des Stückes in vertikaler Stellung mittels Klebwachs, die Dicke des proximalen Randes mit 0,1 mm, die des distalen Randes mit 0,4—0,5 mm bestimmen.

Die keilförmige Gestalt dieser Decke von Nagelsubstanz steht in verständlicher Übereinstimmung mit den bekannten Befunden an Längsschnitten der Nagelwurzel. An diesen zeigt sich im Bereiche

der Nageltasche die verhornte Nagelplatte in ihrem proximalen Teile sehr dünn. Sie nimmt aber noch im Bereiche der Tasche rasch an Dicke zu und erreicht noch im Bereiche der Lunula nahezu ihre größte Dicke, wenigstens so weit, daß jenseits der Lunula keine merkliche Dickenzunahme nachweisbar ist. In dem vorliegenden Falle war offenbar gerade in jenem Teile der Matrix des Nagels, in welchem die Hauptmasse der Nagelsubstanz gebildet wird, der Blutaustritt erfolgt: nämlich in einer Strecke von etwa 3 mm distal und ungefähr ebensoweit proximal vom Nagelwalle — im Bereiche der eigentlichen Nagelwurzel. In die bereits verhornte Nagelsubstanz vermochte das Blut nicht einzudringen; wohl konnte es die weichen Matrixzellen zertrümmern und auseinander drängen und teilweise zwischen schon in Verhornung begriffene Zellen eindringen. In der Tat konnte im hinteren Teile des schwarzen Extravasatfleckes, nachdem er mit seinem proximalen Rande über den Nagelwall vorgerückt war, aus den oberflächlichen Schichten des Nagelkörpers durch Schaben neben Nagelzellen auch Gruppen von roten Blutzellen erhalten werden. Das war die Region des Endes der Nagelwurzel, die nur eine ganz dünne Decke des Extravasates gebildet hatte, die dann später unter Bildung einer Furche (Abb. 1, f) durchbrochen war. Ursprünglich war selbstverständlich das Extravasat im Bereiche der Lunula nur auf der dorsalen Seite von Nagelsubstanz überlagert, während auf der volaren Seite erst nach dem Trauma, während der Periode des Stillstandes des Längenwachstums des Nagels, eine neue Schicht von Nagelsubstanz, die nun den Boden der Extravasathöhle bildete, sich anlegte. Nur so war es möglich, daß dann später, beim Wiederbeginn des Längenwachstums des Nagels, das Extravasat in die Nagelsubstanz von allen Seiten eingeschlossen mit diesem vorrücken konnte. Der ganze Vorgang scheint mir ferner noch deshalb von Interesse zu sein, weil er entschieden dafür spricht, daß das Wachstum der Nagelsubstanz, abgesehen vom proximalsten Teile der Wurzel, ausschließlich von der volar gelegenen Nagelmatrix, nicht aber auch vom Eponychium, von dem dorsal gelegenen Epithel der Nageltasche Zuwachs erhält. Denn ohne Zweifel wird die Blutung sich nicht auf die Hautseite des Nagelfalzes und auf die volare Platte der Nageltasche beschränkt haben; es erscheint dies schon durch die Art der Verletzung ausgeschlossen. Es muß also das Blut auch zwischen die Keimzellen des Eponychiums eingedrungen sein. Wenn nun aus solchen Nagelsubstanzzellen hervorgegangen wären, so hätte man nicht bloß am proximalsten Rande,

sondern auch weiter nach vorn am Extravasatfleck, so weit er ursprünglich in der Nageltasche sich befand, oberflächlich rote Blutzellen zwischen verhornten Zellen finden müssen, was jedoch tatsächlich nicht der Fall war. Hier konnte man nur auf der volaren, nicht aber auf der dorsalen Seite der Decke des Extravasates rote Blutkörperchen zwischen verhornten Nagelzellen in einer im Maximum 0,06 mm dicken Schichte auffinden, während weiter dorsalwärts überall nur reine Nagelsubstanz zu finden war.

Wenn auch die merkwürdige Art der Entfernung einer Blutung in die Nagelmatrix und die daraus sich ergebenden Folgerungen für das Nagelwachstum in erster Linie meine Aufmerksamkeit fesselten; so handelt es sich doch zugleich um einen kasuistischen Beitrag zur Pathologie der Nägel. Es wäre daher von Interesse, ähnliche Fälle in der Literatur aufzufinden, was mir jedoch — bei allerdings flüchtigem Suchen — nicht gelungen ist. Jedenfalls sind solche Fälle selten. Ich schließe dies aus einer Bemerkung des Monographen der Krankheiten der Nägel, JULIUS HELLER, welcher schreibt: „Erfolgt eine Hämorrhagie, selbst mäßigen Grades, in die Matrix, so fällt der Nagel ab“ (in Handbuch der Hautkrankheiten von MRÁČEK, IV. Bd., II. Hälfte, S. 576). Dieser ohne Einschränkung hingestellte Satz läßt sogar vermuten, daß die im vorstehenden mitgeteilte Beobachtung vorläufig allein dasteht.

Nachdruck verboten.

## Alter menschlicher Embryonen und Ovulationstermin.

VON HERMANN TRIEPEL.

Aus der entwicklungsgeschichtlichen Abteilung des anatomischen Instituts in Breslau.

Im 46. Bande dieser Zeitschrift habe ich festzustellen gesucht, in welcher Weise sich die Ergebnisse, zu denen L. FRAENKEL durch Beobachtungen frischer Corpora lutea gekommen war, für die Bestimmung des Alters junger menschlicher Embryonen verwerten lassen<sup>1)</sup>. FRAENKEL hatte bei Operationen, die er an Frauen mit gesunden Genitalien vornahm, ein ganz frisches Corpus luteum, das „groß und prominent, leicht blutend, hochrot und weich“ war, nur dann gefunden, wenn die Laparotomie in dem intermenstruellen Zeit-

1) TRIEPEL, H., Altersbestimmung bei menschlichen Embryonen. Anat. Anz. Bd. 46, 1914, S. 385ff.

raum stattfand. Als mittlere Zahl ergab sich der 18. bis 19. Tag nach Einsetzen der letzten Menstruation als Termin für die Neubildung des Corpus luteum, es kamen aber Schwankungen vor vom 11. bis zum 26. Tag. Hierauf gestützt, glaubte ich wenigstens annähernd den Zeitpunkt des Schwangerschaftsbeginns ermitteln zu können, wenn ich von dem Tag des Abortus bzw. der operativen Gewinnung eines Embryos nicht die ganze Zeit, die seit dem Beginn der letzten Menstruation verflossen war, sondern 18 Tage weniger zurückrechnete. Hiermit habe ich dann das Alter der Embryonen, das ich, von ganz anderen Gesichtspunkten ausgehend, abgeschätzt hatte, verglichen, und ich fand eine bemerkenswerte Übereinstimmung. In ähnlicher Weise habe ich etwas später mich in einem Vortrag und in einem zweiten kleinen Aufsatz geäußert<sup>1)</sup>. Gegen meine Ausführungen wendet sich GROSSER in einer sehr sorgfältigen kritischen Besprechung<sup>2)</sup>. Er hält sich darin wesentlich an die Arbeiten von R. MEYER und RUGE II<sup>3)</sup>, die die Corpora lutea an exstirpierten Ovarien untersuchten und die Ovulation früher als FRAENKEL ansetzen zu müssen glaubten. RUGE sagt 1913, daß Ovulation und erste Stadien des Corpus luteum in die ersten 14 Tage nach dem Beginn der Menstruation fallen. GROSSER schließt aus den Befunden von MEYER und RUGE, daß die Ovulation in der Woche nach Ablauf der Menstruation stattfinden muß, im Mittel 8 Tage nach ihrem Beginn.

Ich kann die Darlegungen GROSSER's nicht unerwidert lassen, will mich aber möglichst kurz fassen und nur einige Punkte herausgreifen, die mir für die Beurteilung der diskutierten Frage besonders beachtenswert zu sein scheinen.

GROSSER meint, die mikroskopischen Beobachtungen von MEYER und RUGE seien wertvoller als die makroskopischen Befunde FRAENKEL's. Hierzu sei erwähnt, daß FRAENKEL die Befunde der beiden anderen Autoren beanstandet hat, weil sie nicht an vollkommen normalem Material erhoben worden seien, während MEYER sich dahin äußerte, aus den festgestellten Tatsachen gehe hervor, daß Menstruation und Ovulation von dem Leiden der operierten Frauen nicht beein-

1) TRIEPEL, H., Das Alter menschlicher Embryonen. Berl. klin. Wochenschr., 1914, Nr. 33.

2) GROSSER, O., Altersbestimmung junger menschlicher Embryonen; Ovulations- und Menstruationstermin. Anat. Anz., Bd. 47, Nr. 9/10, 1914, S. 264ff.

3) Weitere Literaturangaben finden sich in den Arbeiten von GROSSER und mir.



flußt wurden. Ich will es nicht bestreiten, daß die mikroskopisch beobachteten Fälle MEYER's und RUGE's bei einer sorgfältigen Sichtung, die ja auch RUGE selbst vornimmt, als Material für eine Bestimmung des Ovulationstermines verwandt werden können. Aus ihnen würde sich ergeben, daß die Ovulation früher erfolgen kann, als FRAENKEL annimmt, was mit der großen, auch von GROSSER anerkannten Variabilität des Ovulationstermines übereinstimmen würde. Bei ihrer Mitberücksichtigung müßte der mittlere Wert für den Follikelsprung, den FRAENKEL angibt — der 18. bis 19. Tag nach Beginn der Menstruation —, zurückverlegt werden, wenn auch nicht um viel, wie sich weiterhin ergeben wird. Übrigens erwähnt RUGE (1913, S. 44) selbst zwei Fälle, bei denen die Ovulation im Intervall stattfand, nämlich am 19. bzw. 21. Tag nach dem Beginn der Menstruation.

In demselben Sinne zu beurteilen ist eine andere Ausstellung, die RUGE und nach ihm GROSSER an den Ableitungen FRAENKEL's macht. Beide Forscher sind nämlich der Ansicht, daß die Corpora lutea, die FRAENKEL als ganz frisch ansah, doch in Wirklichkeit nicht mehr ganz frisch waren. FRAENKEL selbst (1911, S. 7 des S. A.) hält in Rücksicht hierauf Unterschiede von 1—3 Tagen in den einzelnen Fällen für möglich. (Die 4 Tage, von denen auf der nächsten Seite die Rede ist, und auf die GROSSER hinweist, beziehen sich offenbar nicht auf die Ausbildung des hochroten sanguinolenten „Corpus luteum“.) Die Frage würde in ein neues Licht gerückt werden, wenn wirklich, wie MEYER und RUGE angeben, in der Regel beim Follikelsprung keine größere Blutung in die Follikelhöhle erfolgt; dann würden natürlich die FRAENKEL'schen frischen Corpora lutea nicht jüngsten Datums sein. Ich gebe wiederum zu, daß der Zeitpunkt, zu dem FRAENKEL frische gelbe Körper gesehen hat, nicht ohne weiteres mit dem Ovulationstermin gleichgesetzt werden darf, daß dieser vielmehr etwas zurückliegt. Aber beträchtlich kann der Unterschied beider Termine keinesfalls gewesen sein, und wenn der Mittelwert etwas verschoben werden müßte, so könnte es sich wohl nur um wenige Tage handeln.

Wenn so einige Gründe dafür angeführt werden können, daß der FRAENKEL'sche Mittelwert für den Ovulationstermin etwas zurückgesetzt werden sollte, so spricht doch ein anderes Moment, auf das GROSSER selbst (S. 276) hinweist, nämlich die Statistik, dafür, daß die Ovulation nicht selten verhältnismäßig spät erfolgt. Ich denke an diejenigen „Fälle, in denen eine Befruchtung nachweislich später,

als etwa 10 Tage vor Eintritt der Menses (z. B. bei neuvermählten Frauen) erfolgt ist und schon diese ersten Menses der Graviditätszeit unterdrückt hat“.

Ferner bemängelt GROSSER die von mir vorgenommenen Schätzungen des Alters junger menschlicher Embryonen. Er meint, daß unter den Grundlagen, auf denen die Altersberechnung beruhe, sich zwei Faktoren befänden, die für den Menschen unbekannt und nur schätzungsweise eingesetzt sind, nämlich die für die Tubenwanderung des Eies und seine Implantation erforderliche Zeit. Ich habe keine Veranlassung, gegen die sich hierauf beziehenden Ableitungen GROSSER's zu polemisieren<sup>1)</sup>, zumal ich bei meinen Schätzungen anders vorgegangen bin, als es den Anschein haben mag — leider habe ich versäumt, mich in meiner ersten Abhandlung eingehend darüber auszusprechen. Von den Embryonen, die ich in einer Reihe zusammenstellen wollte, habe ich zunächst diejenigen herausgesucht, von denen es bekannt ist, wann die Kohabitation stattgefunden hat, die wahrscheinlich die befruchtende gewesen ist. Am wichtigsten waren für mich diejenigen Fälle, bei denen überhaupt nur eine einzige Kohabitation in Frage kommen konnte (BRYCE-TEACHER, ETERNOD. RABL W, MALL 26). Hierzu kamen in zweiter Linie die 5 Fälle, in denen mehrere Kohabitationen für die Befruchtung verantwortlich gemacht werden konnten; darunter habe ich denjenigen Coitus ausgewählt, der am weitesten zurücklag. Wenn ich nun annehme, was wohl der Wahrheit ziemlich nahekommen wird, daß die Spermien zu dem Weg, den sie zurücklegen müssen, (beim Menschen!) mindestens mehrere Stunden, also etwa  $\frac{1}{2}$  Tag brauchen, so komme ich in den genannten Fällen mit großer Wahrscheinlichkeit auf den frühesten Termin, der überhaupt für den Beginn einer Entwicklung in Anspruch genommen werden kann, wenn ich von dem Kohabitationstermin einen Tag vorrücke. Es scheint mir nicht allzu schwierig zu sein, jetzt unter Berücksichtigung der Eihüllen und des Entwicklungsgrades der einzelnen Embryonen deren Alter näherungsweise zu bestimmen.

So entstanden zunächst die erste und dritte Kolumme der folgenden kleinen Hilfstabelle. (In ihr sind dort, wo überhaupt nur ein einziger Coitus in Frage kommt, die einzelnen Werte fett gedruckt.)

1) SOBOTTA (Anat. Anz., Bd. 47, S. 448 ff.) führt sehr gewichtige Gründe dafür an, daß für die Tubenwanderung der Eier eine wesentlich geringere Zeit anzusetzen ist, als GROSSER annimmt.

| Autor           | Größtes mög-<br>liches Alter<br>Tage | Geschätztes<br>Alter<br>Tage | Frühester<br>möglicher<br>Ovulations-<br>termin<br>Tage | Wahrer<br>Ovulations-<br>termin<br>Tage |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------------|---|---|
| BRYCE-TEACHER . | <b>16</b>                            | <b>14</b>                    | <b>22</b>   | <b>24</b>                               |
| ETERNOD . . .   | <b>20</b>                            | <b>19</b>                    | <b>14</b>   | <b>15</b>                               |
| HIS BB . . .    | 39                                   | 25                           | 9   | 23                                      |
| KOLLMANN . .    | 37                                   | 33                           | 13  | 17                                      |
| HIS Stt . . .   | 44                                   | 35                           | 13  | 22                                      |
| RABL P . . .    | 32 (?)                               | 40                           | 23 (?)  | 15                                      |
| HIS Br 2 . . .  | 52                                   | 43                           | 11  | 20                                      |
| RABL W . . .    | <b>46</b>                            | <b>43</b>                    | <b>19</b>   | <b>22</b>                               |
| MALL 26 . . .   | <b>55</b>                            | <b>55</b>                    | <b>20</b>   | <b>20</b>                               |

Bei RABL P habe ich hinter den Zahlen 32 und 23 ein Fragezeichen gemacht, weil hier der Termin des Coitus nur unbestimmt angegeben ist. In der dritten Kolonne der vorstehenden Tabelle ist für die neun erwähnten Fälle der früheste überhaupt mögliche Ovulationstermin verzeichnet (in Tagen nach dem Beginn der letzten Menstruation). Diese Zahl ist die Differenz zwischen dem Menstrualalter der Embryonen (s. meine erste Publikation, S. 390 ff) und dem größten möglichen Alter. Der wahre Ovulationstermin kann unmöglich früher liegen, wahrscheinlich liegt er in mehreren, vielleicht den meisten Fällen später; er findet sich in der letzten Kolonne, die sich als Differenz zwischen dem Menstrualalter und dem (geschätzten) wahren Alter ergibt. Beiläufig entspricht die Differenz der in den beiden letzten Kolonnen angeführten fettgedruckten Zahlen, vermehrt um einige Stunden, der Zeit, während der in den entsprechenden Fällen sich die Spermien innerhalb der weiblichen Genitalien befruchtungsfähig erhalten haben.

In der Hilfstabelle waren nun noch die fehlenden Glieder meiner Reihe unter Berücksichtigung der Eihüllen und des Entwicklungsgrades der Embryonen einzutragen, was wiederum nicht allzu schwer erschien.

In meiner ersten Publikation habe ich mich zwar dahin ausgesprochen, daß man die Angaben der Frauen über Kohabitationen nur mit Vorsicht verwenden solle, aber trotzdem glaube ich nicht, daß man sich dieses wichtigen Hilfsmittels bei den Altersschätzungen ganz entschlagen müßte.

Natürlich bin ich weit von der Annahme entfernt, daß ich bei allen Schätzungen das absolut richtige getroffen habe, doch will es mir scheinen, als sei ich von der Wahrheit nicht sehr weit entfernt geblieben. GROSSER kommt zu der Ansicht, daß das schätzungsweise bestimmte Alter der Embryonen „um 4—11 Tage, wahrscheinlich nahezu um den Höchstbetrag dieser Zahl“ erhöht werden muß. Seine Ausführungen haben mich nicht von der Notwendigkeit dieser Maßnahme überzeugt (vgl. auch S. 136, Anm.).

Ich habe nun die Zahlen meiner Reihe bzw. die sich aus ihnen ergebenden Ovulationszeiten mit dem mittleren Ovulationstermin verglichen, der nach der FRAENKEL'schen Regel anzunehmen ist, und fand eine auffallende Übereinstimmung. GROSSER hat meine Reihe vergrößert, indem er noch einige Eier einfügt, deren Beschreibung aus jüngerer Zeit stammt, sowie einige andere, die ich aus verschiedenen Gründen zurückgewiesen hatte. Ich will hiergegen nicht polemisieren, will vielmehr mitteilen, zu welchem Ergebnis jetzt die Vergleichung der auf zwei verschiedenen Wegen gefundenen Ovulationstermine führt. Die Übereinstimmung ist wiederum auffallend: von 31 Objekten oder, wenn man mit GROSSER die Embryonen über 40 Tage wegen Unsicherheit der Altersschätzung wegläßt, von 27 Objekten lassen nur 5 sich nicht mit der FRAENKEL'schen Regel in Einklang bringen, nämlich die Fälle von FETZER, BENEKE, MERTENS, (BOERMA), TANDLER.

Unter den elf Fällen, die, weil sie in meiner Tabelle fehlen, von GROSSER ausführlich besprochen werden, sind nur zwei, bei denen verwendbare Angaben über Kohabitationen vorliegen, es sind die Fälle von DELPORTE und TANDLER. Im Falle DELPORTE hat der Coitus, der vermutlich befruchtend war, 19 Tage vor dem Curettement des Uterus stattgefunden, das größte mögliche Alter des Embryos beträgt somit 18 Tage. GROSSER schätzt unter der „vorläufigen“ Annahme, meine Schätzungen seien richtig, den Embryo auf 19 Tage, was gut mit meinen Ableitungen übereinstimmen würde; die letzten Menses begannen 38 Tage vor dem Curettement, also  $\text{Alter} = \text{ca. } 38 - 18 = \text{ca. } 20$  Tage. Im Falle TANDLER fand zwischen der letzteren Menstruation und der Totalexstirpation des Uterus nur ein Coitus statt, nämlich 38 Tage vor der Operation, das größte mögliche Alter des Embryos beträgt demnach 37 Tage, was der von GROSSER vorgenommenen Einordnung des Embryos in meine Tabelle (38 Tage) entspricht. Die Menstruation begann 42 Tage vor der Operation, und der früheste mögliche Ovulationstermin würde 5 Tage nach dem Menstruations-

beginn liegen. Wenn der Fall verwendbar ist — woran ich zunächst gezweifelt hatte —, so wäre hier die Ovulation ungewöhnlich früh erfolgt, wie sich zeigt, wenn man die Fälle meiner oben wiedergegebenen Hilfstabelle zum Vergleich heranzieht.

Es wäre nun sehr erwünscht, wenn sich die Gegenprobe auf das Exempel machen ließe, d. h. wenn man den Ovulationstermin, der sich aus den Darlegungen von MEYER-RUGE-GROSSER ergibt — im Mittel den 8. Tag nach Beginn einer Menstruation —, mit demjenigen Termin vergleichen könnte, der aus GROSSER's Altersschätzungen folgt — 4—11 Tage höher als meine Schätzungen. Ich habe mich vergeblich bemüht, aus der zweiten Kolumne in GROSSER's Tabelle (S. 271) durch Verminderung der Zahlen um 4—11 vergleichbare Werte für den Ovulationstermin herauszurechnen. Nur das will ich erwähnen, daß bei der höheren Altersschätzung und bei dem entsprechenden Zurückverlegen des Ovulationstermines dieser mehrfach in die prämenstruelle Zeit fallen würde.

Meine Rechnungen wurden zwar durch die Arbeiten FRAENKEL's angeregt, aber diese bilden doch für sie keine notwendige Voraussetzung. Ihre Ergebnisse sprechen mehr für die Anschauungen FRAENKEL's über die mittlere Lage des Ovulationstermines als für diejenigen MEYER's und RUGE's.

An dieser Stelle habe ich auch noch einer Mitteilung ZANGEMEISTER's<sup>1)</sup> über die Lage des Befruchtungstermines zu gedenken. ZANGEMEISTER führt aus, daß man eine Wachstumskurve zeichnen kann, wenn man das geschätzte wahre Alter junger Embryonen und ihre Größe bzw. die Größe der Eier in ein Koordinatennetz einträgt, daß sich dagegen eine solche Kurve nicht zeichnen läßt, wenn man bei der Altersbestimmung von der letzten Menstruation ausgeht. Er schließt daraus mit Recht, daß in den einzelnen Fällen die Befruchtung zu sehr verschiedenen Zeiten nach der Menstruation erfolgt sein muß. (Daß, wie der Autor meint, die häufigste Befruchtungszeit im Mittel etwa eine Woche vor der ausbleibenden Periode liegt, vermag ich aus dem Material nicht zu folgern.)

Wenn ich die vorstehenden Ausführungen überblicke, so ergeben sich für mich folgende Schlußfolgerungen:

1. Es kommen beträchtliche Schwankungen in der Lage des Ovulationstermines vor.

1) ZANGEMEISTER, Demonstrationen. Verh. d. deutsch. Gesellsch. f. Gynäkolog., 15. Vers., 1913, S. 209ff.

2. Der mittlere Wert, der sich für dieselbe aus den Untersuchungen FRAENKEL's ergibt — der 18. bis 19. Tag nach Beginn einer Menstruation —, muß etwas verkleinert werden, aber wahrscheinlich nur um wenig. Genaueres läßt sich zur Zeit noch nicht angeben, und zum Zwecke einer vorläufigen Orientierung kann man immer noch, wie ich es getan habe, die mittlere Differenz zwischen dem wahren Alter eines Embryos und seinem Menstrualalter (Zeit zwischen dem Beginn der letzten Menstruation und dem Abortus bzw. der operativen Gewinnung des Objektes) = 18 Tage setzen. Wenn man noch vorsichtiger sein will, mag man die Differenz im Mittel zu ungefähr 2 Wochen angeben.

3. Die Erscheinungen der Ovulation und Menstruation des Menschen haben sich aus den Erscheinungen der tierischen Brunst unter Eintritt tiefgreifender Veränderungen entwickelt. Vielleicht ist in der Gegenwart der Prozeß der Abänderung noch nicht abgelaufen, worauf möglicherweise die großen Variationen in der Lage des Ovulationstermines zurückzuführen sind. Daß Unterschiede der in Rede stehenden Vorgänge bei Mensch und Tier bestehen, habe ich bereits in meiner ersten Abhandlung angedeutet (S. 397), und auch GROSSER hat darauf hingewiesen (S. 278).

Es wäre sehr wünschenswert, wenn in Zukunft in embryologischen Lehrbüchern und Monographien bei Angaben über das Alter menschlicher Früchte mitgeteilt würde, wie die aufgeführten Daten zu verstehen sind, insbesondere, sofern das nicht ohne weiteres ersichtlich ist, ob es sich um das wahre Alter („w. A.“) oder das „Menstrualalter“ („M.A.“) der Embryonen handelt. Schon eine flüchtige Durchsicht der Literatur läßt erkennen, daß durch die Unzulänglichkeit der Altersbestimmungen viele entwicklungsgeschichtliche Darstellungen in auffallender Weise an Anschaulichkeit verlieren.

Nachdruck verboten.

## Abnorme Bündel des Fornix und der Pyramidenbahn beim Meerschweinchen.

Ludwig Edinger zum 60. Geburtstage gewidmet.

Von ADOLF WALLENBERG in Danzig.

Mit 7 Abbildungen.

Bei zwei Meerschweinchen, die ich zum Zwecke der Verfolgung des basalen Riechbündels operiert und nach dem Tode mit der MARCHI-Methode untersucht habe, zweigten sich vom Fornix bzw. von der Oblongata-Pyramide Faserzüge ab, deren Verlauf und Endigung mir

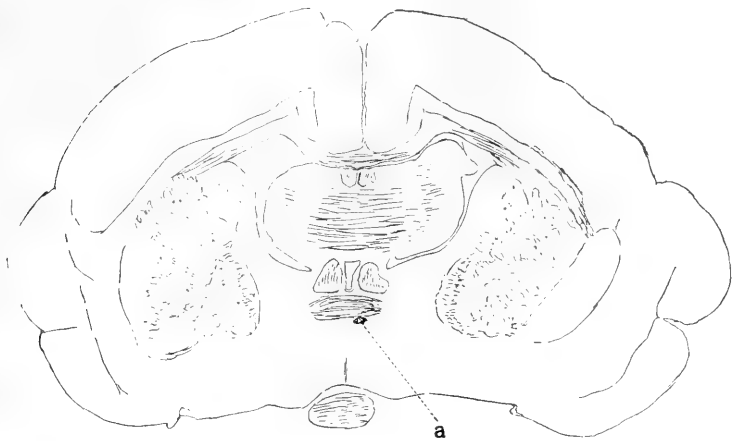


Abb. 1.

um so mehr der Beschreibung wert erschien, als meines Wissens bei niederen Säugern abnorme Bündel der cortico-fugalen Bahnen, wie sie beim Menschen nicht selten sind, bisher noch nicht zur Darstellung gelangten. Das erste Bündel zweigt sich von der linken Fornixsäule ab an der Stelle, wo sie die vordere Kommissur kreuzend ventralwärts zieht. Es löst sich hier medial vom Fornix los und wendet sich direkt zur Basis (*a* Abb. 1). Auf dem Wege zum Corpus mamillare

bleibt es dann stets ventro-medial vom Querschnitt der Fornixsäule sichtbar, zerfällt aber bald in mehrere kleine Fasergruppen (Abb. 2), die zum Teil dieselben Endigungen wie das Gros der Fornixfasern be-

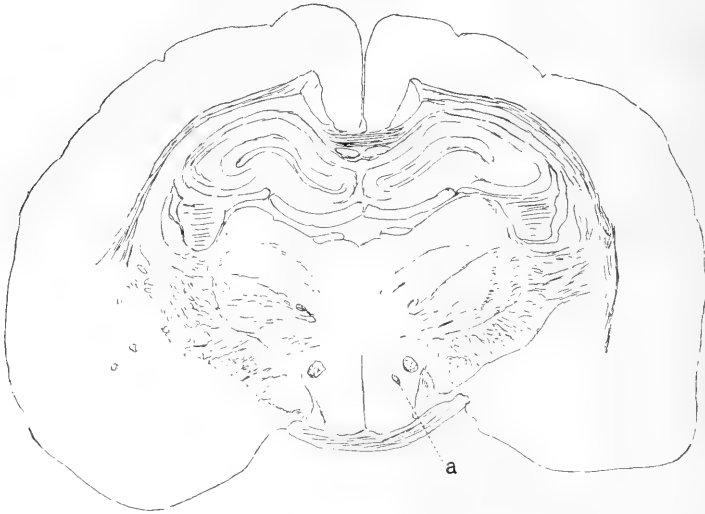


Abb. 2.

sitzen, insbesondere in dem Ganglion laterale des Mamillare aufsplintern. Einige kleinere Bündelchen gehen aber weiter kaudalwärts

und endigen, abweichend von den ersten, an der ventro-lateralen Grenze des kaudalen Mamillarepoles (a Abb. 3).

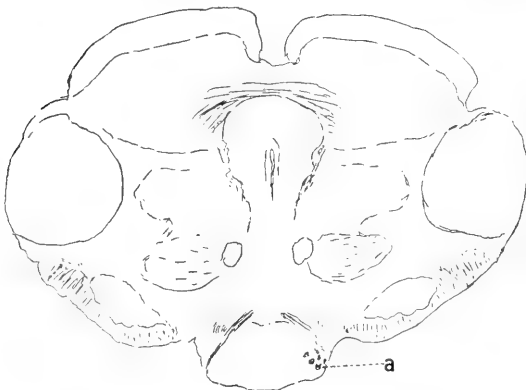


Abb. 3.

Das zweite abnorme Bündel gehört der linken Pyramide an. Da diese infolge einer Vorderhirnläsion durchtrennt war, konnten die MARCHI-Schwärzungen der Py-

ramidenfasern leicht in das Rückenmark hinein verfolgt werden. Da zeigte sich, daß in der Höhe der Pyramidenkreuzung, die be-



kanntlich beim Meerschweinchen zur Basis der Hinterstränge hin erfolgt, ein Faserzug mit den übrigen Pyramidenfasern bis nahe an die Basis des rechten BURDACH'schen Kernes gelangt (Abb. 4), dann aber statt spinalwärts umzubiegen, eine Drehung in frontaler Richtung ausführt und ventral von der Furche zwischen GOLL'schem und BURDACH'schem Kerne cerebralwärts zieht (*x* Abb. 5). Es liegt in der Höhe der Eröffnung des Zentralkanals ventro-medial von der spinalen IX-X-Wurzel, dem Solitärbandel, gelangt weiter

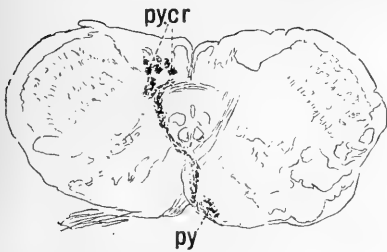


Abb. 4.

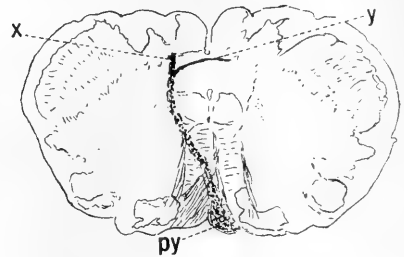


Abb. 5

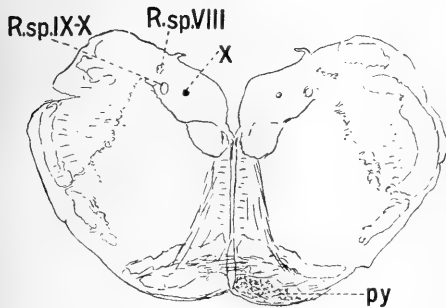


Abb. 6.

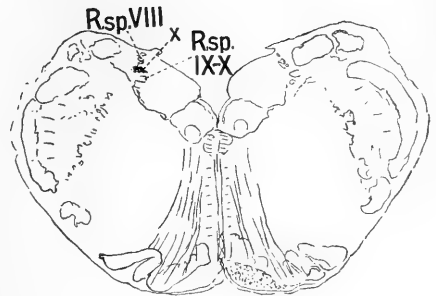


Abb. 7.

frontal in die mediale Nachbarschaft dieses Bündels (*x* Abb. 6), zieht dann in der Höhe der größten Ausbildung des Hypoglossuskernes plötzlich lateralwärts, zwischen der spinalen IX-X-Wurzel und der spinalen VIII-Wurzel hindurch und endigt in dem zwischen beide Wurzeln eingelagerten Grau, dessen Zugehörigkeit zur Vestibulariswurzel wahrscheinlicher als zur Vaguswurzel ist (*x* Abb. 7).

Im Beginne des frontalwärts gerichteten Verlaufes zweigt sich ein kleineres Bündel *y* ab, das medialwärts zieht, die Medianlinie

innerhalb des Ganglion commissurale überschreitet, dabei wieder in zwei kleinere Faserzüge zerfällt und an der linken lateralen Grenze des Höhlengrau aufsplittert (*y* Abb. 5). An die gleiche Stelle gelangt auch ein direkter, also ungekreuzter Faserzug der linken Pyramide. Das Bündel *x* bietet in seinem Verlaufe eine gewisse Ähnlichkeit mit dem PIRK'schen Bündel beim Menschen, und es wäre wichtig, festzustellen, ob nicht auch hier eine Endigung an der Verbindungsstelle des Kernes der spinalen Vestibulariswurzel und der spinalen Vagus-Glossopharyngeuswurzel stattfindet. Von Interesse erscheint mir auch der Umstand, daß von einer Pyramide aus nicht allein die gekreuzte Seite, sondern durch Rückkreuzung und direkte Verbindung auch analoge Stellen der gleichen Seite versorgt werden.

---

## Anatomische Gesellschaft.

Seit der letzten Quittung (Nr. 4) zahlten den Jahresbeitrag die Herren TERRY, VONWILLER, VOIT, MANGIAGALLI und Mrs. GAGE.

Der ständige Schriftführer:  
K. v. BARDELEBEN.

---

## Personalia.

**Leipzig.** Auf dem Felde der Ehre fiel Professor Dr. THEODOR DEPENDORF, Direktor des zahnärztlichen Institutes. D. hat sich durch seine hervorragenden Arbeiten über die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Zähne u. a. einen Namen in der morphologischen Wissenschaft gemacht. Er habilitierte sich in Jena und wurde einige Jahre später als Professor der Zahnheilkunde nach Leipzig berufen.

Abgeschlossen am 23. Mai 1915.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 22. Juni 1915. ✻

No. 7/8.

---

INHALT. Aufsätze. K. E. Schreiner, Über Kern- und Plasmaveränderungen in Fettzellen während des Fettansatzes. Mit 24 Abbildungen. S. 145—171. — St. J. Bolkay, Beiträge zur Osteologie einiger exotischer Raniden. Mit 10 Abbildungen. S. 172—183. — F. Birkner, Ein angeblich fossiles menschliches Femurfragment aus dem Rheintaldiluvium. Mit einer Abbildung. S. 183—188. — E. Jacobshagen, Zur Morphologie des Spiraldarms. Mit 16 Abbildungen. (Fortsetzung folgt.) S. 188—201. — Franz Keibel, Nachruf, A. A. W. HUBRECHT. S. 201—208.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Über Kern- und Plasmaveränderungen in Fettzellen während des Fettansatzes.

Ein Beitrag zur Frage nach der Natur der sogen. Chromidien  
und Plastosomen.

Von K. E. SCHREINER, Kristiania.

Mit 24 Abbildungen.

Bekanntlich kommen im Cytoplasma zahlreicher Gewebszellen färbare Körperchen verschiedener Gestalt vor, deren einige sich mit größerer oder geringerer Gewißheit zu den Zellfunktionen in Beziehung bringen lassen, während uns von der Bedeutung anderer an eingehenderen Kenntnissen noch vieles fehlt. Die Beobachtungen über diese Plasmaeinschlüsse, von denen wohl die Drüsengranula am besten bekannt sind, datieren zum Teil schon aus recht alter Zeit und gehen auf die 60er und 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück. Erst seit den grundlegenden

Untersuchungen ALTMANN's wurde aber diesen Zellbestandteilen eine eingehendere Aufmerksamkeit seitens der Zellforscher gewidmet. Obwohl die allgemeinen theoretischen Ansichten dieses Forschers über die Zellstruktur und die Zellphylogenese heute wohl als verfehlt betrachtet werden können, bleibt es immer das große Verdienst ALTMANN's, durch seine treffliche Technik, seine umfassenden Untersuchungen und seine geistreichen Theorien dem Studium der Plasmastrukturen neue und fruchtbare Arbeitsfelder geöffnet zu haben.

Über den Ursprung der chromatischen Plasmakörper sind die Meinungen immer äußerst geteilt gewesen. Während sie nach der Auffassung zahlreicher Forscher in letzter Instanz aus dem Zellkern herkommen (aus dessen Chromatin, Kernkörperchen oder Kernsaft), stellen sie nach der Meinung anderer Autoren reine cytoplasmatische Gebilde dar, die entweder als konstante Zellorgane oder Produkte solcher aufgefaßt werden, oder auch als Elemente, die aus dem Cytoplasma immer wieder aufs neue herausdifferenziert werden, wenn sie während der Zell-tätigkeit verbraucht worden sind.

Während der letzten Jahre haben besonders zwei einander scharf entgegenstehende Auffassungen über den Ursprung und die Natur dieser Plasmakörper unter den Zellforschern viele Anhänger gewonnen. Diese verschiedenen Auffassungen werden unter den Namen der Chromidialtheorie und der Plastosomentheorie dem Leser bekannt sein.

Die Chromidialtheorie von GOLDSCHMIDT geht von den Beobachtungen dieses Verfassers an verschiedenen Zellen des *Ascaris*-Körpers aus (1904). In verschiedenen Muskelzellen, resorbierenden Epithelien und Drüsenzellen entdeckte GOLDSCHMIDT Elemente, denen er den Namen „Chromidialapparat“ gab. „Derselbe besteht in einem System von Fäden (Chromidialfäden, Chromidialsträngen), die typische Reaktion, Struktur und Anordnung innerhalb des Cytoplasma zeigen. Sie färben sich stets intensiv chromatisch, im gleichen Farbenton wie das Chromatin des Kerns. Die einzelnen Fäden verlaufen meist stark gewunden durch das Cytoplasma, sind von wechselndem Umfang und meist fein vakuolisiert. Am dichtesten sammeln sich die Fäden immer um den Kern, den sie völlig umspinnen können. Auch direkte Beziehungen zum Kern sind nachzuweisen, Auflagerung der Fäden auf die Kernmembran, wahrscheinlich auch Eindringen in den Kern. Sodann treten aus den Kernen bisweilen chromatische Körper aus, die mit der Neubildung der Chromidien zusammenhängen.“ (S. 48.)

Diese Beobachtungen GOLDSCHMIDT's schließen sich den bekannten Untersuchungen seines Lehrers, R. HERTWIG's, bei *Actinosphaerium Eichhorni* und *Arcella vulgaris*, eng an. HERTWIG fand (1899) bei diesen Radiolarien außerhalb des Kerns im Plasma kleine Körperchen und Fäden,

die sich wie Chromatin färben, und die er später (1902) Chromidien genannt hat. Sie nehmen, wie es HERTWIG sicher nachzuweisen gelang, aus dem Kern ihre Entstehung. Sie treten nach Perioden starker Ernährung ganz besonders reichlich auf, auch Hunger begünstigt ihre Bildung. HERTWIG rechnete bei seinen Untersuchungen über *Actinosphaerium* mit der Möglichkeit, daß auch bei den Zellen vielzelliger Tiere Chromidienbildung vorkommen möge und wies auf die Tatsache hin, daß im Laufe des Eiwachstums ein Austritt von Kernteilen in das Protoplasma stattfindet.

Von seinen oben erwähnten Beobachtungen an den *Ascaris*-Zellen ausgehend hat nun GOLDSCHMIDT versucht, den Beweis zu führen, daß die Bildung von Chromidien eine Eigentümlichkeit aller stark funktionierenden Zellen sei. Die von den verschiedenen Verfassern unter verschiedenen Namen (Nebenkern, Ergastoplasma, Dotterkern, Archoplasmaschleifen, Pseudochromosomen, Mitochondrien, Trophospongien, apparatus reticolare usw.) beschriebenen Plasmagebilde stimmen nach GOLDSCHMIDT alle durch ihre Beziehungen zur Zellfunktion untereinander wie mit dem Chromidialapparat von *Ascaris* überein. Von allen diesen Strukturen läßt sich der Beweis erbringen, daß sie sich mit der Funktion der Zelle ändern können, daß sie neugebildet werden und wieder verschwinden können. Sie haben noch weiteres Gemeinsame in ihren Beziehungen zum Kern und dessen Chromatin. Von vielen dieser Bildungen liegen nach GOLDSCHMIDT in der Literatur sichere Angaben vor, daß sie aus dem Kernchromatin hervorgehen, von anderen (wie den Mitochondrien) ist allerdings nichts dergartiges bekannt, GOLDSCHMIDT zweifelt aber nicht, daß dies festgestellt werden wird.

Dieser seiner Chromidialtheorie, die nur sagt, daß in allen funktionstätigen Zellen im Cytoplasma neben dem Kern eine besondere chromatische Einrichtung nachzuweisen ist, der Chromidialapparat, der die engsten Beziehungen zum Kernchromatin wie zur Zellfunktion aufweist, hat GOLDSCHMIDT eine zweite Theorie angeknüpft, die Theorie von der Dualität des Kerns. Nach dieser Theorie soll jede tierische Zelle ihrem Wesen nach doppelkernig sein. Sie sollen zweierlei spezifische Kernsubstanzen enthalten, eine generative oder Geschlechtssubstanz und eine funktionierende oder somatische Substanz. Der Chromidialapparat soll von der somatischen Kernsubstanz herkommen.

Was die Entwicklung der Plastosomentheorie betrifft, so können wir auf die sehr ausführliche zusammenfassende Darstellung hinweisen, die DUESBERG, einer der eifrigsten Anhänger dieser Lehre, neulich (1912) geliefert hat. Bekanntlich geht diese Theorie auf die Untersuchungen BENDA's (1897—1901) über die Plasmakörner der Samenzellen der Maus zurück. BENDA nannte die von ihm mittels einer besonderen Methode zur Darstellung gebrachten Körnchen „Mitochondria“. Die-

selben waren schon früher (1884) von v. BRUNN bei Vögeln gesehen worden. Mittels der von BENDA angegebenen Methode, sowie auch mittels anderer älterer und neuerer Fixierungs- und Färbemethoden, vor allem der von ALTMANN empfundenen, wurde in den nächstfolgenden Jahren das Vorhandensein ähnlicher Plasmaelemente in zahlreichen Zellen, sowohl Geschlechts- wie Gewebszellen, bei den verschiedensten Tieren nachgewiesen, und es wurde von diesen Gebilden angegeben, daß sie in vielen somatischen Zellen das Material zur Bildung verschiedener paraplasmatischer Differenzierungen liefern oder jedenfalls beim Entstehen derselben tätig sind. MEVES (1910) hat ihnen deswegen den Namen „Plastosomen“ gegeben.

Die Anhänger der Chromidialtheorie stimmen nun mit denen der Plastosomentheorie darin vollkommen überein, daß die Chromidien und Plastosomen die nämlichen Gebilde sind. Während aber, wie wir gesehen haben, nach der Meinung von R. HERTWIG und GOLDSCHMIDT diese Plasmaelemente aus der Kernsubstanz entstehen und bei der Zelltätigkeit verbraucht werden, somit vergängliche Gebilde sind, stellen sie nach der Plastosomentheorie, wie diese von MEVES, DUESBERG und ihren Schülern verfochten wird, integrierende Bestandteile des Cytoplasma aller Zellen, oder jedenfalls aller indifferenten Zellen dar.

Alle Plastosomen eines Organismus stammen aus dem Plastosomenmaterial der befruchteten Eizelle, das durch die Vereinigung der väterlichen und mütterlichen Plastosomen zusammengesetzt wird. Von der Eizelle werden die Plastosomen auf die Blastomeren und von diesen wieder auf die späteren Embryonalzellen übertragen. „Sie gehen nicht nur in die künftigen Geschlechtszellen, sondern auch in die Zellen anderer Gewebe über, wobei sie sich differenzieren und spezialisieren.“ „Der Kreislauf der Plastosomen ist ein ununterbrochener, vollständiger.“ „Man hat nicht mehr Ursache, ihren Ursprung zu untersuchen, wie den des Kerns: alle Plastosomen stammen von einem früheren Plastosom“, und „allein die Elemente, welche von den Plastosomen der Embryonalzellen abstammen, verdienen in den somatischen Zellen den Namen Plastosomen“ (DUESBERG, 1912, S. 766—767). „In der Tat gebührt MEVES, der diese Untersuchungen inauguriert hat, die Ehre, der Plastochromidialtheorie eine solide Grundlage gegeben zu haben.“ Die Lehre von dem nukleären Ursprung der Plastosomen (oder Chromidien) beruht nach DUESBERG auf groben Irrtümern. Wenn der Ursprung der Chromidien aus dem Kern erwiesen wäre, so würde das nach DUESBERG (S. 904) ein Argument gegen ihre plastochromidiale Natur sein.

Von MEVES (1908, 1911) wird den Plastosomen weiter die Bedeutung von Trägern erblicher Eigenschaften beigelegt: sie stellen die idioplasmatische Substanz des Protoplasma dar, sie sind die Träger der erb-

lichen Eigenschaften des Cytoplasma, wie die Chromosomen die Träger der erblichen Eigenschaften des Kerns sind. „Aus theoretischen Gründen muß angenommen werden, daß, nachdem die männlichen und weiblichen Plastochondrien sich gemischt haben, früher oder später je ein männliches und weibliches Korn miteinander verschmelzen“ (1911, S. 698).

Obwohl die Plastosomentheorie sich in den letzten Jahren merkbar zahlreiche Anhänger erworben hat, und der Urheber dieser Theorie, der hervorragende Histologe in Kiel, Prof. FRIEDRICH MEVES, sowie sein Schüler und Mitarbeiter Prof. J. DUESBERG in Lüttich, in ihren Arbeiten nicht nur behaupten festgestellt zu haben, daß die Plastosomen „die Elementarstruktur des Protoplasma darstellen“ (MEVES, 1911, S. 708), sondern sogar jede weitere Diskussion über die Frage nach dem Ursprung der Plastosomen als überflüssig bezeichnen (DUESBERG, 1912, S. 766), so hat diese Lehre auch ihre Gegner, und zwar nicht nur unter den Anhängern der Chromidialtheorie, gefunden. In erster Reihe muß hier GUSTAF RETZIUS genannt werden, bei dem die weitgehenden Verallgemeinerungen von MEVES und DUESBERG entschiedenen Widerspruch gefunden haben. In seiner neulich erschienenen Schrift: „Was sind die Plastosomen“? (1914) gelangt RETZIUS, nachdem er die ganze Plastosomenlehre einer eingehenden und sachlichen Kritik unterworfen hat, zu dem Ergebnis, daß die cytologische Forschung durch die neue Lehre auf falsche Wege zu geraten in Gefahr ist. „Was in ihr (der Plastosomenlehre) richtig sein kann, ist nicht neu, und was in ihr als neu erscheint, ist nicht richtig, aber unklar und schwankend.“ (S. 211). Wir kommen weiter unten auf diese Kritik von RETZIUS zurück.

Um mir eine selbständige Meinung über die Natur der hier in Frage kommenden Cytoplasmaelemente bilden zu können, habe ich mich in den letzten drei Jahren mit Studien über die Plasmastruktur zahlreicher Gewebszellen (Drüsen-, Fett-, Pigment-, Bindegewebs-, Blut-, Knorpel- und Sinneszellen) sowie auch der Geschlechtszellen von *Myxine glutinosa* beschäftigt. Von meinen Untersuchungen sind einige noch im Gang, andere aber sind abgeschlossen und sollen demnächst in einer ausführlichen Arbeit veröffentlicht werden. Da ich bei diesen Untersuchungen zu Ergebnissen gelangt bin, die wie ich glaube für die weitere Forschung auf diesem Gebiete nicht ohne Bedeutung sein werden, gebe ich hier eine kurze Mitteilung über meine Befunde an den Fettzellen des subkutanen Gewebes von *Myxine*, einem Objekt, das in vieler Hinsicht als hervorragend günstig bezeichnet werden kann.

Über die allgemeinen Strukturverhältnisse des subkutanen Gewebes von *Myxine* muß auf meine ausführliche Arbeit sowie auf

frühere Arbeiten, die den feineren Bau der Myxinehaut schildern (vor allem die Untersuchung von *BLOMFIELD*, 1882) hingewiesen werden. Es soll hier nur erwähnt werden, daß die Fettzellen des subkutanen Bindegewebes mächtige, blasenförmige Zellen sind, die in einem aus fibrillärem Bindegewebe bestehenden Balkenwerk gelegen sind. Ihre Zelleiber enthalten zahlreiche, kleinere und größere, rötlichgelb gefärbte Ölvakuolen und einen großen, gewöhnlich zentral gelegenen Kern. Die Präparate, die unten näher beschrieben werden sollen, stammen vorwiegend aus Material, das in den Kaliumbichromat-Formalisingemischen von *KOPSCH* und *REGAUD* fixiert ist. Nach Benutzung dieser Fixierungsflüssigkeiten wird bekanntlich während der nach-



Abb. 1

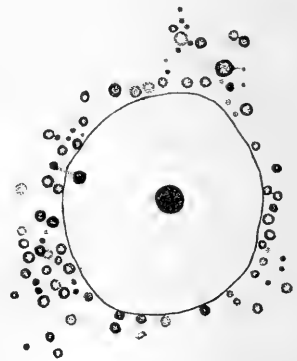


Abb. 2.

träglichen Alkohol-Xylolbehandlung des Materials das Fett gelöst. Wenn es darauf ankommt, auch das Fett zur Darstellung zu bringen, müssen Osmiumgemische in Anwendung gebracht werden. Als solche habe ich bei diesen Untersuchungen vornehmlich die Gemische von *CHAMPY*, *ALTMANN-METZNER* und *FLEMMING-BENDA* benutzt. Gefärbt wurde mit *HEIDENHAIN's* Hämatoxylin oder *ALTMANN's* Säurefuchsin. Die *ALTMANN-Färbung* wurde im letzten Jahre fast immer nach den Angaben von *KULL* (1913) ausgeführt. Man erhält durch diese Färbung wunderschöne Ergebnisse und vor allem eine sehr wertvolle Kontrastfärbung der verschiedenen Kernbestandteile. Daß neben den hier erwähnten Untersuchungsmethoden zur Kontrolle auch verschiedene andere in Anwendung gebracht wurden, ist selbstverständlich.

Wenn man in den Schnittserien durch die Haut der Myxine eine größere Anzahl von Fettzellen studiert, wird man gleich auf das äußerst



verschiedene Aussehen derselben aufmerksam. Nicht nur ist ihre Größe, ihre Gestalt und ihre Fettmenge sehr wechselnd, auch die Kerne und das Cytoplasma der verschiedenen Zellen zeigen sehr auffallende Strukturunterschieden. Wir wollen uns zunächst mit denjenigen des Cytoplasma beschäftigen.

In den nebenstehenden Abb. 1 und 2 sind die Kerne und die perinukleären Gebiete des Cytoplasma zweier Fettzellen wiedergegeben. Der Fettinhalt der Zellen ist bei der Einbettung extrahiert. Die feinkörnigen, in den Schnitten nur blaßgefärbten Plasmastränge sind in diesen Bildern ebensowenig wie in den folgenden gezeichnet. Nur die mittels des Säurefuchsin oder des Eisenhämatoxylin distinkt gefärbten Elemente des Kerns und des Cytoplasma sind mit der möglichst größten Genauigkeit unter Benutzung des Zeichenprisma in den Bildern wiedergegeben. Die beiden hier gezeichneten Zellen stammen nicht nur von demselben Tiere, sondern von demselben Hautstück und demselben Paraffinblock.

Außerhalb des Kerns der ersteren Zelle sehen wir zahlreiche Stäbchen gelegen. Dieselben sind teils gerade, teils leicht gebogen, von recht verschiedener Länge; sämtliche sind vollkommen homogen und gleichmäßig dick. Auch im übrigen Teil des Cytoplasma dieser Zelle lassen sich zahlreiche, ganz ähnliche Stäbchen nachweisen. Andere gefärbte Plasmaelemente gibt es hier keine.

Ein ganz anderes Aussehen haben die den Kern dicht umgebenden Plasmakörperchen der in Abb. 2 wiedergegebenen Zelle. Diese bestehen aus größeren und kleineren Kugeln und Körnchen. Die ersteren lassen eine stärker gefärbte Randschicht und einen schwächer gefärbten Kern unterscheiden, während die kleineren Körnchen gleichmäßig intensiv gefärbt sind. In dem peripheren Teil der Zelle kommen hier keine gefärbten Körperchen vor. Sie sind auf die den Kern umgebende Plasmaschicht streng beschränkt. Von Stäbchen läßt sich in dieser Zelle kein einziges nachweisen.

Es fragt sich nun, ob wir diese beiden äußerst verschiedenen Bilder zueinander in Beziehung zu bringen vermögen, ob uns der

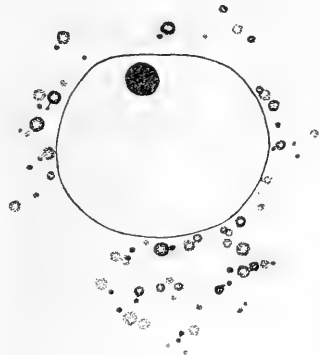


Abb. 3.

Nachweis möglich ist, daß die Plasmastäbchen der ersteren Zelle aus Kügelchen und Körnchen wie denen der letzteren hervorgegangen

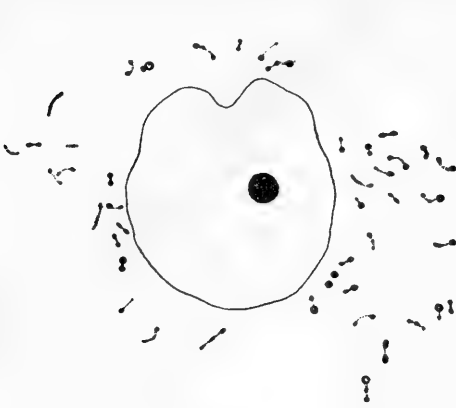


Abb. 4.

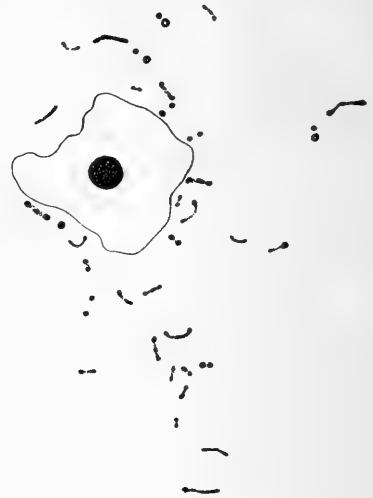


Abb. 5.



Abb. 6.

sein, oder umgekehrt, daß diese Gebilde von homogenen Stäbchen wie denen der zuerst beschriebenen Zelle stammen.

Auf diese Frage läßt sich eine absolut sichere Antwort geben. Zahlreiche Bilder erzählen uns mit einer Deutlichkeit, die jeden Zweifel ausschließt, daß die homogenen Plasmastäbchen der Fettzellen aus Kügelchen und Körnchen hervorgehen, die denen ganz

ähnlich sind, die wir im Cytoplasma der in Abb. 2 gezeichneten Zelle vorfanden. An der Hand einiger Abbildungen wollen wir zunächst diesen Prozeß genauer verfolgen.

Die Plasmaelemente, die wir in der in Abb. 3 wiedergegebenen Zelle vorfinden, stimmen, wie wir sehen, sowohl was ihre Gestalt wie ihre Anordnung betrifft, mit denen der in Abb. 2 gezeichneten in hohem Maße überein. Auch hier haben wir es mit Kügelchen und Körnchen zu tun. Betrachten wir nun genauer die einzelnen Kügelchen dieser beiden Zellen, so werden wir gleich auf ein sehr wichtiges Verhältnis aufmerksam. Vielen der Kügelchen sitzt ein kleines, intensiver gefärbtes Körnchen, ganz wie eine kleine Knospe auf. Andere Kügelchen sind mit einem ähnlichen Körnchen durch eine dünne Substanzbrücke verbunden. Wo diese letztere mit dem Kügelchen in Zusammenhang steht, ist das Kügelchen oft etwas zugespitzt, und seine Substanz geht ohne scharfe Grenze in die der Brücke über. Man bekommt durch das Studium dieser Bilder den bestimmten Eindruck, daß die Körnchen aus den Kügelchen gebildet werden. Daß diese Auffassung in der Tat auch das Richtige trifft, wird durch die in den Abb. 4—6 wiedergegebenen Bilder, die etwas spätere Stadien darstellen, bewiesen.

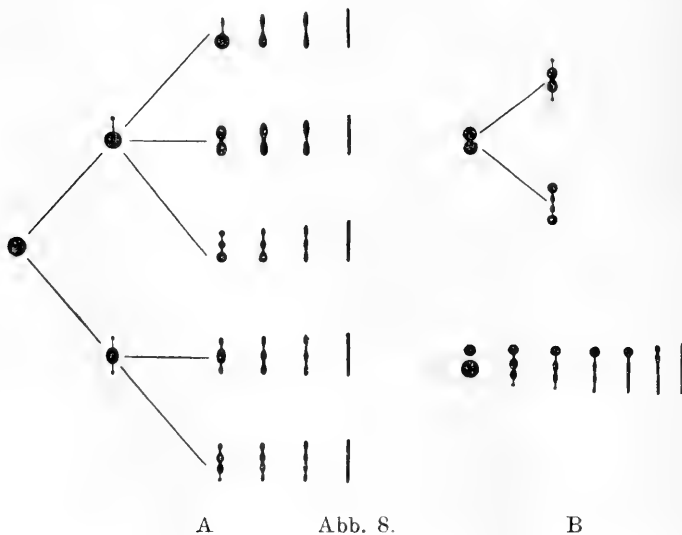
Wir sehen in sämtlichen drei Zellen die Zahl der Kügelchen erheblich verringert, während die der Körnchen entsprechend vergrößert ist. Von den wenigen hier noch vorhandenen Kügelchen tragen einige kleine Körnchen, die ein ganz ähnliches Verhalten zu den Kügelchen darbieten, wie wir es bei den zuletzt besprochenen Zellen (Abb. 2—3) fanden. Die Körnchen haben wie die Kügelchen eine wechselnde Größe. Was bei ihnen jedoch vor allem auffällt, ist ihre Anordnung. Nur wenige von ihnen treten nämlich im Plasma vereinzelt auf. Ihre überwiegende Mehrzahl ist mit Nachbarkörnchen verbunden, entweder sind je zwei zu kleinen Hanteln vereinigt, oder sie bilden je drei oder vier zusammen kurze Ketten. Die einzelnen Glieder dieser Ketten sind teils von verschiedener, teils von derselben Größe. Während sie in einigen Ketten eine vollkommen sphärische Form haben und nur durch ganz dünne, schwächer gefärbte Substanzbrücken miteinander vereinigt sind, zeigen sie in anderen Ketten eine mehr längliche Gestalt und eine weniger scharfe Abgrenzung gegeneinander. Ketten der letzteren Art bilden alle Übergänge zu Stäbchen und



Abb. 7.

Fäden, die ein ganz homogenes Aussehen haben und den in der zuerst besprochenen Zelle (Abb. 1) vorhandenen ähnlich sehen.

Wenn man ein größeres Untersuchungsmaterial zur Verfügung hat, ist es nicht schwer, die Veränderungen der Kügelchen, die zur Bildung der homogenen Plasmafäden führen, Schritt für Schritt zu verfolgen. In Abb. 7 habe ich einige Bilder, die diese Umbildung illustrieren, aus mehreren verschiedenen Zellen zusammengestellt und in der schematischen Abb. 8 zu veranschaulichen versucht, wie nach meinen Untersuchungen diese verschiedenen Bilder zueinander in Beziehung zu bringen sind. Es muß aber gleich hervorgehoben werden,



daß die Entwicklung der Plasmastäbchen der Fettzellen noch zahlreiche weitere Variationen als die in diesen beiden Bildern wiedergegebenen aufweisen kann. Hier haben nur die am häufigsten vorkommenden Berücksichtigung finden können.

Wie das Schema zeigt, nehmen die meisten Plasmastäbchen entweder von einem Kügelchen oder von zwei solchen ihren Ursprung. Im ersteren Falle (A) wird sich nun die Entwicklung der Stäbchen schon von Anfang an, je nach der Art, auf welche die Kügelchen ihre Substanz auf Körnchen zu verteilen beginnen, recht verschiedenartig gestalten können. Bei der ganz überwiegenden Zahl der Kügelchen findet die Bildung der Körnchen nur von dem einen Pole der-

selben statt; bei einigen Kügelchen läßt sich aber eine „Knospenbildung“ an zwei einander entgegengesetzten Polen sicher nachweisen. Bei der ersteren wie bei der letzteren Art der Substanzverteilung der Kügelchen wird der weitere Verlauf der Entwicklung von der größeren oder geringeren Regelmäßigkeit der Körnchenbildung und von der Anzahl der Körnchen abhängig sein, die aus dem Kügelchen gebildet wird. Diese Zahl liegt in den meisten Fällen zwischen zwei und fünf und scheint im großen ganzen von der Größe des Mutterkügelchens abhängig zu sein.

Wenn die Stäbchen aus zwei Kügelchen gebildet werden (Abb. 8, B), wird der Verlauf ihrer Entwicklung in erster Reihe davon abhängig sein, ob die Körnchenbildung der beiden Kügelchen zu gleicher Zeit einsetzt und während der folgenden Zeit parallel verläuft, oder ob die Differenzierung des einen Kügelchens der des anderen mehr oder weniger vorseilt. Je nach der Größe und der Entwicklungsart der beiden zueinander in Beziehung tretenden Kügelchen und dem Zeitpunkt, in dem ihre Vereinigung stattfindet, eröffnen sich hier, wie leicht einzusehen, fast zahllose Variationsmöglichkeiten. Von diesen habe ich in dem Schema nur auf die wenigen Rücksicht genommen, die unter den in Abb. 7 wiedergegebenen Entwicklungsstadien verwirklicht sind.

Wie die Kügelchen nicht alle gleich groß sind, lassen sich auch unter den Stäbchen, die aus ihnen hervorgehen, nicht selten gewisse Größenunterschiede beobachten; noch größer können natürlich in dieser Hinsicht die Unterschiede zwischen den Stäbchen sein, die aus einem Kügelchen und denjenigen, die aus mehreren solchen hervorgegangen sind. —

Wir haben oben die Bildung der homogenen Plasmastäbchen der Fettzellen aus färbaren Kügelchen, die im Protoplasma dieser Zellen auftreten, Schritt für Schritt verfolgen können. Es erhebt sich nun die weitere Frage: Woher stammen diese Kügelchen?

Auch hierauf gestatten uns die Präparate, eine unzweideutige Antwort zu geben.

Wenn wir die in Abb. 2 wiedergegebene Zelle nochmals betrachten, so nehmen wir links oben nahe bei der Kernmembran ein Kügelchen wahr, das mittels einer dünnen, aber vollkommen deutlichen Substanzbrücke mit einem innerhalb der Kernmembran gelegenen Körperchen verbunden wird. Dies Körperchen ist ganz wie der große Nucleolus des Kerns vom Eisenhämatocylin intensiv schwarz

gefärbt und ist neben dem letzteren auch der einzige Kernbestandteil dieser Zelle, der eine solche Färbung zeigt. Dieser Befund legt die Annahme nahe, daß das betreffende Kügelchen und auch alle übrigen, sich auf ähnliche Weise färbenden Plasmakügelchen der Fettzellen, aus Kernbestandteilen stammen könnten. Für eine solche Annahme

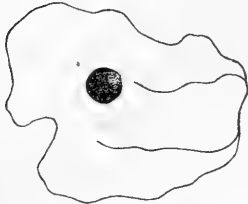


Abb. 9.



Abb. 10.



Abb. 11.

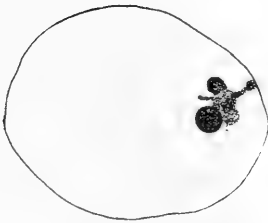


Abb. 12.

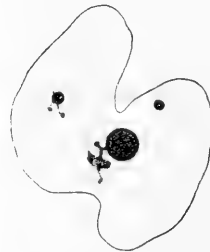


Abb. 13.



Abb. 14.



Abb. 15.

könnte weiter auch der Umstand sprechen, daß die Plasmakügelchen immer dicht an der Kernmembran in größter Zahl vorgefunden werden.

Um in diesem wichtigen Punkte volle Klarheit zu gewinnen, wollen wir den Kernen der Fettzellen eine genauere Untersuchung widmen und vor allem ins Reine zu bringen suchen, ob sich innerhalb derselben Veränderungen feststellen lassen, die mit der Bildung der Plasmakügelchen in gesetzmäßigen Zusammenhang gebracht werden können. Zu diesem Zweck wollen wir einige Kernbilder (Abb. 9—19) betrachten, die aus Präparaten stammen, die teils mit Säurefuchsin (Abb. 9, 10, 11, 16,

18 und 19), teils mit Eisenhämatoxylin (Abb. 12, 13, 14, 15 und 17) gefärbt wurden. In sämtlichen Abbildungen sind alle gefärbten Kernbestandteile, die bei der gegebenen Einstellung zu beobachten waren, möglichst treu wiedergegeben.

Fangen wir mit dem in Abb. 9 wiedergegebenen Kerne an, so sehen wir, daß sein einziger gefärbter Inhaltkörper ein großer, sphärischer Nucleolus ist. An seinem einen Pole trägt dieser eine kleine Hervorragung, deren Lage im Bilde durch die hellere Partie angedeutet ist. Die Kernvakuole selbst hat eine leicht gelappte Form.

Der Nucleolus des in Abb. 10 wiedergegebenen Kernes zeigt ein sehr bemerkenswertes Verhalten. Es geht von ihm ein dünner Faden aus, der an seinem Ende ein kleines Kügelchen trägt. Diese beiden Gebilde zeigen dieselbe Färbung wie der Hauptnucleolus. Zahlreiche Bilder lehren auch, daß sie aus dem letzteren hervorgegangen sind. Wie man gleich bemerken wird, erinnert dies Bild von dem „sprossenden“ Nucleolus in hohem Maße an die Plasmakügelchen, die im Begriff sind Körnchen zu bilden.

Der in Abb. 11 wiedergegebene Nucleolus zeigt ein ähnliches Verhalten wie der zuletzt erwähnte, nur gehen von ihm nach drei Richtungen Ausläufer aus, die an ihren Enden „Tochternucleolen“ tragen. Von diesen ist der eine erheblich größer als die beiden anderen und wird mittels eines kurzen, breiten Stieles mit dem Hauptnucleolus vereinigt. Einer der kleineren Tochternucleolen liegt der Kernmembran dicht an. Neben diesen drei mit dem Hauptnucleolus verbundenen Tochternucleolen bemerkt man rechts oben noch einen vierten, der keine solche Verbindung aufweist.

Sämtliche Kerne der nächstfolgenden Abbildungen (12—15) besitzen Nucleolen von sehr auffallender Gestalt. Während vom Hauptnucleolus der Abb. 12 ein dicker Fortsatz gegen die Kernmembran ausgeht, der ähnlich wie ein Knollengewächs wieder mehrere Nebennucleolen trägt, sehen wir die Nucleolen der Abb. 14 und 15 miteinander durch dünnere Verbindungsfäden vereinigt. Von dem Nucleolus der Abb. 13 geht endlich, ähnlich wie es auch mit dem der Abb. 6 der Fall ist, eine kürzere verzweigte Sprosse aus. Auch in einigen dieser Kerne sind neben den mit dem Hauptnucleolus in Zusammenhang stehenden Tochternucleolen freie Nebennucleolen vorhanden; von diesen zeigt einer in Abb. 13 eine ähnliche Sprosse wie die des Hauptnucleolus.

Die Kernvakuole der Abb. 16 wird durch eine besonders in der Mitte tief einschneidende Querfurche in zwei Läppchen geteilt, die je einen großen Nucleolus enthalten, welcher ähnliche Sprossen trägt wie die Nucleolen der in Abb. 10 und 11 wiedergegebenen Kerne. Außer den beiden großen Nucleolen mit ihren Sprossen sind hier noch drei isolierte Nebennucleolen sichtbar, einer im linken Kernlappchen rechts oben am tiefsten Teil der Querfurche und zwei im rechten Läppchen unten. Der größere der beiden letzteren ist in

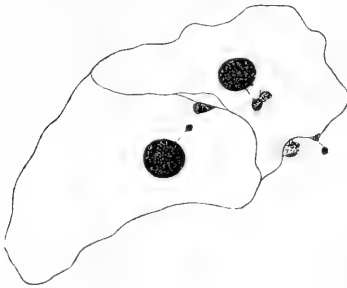


Abb. 16.

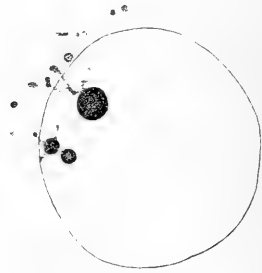


Abb. 17.

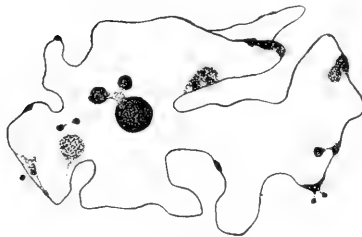


Abb. 18.

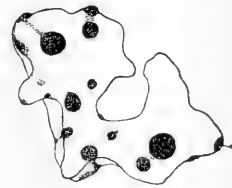


Abb. 19.

einer etwas tieferen Kernebene gelegen und im Bilde deswegen weniger scharf als die übrigen Nucleolen gezeichnet. Alle drei Nebennucleolen liegen der Kernmembran dicht an. Während aber derjenige des linken Läppchens sich an der Innenseite der Membran flach ausbreitet, bauchen die beiden anderen Nebennucleolen die Kernwand leicht aus. Der kleinere dieser letzteren zeigt nun das sehr bemerkenswerte Verhalten, daß er durch einen dünnen Stiel mit einem kleinen Kügelchen in Zusammenhang steht, das außerhalb der Kernmembran im Protoplasma gelegen, auf genau dieselbe Weise aber wie die Nucleolen gefärbt ist.



Die noch stärker gelappten Kerne, die in Abb. 18 u. 19 wiedergegeben sind, enthalten zahlreiche größere und kleinere Nebennukleolen, die der Kernwand dicht angepreßt sind, und die teils isoliert liegen, teils mit größeren Nukleolen durch kürzere oder längere Stiele verbunden sind. Auch hier lassen sich an einigen Stellen Verbindungen zwischen diesen Nebennukleolen und extranukleären Körperchen sicher feststellen. Rechts unten in der Abb. 18 bemerkt man einen Nebennucleolus, der ähnlich wie der Hauptnucleolus dieses Kerns zwei kleinere Kügelchen trägt, die aber beide extranukleär liegen.

In Abb. 17 haben wir endlich einen Kern vor uns, der wieder eine vollkommen sphärische Form hat und sich somit von den zuletzt erwähnten Kernen recht erheblich unterscheidet. Er ist von derselben Serie gebolt, aus der auch der in Abb. 2 wiedergegebene Kern stammt. Von den beiden, in diesem Schnitte sichtbaren Nukleolen, deren einer hantelförmig ist, gehen mehrere dünne Fäden gegen die Kernwand aus, und von diesen setzen sich drei durch die Membran ins Cytoplasma fort, wo sie mit einem kleinen Körnchen oder Kügelchen endet. Von ganz ähnlichen Kügelchen, die aber ohne Zusammenhang mit den Nukleolen sind, liegen mehrere in der Nähe der Kernwand frei im Cytoplasma.

Die dem Leser oben vorgeführten Kernbilder, zu denen sich in meinen Schnittserien zahlreiche Parallelen auffinden lassen, beweisen, daß innerhalb der Kerne der Fettzellen zu gewisser Zeit ein intensives Wachstum der Nukleolen stattfindet, wodurch zahlreiche neue Nukleolen gebildet werden. Während dieser Vermehrung der Nukleolarsubstanz nehmen die Kernvakuolen eine gelappte Form an, und zwar läßt sich feststellen, daß diese Lappung des Kerns gewöhnlich um so ausgesprochener ist, je rascher die Produktion neuer Nukleolarsubstanz innerhalb des Kerns vor sich geht.

Bei dem jungen (12 cm l.) Tiere, von dem die in Abb. 9—11, 16, 18 u. 19 wiedergegebenen Kerne stammen, haben fast sämtliche untersuchten Fettzellen des subkutanen Gewebes stark gelappte Kerne, die sich sowohl durch eine rege Nukleolarproliferation wie eine lebhaft ausgeprägte Ausscheidung von Nukleolarsubstanz auszeichnen. Es lassen sich dementsprechend im Cytoplasma dieser Zellen häufig die verschiedensten Entwicklungsstadien der Plasmastäbchen nebeneinander nachweisen. Aus der ganzen Struktur des Fettgewebes dieses Tieres geht deutlich hervor, daß bei ihm ein sehr intensiver Fettansatz zu der Zeit, als es gefangen und getötet wurde, stattgefunden haben muß.

Bei anderen Tieren, wo der Fettansatz im Augenblick des Todes offenbar viel träger stattgefunden hat, findet man die verschiedenen Kernveränderungen der Fettzellen voneinander deutlicher getrennt. Es läßt sich bei diesen sicher nachweisen, daß die Lappbildung des Kerns mit der Zunahme der Nukleolarsubstanz zusammenfällt (vgl. Abb. 6, 13—15), und daß die Kerne nach dem Aufhören des Wachstums der Nukleolen ihre sphärische Gestalt oft wieder angenommen haben, ehe die Ausscheidung der Nukleolarsubstanz angefangen hat (Abb. 12) und diese Form auch beibehalten, bis die Nukleolaremigration beendet ist (Abb. 17, 2 u. 3).

Eben solche Fettzellen, bei denen die Kernveränderungen mit einer gewissen Langsamkeit vor sich gehen, haben nun für unsere Untersuchung ein großes Interesse, weil sie uns diese Kernveränderungen zu den früher beschriebenen Umbildungen der färbbaren Plasmakörperchen in konstante Beziehung zu bringen gestatten.

Das Studium eines solchen günstigen Materials lehrt uns, daß diejenigen Fettzellen, die in ihrem Cytoplasma zahlreiche große Kügelchen enthalten, sphärische Kerne mit ebenfalls runden Nukleolen aufweisen (Abb. 2—3), während diejenigen Zellen, deren Plasmakügelchen sich zu Stäbchen zu entwickeln angefangen haben, in der Regel gelappte Kerne besitzen, die Nukleolen enthalten, deren unregelmäßige Gestalt von ihrer wieder beginnenden Proliferation deutlich zeugt (Abb. 6). Wenn das Wachstum der Nukleolarsubstanz beendet ist, und der Kern seine sphärische Form wieder angenommen hat, lassen sich in der Zelle keine Plasmakügelchen mehr nachweisen. Diese treten erst mit der Auswanderung der Nukleolarsubstanz auf (Abb. 17).

Es läßt sich somit nicht nur der Beweis dafür bringen, daß in den Fettzellen von Myxine mit gewissen Zwischenräumen Nukleolarsubstanz in das Cytoplasma übertritt, sondern auch, daß die ins Plasma übergetretenen Nukleolarteile zur Bildung derjenigen Plasmakügelchen Anlaß geben, aus welchen wir die Plasmastäbchen hervorgehen gesehen haben.

Über die Weise, auf welche die Ausscheidung der Nukleolarsubstanz ins Cytoplasma erfolgt, läßt sich vorläufig schwer etwas sicheres aussagen. In manchen Fällen können die Bilder, welche man von den Nukleolen zu Gesichte bekommt, die eben im Begriff stehen die Kernmembran zu passieren, sehr an diejenigen erinnern, die man von Leukocyten kennt, welche Basalmembranen oder ähnliche Häute

durchwandern. Es könnte demnach nahe liegen, den Nukleolen eine Art amöboider Bewegung zuzuschreiben.

In den Fettzellen von *Myxine* treten niemals größere Nukleolen als solche ins Plasma über, immer sind es, wie wir gesehen haben, kleinere Nukleolarteile, die die Kernmembran passieren. Nachdem diese ins Cytoplasma gelangt sind, nehmen sie an Größe etwas zu; offenbar findet gleichzeitig eine Veränderung ihrer Struktur statt. Diese Strukturveränderung gibt sich dadurch kund, daß die Nukleolarkörnchen, welche ursprünglich, ähnlich wie die innerhalb des Kerns gelegenen Nukleolen, von Eisenhämatoxylin intensiv und gleichmäßig schwarz gefärbt wurden, bald eine schwächer färbbare zentrale Partie unterscheiden lassen (vgl. Abb. 2).

Es könnte vielleicht seitens der Anhänger der Chromidialtheorie gegen unsere Darstellung der Nukleolarausscheidung der Einwand erhoben werden, daß es aus den oben gelieferten Abbildungen nicht überall klar hervorgeht, daß die ins Cytoplasma ausgetretenen und austretenden Kernbestandteile wirklich nur aus Nukleolarsubstanz und nicht auch aus Chromatinteilen bestehen. Gegen einen solchen Einwand läßt sich anführen, daß wenn in denjenigen Kernen, die einen sphärischen Nucleolus enthalten, von dessen Natur niemand im Zweifel sein kann, dieser, wie oben erwähnt, der einzige Kernbestandteil ist, der nach den hier in Anwendung gebrachten Methoden die Farbe aufgenommen hat. So läßt sich schon hieraus mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß auch in den übrigen Kernen, die aus denselben Serien stammen und auf genau dieselbe Weise wie die ersteren gefärbt sind, das Chromatinnetz ungefärbt geblieben ist. Daß dies in der Tat auch der Fall ist, beweisen Präparate, die nach der Fuchsinfärbung mittels Thionin nachgefärbt wurden. In den Kernen der Fettzellen sind hier die Nukleolen sowie die ins Cytoplasma austretenden Kernbestandteile leuchtend rot gefärbt, während das feine Kernnetz einen blaugrünen Farbenton angenommen hat. Diese Präparate werden in meiner ausführlichen Arbeit eine genauere Erwähnung finden. —

Wir sind bei unserer Untersuchung über den Bau der Fettzellen von *Myxine* jetzt so weit gelangt, daß wir den Nachweis dafür haben liefern können, daß die im Cytoplasma dieser Zellen vorkommenden färbbaren Stäbchen aus Nukleolarsubstanz gebildet sind, die aus dem Kern ausgeschieden ist. Es bleibt uns nur noch übrig, das weitere Schicksal dieser Plasmastäbchen zu verfolgen, und vor allem zu unter-

suchen, ob sich vielleicht an denselben Veränderungen beobachten lassen, die mit der Funktion der Zellen in Zusammenhang gebracht werden können.

Wir haben schon oben gesehen, daß die Plasmastäbchen eine recht verschiedene Länge haben können, was nach ihrer Bildungsweise leicht begreiflich ist (vgl. Abb. 8). Die längsten Fäden zerfallen später durch Querteilung in eine wechselnde Anzahl von Segmenten; am häufigsten habe ich zwei bis drei solche gezählt. Diese Segmente brauchen nicht immer dieselbe Länge zu haben.

Wenn man die einzelnen schlanken Plasmastäbchen einer Zelle genauer betrachtet, so wird man oft darauf aufmerksam, daß einige Stäbchen an ihrem einen Ende etwas intensiver gefärbt sind. Man wird in solchen Fällen gewöhnlich auch feststellen können, daß dies Endstück leicht verdickt ist. Bei anderen Stäbchen zeigt sich das



Abb. 20.

Endstück vom übrigen Teil des Stäbchens durch eine Einschnürung mehr oder weniger deutlich abgesetzt. Diese letzteren Stäbchen führen nun zu solchen über, deren einem Ende ein kleines, freies Granulum mittels einer dünnen Substanzbrücke angeheftet ist. Neben diesen Stäbchen, die nur an ihrem einen Ende diese Strukturveränderungen erkennen lassen, kommen auch solche vor, deren beide Enden verdickt sind oder Endgranula tragen. Bei den aus zwei verschiedenen Zellen gezeichneten Stäbchen, die in Abb. 20 zusammengestellt sind, lassen sich die hier geschilderten Veränderungen der homogenen Stäbchen leicht beobachten. Einige der hier abgebildeten Stäbchen zeigen nun auch eine mehr oder weniger ausgesprochene Segmentierung ihres Mittelstücks und bilden somit alle Übergänge in die Körnerreihen, die zwischen den Stäbchen vorgefunden werden und aus einer verschiedenen Anzahl von Körnchen bestehen können.

Wir lernen aus diesen Bildern, daß die homogenen Plasmastäbchen der Fettzellen einer nachträglichen Segmentierung anheimfallen.

Man könnte vielleicht bei der ersten Betrachtung der oben gegebenen Abbildungen im Zweifel sein, ob man nun hier auch wirklich Stadien der Segmentierung der Stäbchen, und nicht solche der Stäbchenbildung vor sich habe. Eine genauere Untersuchung löst jedoch jeden solchen Zweifel. Die Körnerketten, die man hier vor-

findet, haben ein von demjenigen der bei der Stäbchenbildung auftretenden ganz verschiedenes Aussehen. Es fehlen auch zwischen ihnen die Plasmakügelchen ganz, die wir während der Stäbchenbildung konstant auftreten sahen. Auch der Kern hat in den Zellen, wo die Segmentierung stattfindet, ein von demjenigen ganz verschiedenes Aussehen, das wir von den Zellen kennen, innerhalb deren Cytoplasma die Stäbchen gebildet werden. Betreffs dieses letzteren Punktes muß auf meine ausführliche Arbeit verwiesen werden. Schon die genauere Betrachtung der Granula, die mit einem Stäbchen in Zusammenhang stehen oder Glieder einer größeren oder kleineren Körnerkette bilden, gestattet uns aber, in vielen Fällen sicher zu entscheiden, ob wir mit Körnchen, die durch Segmentierung eines Stäbchens hervorgegangen sind, oder mit solchen, die im Begriff stehen miteinander zur Bildung eines Stäbchens zusammenzuzießen, zu tun haben. Manchmal gelingt das schon in den gewöhnlichen Präparaten, die nach Fixierung in Kaliumbichromat-Formalinalgemischen mit Säurefuchsin oder Eisenhämatoxylin gefärbt sind, indem man hier nicht selten beobachten kann, daß die Granula, welche aus den Stäbchen hervorgegangen sind, eine ungleichmäßige Färbung zeigen, und aus einem intensiv gefärbten Teil und einem viel schwächer gefärbten bestehen. Es ist dies z. B. mit dem einen Granulum der Fall, das dem Stäbchen rechts oben in der Abb. 20 angeheftet ist.

Volle Sicherheit liefern uns aber in diesem Punkt erst solche Präparate, die aus osmiumfixiertem Material stammen und mit Säurefuchsin gefärbt sind. Zwischen den zahlreichen größeren und kleineren, von der Osmiumsäure geschwärzten Fettvakuolen, die in diesen Präparaten den größten Teil des Protoplasma der Zellen einnehmen, finden wir die verschiedenen färbbaren Plasmaelemente, die wir oben kennen gelernt haben, gelegen. In vielen Zellen bestehen diese, ganz wie in den zuletzt erwähnten, aus Kaliumbichromat-Formalinmaterial stammenden Zellen aus homogenen Stäbchen, solchen die Endgranula tragen, und aus Körnerketten und Einzelkörnern. Während nun auch in diesen Präparaten die homogenen Stäbchen und viele Körnchen vom Säurefuchsin leuchtend rot gefärbt sind, zeigen andere Körnchen die verschiedensten Übergangstöne von roter in schwarze Farbe. In den Körnerketten läßt sich z. B. oft ein rotgefärbtes Körnchen zwischen zwei größeren ganz oder fast ganz schwarzen nachweisen. Oder man findet zwei Körnchen miteinander verbunden, von denen das kleinere

rot gefärbt, das größere geschwärzt ist. Auch die den Stäbchen noch anheftenden Granula können ähnliche Farbenübergänge aufweisen.

Mittels der für diesen Aufsatz benutzten einfachen Strich- und Punktausführung der Abbildungen lassen sich natürlich die oben beschriebenen Veränderungen des färberischen Verhaltens der Plasmakörnchen nicht in befriedigender Weise bildlich darstellen. In der nebenstehenden Abb. 21, wo einige Körnchen mit solchen Farbenübergängen wiedergegeben sind, haben sie deswegen nur angedeutet werden können, und zwar sind die Körnchen hier, so weit sie vom Säurefuchsin rot gefärbt waren, wie in allen übrigen Abbildungen, schwarz gezeichnet, soweit sie aber von der Osmiumsäure geschwärzt waren, weiß gelassen. Die kleinen Fettgranula sind als Ringe gezeichnet.

Von den kleinen Fettgranula läßt sich in vielen Zellen dieser Präparate nachweisen, daß sie sich dicht aneinander legen und durch ihr Zusammenfließen zur Bildung größerer Fettvakuolen Anlaß geben.



Abb. 21.

Aus der oben gelieferten kurzen Schilderung der Veränderungen der homogenen Plasmastäbchen der großen Fettzellen von *Myxine* geht hervor, daß der Fettansatz innerhalb dieser Zellen an Plasmagranula gebunden ist, welche durch Segmentierung der Plasmastäbchen gebildet werden.

Wenn man eine methodische Untersuchung aller derjenigen Fettzellen, innerhalb deren Cytoplasma homogene Stäbchen vorgefunden werden, unternimmt, so wird man in der ganz überwiegenden Mehrzahl dieser Zellen neben den homogenen Plasmafäden auch solche nachweisen können, die entweder in Bildung oder in Segmentierung begriffen sind. Es kommen aber auch Zellen vor, die nur homogene Stäbchen enthalten. Eine solche Zelle ist in Abb. 22 wiedergegeben. Der Kern ist fast vollkommen kugelig, er enthält einen kleinen, ebenfalls kugeligen Nucleolus und ein dichtes Chromatinnetz. Trotzdem daß das letztere ungefärbt ist, tritt es mit seinen groben Netzknoten ganz deutlich hervor und ist deswegen in der Abbildung eingezeichnet. Einen sehr ähnlichen Bau zeigt auch der Kern der in Abb. 23 wiedergegebenen Knorpelzelle, deren Cytoplasma auch nur homogene Stäbchen enthält.

Ein von diesen beiden Zellen sehr verschiedenes Aussehen zeigt die Fettzelle der Abb. 24, die nicht nur von demselben Tiere, sondern

auch von demselben Objektglase wie jene stammt. Der Kern ist hier außerordentlich stark gelappt, die Nukleolen in großer Zahl vorhanden,

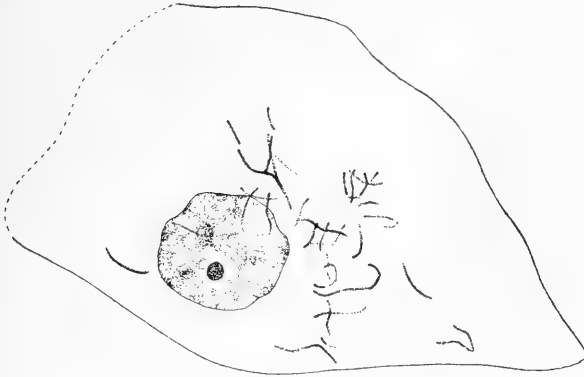


Abb. 22.

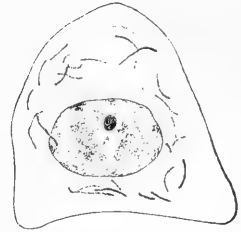


Abb. 23.

zum Teil im Auswandern begriffen. Von einem Chromatinnetz sieht man hier nichts, offenbar weil das Chromatin staubförmig fein verteilt ist. Im Cytoplasma finden sich keine homogenen Stäbchen. In seiner dem Kern am nächsten gelegenen Partie kommen dagegen zahlreiche Plasmakügelchen vor.

Diese Bilder haben deswegen ein großes Interesse, weil sie als Typen, einerseits der ruhenden, untätigen, andererseits der stark funktionierenden Zellen dienen können und über die in der Literatur vorliegenden zahlreichen Angaben über Kernveränderungen stark funktionierender Zellen neues Licht zu werfen imstande sind.

\* \*



Abb. 24.

Wir sind mit der Darstellung unserer wichtigsten Befunde über die Veränderungen der Fettzellen von Myxine zu Ende. Als das wichtigste Ergebnis unserer Untersuchung hat sich herausgestellt, daß die färbaren Plasmastäbchen, aus denen die Granula hervorgehen.

welche zur Bildung der Fettvakuolen Anlaß geben, aus Kernbestandteilen, und zwar aus Nukleolarsubstanz gebildet werden. Diese Plasmastäbchen gehen während der Zelltätigkeit zu Grunde, werden aber immer wieder aufs neue aus den ins Cytoplasma ausgewanderten Nukleolarteilen aufgebaut.

Unter den färbbaren Plasmagranula der Fettzellen muß demnach zwischen solchen, die durch ihre Vereinigung Plasmastäbchen bilden, und solchen, die von den Stäbchen gebildet werden, scharf gesondert werden.

Angesichts dieser Tatsache dürfte es wohl angemessen sein, für die verschiedenen Plasmagranula auch verschiedene Bezeichnungen zu wählen. Für die ersteren, welche aus den ins Cytoplasma ausgetretenen Nukleolarteilen gebildet worden sind, wäre vielleicht der von ARNOLD eingeführte Name „Plasmosomen“ eine passende Bezeichnung, man könnte sie auch einfach „Primärgranula“ nennen. Die Stäbchen, die aus ihnen hervorgehen, könnte man mit ALTMANN als „vegetative Plasmafäden“ bezeichnen, und den Granula endlich, die aus ihnen entstehen, vorläufig den Namen „Sekundärgranula“ geben. Für die verschiedenen Plasmagranula verschiedene Bezeichnungen zu wählen, scheint mir um so mehr wünschenswert, als die meisten Autoren noch nicht darüber im klaren zu sein scheinen, daß die innerhalb des Plasma der Zellen nachweisbaren Granula nicht, weil sie dieselbe Größe haben, sich auf ähnliche Weise färben und eine ähnliche Anordnung zeigen, derselben Natur zu sein brauchen. Durch die Bezeichnungen, die ich für die Plasmagranula der Fettzellen vorschlage, wünsche ich vor allem hervorzuheben, daß uns allein das genaue Studium der Genese jeder einzelnen Granulaform über ihre Natur etwas auszusprechen gestatten kann.

Eine Frage von größtem Interesse ist natürlich, inwieweit die bei den Fettzellen von Myxine über die Entstehung der vegetativen Fäden gewonnenen Ergebnisse auch für andere Zellarten Gültigkeit haben. Hierüber können natürlich nur weitere, eingehende Untersuchungen Aufklärung geben. Meine Untersuchungen gestatten mir jedoch schon jetzt zu sagen, daß ein Austreten von Nukleolarsubstanz sowohl in Pigment-, Bindegewebs- und Blutzellen als in vielen Drüsenzellen und in den männlichen Geschlechtszellen von Myxine sicher nachgewiesen werden kann. Bei gewissen Drüsenepithelien ist es mir auch gelungen, die Bildung der vegetativen Fäden aus der ausgetretenen Nukleolarsubstanz durch alle Stadien zu verfolgen. Es soll über diese Befunde in meiner ausführlichen Arbeit näher berichtet werden.



Ehe ich zu einigen allgemeinen Betrachtungen übergehe, zu denen meine Ergebnisse Anlaß geben, will ich einen kurzen Blick auf die in der Literatur vorliegenden sparsamen cytologischen Untersuchungen über die Fettbildung werfen.

Wir dürfen wohl sagen, daß unsere jetzigen Kenntnisse von den feineren Vorgängen bei der Fettbildung auf die grundlegenden Untersuchungen von ALTMANN und seinen Schülern fußen.

Bekanntlich wird von den genannten Autoren behauptet, daß die Fettumsetzungen in der Zelle sich in und mit der Substanz der Zellgranula oder Bioblasten vollziehen. KREHL (1890) versuchte zu beweisen, daß die Fettresorption im Darmkanal durch die Bioblasten der Epithelzellen der Darmzotten ausgeführt wird, und METZNER (1890) glaubte in den Fettzellen des Unterhautzellgewebes und in den Leberzellen verschiedener Säuger eine Fettumwandlung der Substanz fuchsinophiler Granula nachweisen zu können, während ALTMANN selbst (1890) die Fettabsonderung in verschiedenen Drüsen studierte, ohne jedoch sichere Beweise für die Umbildung der Zellgranula in Fettkügelchen darbringen zu können.

Eine wichtige Stütze fand die ALTMANN'sche Lehre von der granulären Fettsynthese durch die Untersuchungen ARNOLD's (1914). Dieser Autor hat bei sehr verschiedenen Objekten nachweisen können, daß die Synthese des in gelöster Spaltungsform aufgenommenen Fettes an die Zellgranula gebunden ist. TRAINA (1904), der das Verhalten der Plasmagranula und des Fettes bei chronischem Marasmus und Hunger untersuchte, fand dagegen die Rolle, welche die Bioblasten ALTMANN's in Bezug auf die Fettbildung und Fettumwandlung spielen, keineswegs klar, obwohl er in den Talg-, Schweiß-, MEIBOM'schen Drüsen, Leber- und Nierenzellen Bilder sah, die zu Gunsten einer direkten Teilnahme der Granula an der Fettbildung und dem Fettwechsel sprechen könnten. KREHL's Befunde über die Fettresorption durch die Plasmagranula sind später von CHAMPY (1911) bestätigt worden, wie METZNER's Ergebnis durch die Untersuchungen von DUBREUIL (1911) über die Fettzellen des Bindegewebes des Hodensackes von Schafembryonen ihre Bekräftigung gefunden haben. DUBREUIL sah auch in den Fettzellen kurze Plasmastäbchen, die an ihrem einen Ende verdickt waren. Die kurze Mitteilung ist leider durch keine Abbildungen erläutert.

Eine sehr wertvolle Mitteilung über die Fettbildung in den Drüsenzellen der Mamma vom Meerschweinchen verdanken wir HOVEN (1911). Er fand, daß die vegetativen Fäden der Drüsenzellen durch ihren Zerfall zur Bildung von Körnern Anlaß geben, von denen sich einige in kleine Fettröpfchen verwandeln. Die vegetativen Fäden der Mammazellen waren schon im Jahre 1892 von STEINHAUS beschrieben.

Es sei schließlich an den Untersuchungen POPOFF's (1910) über die

Fettbildung bei den Musciden erinnert. Sowohl in den Fettzellen wie in den Oenocyten und den Pericardialzellen der Hausfliege findet dieser Autor eine sehr reichliche Chromidienbildung. Vor der Chromatinausscheidung ballt sich in den Fettzellen ein Teil des Chromatins zu einer großen Zentralmasse zusammen, während ein anderer Teil desselben sich der inneren Kernwand anlegt. „Das dicht der Kernmembran angelagerte Chromatin beginnt dann allmählich herauszuquellen, so daß oft Chromatinbrocken zu sehen sind, deren einer Teil noch im Kern liegt, während der andere aus demselben herausragt.“ Die aus dem Kern ausgetretenen Chromatinteile entfernen sich allmählich von ihm und kommen frei im Zellkörper zu liegen. Mit der Zeit gehen sie einer regressiven Metamorphose entgegen und geben dabei den Ursprung von Fetttropfen. Über diese „regressive Metamorphose“ der Chromidien erfährt der Leser leider nichts genaueres, weder aus dem Text noch aus den Abbildungen des Verfassers.

Es würde uns hier zu weit führen, wenn wir auf die in der Literatur vorliegenden zahlreichen Angaben über eine Ausstoßung von Nukleolarsubstanz und die verschiedenen Auffassungen über den Bau und die physiologische Bedeutung der Nukleolen hier näher eingehen wollten. Wir stehen offenbar hier Erscheinungen und Fragen gegenüber, die für unsere Einsicht von dem ganzen Leben der Zelle von grundlegender Bedeutung sind, denen bis jetzt aber eine viel zu geringe Aufmerksamkeit seitens der Cytologen gewidmet worden ist.

\*                      \*

Wie stimmen nun unsere oben mitgeteilten Befunde über die Bildung und die Veränderungen der färbbaren Plasmaelemente in den Fettzellen von *Myxine* mit dem Inhalt der Plastosomen- und Chromidialtheorien überein?

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Anhänger der Plastosomentheorie die Granula und die vegetativen Fäden der Fettzellen als „Plastosomen“ auffassen würden. Eine Autorität wie DUESBERG hat ja auch bei seiner Erwähnung der Untersuchungen von METZNER ausgesprochen, daß „seine Granula sicher Äquivalente unserer Plastosomen sind“ (1912, S. 798). Die Sache ist in so weit klar. Nun habe ich den nukleären Ursprung dieser Plasmaelemente nachweisen können, und ich darf meine Ergebnisse über diesen Punkt als unanfechtbar bezeichnen. Wie lassen sich diese Resultate mit den verschiedenen Sätzen der MEVES-DUESBERG'schen Plastosomenlehre in Einklang bringen? Wie stimmen sie mit der Theorie von der „plastochondrialen Keimbahn“ und von der Konjugation der väterlichen und mütterlichen Plastosomen überein?

Ich überlasse dem Leser und den Herren MEVES und DUESBERG die Antwort.

RETZIUS hat in seiner kritischen Studie (s. o.) von der Plastosomenlehre ausgesprochen, daß was in ihr richtig sein kann, nicht neu ist, und was in ihr als neu erscheint, nicht richtig ist. Seiner Ansicht nach wäre es „in der Tat für die Wissenschaft am glücklichsten, wenn man alle die neuen Namen, von den Mitochondrien an bis auf die Plastosomen, deren Begriffe teils mit denen von schon längst bekannten und benannten Zellelementen mehr oder weniger zusammengehören, teils untereinander synonym, teils vor allem sehr schwankend und unklar sind, fallen lassen wollte“.

Die Untersuchungen, deren wichtigste Ergebnisse oben mitgeteilt sind, scheinen mir für die volle Berechtigung dieser Worte neue Belege gebracht zu haben.

Mit der Chromidialtheorie stehen meine Befunde insoweit in schönster Übereinstimmung, als sie nicht nur den nukleären Ursprung der vegetativen Fäden der Fettzellen beweisen, sondern auch die engen Beziehungen dieser Plasmaelemente zur Zellfunktion und ihr schließliches Verschwinden während der Zellfunktion, in unzweideutiger Weise darlegen.

Da ich das Material, bei dem GOLDSCHMIDT (1904) die Beobachtungen machte, welche die Grundlage seiner Chromidialtheorie bilden (die Gewebszellen der Ascariden), nicht aus eigener Untersuchung kenne, wage ich zu den verschiedenen Meinungen, die über die Natur seiner Chromidialstränge von verschiedenen Seiten (VEJDOVSKÝ, 1907; BILĚK, 1909—1910; DUESBERG, 1912 u. a.) geäußert sind, keine Stellung zu nehmen. Doch muß ich gestehen, daß es mir schwer fällt zu glauben, daß sich GOLDSCHMIDT von seinen Präparaten dermaßen hat täuschen lassen, wie die genannten Autoren behaupten. Es mag nun damit sein, wie ihm wolle; in zahlreichen anderen Fällen haben sicher die Verfasser, die die Ausstoßung von Chromatinsubstanz aus dem Kern und die Bildung von Chromidien schildern, ähnliche Bilder vor sich gehabt wie die von mir bei Fettzellen beschriebenen. Der Chromidiallehre liegen meiner Ansicht nach richtige Beobachtungen zugrunde, es muß aber GOLDSCHMIDT und seinen Schülern der Vorwurf gemacht werden, daß sie bei ihren Studien über das Heraustreten von Kernteilen ins Cytoplasma nicht immer genug daran gedacht haben, daß der Kern noch aus mehr als aus Chromatin besteht; auch scheint mir, nach vielen Abbildungen der Münchener



- BILÉK, F. (1910 a), Noch ein Wort über die fibrillären Strukturen in den Darmzellen der Ascariden. *Anat. Anz.*, Bd. 36.
- BILÉK, F. (1910 b), Die Muskelzellen der großen Ascarisarten. *Anat. Anz.*, Bd. 37.
- BLOMFIELD, J. E. (1882), The Thread-cells and Epidermis of Myxine. *Quart. Journ. of Micr. Sc.*, Vol. 22.
- CHAMPY, Chr. (1911), Recherches sur l'absorption intestinale et le rôle des mitochondries dans l'absorption et la sécrétion. *Arch. d'anat. micr.*, Tome 13.
- DUBREUIL, G. (1911), Transformation directe des mitochondries et des chondriocentes en graisse dans les cellules adipeuses. *Compt. rend. de la Soc. de biol.*, Paris.
- DUESBERG, J. (1912), Plastosomen „Apparato reticolare interno“, und Chromidialapparat. *Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch.*, Bd. 20, 1912.
- GOLDSCHMIDT, R. (1904), Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebszellen. *Zool. Jahrb., Abt. f. Anat.*, Bd. 21.
- HERTWIG, R. (1899 a), Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung bei *Actinosphaerium* Eichhorni. *Abh. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss.*, Bd. 19.
- HERTWIG, R. (1899 b), Über Enzystierung und Kernvermehrung bei *Arcella vulgaris*. *Festschr. f. C. v. KUPFFER*, Jena.
- HERTWIG, R. (1902), Die Protozoen und die Zelltheorie. *Arch. f. Protistenk.*, Bd. 1.
- HOVEN, H. (1911), Du rôle du chondriome dans l'élaboration des produits de sécrétion de la glande mammaire. *Anat. Anz.*, Bd. 39.
- KREHL, L. (1890), Ein Beitrag zur Fettresorption. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, Jahrg. 1890, *Anat. Abt.*
- KULL, H. (1913), Eine Modifikation der ALTMANN'schen Methode zum Färben der Chondriosomen. *Anat. Anz.*, Bd. 45.
- METZNER, Rud. (1890), Über die Beziehungen der Granula zum Fettansatz. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, Jahrg. 1890, *Anat. Abt.*
- MEVES, Fr. (1908), Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. *Cytologische Studien am Hühnerembryo*. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. 72.
- MEVES, Fr. (1910), Über Strukturen in den Zellen des embryonalen Stützgewebes sowie über die Entstehung der Bindegewebsfibrillen, insbesondere derjenigen der Sehne. *Ibid.*, Bd. 75.
- MEVES, Fr. (1911), Über die Beteiligung der Plastochondrien an der Befruchtung des Eies von *Ascaris megaloccephala*. *Ibid.*, Bd. 76.
- POPOFF, M. (1910), Ein Beitrag zur Chromidialfrage. *Festschr. f. R. HERTWIG*, Bd. 1, Jena.
- RETZIUS, G. (1914), Was sind die Plastosomen? *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. 84.
- STEINHAUS, J. (1892), Die Morphologie der Milchabsonderung. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, Jahrg. 1892, *Suppl.-Bd. z. Physiol. Abt.*
- TRAINA, R. (1904), Über das Verhalten des Fettes und der Zellgranula bei chronischem Marasmus und akuten Hungerzuständen. *ZIEGLER'S Beiträge*, Bd. 35.
- VEJDOVSKÝ, F. (1907), Neue Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung. *Kgl. Böhm. Ges. d. Wiss.*, Prag.

Nachdruck verboten.

**Beiträge zur Osteologie einiger exotischer Raniden.**

Von Dr. ST. J. BOLKAY,

Assistent an der biologischen Fakultät des Kgl. Ung. Pädagogischen Institutes zu Budapest.

Mit 10 Abbildungen.

In vorliegender Abhandlung beabsichtige ich Bericht über jene Ergebnisse zu erstatten, zu denen ich durch das Studium einiger afri-

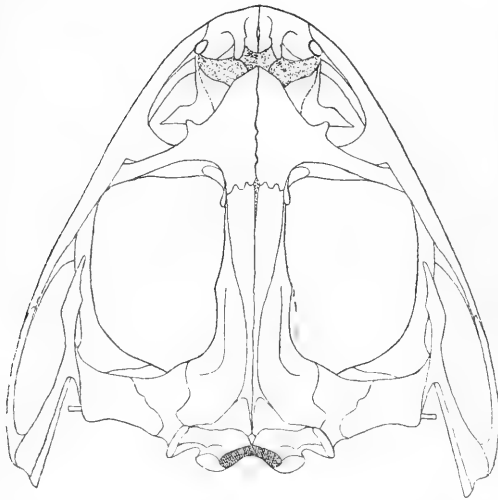


Abb. 1. Fejérvárya occipitalis GTHR. Obere Schädelansicht. Schirati (Deutsch-Ost-Afrika). Leg. K. KITTENBERGER.  $1\frac{1}{2} \times$  nat. Größe.

kanischer und südöstlich-asiatischer Froschskelete gelangte und welche zum Ziele haben, etwas mehr Licht auf die phyletische Entwicklung des Schultergürtels der firmisternen Batrachier zu werfen. Es ist bekannt, daß die afrikanische *Rana occipitalis* GTHR. und die indische *Rana tigrina* DAUD. in Bezug auf ihre äußeren morphologischen Charaktere einander so nahe stehen, daß BOULENGER in seinem „Cat. of the Batr. Sal. in the Coll. of the British Museum, 1882“

keine vollständige Beschreibung der ersteren Art gibt, und als einzigen Unterschied die am Occiput derselben befindliche Querfalte erwähnt.

Diese große äußere Ähnlichkeit bewog mich, das Skelet der genannten Arten einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen, um mich zu überzeugen, welche die osteologischen Unterschiede sind, falls solche überhaupt vorhanden sein würden. In letzter Zeit erhielt ich je ein schönes Exemplar von *Rana occipitalis* und *R. tigrina*. Nach einer eingehenden Besichtigung ihrer äußeren Merkmale ging ich an

das Präparieren ihrer Skelete. Es ergab sich dann, daß der zwischen den Skeleten obwaltende Unterschied ein so bemerkenswerter ist, wie man es nur bei miteinander bloß in weiterer Verwandtschaft stehenden Arten erwartet hätte. Der stark knöcherne Charakter des Schädels, welcher bei *R. occipitalis* in geringerem Maße auftritt, ist gleich im ersten Augenblick wahrnehmbar.

Das Kopfskelet der *Rana occipitalis* (Abb. 1 u. 2) ist mehr plattgedrückt, der vordere Teil ziemlich zugespitzt; an der Berührungs-

stelle der Maxillaria und Praemaxillaria befindet sich je ein rundliches Loch (Foramen odontoideum mihi), in welches die Processus odontoidei des Unterkiefers hineinpassen. Die Processus ascendentes der Praemaxillaria sind bogenförmig nach rückwärts gekrümmt; Margines anteriores der Nasalia bilden miteinander einen etwas kleineren Winkel als  $90^\circ$ ; ihr vorderer Berührungspunkt ist von der Schädelspitze ziemlich entfernt; Sutura internasalis mihi lang.

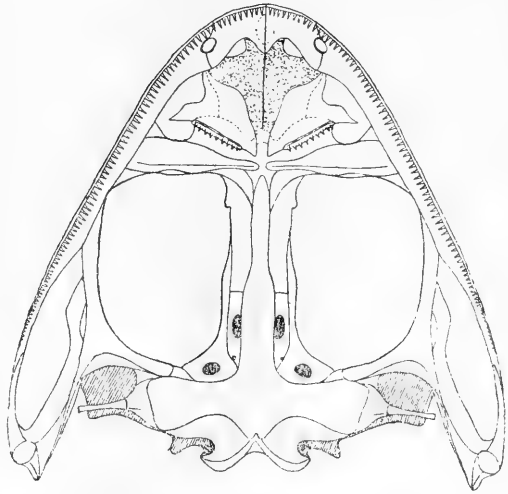


Abb. 2. *Fejérvárya occipitalis* GTHR. Untere Schädelansicht. Schirati. K. KITENBERGER.  $1\frac{1}{2}\times$  nat. Größe.

Am freien Vorderrande (Margo anterior) der Nasalia befindet sich je ein flacher, breiter Fortsatz. Da dieser Fortsatz in der anatomischen Literatur mit keinem Namen belegt wurde, schlage ich für denselben die Benennung Processus parachoanalis vor. Die Frontoparietalia sind im vorderen Teile der Augenhöhlen am schmalsten und nehmen an Breite nach hinten allmählich zu; der Interorbitalraum ist flach, und nur entlang der Sutura sagittalis etwas eingesunken. Am hinteren Ende der Frontoparietalia ist eine zartgebaute verästelte Knochenleiste sichtbar, deren mediane Spitze dem Tectum synoticum zu gerichtet ist, und einer dreispitzigen Harpune ähnelt. Der Vorderrand der Frontoparietalia ist nahezu geradlinig und steht in seiner ganzen Breite mit den Nasalia in Verbindung.

Es ist interessant, daß die Frontoparietalia so stark miteinander verknöchert sind, daß sie als ein einziger Knochen erscheinen, und nur hier und da ist die Sutura sagittalis spurenweise angedeutet. Am vorderen Ende der Frontoparietalia ist ein schmaler Zwischenraum vorhanden, welcher die dorsale Fläche des Ethmoids teilweise unbedeckt läßt. Der ein wenig einwärts gebogene Processus zygomaticus des Tympanicum reicht mit seiner Spitze etwas weiter als die Hälfte der Orbita. Der hintere Ast des Tympanicum ist lang, so daß die Condyli occipitales die zwischen den Kiefergelenken gedachte Linie nicht erreichen.

Der innere Rand der Praemaxillaria ist stark eingesunken. Die Choanae sind relativ klein. Die Zähne der Pflugscharbeine (Vomeres) bilden zwei in einem stumpfen Winkel konvergierende Gruppen zwischen den Choanae; sie erreichen die zwischen den Hinterrändern der Choanae gedachte Linie. Die laterale Hälfte der Gaumenbeine (Palatina) ist breit, flach, die mediane hingegen viel schmaler.

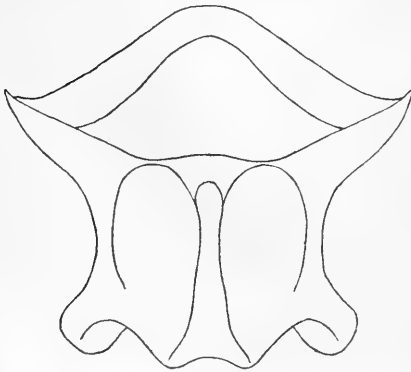


Abb. 3. Atlas von Fejérvárya occipitalis GTHR. Dasselbe Exemplar.  $5\frac{1}{2} \times$  nat. Größe.

Als eine in der Osteologie der Gattung Rana selten vorkommende Erscheinung sei erwähnt, daß das Flügelbein (Pterygoideum) mit den Nasenbeinen bzw. den Gaumenbeinen in keiner Verbindung steht. Foramen

magnum in horizontaler Richtung oval.

Im Gegensatz zu dem hier Gesagten ist der Schädel von Rana tigrina (Abb. 4, 5) viel höher und knöcherner; der vordere Teil desselben ist stumpf abgerundet; Processus ascendens des Praemaxillare vertikal; Foramen odontoideum mihi kleiner; die Nasalia berühren sich in einem spitzen Winkel, ihr vorderes Ende liegt den Processus ascendentes der Praemaxillaria sehr nahe; Sutura internasalis sehr lang; Processus parachoanalıs klauenartig; die Frontoparietalia sind in ihrem hinteren Abschnitt am schmalsten und werden nach vorn zu graduell breiter. Die schon vorher bei R. occipitalis erwähnte harpunenähnliche Knochenleiste ist stark hervorragend. Fronto-



parietalia sind zwischen die Nasalia eingekeilt und bilden somit eine A-ähnliche Naht.

Frontoparietalia sind so miteinander verschmolzen, daß vom Ethmoideum nichts zu sehen ist. Die Spitze des Proc. zygomaticus reicht auch hier etwas weiter als die hintere Hälfte der Orbita.

Hinterer Ast des Tympanicum lang, so daß die Condyli die zwischen den Kiefergelenken gedachte Linie nicht erreichen.

Innerer Rand der Praemaxillaria weniger eingesunken. Choanae mindestens zweimal so groß wie bei *R. occipitalis*. Die Zähne der Pflugscharbeine bilden zwei in einem rechten Winkel konvergierende Gruppen; die zwischen den Hinterrändern der Choanae gedachte Linie durchkreuzt die Zahngruppen der Pflugscharbeine in deren Mitte.

Palatina jenen von *R. occipitalis* sehr ähnlich; der einzige Unterschied ist, daß die knöcherne Leiste sich hinter den Choanae befindet, wodurch die Palatina einen Bufo-ähnlichen Charakter erlangen.

Der vordere Ast der Pterygoidea erreicht weder die Nasalia noch die Palatina. Parabasale unterscheidet sich von demjenigen der vorigen Art durch den scharf gekielten mittleren Ast, weiterhin befindet sich an der Berührungsstelle der drei Parabasaläste eine viereckige, platte, knöcherne Erhebung. Foramen magnum rundlich und kleiner als bei *R. occipitalis*. Endlich sind die Augenhöhlen von *R. occipitalis* viel schmaler wie bei *R. tigrina*. Was die übrigen Skeletteile anbelangt, so können noch an der Wirbelsäule und am Beckengürtel besondere Unterschiede konstatiert werden. Der Atlas von *R. occipitalis* (Abb. 3) ist kurz und breit, jener von *R. tigrina* hingegen (Abb. 6) lang und schmal, d. h. schlank gebaut, und weist an seiner dorsalen Seite einen starken Mediankiel auf.



Abb. 4. *Fejérvárya tigrina* DAUD. Obere Schädelansicht. Indien. (Kauf von SCHOLZE und POETZSCHKE, Berlin.)  $1\frac{1}{2} \times$  nat. Größe.

Die Processus spinosi der Wirbel von *R. occipitalis* sind gewöhnlich kürzer und mehr zylindrisch, während dieselben bei *R. tigrina* viel länger und plattgedrückt sind. Die Processus transversi des 9. Wirbels sind bei *R. tigrina* aufwärts gebogen und der obere Knochenkamm (Crista) des Urostyls ist viel höher als bei *R. occipitalis*.

Ein charakteristisches Merkmal der Pelvis von *R. occipitalis* (Abb. 7) ist, daß die vor dem hinteren Ende (in der Gegend der Radix alae) gelegene Einschnürung des Ileum (Collum ilei mihi) so breit ist, wie seine vor dem Tuber superius gemessene Höhe.

Die Crista ossis ilei steht zu dem in die Richtung der Spina pelvis

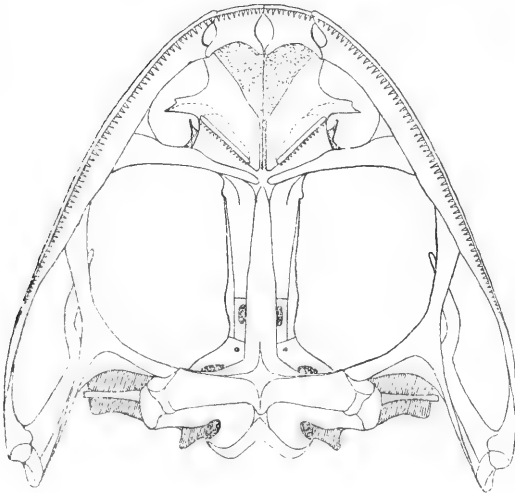


Abb. 5.

Abb. 5. *Fejervarya tigrina* DAUD. Untere Schädelansicht. Indien.  $1\frac{1}{2} \times$  nat. Größe.

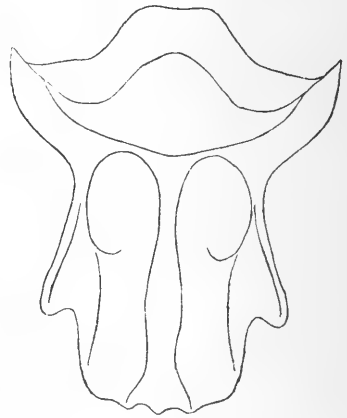


Abb. 6.

Abb. 6. Atlas von *Fejervarya tigrina* DAUD. Dasselbe Exemplar.  $5\frac{1}{2} \times$  nat. Größe.

posterior gelegenen Rande des Collum ilei in sehr stumpfem Winkel. Spina pelvis anterior kurz und stumpf.

Hingegen ist das Collum ilei bei *R. tigrina* (Abb. 8) viel schmaler als seine vor dem Tuber superius gemessene Höhe. Die Crista ossis ilei steht zu dem in der Richtung der Sp. pelvis post. gelegenen Rande des Collum ilei im rechten Winkel; Sp. pelv. ant. länger und mehr zugespitzt. Zur Wirbelsäule zurückkehrend, können folgende Merkmale an beiden Arten wahrgenommen werden: Am vorderen Rande der Proc. transversi des zweiten Wirbels befindet sich ein breiter Knochenkamm (Crista trapezoidea mihi), weiterhin ist in der Medianlinie des

hinteren Randes der Proc. transv. des dritten Wirbels eine starke hervorspringende Knochenleiste vorhanden, welche sich bis zur Basis der Proc. transv. hinzieht<sup>1)</sup>. Proc. transversi des 7. und 8. Wirbels sind in dorsoventraler Richtung plattgedrückt.

Obwohl der Brustbeinapparat auf den ersten Blick demjenigen der typischen *Rana* gleicht, besitzt er doch einen genügend ausgeprägten Charakter, auf Grund dessen *R. tigrina*, *hexadactyla* und *limnocharis* als in ein separates Subgenus gehörend von *Rana* abgetrennt werden können. Dieser Charakter besteht darin, daß das Omosternum bei den soeben erwähnten Arten gabelförmig gespalten ist. Durch

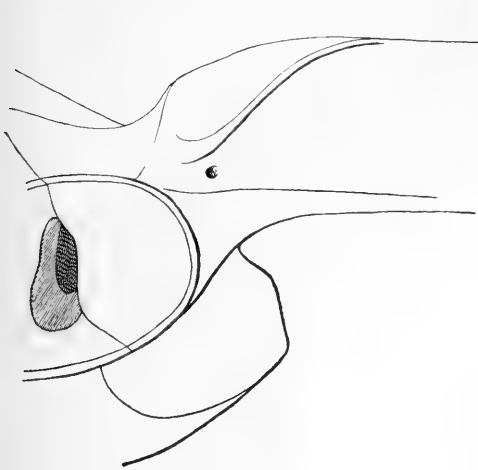


Abb. 7.



Abb. 8.

Abb. 7. Ileum von *Fejérvárya occipitalis* GTHR. Dasselbe Exemplar.  $3\frac{1}{2} \times$  nat. Größe.  
Abb. 8. Ileum von *Fejérvárya tigrina* DAUD. Indien,  $3\frac{1}{2} \times$  nat. Größe.

ein gewöhnliches Präparieren kann dieses Merkmal noch nicht ganz klar beobachtet werden, nach sorgfältiger Mazeration fällt jedoch der Knorpel heraus, und das Omosternum weist eine gabelartige Gestalt auf.

Akromion stark entwickelt. Das Metasternum ist in Hyalinknorpel eingebettet.

Fenestra intercoracoidealis mihi schmal. Zu dieser Beschreibung möchte ich noch eine kurze Charakterisierung des Skelets von *Rana*

1) BOLKAY, On the systematic value of *Rana chinensis* Osb., Proc. of the Washington Acad. of Sciences. Vol. XIII, p. 73, 1911.

limnocharis und *Rana hexadactyla* hinzufügen, sowie einige Bemerkungen betreffs des Schultergürtels von einer Chiromantis (*Xerampe-  
lina?*)-Art<sup>1)</sup>.

Der Schädel von *R. limnocharis* steht am nächsten zu dem von *R. tigrina*. Er ist jedoch mehr zugespitzt, die *Processus ascendentes* der *Praemaxillaria* stehen senkrecht; es sind zwei *Foramina odontoidea* vorhanden; die vorderen Enden der *Nasalia* stehen der Schädelspitze

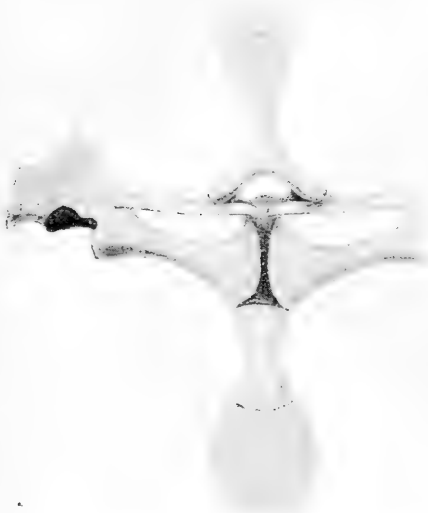


Abb. 9.

Abb. 9. Schultergürtel von *Fejérvárya limnocharis* WIEGM. Annam, Laos. 5× nat. Größe.

Abb. 10. Schultergürtel einer Chiromantis-Art aus Schirati. 5× nat. Größe.



Abb. 10.

recht nahe, berühren sich in einem spitzen Winkel und die *Sutura internasalis* ist lang; *Frontoparietalia* flach, nach hinten zu verbreitert, ihr vorderes Ende steht mit den *Nasalia* nicht in Berührung, so daß das *Ethmoid* teilweise ersichtlich ist. *Tympanicum* berührt das *Prooticum* nur mittels eines schwachen Fortsatzes, während derselbe bei *Rana tigrina* und *occipitalis* stark entwickelt ist und das *Prooticum*

1) Dieses Exemplar stammt aus Schirati (Deutsch-Ostafrika). Es ist wahrscheinlich *Xerampe-  
lina*. Eine exakte Bestimmung des stark zusammengeschrumpften Tieres war unmöglich.

teilweise bedeckt. Condyli occipitales reichen über die zwischen den Endpunkten der Kiefergelenke gedachte Linie hinaus.

Pars palatina der Praemaxillaria stark eingebuchtet. Choanae verhältnismäßig breit, die Zahngruppen der Pflugscharbeine stehen in stumpfem Winkel zueinander und reichen nicht weiter als die zwischen den hinteren Rändern der Choanae gedachte Linie. Palatina flach. Pterygoidea berühren die Palatina, jedoch nicht die Nasalia. Parasphenoid ganz dasselbe wie bei *Rana tigrina*. Die den Occipitalia lateralia entsprechenden Teile, welche die lateralen Äste des Parasphenoids tragen, sind blasenartig aufgetrieben. Foramen occipitale magnum rundlich.

Für die Wirbelsäule sind folgende Merkmale charakteristisch: Atlas kurz und breit; an dem vorderen Rande der Proc. transv. des zweiten Wirbels ist die Crista trapezoidea bloß spurenweise angedeutet; die an den Proc. transv. des dritten Wirbels beschriebene Knochenleiste, welche bei *R. tigrina* und *occipitalis* erwähnt wurde, ist hier nicht vorhanden. Der Beckengürtel unterscheidet sich von jenem der *R. tigrina* bloß durch die weniger entwickelte Crista ossis ilei.

Am Schultergürtel ist erwähnenswert, daß das Omosternum gabelartig gespalten ist, weiterhin ist der mediane, verbreiterte Teil der Coracoidea viel schmaler als bei *Rana tigrina*. Fenestra intercoracoidalis mihi ebenfalls viel schmaler.

Der Schädel von *R. hexadactyla* ist jenem der *Rana tigrina* sehr ähnlich, jedoch mehr zugespitzt und Proc. ascendentes der Praemaxillaria breiter; vorderes Ende der Nasalia der Schädelspitze recht nahe liegend; Nasalia berühren sich in einem ziemlich stumpfen Winkel, ihre medianen Ränder berühren sich in einer Naht (*Sutura internasalis*); ein Teil des Ethmoids bleibt unbedeckt.

Processus zygomaticus des Tympanicum sehr kurz; der mediane (innere) Tympanalast ist sehr lang, zieht sich entlang der hinteren Prooticumkante und berührt nahezu die äußere hintere Ecke der Frontoparietalia.

Condyli occipitales erreichen eben die zwischen den Endpunkten der Kiefergelenke gedachte Linie.

Pars palatina der Praemaxillaria stark eingebuchtet. Choanae verhältnismäßig klein, die Zahngruppen der Pflugscharbeine stehen im rechten Winkel zueinander, und reichen nicht über die zwischen den hinteren Choanae-Rändern gedachte Linie hinaus. Palatina glatt.

Medianer Ast des Parasphenoids flach, die Enden der lateralen Äste sind scheibenartig verbreitert.

Columella ziemlich lang, nach vorn gebogen, und aus der Tympanicum-Höhlung klar hervorragend. Foramen occipitale magnum rundlich. Die Wirbelsäule unterscheidet sich von jener der *Rana tigrina* durch den kürzeren und breiteren Atlas.

Alae ossis ilei einen niedrigen Bogen bildend, welcher schon beim Collum ilei anfängt.

Als ein charakteristisches Merkmal des Schultergürtels erweist sich, daß die Scapula kürzer und robuster ist als bei *Rana tigrina*, weiterhin, daß das Akromion stark entwickelt erscheint.

Omosternum gabelförmig gespalten. Fenestra intercoracoidealis auch hier schmal.

Was nun den erwähnten Chiromantis-Schultergürtel anbelangt, kann ich als am charakteristischsten bezeichnen, daß das Omosternum eine Bifurkation aufweist. Dem sei noch beigefügt, daß eine bedeutende Länge des Sternums konstatiert werden kann, an dessen Ende sich eine rundliche Knorpelplatte befindet; die Länge des Sternums ist der zwischen den beiden Akromia befindlichen Entfernung gleich. Die Scapula ist auch auffallend lang und schlank, ihre vom Akromion bis zur Suprascapula gemessene Länge ist größer als jene des Sternums. Die Suprascapula bildet eine Platte, welche unproportioniert breiter ist als die Scapula. Clavicula schlank gebaut. Fenestra intercoracoidealis halbkreisförmig. Das Omosternum weist einen feinen Mediankiel auf. Ein gleicher Kiel kann auch am Omosternum der *Rana tigrina* beobachtet werden.

Diese anatomischen Einzelheiten ergänzen die Charakterisierung der Gattung *Chiromantis*.

Von den oben besprochenen osteologischen Merkmalen ist jedenfalls die Bifurkation des Omosternum am interessantesten, welche sowohl an den drei erwähnten *Rana*-Arten als auch an *Chiromantis* konstatiert werden kann. Diese Fälle stehen mit jener ebenfalls bei einigen Gattungen der Familie Ranidae vorkommenden Erscheinung in innigem Zusammenhange, wo ebenfalls ein gabelförmig gespaltenes Omosternum vorhanden ist. Solche Gattungen sind: *Trichobatrachus* BLGR. (= *Astylosternus* WERNER; Gabun, Kamerun), *Chiromantis* PTRS. (West- und Ostafrika), *Petropedetes* REICHM. (Kamerun), *Cornufer* Tschudi (Südöstlich asiatische Inseln), *Dimorphognathus* BLGR. (Kamerun, Gabun). An diese reiht sich nun das neue Subgenus,

das ich auf jene Rana-Arten gründe, welche ein gabelförmig gespaltenes Omosternum besitzen.

Ich benenne das neue Subgenus „Fejérvárya“ zu Ehren meines Freundes und Kollegen Baron G. J. v. FEJÉRVÁRY.

Nach eingehender Untersuchung der Skelete aller Formen, welche bis heute zu der Gattung Rana gezählt werden, werden wir wohl noch einige Arten in das neue Subgenus einreihen müssen.

Derzeit möchte ich folgende Arten aus der Gattung Rana herausnehmen: *R. tigrina* DAUD., *R. limnocharis* WIEGM. und *R. hexadactyla* LESS.

Die kurze Charakterisierung des neuen Subgenus ist wie folgt: am nächsten mit dem Genus Rana verwandt, ohne laterale Hautfalten, Omosternum gabelförmig gespalten.

Die übrigen Merkmale des Skeletes gegenwärtig nicht berücksichtigend, möchte ich den systematischen und phyletischen Wert des Brustbeinapparates hervorheben. Was das gegabelte Omosternum als ein systematisches Unterscheidungsmerkmal anbelangt, so betrachte ich es für genügend gerechtfertigt, die mit diesem Charakter ausgestatteten Formen vom Genus Rana abzutrennen, ungeachtet dessen, daß dieselben auch noch ein äußerlich-morphologisches Merkmal besitzen, nämlich das Fehlen der drüsigen Seitenfalten (*Palaeoranae mihi*).

\* \*

Solch eine Entwicklung des Omosternums kann als ein wertvoller Leitfaden betreffs der Frage der Entwicklung des firmisternen Schultergürteltypus gelten. Der ganze Entwicklungsprozeß kann folgenderweise gedacht werden: Den Anfangspunkt in der Evolution stellt jene Phase dar, in welcher der Sternalapparat noch aus den wenigsten Komponenten besteht. Als solchen müssen wir den Schultergürtel jener hypothetischen Urform annehmen, aus welcher sich einerseits die Urodelen, andererseits die Anuren entwickelten.

Diese hypothetische Ahnenform war gewiß arcifer. Einen Beweis erbringt hierfür, daß die gegenwärtigen Urodelen einen auf arciferem Grundplan aufgebauten Schultergürtel besitzen, und weiterhin, daß die firmisternen Frösche in ihren ersten Entwicklungsstadien einen arciferen Brustbeinapparat aufweisen. Und eine noch wichtigere Tatsache ist, daß die jungen firmisternen Frösche nach Beendigung ihrer Metamorphose neben dem Coracoid und der Clavicula, welche schon

wohl entwickelt sind, ein durch Knorpel präformiertes Omosternum und Metasternum haben.

Wie ich also schon früher bemerkte, stellt der arcifere Schultergürtel den Urtypus dar, welcher gleichzeitig den letzterwähnten Charakter (nämlich das durch Knorpel vorgebildete Omosternum und Metasternum) besaß. Von diesem Urtypus angefangen war die Evolution des Schultergürtels schon bestimmt. Als ein Zweig entstanden die arciferen Batrachier der Gegenwart, während der andere durch die firmisternalen dargestellt wird. Den heutigen Endpunkt dieser Entwicklungslinie repräsentiert die Gattung *Rana*, welche demnach als der höchstentwickelte Firmisternen-Typus angesehen werden kann. Von dieser gemeinschaftlichen hypothetischen Urform angefangen bis heute ist als ein wohl ersichtliches Resultat der Evolution die graduelle Verknöcherung des Sternalapparates zu bezeichnen. Das gegabelte Omosternum veranschaulicht ein Zwischenstadium in dieser graduellen Verknöcherung.

Eine kurze Rekapitulation dieses Entwicklungsganges, welcher gegen die Mitte der Tertiärperiode beginnt, könnte durch die heute lebenden Gattungen der Engystomatiden und Raniden hindurch verfolgt werden, nämlich in äquatorial-polarer Richtung, und zwar in folgender Weise: Am Pectoralgürtel der Engystomatiden-Gattungen *Mantophryne* BLGR., *Metopostira* MÉH. und *Copiula* MÉH. sind nur die Suprascapulae, Scapulae und Coracoidea vorhanden, und eine knorpelige Sternalplatte. An diese schließt sich dann im Laufe der Evolution der praecoracoideale Knorpel, und die Clavicula erscheint hier am vorderen freien Rande des bogenförmigen Knorpels in der Form eines dünnen Knochensplitters: Dieser splitterförmige Knochen steht mit der Scapula bei *Sphaenophryne* PTRS. et DORIA noch in keiner Verbindung. In einem späteren Entwicklungsstadium schließt sich der praecoracoideale Knorpel der Scapula an<sup>1)</sup>, wie dies bei *Oreophryne* BRUGR. zu beobachten ist, und endlich bei *Chaperina* MOCQ. findet ein unmittelbarer Anschluß der Clavicula an die Scapula statt. Diese Einzelheiten, den Schultergürtel der Engystomatiden betreffend, wurden in einer vorzüglichen Abhandlung von MÉHELY's bekannt gemacht<sup>2)</sup>. Bis zu dieser Entwicklungsstufe erscheint das Metasternum

1) Bei *Sphaenophryne* findet diese Verbindung bloß durch ein Ligamentum statt.

2) MÉHELY, Beitrag zur Kenntnis der Engystomatiden von Neu-Guinea, Természetrajzi Füzetek, Bd. XXIV, 1901.



bloß als eine knorpelige Platte, in deren Mitte im späteren Laufe der phyletischen Entwicklung das eigentliche Metasternum als ein verknöchertes Teil wahrgenommen werden wird. Das Omosternum als letzter Komponent ist ein phylogenetisch rezenterer Erwerb.

Am Schultergürtel der Arciferen ist das Omosternum entweder gar nicht vorhanden, oder durch eine dünne knorpelige Platte dargestellt. Das Omosternum der Firmisternia muß sich auch aus solch einer knorpeligen Platte gebildet haben, innerhalb deren sich das knöcherne Omosternum in der Form eines  $\Lambda$  entwickelte.

Die oben erwähnten afrikanischen und südöstlich-asiatischen Gattungen der Ranidae und das neue Subgenus Fejérvárya hat diesen ursprünglichen Zustand das Omosternum betreffend bewahrt.

Das letzte phylogenetische Stadium wird durch die Ausfüllung des zwischen der Bifurkation des Omosternums vorhandenen Zwischenraumes durch harte Knochensubstanz dargestellt, und damit haben wir den vollständig entwickelten Ranoidenschultergürtel vor uns. Ich möchte noch hinzufügen, daß ich die Arciferen im Gegensatz zu den Firmisternen als eine epistatische Gruppe betrachte, nämlich insofern es sich um den Brustbeinapparat handelt, und somit nicht abschließend, daß dieselben in anderer anatomischer Hinsicht nahezu ebenso hoch stehen können, wie die Firmisternia.

Nachdruck verboten.

### **Ein angeblich fossiles menschliches Femurfragment aus dem Rheintaldiluvium.**

Von Univ.-Professor Dr. F. BIRKNER-München.

Mit einer Abbildung.

In Nr. 21, Bd. 47, dieser Zeitschrift wurde von WALTER LUSTIG ein Aufsatz über ein Femurfragment veröffentlicht, das bei Baggerarbeiten in der Gegend von Ludwigshafen zu Tage gefördert worden ist und das er in Übereinstimmung mit Prof. KLAATSCH der Neandertalrasse zuschreibt.

An anderer Stelle werde ich den Fund in Zusammenhang mit einem weiteren in der anthropologisch-prähistorischen Sammlung des Staates in München seit längerer Zeit befindlichen, ebenfalls bei Bagger-

arbeiten im Rhein bei Ludwigshafen gefundenen Oberschenkelfragment eingehend behandeln; hier sei nur in Kürze auf die Bedenken hingewiesen, welche gegen LUSTIG's Schlußfolgerungen erhoben werden müssen.

LUSTIG geht von der unbegründeten Voraussetzung aus, daß der Knochen fossil sei. Aber die bedeutende Schwere und die eigentümliche Färbung, die als Beweis dafür angegeben werden, können ohne stratigraphische Anhaltspunkte der Fundstelle nicht für das fossile Alter maßgebend sein. Es darf als sicher angenommen werden, daß die gleichen Eigentümlichkeiten an der einen Fundstelle erst im Laufe vieler Jahrtausende entstehen, während in anderen Schichten schon wenige Jahrhunderte genügen, um das gleiche Ergebnis zu erzielen.

Die Oberflächenverletzungen rühren wohl kaum von Raubtieren her, sondern dürften teils auf pflanzliche, teils auf rein chemische Wirkungen zurückzuführen sein.

Aber auch die morphologische Beweisführung leidet in dem erwähnten Aufsätze an verschiedenen Mängeln.

Die von LUSTIG zur Bestimmung des Pilasterindex gewählte Stelle, die „intakte Schaftmitte“ ist willkürlich, sie ist weder die wirkliche Diaphysenmitte, noch auch ist sie diejenige Stelle, an welcher es sich nach LEHMANN-NITSCHKE bei defekten Oberschenkeln empfiehlt, den Pilasterindex zu bestimmen, d. h. die Stelle, an welcher der sagittale Durchmesser die größte Ausdehnung erreicht, wo also die Linea aspera ihre stärkste Ausbildung erfährt. An dieser Stelle des Ludwigshafener Femurfragmentes, welche  $7\frac{1}{2}$  cm distal von der von LUSTIG gewählten Stelle liegt, ergibt sich ein Pilasterindex von 100 (Sag.-Durchmesser = 30 mm, Transversal-Durchmesser = 30 mm), der Umriß hat hier die von LUSTIG Abb. 16 a. a. S. 574 mitgeteilte Form.

Da nach BUMÜLLER der Mittelwert des Pilasterindex bei 415 Bayernfemora 100,72 ist, so liegt keine Berechtigung zu dem Schlusse vor, daß es sich nicht um einen rezenten, sondern um einen diluvialen Knochen handle; das Ludwigshafener Oberschenkelstück kann von einem verhältnismäßig neuzeitlichen Europäer stammen.

Aber auch ein Pilasterindex von 90,3 würde nicht den Schluß LUSTIG's rechtfertigen, daß das Knochenstück in dieser Hinsicht, da es über die bisher bekannten Neandertalerfemora mit einem Pilasterindex von 100—103 noch hinausgeht, „eine Konvergenzähnlichkeit

zu Anthropoidenzuständen“ liefere. Denn es geht nicht an, die Abweichung eines einzelnen Stückes so zu verwerfen, wie es LUSTIG tut; in einem solchen Falle darf man das einzelne Objekt nicht mit dem Mittelwert einer Serie allein vergleichen, es muß vielmehr die ganze Variationsbreite der Serie berücksichtigt werden.

Da nach BUMÜLLER von 343 Bayernfemora 51 = 14,9% einen Pilasterindex unter 90 und 56 = 16,3% einen solchen von 90—100 besitzen, würde ein Oberschenkel mit einem Pilasterindex von 90,3, wie ihn LUSTIG für das Ludwigshafener Femur annimmt, noch innerhalb die Schwankungsbreite bei den heutigen Bayern fallen. Selbst in diesem Falle könnte der Ludwigshafener Oberschenkel von einem verhältnismäßig neuzeitlichen Bewohner der dortigen Gegend stammen.

Auch die Pilasterform gibt uns keinen sicheren Aufschluß über das Alter des Fundes, da diese Eigentümlichkeit ebenfalls eine große Variabilität aufweist.

Der Index platymericus beträgt beim Femur von Ludwigshafen 70,3; der Oberschenkel ist also hyperplatymer. Auch diese Hyperplatymerie kann nicht als Beweis für die Ähnlichkeit mit der platymeren und schwach hyperplatymeren Neandertalerfemora verwertet werden. Unter 127 Femora von alten Bayern (Bajuwaren) waren nach LEHMANN-NITSCHKE 28,3% hyperplatymer.

Daß die schwach ausgebildete Linea obliqua (intertrochanterica) nicht als Vergleichsmerkmal mit der Neandertalerfemora herangezogen werden kann, beweist die Tabelle LUSTIG's selbst; denn er gibt dort an, daß unter 23 Oberschenkeln aus der Heidelberger Sammlung 2 eine schwache, 3 eine unvollständige Linea obliqua besaßen und unter 8 Femora aus der Bonner Sammlung zeigten zwei die gleiche Eigentümlichkeit, also trotz der schwachen Linea obliqua kann der Ludwigshafener Oberschenkel einem relativ modernen Anwohner des Rheines angehört haben.

Die von LUSTIG Fossa vasti medii genannte leichte Vertiefung unter der schwach angedeuteten Linea obliqua fand ich bei 50 Oberschenkeln aus Neukirchen in Oberbayern 13 mal, also in 26%, deutlich ausgeprägt. Die regelmäßige Oberflächengestalt an dieser Stelle des Femurs scheint eine ebene Fläche zu sein, die Konvexität findet sich verhältnismäßig selten. Besonders stark ausgeprägte Vertiefung ist meist mit starker Platymerie verbunden.

Die von KLAATSCH und LUSTIG besonders betonte starke „Kammform“ der Linea aspera distal von der Mitte, in der Gegend des unteren

Ernährungsloches tritt bei modernen Europäeroberchenkeln so häufig auf, daß sie als Regel bezeichnet werden kann.

LUSTIG nimmt an, daß das untere Ende des Ludwigshafener Stückes die für Neandertalerfemora charakteristische Trompetenform besaß. Auch diese Annahme scheint mir nicht gerechtfertigt, da es meiner Meinung nach nicht ausgeschlossen ist, daß die Bruchstelle an der vorderen Fläche noch ca. 12 cm von der unteren Gelenk-

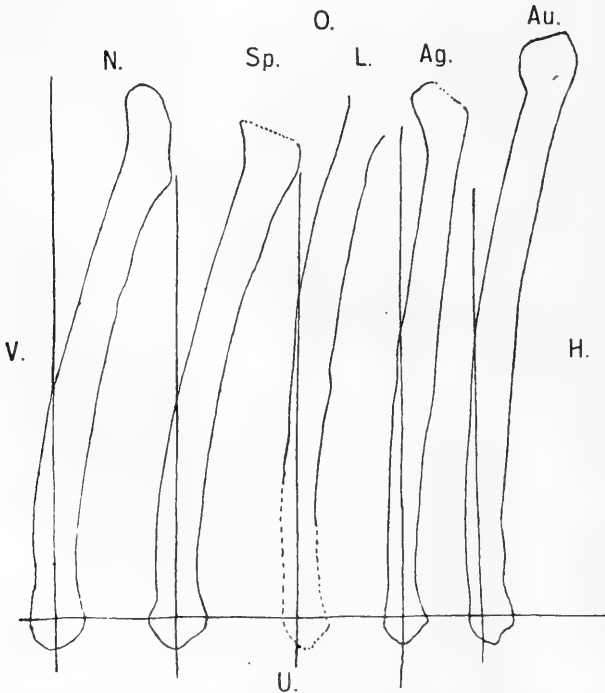


Abb. 1. Sagittalschnitte durch die Femora von Neandertal (*N*), Spy (*Sp*), Ludwigshafen (*L*), Aurignac-Combe Capelle (*Ag*), eines Australiers (*Au*). (*L* neu orientiert und ergänzt, das übrige nach W. LUSTIG.)

fläche entfernt war. Ein Versuch, in Abb. 17 (S. 575) durch Deckung das untere Ende des Ludwigshafener Stückes zu ergänzen, gelingt nicht mit den Sagittalschnitten von Neandertal, Spy und Aurignac (= Combe Capelle), sondern nur mit dem des Australiers. Auch in diesem Falle beträgt das Ergänzungsstück ca. 13 cm. Ist das untere, fehlende Ende des Ludwigshafener Femurstückes noch 12—13 cm lang, dann erscheint

die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß die medialen und lateralen Flächen nicht plötzlich, sondern ganz allmählich auseinanderweichen. Die Neandertaleigentümlichkeit der Trompetenform des distalen Gelenkendes ist nicht vorhanden, jedenfalls nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Die große Ähnlichkeit des Ludwigshafener Femurs mit denen von Neandertal und Spy hinsichtlich des Sagittalschnittes kann ich nicht zugeben. Wie oben erwähnt, lassen sich die Sagittalschnitte des Ludwigshafener Stückes und die von Neandertal und Spy nicht zur Deckung bringen, auch scheint mir die dem Ludwigshafener Oberschenkelfragment in Abb. 17 (S. 575) gegebene Richtung zur Senkrechten falsch zu sein. Aus der Abbildung entnehme ich, daß LUSTIG die senkrechte Achse durch die Mitte des Condylus legen will, bei dem Ludwigshafener ist sie aber viel zu weit nach hinten verlagert, die Achse würde die hintere Fläche des fehlenden Condylus berühren. Eine richtigere Stellung ergibt sich, wenn man das Fragment nach dem Australierfemur ergänzt und danach die senkrechte Achse einzeichnet (Abb. 1).

Auch nach der Krümmung der Diaphyse läßt sich der Oberschenkel von Ludwigshafen nicht mit Neandertalfemora vergleichen.

Wir haben somit gesehen, daß ein Teil der Eigentümlichkeiten, nach denen das Ludwigshafener Oberschenkelfragment dem Neandertaltypus angehören sollte, auch bei modernen Europäern vorkommt und daß diejenigen Eigentümlichkeiten, welche für die bisher bekannten Neandertalerfemora besonders charakteristisch sind, beim Ludwigshafener Stück sich nicht einwandfrei nachweisen lassen. Wir besitzen keinen einzigen Anhaltspunkt dafür, daß dieses dem Neandertalertypus zuzurechnen wäre. Da noch dazu das hohe Alter äußerst zweifelhaft ist, darf das Ludwigshafener Femur nicht als der Neandertalrasse zugehörig bezeichnet werden; es hat somit auch der Schlußsatz von LUSTIG's Abhandlung keine Berechtigung, daß der Fund den direkten Beweis liefere für das Vorhandensein der Neandertalmenschen am Oberrhein.

Wenn LUSTIG schreibt: „Die Möglichkeit der morphologischen Verwertung selbst eines solchen Fragmentes zeugt für die Vervollkommnung unserer Methodik“, so muß im Interesse der Bewertung der deutschen Methodik dagegen Verwahrung eingelegt werden, daß durch eine derartige Beweisführung einem dem Alter noch ganz un-

sicheren Funde ohne einwandfreie Beweise ein hohes Alter zugeschrieben wird. Ich kann hier nur wiederholen, was ich in der Diskussion zu den Ausführungen von H. KLAATSCH, F. W. ELSNER und W. LUSTIG über die menschlichen Skeletreste aus dem Hohlen Fels bei Happurg (Bez. A. Hersbruck) auf der Nürnberger Versammlung der Deutschen anthropologischen Gesellschaft (Korr. Bl. der Deutsch. Anthr. Ges. 1913, S. 118) ausgeführt habe: „Vom lokalpatriotischen Standpunkt aus würde ich es begrüßen, wenn die Knochenreste vom Hohlen Fels (hier von Ludwigshafen) sehr alt wären; aber die Fundumstände scheinen nicht ganz klar zu sein (hier überhaupt unsicher) und gegen die Verwertung morphologischer Eigentümlichkeiten zur Feststellung der Zugehörigkeit von Skeletteilen zu bestimmten prähistorischen Kulturstufen kann ich Bedenken nicht unterdrücken. Wir besitzen noch nicht genügend Material vom fossilen Menschen, um die Variationsbreite der morphologischen Eigentümlichkeiten mit Sicherheit festzustellen.“ Ich kann noch hinzufügen, es fehlen uns für eine Reihe von Eigentümlichkeiten am Skelet auch noch Untersuchungen an einem genügend großen modernen Material, um die schwierige Frage nach der Rassenzugehörigkeit eines Knochenfundes zu lösen, dessen Alter stratigraphisch nicht festgestellt werden kann.

---

Nachdruck verboten.

### **Zur Morphologie des Spiraldarms.**

VON DR. E. JACOBSHAGEN,  
Assistent am Anatomischen Institut Jena.

Mit 16 Abbildungen.

Seit alter Zeit hat der Spiraldarm als anatomisches Kuriosum gegolten. Man hat allerlei Aufzeichnungen über sein Vorkommen und seine Formverhältnisse gemacht, hat sein Schleimhautepithel untersucht und seine Ontogenie, ja, hat an Fossilien über seine Verbreitung in verflössenen Perioden der Erdgeschichte Studien unternommen. Aber trotz allem ist die Morphologie des Spiraldarms, der heutzutage nur bei Petromyzonten, Selachiern, Dipnoern und Ganoiden vorkommt, sehr wenig geklärt. EDINGER, dessen kleine Arbeit auf die darmanatomische Forschung einen so ungemein anregenden Einfluß

auf vier Jahrzehnte ausgeübt hat, ist der erste, der sich die Frage vorgelegt hat, was der Spiraldarm denn eigentlich sei. Er sah bei Petromyzonten niederste Zustände eines solchen. Die Spiralfalte

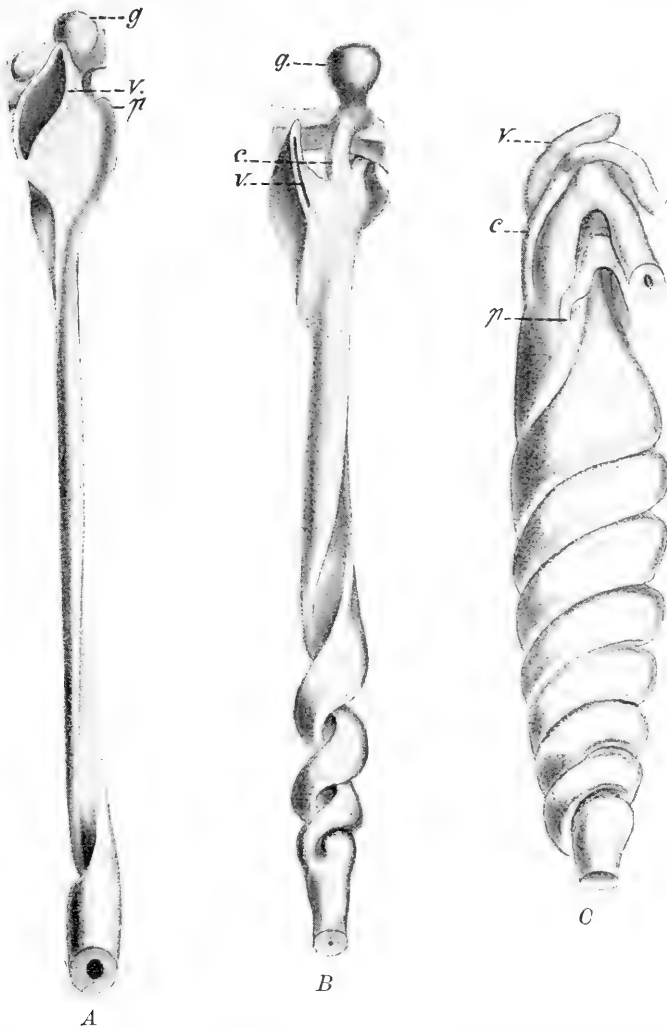


Abb. 1. Modelle des epithelialen Darmrohres dreier Pristiurus-Embryonen verschiedenen Alters nach RÜCKERT (aus OPPEL). *c* Ductus choledochus. *g* Gallenblase. *p* Ductus pancreaticus. *v* Ductus vitello-intestinalis.

der Petromyzonten sollte den übrigen Relieffalten dieser Tiere homolog sein, es sollte die Spiralfalte eine echte Schleimhautfalte sein. Der

Spiraldarm sollte ein Darm sein, der eine Schleimhautfalte anders als die übrigen entwickelt zeigt, der sie zur Spiralfalte umgebildet hat. OPPEL dürfte in neuerer Zeit derjenige sein, der sich am lautesten zur EDINGER'schen Auffassung bekannt hat. Angenommen, diese Ansicht sei richtig, so wäre die Lösbarkeit des Spiraldarmproblems nur erschwert statt erleichtert. Warum eine beliebige Relieffalte auf den Einfall kommen sollte, sich in solch unerhörter Weise von ihrem Urzustand zu entfernen, während alle übrigen unverändert blieben, ist unerfindlich und würde es wohl immer bleiben. Solche Sorgen sind aber weder bei OPPEL noch bei EDINGER zu bemerken. Dem Verständnis ist der Spiraldarm durch beide Forscher nicht im geringsten näher gerückt.

Von anderer Seite näherte sich RÜCKERT der Spiraldarmfrage. Er studierte die Ontogenie des Spiraldarms von Pristiurus und kam zu dem Resultat, daß der Spiraldarm vorzüglich durch eine Achsen-drehung des ursprünglich geraden Darmes bei gleichzeitigem Längenwachstum desselben zustande komme. Ursprünglich war der Darm gerade, dann trat an seinem hinteren Ende eine Spiralwindung des Lumens auf, die von da nach vorn um sich griff. An Modellen wurde der Befund in glücklicher Weise festgelegt. RÜCKERT's Hauptergebnisse sind: 1. In einem mittelalten Entwicklungsstadium (B oder C) ist die erste, am meisten oral gelegene Spiraltour relativ nicht nur, sondern auch absolut kürzer als in früheren Stadien. 2. Am kaudalen Darmende verschiebt sich später noch die Richtung der Windungen, indem letztere näher zusammenrücken und mehr horizontal verlaufen (vgl. Abb. 1 B und C). 3. Der Ductus choledochus zeigt seine Einmündungsstelle später um  $180^{\circ}$  verschoben. Keins dieser Ergebnisse ist seither angefochten, ja, die Drehung der Ductus choledochus-Mündung wurde von KANTOROWICZ ausdrücklich bestätigt und dabei wurde von ihm betont, daß die endgültige Mündungsstelle sicherlich nur durch eine Darmdrehung im Peritonealrohr, nicht aber durch eine Wanderung des Ductus zustande gekommen sein dürfte. In diesen drei Feststellungen beruht meines Erachtens der Wert der RÜCKERT'schen Arbeit. Aus ihnen wird jeder Unbefangene entnehmen müssen, daß der Spiraldarm eine Achsen-drehung durchgemacht habe.

Wenn das nicht geschehen ist und OPPEL gegen RÜCKERT auftrat, so liegt die Schuld allerdings wohl größtenteils an RÜCKERT, der eine



meines Erachtens sehr seltsame Erklärung seiner Befunde auf mechanischem Gebiete versuchte, die OPPEL zur Entgegnung reizte. Daß OPPEL indessen zu obigen drei sachlichen Punkten nicht Stellung nahm und aus der Theorie heraus eine eigene Hypothese schuf, muß aufs höchste verwundern!

War es durch RÜCKERT in der Tat sehr wahrscheinlich gemacht, daß der Spiraldarm ein spiral aufgewundener Darm sei, so ist doch nie versucht worden, das vergleichend-anatomisch einmal nachzuprüfen. Hierzu entschloß ich mich, angeregt durch Untersuchungen an Reptiliendärmen. Bei Trionychiden studierte ich eine schon von HOFFMANN angegebene wulstartige Längsfalte des Mitteldarmes, die äußerlich die allergrößte Ähnlichkeit mit manchen Spiralfalten hatte. Lag eine Spiralfalte vor oder nicht? Um das zu wissen, mußte ich den Bau der echten Spiraldärme kennen. Die Literatur zeigte gähnendste Leere. So entschloß ich mich rasch zu eigener Untersuchung. Zu Gebote standen mir gut fixierte Därme von Chimaera, Heptanchus, Scyllium canicula, Trygon pastinaca, Torpedo marmorata, Protopterus annectens und Calamoichthys calabaricus, freilich jeder nur in einem Exemplar. Dazu hatte ich weniger gut fixiert Callorhynchus antarcticus, Chlamydoselachus anguineus, Carcharias obtusirostris, Mustelus laevis, Zygaena malleus, Amia und Acipenser ruthenus. Ich gebe zunächst alle für unsere Frage wichtigen Punkte an, und darüber hinaus werde ich nur da berichten, wo ich selbst beobachtete und unbekannte Dinge sah.

### I. Petromyzonten.

Im III. Teil meiner Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer habe ich Angaben über die makroskopische Anatomie des Rumpfdarms der Petromyzonten gemacht und gezeigt, daß die wulstartige Spiralfalte vom Darmrelief unverändert gerade wie bei Haien überzogen ist, daß sie also durchaus nicht, wie EDINGER wollte, einer einzelnen Relieffalte zu homologisieren ist.

Nach BIZZOZERO's Angaben baut sich die Spiraldarmwand von Petromyzon folgendermaßen auf: Außen liegt eine zarte Serosa, unter der sich eine dünne Bindegewebslage findet. Ihr folgt eine ziemlich dicke Schicht von lymphoidem, kavernösem Gewebe und darauf erst die Muskulatur (Abb. 2). Über letztere gehen die Angaben der Forscher auseinander. LANGERHANS und BIZZOZERO behaupten, außen

läge eine Ringmuskulatur, innen eine Längsschicht, VOGT und YUNG fanden 1894 dagegen das Umgekehrte. Sorgfältige Untersuchung zeigte ihnen gleiche Muskellagen wie bei allen übrigen Wirbeltieren.

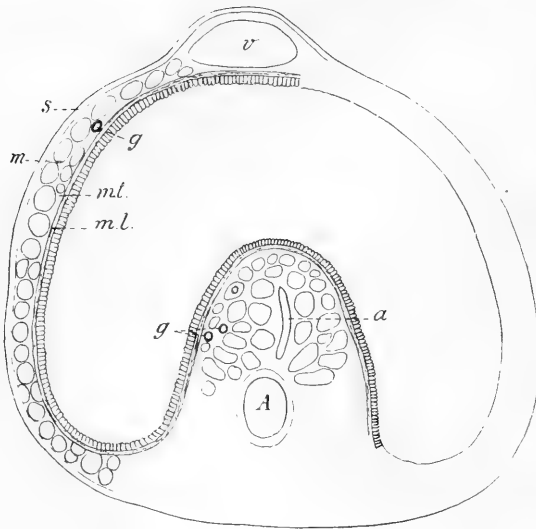


Abb. 2. Querschnitt durch den Spiraldarm von Ammonoetes nach LANGERHANS (aus OPPEL). *aa* Arterien. *A* Spiralfalte. *g* Ganglienzellen. *M* Cavernöse Schicht. *ml* Längsmuskulatur. *ml* Ringmuskulatur. *S* Serosa. *v* Vene.

Nach innen zu liegt der Muskulatur eine dünne Bindegewebslage auf und dann folgt das Epithel.

Sehr zu beachten ist nun der Bau der Spiralfalte! Auf dem Querschnitt sieht man die zwischen der Serosa und der Muscularis gelegene „kavernöse Schicht“ stark verdickt. Während die Serosa mit der anschließenden Bindegewebslage unverändert bleibt, wird die Muscularis samt der zentralen Binde-

gewebslage (Mucosa) und dem darauf sitzenden Epithel ins Darmlumen vorgestülpt. Es wird also die Spiralfalte nicht allein von der Schleimhaut, sondern auch von der Darmmuskulatur gebildet. Diese schon LANGERHANS bekannte Tatsache sei allen Freunden der EDINGER-OPPEL'schen Ansicht einmal nachdrücklich vorgehalten!

## II. Selachier.

Bei den Selachiern tritt bekanntlich die Spiralfalte in 2 Typen auf, dem „gerollten“ und dem „gedrehten“. Bei ersterem ist die Basis der Spiralfalte eine gerade oder nur sehr schwach spiral durch den Darm gehende Linie und die Falte selbst ist sehr hoch und um die ideale Darmlängsachse spiral aufgerollt, bei letzterem ist die Falte niedriger und die Basis verläuft in mehr minder enger Schraubenlinie an der inneren Darmwand entlang (siehe Abb. 3). Bei manchen Spiral-

darmbesitzern, so bei den Crossopterygiern, ist die erste Spiraltour des „gedrehten“ Darmes sehr langgezogen und RÜCKERT scheint geneigt, sie als der „Rollfalte“ nahe verwandt anzusehen. Das ist auch auf alle Fälle richtig, wovon ich mich bei einem Exemplar von Chimaera deutlich überzeugen konnte. Es ist dasjenige, von dem Abb. 7 und Abb. 8 stammen. Während gewöhnlich im Spiraldarmanfang bei Chimaera, wie bei Callorhynchus, eine richtig gerollte Spiralfalte von gerader Längslinie als Ursprungsfläche ausgeht, war hier die Basis die gleiche, die Faltenhöhe aber weit geringer und die Falte darum nicht eigentlich „gerollt“ (Abb. 7); kurz vorm letzten Darmdrittel ging sie dann sehr plötzlich in zweieinhalb stark gewundene Touren des „gedrehten“ Typus über. Wie ich schon früher betonte (Teil III), gestatten die Befunde bei Holocephalen uns, den „Rolltypus“ als einen solchen aufzufassen, bei dem die Spiralen lang, sehr lang gestreckt sind und dafür die Faltenhöhe zunahm. Die nahe Verwandtschaft beider Typen bestätigt sich auch im feineren Aufbau des Spiraldarmes.

Die Darmwand der Selachier hat folgenden Bau: Zu äußerst liegt die Serosa. Ihr Epithel ist flachkubisch bei Callorhynchus, Heptanchus, Scyllium, Mustelus, Trygon und Torpedo und steht dem Plattenepithel schon genähert. Hochkubisches, ziemlich schmalzelliges Epithel mit sehr großen, ovalen Kernen traf ich jedoch bei Chimaera. Eine meist sehr dünne, zartfibrilläre Bindegewebslage folgt unmittelbar unter diesem Epithel. Sie geht rasch in eine zweite Bindegewebschicht über, die ich als Tunica subserosa bezeichnen will. Diese liegt

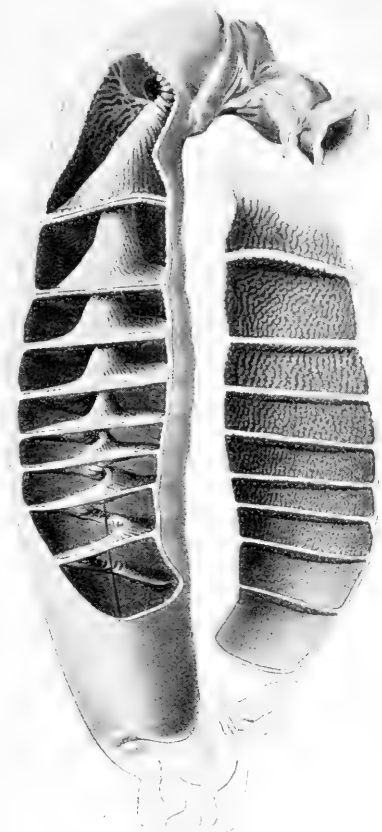


Abb. 3. Eröffneter Spiraldarm von *Raja spec.* nach P. MAYER (gedrehter Typus der Spiralfalte). Hinten durch die Windungen der Spiralfalte eine Borste geführt.

zwischen Serosa und äußerer Längsmuskulatur. Nur sehr dünn bei *Heptanchus*, *Scyllium*, *Mustelus* und *Trygon*, erreicht sie bei *Callorhynchus*, besonders aber bei *Torpedo* und *Chimaera* ansehnliche

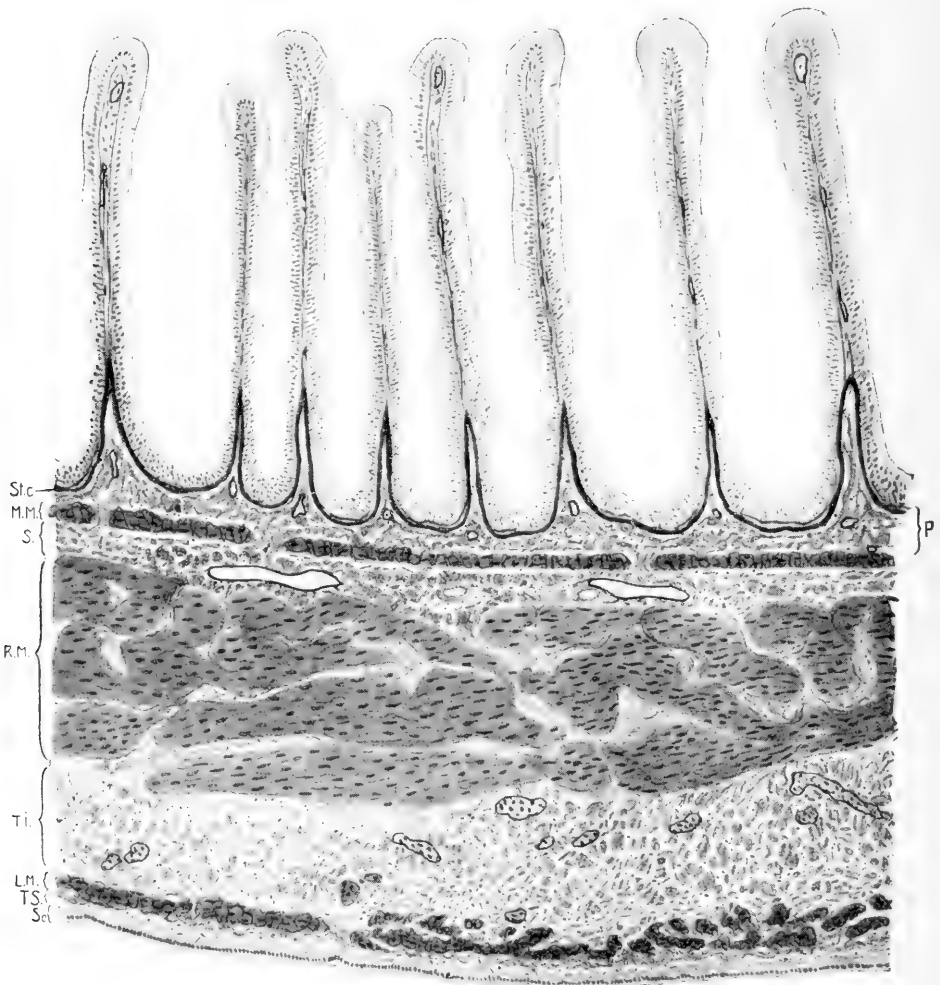


Abb. 4. Stück eines Querschnittes durch die Spiraldarmwand von *Heptanchus cinereus* (Leitz Obj. 3, Ok. 2) *LM* Längsmuskulatur. *MM* Muscularis mucosae. *P* Propria. *RM* Ringmuskulatur. *S* Submucosa. *Se* Serosa. *St.c.* Stratum compactum. *T.i.* Tunica intermuscularis. *T.S* Tunica subserosa.

Dicke. Das Bindegewebe der Schicht hat ein ungemein zartes fibrilläres Gerüst zur Grundlage. Die Bindegewebszellen haben mit em-

bryonalen noch große Ähnlichkeit, liegen, wie sie, wenig dicht und haben nur sehr wenige Fibrillen ausgeschieden. Dies zarte Gewebe wird nun allgemein von mehr minder derben Fibrillenbündeln durchzogen, die lediglich aus kollagenen Bündeln sich zusammensetzen, wie ich mit Hilfe der MALLORY-RIBBERT'schen Kollagen- und UNNA-TAENZER'schen Orceinfärbung feststellte. Die Dicke der Fibrillenbündel schwankt. Bei Heptanchus, Zygaena, Torpedo und Trygon sind sie mäßig dick. Ihre Verlaufsrichtung ist sehr verschieden. Bei Scyllium und mehr noch bei Carcharias, Callorhynchus und Chimaera überwiegt bei weitem die Längsrichtung, zugleich sind bei ihnen die Fibrillenbündel ungewöhnlich kräftig. Diesen derben Bündeln sitzen nur hin und wieder flache Kerne seitlich auf. Reiche Gefäße sind stets in diese Schicht eingeschlossen, dazu bei Chimaera zahlreiche Chromatophoren, die sogar stellenweise die Längsmuskulatur durchsetzen und bis in die Ringmuskulatur vordringen. Bei letzterem Tier beobachtete ich auch sehr viele markhaltige Nerven in der Subserosa, wie in allen anderen Bindegewebsschichten des Darmes.

An die Subserosa schließt sich die äußere Längsmuskulatur an, die stets aus Bündeln glatter Muskelzellen besteht. Wenngleich ich sie an alten Präparaten von Chlamydoselachus, Zygaena und Carcharias nicht mit Sicherheit nachweisen konnte, dürfte sie hier in zarter Form vielleicht doch vorhanden sein. Im allgemeinen ist die Längsmuskulatur der Selachier recht schwach. Nur bei den Holocephalen, wo sie nur wenig hinter der mäßig dicken Ringmuskulatur zurückbleibt, ist sie ansehnlich (vgl. Abb. 7). Häufig ist der Faserverlauf in ihr nicht rein längs. Untersuchungen über die Verhältnisse der Spiraldarmmuskulatur an Flächenpräparaten würden gute Dienste leisten können.

Oft sitzen (Chimaera, Callorhynchus, Trygon) Längs- und Ringmuskelschicht dicht aufeinander, sind nur durch eine sehr schmale Bindegewebslage getrennt. Bei Torpedo, Scyllium und besonders bei Heptanchus ist diese Trennungsschicht, wie Abb. 4 lehrt, aber von sehr erheblicher Dicke und es mag gerechtfertigt erscheinen, diese bisher nur bei Tieren mit Spiraldarm beschriebene Schicht als Tunica intermuscularis zu bezeichnen, um so mehr, als sie, wie wir sehen werden, bei den Dipnoern ihren rein bindegewebigen Charakter streckenweise aufgegeben hat. Die Intermuscularis besteht also bei Holocephalen und fast ebenso bei Trygon aus einer dünnen Lage fibrillären Gewebes. Bei Torpedo und Scyllium sieht man hier derbere.

in verschiedener Richtung gelagerte Fibrillenbündel mit Gefäßen dazwischen und gewahrt in den Lücken überall das oben von der Subserosa beschriebene, sehr zarte Bindegewebe. Am eigenartigsten ist der Gegensatz von sehr derbfibrillärem und sehr zartfibrillärem Bindegewebe durch- und ineinander bei *Heptanchus* (Abb. 5). Überall in der Intermuscularis sah ich einzelne sympathische Ganglien.

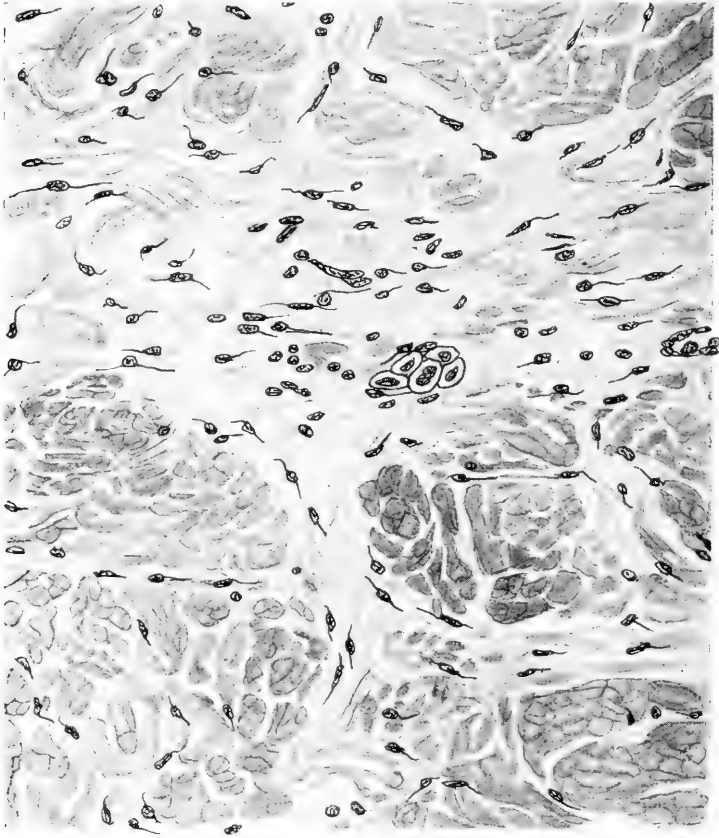


Abb. 5. Ein kleiner Ausschnitt aus der Tunica intermuscularis von *Heptanchus cinereus*, um die verschiedenen hier nebeneinander bestehenden fibrillären Bindegewebsformen zu zeigen (Zeiss Obj. D, Ok. 3, Tubl. 14,7 cm).

Sehr verschieden ist die Dicke der Ringmuskulatur. Am dünnwandigen Darm von *Carcharias* und *Zygaena* ist auch sie dünn. Bei *Chimaera* und *Callorhynchus* wird sie ansehnlicher. Bei *Trygon* und

Torpedo, wo sie gewöhnlich in eine Reihe einzelner, durch fibrilläres Bindegewebe getrennter Schichten zerfällt, ist sie noch dicker und mächtig bei Heptanchus, Scyllium und vor allem Chlamydoselachus.

Ich färbte mit der Orceinmethode, hatte aber merkwürdig wenig Glück damit. Bei fast allen fand ich lediglich in den Blutgefäßen stark gefärbte elastische Fasern, sonst aber nirgends. Nur bei Trygon fand ich solche. In dem die einzelnen Bündelchen der Längsmuskulatur trennenden fibrillären Bindegewebe ließ sich auch ein Flechtwerk ziemlich derber, geschlängelt verlaufender elastischer Fasern feststellen und ebenso begegnete ich ihm in der Ringmuskulatur. Nur war es an dieser Stelle, wie auch das kollagene Gewebe, viel spärlicher, und seine Fasern waren zarter. Auch im Umkreis großer Blutgefäße fand ich in der Intermuscularis ein zierliches Geflecht. Dagegen habe ich es zu meiner Überraschung in der Muscularis mucosae vermißt (vgl. die Befunde bei Protopterus). Trotzdem stets die Elastica der Blutgefäße stark an den Präparaten gefärbt war, bin ich zu der Annahme geneigt, daß im Spiraldarm der Selachier mehr elastische Fasern vorkommen als ich finden konnte, und empfehle neue Untersuchungen.

Die Schleimhaut des Selachierdarmes ist allgemein in eine Submucosa, Muscularis mucosae und Propria gesondert. Nur bei Chimaera sind diese Schichten nicht überall deutlich. Während der ersten, langgezogenen Spiraltour (Abschnitt der Rollfalte) besteht hier freilich sehr deutlich eine sogar ziemlich dicke, vorwiegend aus Längsmuskulatur gebildete Muscularis mucosae, während der ersten „gedrehten“ Spiraltour aber fand ich sie in der Darmwand an meinen Präparaten nahezu überall rückgebildet. Lediglich im Anschluß an die Basis der Spiralfalte, in der sie sehr mächtig entfaltet ist, traf ich hier noch eine Strecke weit Muscularis mucosae, die dann plötzlich oder nach und nach verschwand. Dagegen konnte ich in der letzten „gedrehten“ Spirale wieder fast überall Muscularis mucosae nachweisen, wenngleich sie durchweg sehr viel dünner und stellenweise unterbrochen war. Diese Zustände bei Chimaera sind, wie wir sehen werden, theoretisch von Bedeutung.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der einzelnen Schleimhautschichten!

Allgemein ist die Submucosa von mäßiger Dicke, wenngleich sie die Schicht der äußeren Längsmuskulatur stets wohl an Stärke übertrifft. Am breitesten sah ich sie bei Zygaena malleus, doch war der

Darm dieses Tieres sehr mäßig fixiert, so daß der Befund in einer Bindegewebsquellung seine Ursache haben mag. Wir dürfen wohl annehmen, daß die Dicke der Submucosa in Wahrheit überall nahezu gleich ist. Wie die Intermuscularis setzt sie sich allgemein aus einem sehr derbfibrillären Bindegewebe zusammen, in dessen Lücken ein ungemein zartfibrilläres von jugendlichem Charakter Platz findet. Recht spärlich sah ich das zartfibrilläre Bindegewebe in der Submucosa von Chlamydoselachus und Trygon entwickelt, sodann bei den Holocephalen. Auch noch sehr gering ist seine Verbreitung bei Heptanchus, Scyllium, Carcharias und Torpedo. Größere Verschiedenheiten in der Dicke der Fibrillen und ihrer Lagerung verrät das derbfibrilläre Gewebe. Die derbsten Bündel besitzen Callorhynchus, Chimaera, Chlamydoselachus, Heptanchus, Scyllium und Carcharias. Bei ihnen verläuft bei weitem die Mehrzahl in Längsrichtung. Auch bei Torpedo sind die Fibrillenbündel noch recht kräftig, aber ihr Verlauf ist regelloser und bevorzugt eher transversale Richtung. Zygaena hat dünnere Bündel und diese zeigen regellose Anordnung. Hinsichtlich der Faserrichtung ähnelt ihm Trygon, doch sind hier die Fibrillenbündel dünner.

Die Muscularis mucosae ist verhältnismäßig ziemlich dick und bildet äußerlich gewöhnlich eine einheitliche Lage. Indessen können kleine Muskelzweige etwas abgesprengt in der Propria liegen. Das traf ich namentlich bei Heptanchus, auch bei Trygon und Torpedo hier und dort. Während bei Callorhynchus, Chimaera und Carcharias von mir fast reine Längsrichtung der Muskelbündel beobachtet wurde und auch bei Scyllium und Heptanchus diese wenigstens erheblich überwog, waren bei anderen zwei Richtungen deutlich. Vielleicht verlaufen die Bündel hier in Spiralen und Gegenspiralen. Untersuchungen an Flächenpräparaten, die ich nicht vornahm, können gewiß leicht darüber Aufschluß verschaffen und wären für eine Einsicht in die mechanischen Leistungen des Spiraldarmes von Bedeutung. Eine doppelte Lage von Muskeln bemerkte ich in der Muscularis mucosae von Chlamydoselachus fast überall.

Die Propria läßt allgemein drei Schichten erkennen. Peripher, also der Muscularis mucosae angeschlossen, liegt eine derbfibrilläre Bindegewebslage, in der bei Holocephalen, Heptanchus und Scyllium Längsbündel vorherrschen, während bei anderen regelloser Bündelverlauf oder eine transversale Faserrichtung überwiegen. An sie schließt sich stets eine zartere Mittelschicht und zuletzt die binde-



gewebige Basalmembran des Epithels. Im einzelnen ist die Propria nach 3 Typen ausgebildet.

Den ersten trifft man bei den Holocephalen, bei *Scyllium* und *Torpedo* z. B. Die periphere Fibrillenschicht ist hier sehr ansehnlich und ragt stellenweise bis fast ganz an die Basalmembran heran, dem adenoiden Gewebe hier und da meist nur eine sehr schmale Zone überlassend. Wo diese aber breiter wurde, ist sie meist doch von einzelnen Fibrillenbündeln durchsetzt und vor allem nur lokal verbreitert. Derselbe Bau der Propria besteht auch in den Relieferhebungen. Hier rückt das fibrilläre Gewebe in die Achse der Erhebung und das adenoide liegt peripher davon. Von der Basis gegen die Spitze verlaufende glatte Muskelzellen sah ich in ziemlicher Zahl in den Zotten von *Chimaera*, auch bei *Callorhynchus*. Ein Zusammenhang mit der *Muscularis mucosae* wurde in keinem Fall für sie festgestellt. Ihre Herkunft bleibt, wie die der *Muscularis mucosae*, zu erforschen. Die lokalen Propriaverdickungen zeigen in dem vermehrten adenoiden Gewebe immer auch stärkere Lymphzellinfiltrate. Zentralwärts bietet die bei *Callorhynchus* besonders derbe Basalmembran den Abschluß.

Den zweiten Typus der Propria sah ich bei *Zygaena* und *Carcharias*, am entwickeltsten aber bei *Trygon pastinaca* (Abb. 6). Hier ist die adenoide Zone allgemein viel breiter und geht peripher in fast haarscharfer, gradliniger Begrenzung rasch in die Fibrillenschicht über. Sie ist überall gleichmäßig ausgebildet, höchstens nahe größeren Gefäßen können Fibrillen in ihr auftreten. Zumal bei *Trygon* ist die adenoide Schicht überall ganz ungeheuer mit Lymphozyten beladen, so daß es am Schnittpräparat Mühe kostet, den Aufbau des adenoiden Stützgerüsts zu erkennen.

Nach dem dritten Typus ist die Propria von *Heptanchus cineurus* gebaut. Hier ist die fibrilläre Zone sehr dick und zeigt noch im wesentlichen den Bau der *Submucosa* und *Intermuscularis*. Fast plötzlich aber hellt sich dies Gewebe spaltartig auf und läßt überall sehr spärliche Maschen adenoiden Gewebes erkennen, das aber nur hin und wieder unter den Faltenbasen deutlicher wird und an Dicke zunimmt. Dann pflegt es auch zahlreichere Lymphozyten in seinen Maschen zu beherbergen. Auf diese höchst unbedeutende Schicht folgt ein kollagenes *Stratum compactum* oder es treten auch zwei solcher Strata auf — das dem Lumen zugekehrte dann viel schmalere und durch eine von zartem Adenoid erfüllte Spalte getrennt. Das

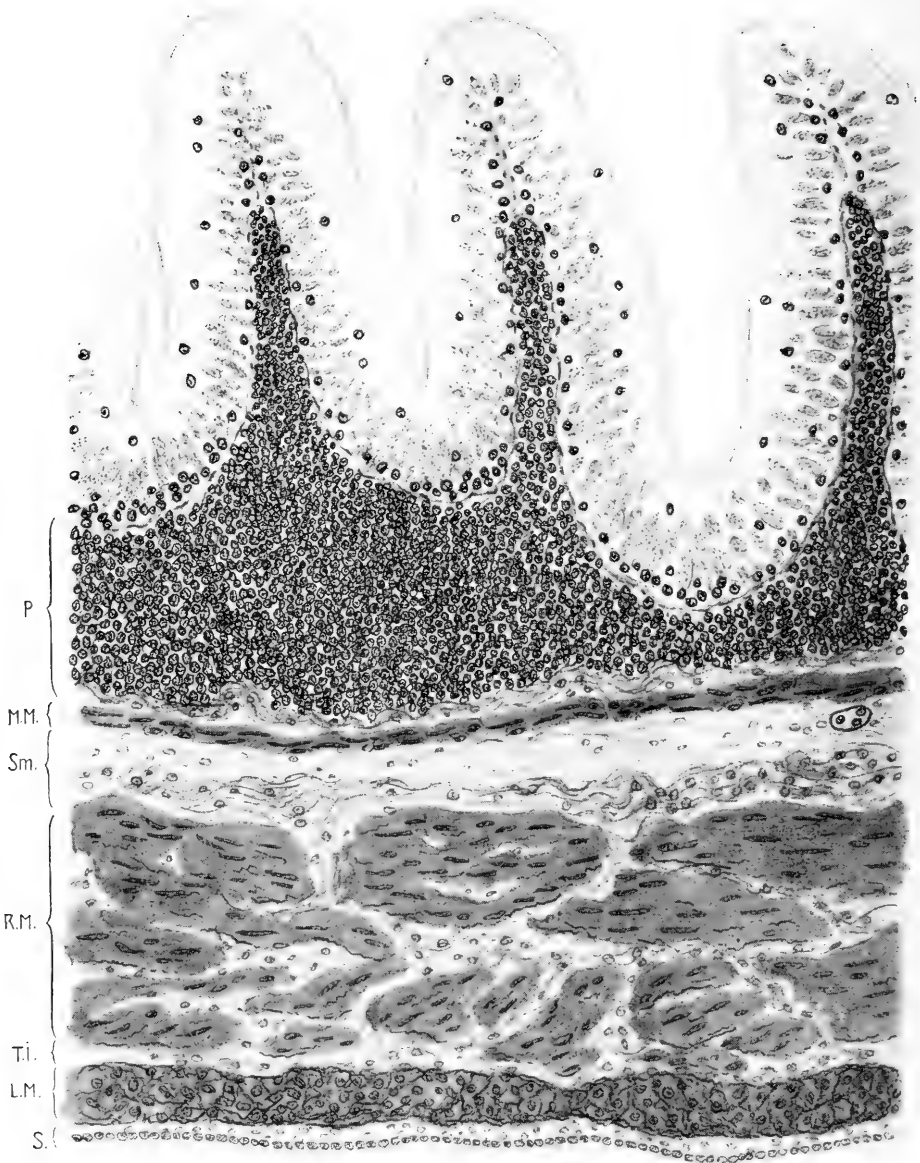


Abb. 6. Querschnittstück durch die Spiraldarmwand von *Trygon pastinaca* (Leitz Obj. 5, Ok. 2). *L.M.* Längsmuskulatur. *M.M.* Muscularis mucosae. *P* Propria. *R.M.* Ringmuskulatur. *S* Serosa. *Sm.* Submucosa. *Ti.* Tunica intermuscularis. Elastische Fasern in der Muskulatur durch schwarze, geschlängelte Linien angedeutet.

Stratum compactum ist fast hyalin und enthält Kerne nur auf der Ober- und Unterseite. Elastische Fasern konnte ich in ihm nicht nachweisen. Das Stratum wölbt sich ein Stück weit mit in die Basen der Fältchen hinein (Abb. 4). Die Faltenkuppen enthalten zentral sehr spärliches Bindegewebe. Ebenso liegt dem Stratum compactum nur ein schmaler Saum adenoiden Gewebes auf. Dann folgt die Basalmembran des Epithels.

Das Epithel ist typisches einschichtiges Zylinderepithel mit Cuticularsaum. Ersatzzellen, zumal in den Krypten häufig, liegen zwischen den basalen Seitenflächen dieser Epithelzellen. Schleimzellen kommen überall vor, wenn ich sie bei *Heptanchus* und *Trygon* auch nicht häufig sah. Für die Häufigkeit ihres Vorkommens scheint die augenblickliche Funktion des Darmes bei der Fixierung eine Rolle zu spielen. Ein näheres Eingehen auf die allzu oft beschriebenen Epithelbefunde versage ich mir. **LIEBERKÜHN'SCHE** Drüsen fehlen immer trotz der Angaben **PILLIET'S**.

(Fortsetzung folgt.)

Nachdruck verboten.

### **A. A. W. Hubrecht.**

Ein Nachruf von **FRANZ KEIBEL**.

Am 21. März verschied zu Utrecht der Professor der Zoologie **A. A. W. HUBRECHT**, ein Forscher, dessen ausgedehnte Untersuchungen über die vergleichende Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere und besonders der Säuger ihn auch mit der vergleichenden Anatomie und mit der Anatomie des Menschen in nähere Beziehung gebracht haben. Von besonderer und bleibender Bedeutung sind für die Entwicklungsgeschichte des Menschen vor allem seine Arbeiten über die Plazentation. Sie trugen wesentlich dazu bei, daß die Festsetzung des menschlichen Eies im Uterus und die erste Entwicklung der menschlichen Plazenta richtig gedeutet werden konnten. **HUBRECHT** wurde am 2. Mai 1853 zu Rotterdam geboren. Er wollte zunächst Ingenieur werden und begann seine Studien für die Ingenieurwissenschaft in Delft. Dann ging er zur Zoologie über; er studierte zuerst bei **HARTING** in Utrecht, später bei **SELENKA** in Leiden. **SELENKA** hat er nach seinem Tode einen warmen Nachruf gewidmet. In Utrecht promovierte er 1874 mit einer Dissertation über Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte der Nemertinen zum Doktor. 1876—1882 finden wir ihn als Konservator des zoologischen Museums in Leiden, 1882 wurde er ordentlicher Professor der Zoologie in Utrecht. Diese Stellung legte er 1910 nieder, um sich mit mehr Muße wissenschaftlichen Arbeiten

widmen zu können, blieb aber bis zu seinem Tode als außerordentlicher Professor im Verbands der Universität.

Von größter Bedeutung für ihn und für die Wissenschaft wurde eine Reise nach Ostindien, die er 1890 unternahm. Er kehrte mit reicher Ausbeute zurück, und vor allem hatte er das Sammeln seltenen Materials dort so mustergültig organisiert, daß ihm nach seiner Rückkehr in die Heimat noch lange die wertvollsten Präparate zuzugingen. Vor allem waren das Embryonen von Affen, von *Tarsius*, von *Galeopithecus* und *Nycticebus*.

Dieses kostbare Material verwandte er nun nicht nur für eigene Untersuchungen, sondern machte es in der freigebigsten Weise auch anderen Forschern zugänglich, denen er in seinem Institut und in seinem Hause die herzlichste Gastfreundschaft gewährte. Jeder der dort am Janskerkhof in Utrecht gewilt, wird stets in Dankbarkeit HUBRECHT's und seiner Gattin gedenken. Die gemeinsame Arbeit auf dem Gebiet der vergleichenden Embryologie zu sichern und zu fördern, das war sein Herzenswunsch, und um eine feste Grundlage für diese gemeinsame Arbeit zu schaffen, gründete er das internationale Institut für Embryologie. Dies Institut hat außer seiner begründenden Sitzung in Utrecht 1912 noch 1913 in Freiburg i. Br. und 1914 in Cambridge (England) getagt.

Obleich schon schwer leidend, setzte er sich mit Feuereifer für die Verwirklichung seiner Ideale ein. So unternahm HUBRECHT noch im Jahre 1914, um Material von seltenen Embryonen, besonders auch von *Orycteropus* zu sammeln, eine Reise nach Südafrika.

Der große Krieg machte dieser Reise, die unter den günstigsten Auspizien nach langer, gründlicher Vorbereitung unternommen wurde, ein vorzeitiges Ende. Trotz allem blieb HUBRECHT seiner Arbeit treu und hat bis zuletzt heldenhaft gegen seine Krankheit angekämpft. Am 21. März ist er sanft entschlafen.

Seine gesamte Forschertätigkeit zu würdigen, ist hier nicht der Ort; auch bin ich nicht dazu imstande, da ich nur eine Seite seines Schaffens überblicken und beurteilen kann. Eine diesen Zeilen angefügte Liste von HUBRECHT's Veröffentlichungen, die ich, ebenso wie manche Notizen über sein Leben seinem Nachfolger Prof. NIERSTRASZ in Utrecht verdanke, gibt einen Überblick über das Gebiet, auf dem er schöpferisch tätig war.

HUBRECHT's Lebenswerk fällt in ein für die Biologen außerordentlich glückliches Zeitalter. Die durch DARWIN angeregte, großartige Belebung der biologischen Forschung trug auch HUBRECHT; in ihr lebte und webte er. Er war reich an originellen Gedanken, die er mit großer Kühnheit zu den äußersten Konsequenzen verfolgte, ein Feind jeden Dogmas. So konnte man mit ihm in der anregendsten Weise diskutieren; nie nahm er Widerspruch persönlich. Seine vollkommene Beherrschung des Deutschen, Englischen, Französischen und Italienischen unterstützten ihn in hohem Maße in seinem Bestreben, die

internationale Wissenschaft zu fördern. Die Wissenschaft hat schon dadurch sehr viel an ihm verloren; wir werden ihn in der Zukunft schwer entbehren. HUBRECHT war Mitglied vieler Akademien und wissenschaftlicher Gesellschaften in Holland, Belgien, Deutschland, England, Frankreich, Rußland und den Vereinigten Staaten von Amerika; Ehrendoktor von St. Andrews (L.L.D. 1886), Princeton (L.L.D. 1896), Cambridge (Sc.D. 1898), Glasgow (L.L.D. 1901), Gießen (Dr. med. 1907) und Dublin (Sc.D. 1908).

Wer das Glück hatte, ihm persönlich nahe zu treten, dem wird er als Mensch und Freund stets unvergeßlich sein.

#### Verzeichnis der Arbeiten A. A. W. HUBRECHT'S.

##### 1874.

Aanteekeningen over Anatomie, Histologie en Ontwikkelingsgeschiedenis van eenige Nemertinen. Dissertation. Acad. Proefschrift. Utrecht 1874.

##### 1875.

Untersuchungen über Nemertinen aus dem Golf von Neapel. Niederländ. Arch. f. Zoologie, Bd. 2.

Some remarks about the minute anatomy of mediterranean Nemertians. Q. Journ. Micr. Sc. Vol. 15, N. S. 8.

##### 1876.

New Species of Coris. A. en M. Nat. Hist.

Das Kopfskelet des Holocephalen. Niederl. Arch. f. Zool. Bd. 2.

BRONN'S Fische. Afl. 1, 2, 3.

##### 1879.

Certain Tortoises. Leyden Museum Notes Vol. 3.

Herpetology of Sumatra. Notes 1879.

Gobius Faalmanhipii. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver.

Handleiding bij het opsporen en verzamelen van voorwerpen uit het dierenrijk ook in Oost- en West-Indie. Leiden. Brill. 1879. 8<sup>o</sup>.

Vorläufige Resultate fortgesetzter Nemertinenuntersuchungen. Zool. Anz. Nr. 37, p. 474, 476.

Voorloopig Overzicht van het natuurhist. Onderzoek. in het zoöl. Station te Napels. Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver.

The Genera of European Nemerteans critically revised, with descriptions of several new species. Notes from the Leyden Museum, Vol. 1, Note XLIV.

On a new genus and Species of Pythonidae from Salawatti. Notes from the royal zoöl. Museum at Leyden, Note III, p. 14.

Liasis Petersi n. sp. Ibid. Note IV, p. 16—18.

On the geographical range of Erebophis asper GÜNTHER. Ibid. Note V, p. 19.

Over Lophocalotes interruptus GÜNTHER. Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen. 4. Deel. 1879, p. CVI.

## 1880.

- Researches of the nervous System of Nemertines. *Q. Journ. Micr. Sc. (N. S.)*, Vol. 20.
- Études sur les Némertiens. I. Résultats préliminaires des recherches. *Archiv. zool. expérim.* T. 8, p. 521—527 (uit d. *Zool. Anz.* 1879, p. 474—476 vert.)
- Zur Anatomie und Physiologie des Nervensystems der Nemertinen. Mit 4 Taf. u. 47 p. Amsterdam 1880. (Aus: *Naturkundige Verhandl. k. Akad. Wet.* deel 20.) (Auszug in *Quart. Journ. Microsc. Sc.* Vol. 20, p. 274—282.)
- New species of European Nemerteans. *Notes from the Leyden Museum* Vol. 2, p. 93—98.
- The peripheral nervous system in Palaeo- and Schizonemertini, one of the layers of the body wall. With 2 pl. *Quart. Journ. Microsc. Sc.* Vol. 20, p. 431—442.

Im Auszug mitgeteilt in:

- Zur Nemertinenanatomie. *Zool. Anz.* 1880, p. 406—407.
- Kruipende Dieren en Visschen van Midden-Sumatra (Estr. dalla Spediz.).

## 1881.

- On the affinities of *Proneomenia*. *Report. Brit. Ass.* 1881.
- Het peripherisch Lemurstelsel der Nemertinen. *Tijdschrift Ned. Dierk. Ver.* 5. Dl. 3. Af. p. 131, 137.
- Proneomenia* Sluiteri Gen. et sp. n. With remarks upon the anatomy and histology of the Amphineura. With 4 pl. *Niederl. Arch. f. Zool. Suppl.* p. 1—75.
- List of Fishes, collected during the two cruises of the «Willem Barents» 1878—79. *Niederl. Arch. f. Zool., Suppl.-Bd. enth. die Ergebn. der in den Jahren 1878—79 mit dem Schooner «Willem Barents» untern. arktischen Fahrten.* p. 1—5.
- On a Collection of Fishes from the St. Paul River, Liberia, with Description of 3 new Species. *Notes from the Leyden Museum* Vol. 3, 1881. *Arch. XVII*, p. 66—78.
- On a Collection of Reptiles and Amphibians from Beluchistan made by Dr. C. DUKE in April and May 1877. With a note by W. F. BLANFORD. *Proc. Zool. Soc.* London 1880, IV, p. 620—621.

## 1882.

- Notiz über die während der zwei ersten Fahrten des «Willem Barents» gesammelten Nemertinen. 2 S. mit Fig. A und B auf Taf. Echinodermen. *Niederländ. Arch. Zoologie. Suppl.-Bd. I.*
- Studien zur Phylogenie des Nervensystems. II. Das Nervensystem von *Pseudonematon nervosum* n. g. et sp. Mit 2 Taf. *Verhand. k. Akad. Wetensch.* Amsterdam. 22 Dl. 19 pp.
- Nachtrag zu den Untersuchungen über das Nervensystem von *Pseudonematon nervosum*. *Proc.-verb. Acad. Wet.* Amsterdam, 27. Mai 1882, p. 7—8.
- List of Reptiles and Amphibians brought from British India by M. FRANCIS DAY. *Notes of Leyden Museum* Vol. 4, p. 138—144. 1882.

## 1883.

- Fish-culture as seen at the London Exhibition, with special References to its History, Apparatus, and the methods used in the United States, Bull. U. S. Fish Comm. Vol. 3, p. 337—348. Pubblicato originariamente nel giornale „de Gids“ di Utrecht N. 7 col titolo: Een verwaarloosd Volksbelang.
- De Hypothese der versnelde Ontwikkeling door Erstgeboorten hare plaats in de Evolutieleer. Utrechter Antrittsrede. Leiden 1882. 35 p. Nature Vol. 27, p. 279—281. 301—304.
1. On the Ancestral Form of the Chordata. Q. Journ. Micr. Sc. Vol. 23, p. 349—368 1 Taf.
  2. Over de vooronderlijke Stamvormen der Vertebraten. (Original zu 1.) Verh. koninkl. Akad. Wet. Amsterdam. Deel 23. 20 p.
- Contribution à la morphologie des Amphineura. Trad. par G. DUTILLEUL. Bull. Sc. Dépt. du Nord. 5 Ann. 1882, p. 213—232. (übers. d. Abh. Nr. 57 im Bericht f. 1882, III.)

## 1884.

1. Oestercultuur in afgesloten ruimten. Vergelijkende bespreking van buitenlandsche resultaten en van proefnemingen in Nederland. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. Suppl. 1, p. 319—368.
  2. De physische gesteldheid van de Oosterschelde in verband met oesters en oestercultuur. Ibid., p. 369—480, T. 7—15.
- Batrachia; Systematische Lijst. Midden-Sumatra. Reizen en Onderzoekingen der Sumatra Exp. 1877—1879 red. v. P. F. VETH, Nat. Hist. 2. Abt., p. 8—9.
- Reptilia; Systematische Lijst. (als boven.) Nat. Hist. II. Abt., p. 1—8, 1 Taf.

## 1885.

1. Over de Ontwikkelingsgeschiedenis der Nemertinen. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2) 1 Deel Versl., p. 46—48.
  2. Zur Embryologie der Nemertinen. Zool. Anz. 8. Jahrg., p. 470—472.
  3. Proeve eener ontwikkelingsgeschiedenis van *Lineus obscurus*. Barrois Prijsverhandeling met goudbekroond en uitgev. door het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Utrecht. 50 p.
- On a new Pennatulid from the Japanese sea. Proc. Z. Soc. London, p. 512—518. 2 Taf.
- Der excretorische Apparat der Nemertinen. Zool. Anz. 8. Jahrg., p. 51—53. [Nemertinen]. Narrative Challenger Exp. Vol. 1, p. 830—833.

## 1886.

1. Over de Ontwikkelingsgeschiedenis van het Lemurstelsel van *Lineus obscurus*. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2) 1 Deel, p. CXXXI—CXXXII, (= einem Teile von Nr. 2).
2. Contributions to the Embryologie of the Nemertea. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 26, p. 417—448, T. 22.

## 1887.

- Reifung d. Eier v. *Engraulis* (Autorenregister 1886—1890) ? ?

1. Report on the Nemertea collected by H. M. S. «Challenger» during the years 1873—1877. Rep. «Challenger» Vol. 19, Part 54. 150 pp. Fig. 16 Taf.
2. The Relation of the Nemertea to the Vertebrata. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 27, p. 605—644, Taf. 42.

## 1888.

- Dondersia festiva gen. et sp. nov. DONDERS' Feestbundel. Ned. Tijdschr. Geneesk., p. 324—339, T. 8—9.
- Keimblätterbildung und Placentation des Igels. Anat. Anz. 3. Jahrg., p. 510—514.
- Die erste Anlage des Hypoblastes bei den Säugetieren. ibid. p. 906—912. 4 Fig.

## 1889.

- Studies in Mammalian Embryology. 1. The Placentation of Erinaceus europaeus, with Remarks on the Phylogeny of the Placenta. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 30, p. 283—404, T. 25, 27.
- Over het Weefselverband tusschen moeder en vrucht bij de Zoogdieren. Handel. van het. 2. Nederl. Nat. en Geneeskundig Congres. Leiden, E. F. Brill.

## 1890.

- Studies in Mammalian Embryology. 2. The Development of the germinal Layers of Sorex vulgaris. Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 31, p. 499—562, T. 36—42.

## 1892.

- The nephridiopores in the Earthworm. Tijd. Ned. Dierk. Ver. (2). 3. Deel, p. 226—234, T. 12.
- Ontwikkeling van Tupaja. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2). 3. Deel Versl., p. 113. [Placenta; vorläufige Mitteilung.]

## 1893.

- De placentatie van de Spitsmuis (Sorex vulgaris). Verh. Akad. Amsterdam (2). Deel 3, Nr. 6, 56 p., 9 Taf.

## 1894.

1. Studies in Mammalian Embryology. 3. Placentation of the Shrew (Sorex vulgaris L.). Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 35, p. 481—537, T. 31—39. (Vertaald.)
2. Spolia Nemoris. Ibid. Vol. 36, p. 77—125, T. 9—12.
3. Het Trophoblast der Zoogdieren. Versl. Akad. Amsterdam f. 1893—94, p. 4—8.

## 1895.

1. Die Phylogenese des Amnions und die Bedeutung des Trophoblastes. Verh. Akad. Amsterdam (2), Deel 4, Nr. 5, 66 p., 4 Taf.
2. On the Didermic Blastocyst of the Mammalia. Rep. 64. Meet. Brit. Ass. Adv. Sc. Oxford, p. 681—683. [In Nr. 1 enthalten.]
3. Embryologische Onderzoek van Zoogdieren uit Nederlandsch-Indie, aldoor in 1890 en 1891 aangevangen in opdracht van de koninkl. Natuurk. Ver. Nat. Tijd. Ned. Indie Batavia. 54. Dl., p. 25—92, T. 1—4.



## 1896.

Die Keimblase von Tarsius. Ein Hilfsmittel zur schärferen Definition gewisser Säugetierordnungen. Festschrift GEGENBAUR, Leipzig. 2 Bde., p. 147—178, 15 Fig. Taf.

## 1897.

Over de kiemblaas van Mensch en Aap en hare beteekenis voor de phylogenie der Primaten. Verh. Akad. Amsterdam, Deel 5.

Relations of Tarsius to the Lemurs and Apes. Science N. S. Vol. V, Nr. 118, p. 23—25.

## 1898.

Über die Rolle des embryonalen Trophoblastes bei der Placentation. Verh. Ges. D. Naturf. Ärzte, 69. Vers., 2. Teil, 1. Hälfte, p. 172—174.

La Formation de la Decidua reflexa chez les Genres Erinaceus et Gymnura. Feest Nr. Treub. Ann. du Jardin Zool. Buitenzorg 1899.

## 1899.

1. Über die Entwicklung der Placenta von Tarsius und Tupaja nebst Bemerkungen über deren Bedeutung als hämatopoetische Organe. Proc. 4, International. Congress. Z., p. 345—411, T. 4—15.

2. Bloedvorming in the Placenta van Tarsius en andere Zoogdieren. Versl. Akad. Amsterdam, Dl. 7, p. 225—228.

3. Blattumkehr im Ei der Affen? Biol. Centralbl. 19. Bd., p. 171—174, 2 Fig.

4. The Descent of the Primates. New York 1897, 41 p. 7 Taf.

## 1902.

1. Keimblattbildung bei Tarsius spectrum. (Vorl. Mitt. von 2.) Verh. 5. Internat. Z. Congress, p. 651—657, 2 Taf.

2. Furchung und Keimblattbildung bei Tarsius spectrum. Verh. Akad. Amsterdam (2), Dl. 8, Nr. 6, 115 p. 12 Taf.

## 1904.

De genetische verwantschap van verschillende Invertebraten-phylo. Versl. Akad. Amsterdam (3), 12 Dl., p. 900—908. (Vorl. Mitt.)

Die Abstammung der Anneliden und Chordaten und die Stellung der Ctenophoren und Plathelminthen im System. Jena. Zeitschr. Naturw., 39. Bd., p. 151—176.

The Trophoblast. A rejoinder. Anat. Anz., 25. Bd., p. 106—110, auch in Science (2), Vol. 20, p. 367—370.

## 1905.

1. Die Gastrulation der Wirbeltiere. Anat. Anz. 26. Bd., p. 353—366. 10 Fig.

2. The Gastrulation of the Vertebrates. Q. Journ. Micr. Sc. (2), Vol. 49, p. 403—419. 7 Fig.

## 1907.

Het ontstaan van roode bloedlich aampjes in de placenta van de Vliegende Maki (Galeopithecus). Versl. Akad. Amsterdam, Dl. 15, p. 793—798.

HUBBRECHT und F. KEIBEL: Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Koboldmaki (*Tarsius spectrum*) und des Plumplori (*Nycticebus tardigradus*). Jena, 76 p., 38 Fig., 4 Taf.

1908.

Early Ontogenetic Phenomena in Mammals and their Bearing on our Interpretation of the Phylogeny of the Vertebrates. *Q. Journ. Micr. Sc.* (2), Vol. 53, p. 1—181, 160 Fig.

1909.

Die Säugetierontogenese in ihrer Bedeutung für die Phylogenie der Wirbeltiere. Jena. 247 p., 186 Fig. (wie 1908.)

1910.

1. The Foetal Membranes of Vertebrates. *Q. Journ. Micr. Sc.* (2), Vol. 55, p. 177—188. (wie 1908.)
2. Is the Trophoblast of Hypoblastic Origin as Assheton will have it? *Ibid.*, p. 585—594, 7 Fig.

1911.

De jonge kiemblaas van Eutheria en Metatheria. *Versl. Akad. Amsterdam*, Dl. 19, p. 1236—1242, Taf.

1912.

Frühe Entwicklungsstadien des Igels und ihre Bedeutung für die Vorgeschichte (Phylogenese) des Amnions. *Z. Jahrb. Suppl.*, 15. Bd. 2, p. 739—774, 35 Fig. T. 33—36.

1913.

Über die Bedeutung des Haftstiels bei den Säugetieren. *Bericht Naturf. Ver. Wien*. 1913.

Quelques mystères de l'ontogénèse. *Bull. de la Soc. Zoologique de France XX assemblée Genève*, Tome XXXVIII, Nr. 2.

Außerdem viele Artikel in de Gids en Proces Verbaal kon. Akad. v. Wet. Amsterdam. Eine Normentafel von *Galeopithecus*, welche er zusammen mit Prof. NIERSTRASZ zu schreiben unternommen hatte, blieb unvollendet.

Abgeschlossen am 15. Juni 1915.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 17. Juli 1915. ✻

No. 9.

---

INHALT. Aufsätze. Otto Schlaginhaufen, Über einige Merkmale eines neolithischen Pfahlbauerunterkiefers. Mit 5 Abbildungen. S. 209—219. — E. Jacobshagen, Zur Morphologie des Spiraldarms. Mit 16 Abbildungen. (Fortsetzung.) S. 220—235. — L. E. Bregmann, Neue Untersuchungen zur Kenntnis der Pyramidenbahn. 2. Die Oblongatapyramide des Elefanten. Mit 3 Abbildungen. S. 235—240.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Über einige Merkmale eines neolithischen Pfahlbauerunterkiefers.

Von Dr. OTTO SCHLAGINHAUFEN,

a. o. Professor der Anthropologie an der Universität Zürich.

Mit 5 Abbildungen.

An dem Unterkiefer des neolithischen Pfahlbauskeletes von Eglolzwil (Kt. Luzern, Schweiz), das mir von dem Konservator des Naturhistorischen Museums in Luzern, Herrn Prof. Dr. H. BACHMANN zur Bearbeitung übergeben worden ist, sind mir einige Besonderheiten aufgefallen, die aus der Gesamtdarstellung herausgenommen und besonders beschrieben zu werden verdienen. Das Skelet, dem der Unterkiefer zugehört, entstammt einem weiblichen Individuum von sehr kleiner Statur, aber durchaus normalem Knochenbau. Die wohlentwickelte Schädelkapsel läßt über die Zugehörigkeit zur Spezies *Homo sapiens* im Sinne G. SCHWALBE's keinen Zweifel. Auf diese kurzen Bemerkungen

kungen glaube ich mich hinsichtlich des Skeletes beschränken zu dürfen, da ich demnächst die ausführlichen Untersuchungen der Egolzwiler Knochen veröffentliche. Im übrigen verweise ich auf eine vorläufige Mitteilung von RUDOLF MARTIN (1909, 35).

1. Das erste Merkmal, das mir beim Vergleich des Egolzwiler Unterkiefers mit anderen menschlichen Unterkiefern auffiel, ist die schmale langgestreckte Form des Zahnbogens. Ich sage ausdrücklich, daß diese Besonderheit mir erst bei vergleichenden Betrachtungen zum Bewußtsein kam; denn die kräftige Dickenentwicklung



Abb. 1. Ansicht des Unterkiefers von Egolzwil von oben bei Einstellung in die Alveolarhorizontale.  $\frac{3}{4}$  nat. Größe.

des Kieferkörpers im Bereich der Molaren läßt diese Erscheinungen weniger stark in die Augenspringen, als sie tatsächlich ausgeprägt ist (Abb. 1). Zu ihrer exakteren Fassung bediente ich mich der kürzlich von G. SCHWALBE (1914, 344) in seiner Beschreibung des Ehringsdorfer Kiefers angegebenen Methode.

Von der Vorderfläche des medialen Incisivus<sup>1)</sup> bzw. bei dessen Abwesenheit vom Vorderrand seiner Alveole bis zur Hinterfläche des 3. Molars wurde (geradlinig) die Länge und von der Innenfläche des einen zur Innenfläche des anderen 3. Molaren die Breite gemessen. Diese in Prozenten der Länge ausgedrückt ergibt den Index des Zahnbogens. In dieser Weise untersuchte ich außer dem Egolzwiler Unterkiefer die Gipsabgüsse der Unterkiefer von Spy I, Le Moustier, Combe-Capelle, Hohlerfels, ferner 10 Unterkiefer von rezenten Schweizern, 5 von Pfahlbauern, 6 von Eskimo und 8

1) SCHWALBE sagt nur: „der Abstand vom medialen Schneidezahn“; doch ergaben Messungen am Gipsabguß des Unterkiefers von Ehringsdorf, daß offenbar die Vorderfläche des Zahnes als Ausgangspunkt genommen wurde.

von Melanesiern; schließlich je einen Kiefer von Schweizersbild, eines Battak, eines Orang Utan sowie eines Gorilla und fügte dazu noch die von G. SCHWALBE für einen Schimpansen, für Ehringsdorf, Mauer, Krapina und La Chapelle berechneten Zahlen. Die Werte des Index (von den Serien nur die Mittel- und Grenzwerte) finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

|   |       |                                      |        |
|---|-------|--------------------------------------|--------|
| Gorilla, männlich . . . . .               | 36,95 | Le Moustier (Gipsabg.) . . . . .     | 76,47  |
| Orang Utan, männlich . . . . .            | 37,08 | Eskimo, Mittel . . . . .             | 77,41  |
| Schimpansen (nach SCHWALBE) <sup>1)</sup> | 54,6  | Melanesier, Maximum . . . . .        | 77,59  |
| Melanesier, Minimum . . . . .             | 65,63 | Spy I (Gipsabg.) . . . . .           | 79,37  |
| Egolzwil . . . . .                        | 65,74 | Pfahlbauer, Mittel . . . . .         | 79,65  |
| Ehringsdorf (n. SCHWALBE) . . . . .       | 69,5  | Krapina H (n. SCHWALBE) . . . . .    | 80,00  |
| Eskimo, Minimum . . . . .                 | 69,5  | Schweizersbild Nr. 12 . . . . .      | 80,00  |
| Melanesier, Mittel . . . . .              | 71,52 | Rezente Schweizer, Mittel . . . . .  | 82,16  |
| Combe Capelle (Gipsabg.) . . . . .        | 71,67 | Battak Nr. 39 . . . . .              | 83,93  |
| Hohlerfels (Gipsabg.) . . . . .           | 72,88 | Rezente Schweizer, Maximum . . . . . | 85,45  |
| Pfahlbauer, Minimum . . . . .             | 74,14 | Eskimo, Maximum . . . . .            | 87,10  |
| Mauer (nach SCHWALBE) . . . . .           | 75,7  | Pfahlbauer, Maximum . . . . .        | 87,76  |
| Rezente Schweizer, Min. . . . .           | 76,27 | La Chapelle (n. SCHWALBE) . . . . .  | 100,00 |

Das Objekt von Egolzwil, für das sich rechts ein Index von 66,66, links von 64,81 berechnen ließ, fällt somit an die untere Grenze der menschlichen Variationsbreite. Von den fossilen Formen steht ihm der Unterkiefer von Ehringsdorf mit 69,5, von den rezenten Kiefern die Gruppe der Melanesier am nächsten. Von dem melanesischen Einzelobjekt, das Egolzwil gleichkommt, ist allerdings zu sagen, daß bei ihm die starke Schmalheit und Länge des Zahnbogens zum Teil die Folge einer ausgesprochenen alveolären Prognathie ist, während dem Egolzwiler Objekt eine solche fehlt. Bemerkenswert ist die Feststellung, daß der Unterkiefer von Egolzwil weit ab von der Gruppe der rezenten Schweizer und der Schweizer aus der Pfahlbauzeit steht und auch noch durch eine ansehnliche Kluft von den Objekten von Combe Capelle und Hohlerfels getrennt ist. Das in Abb. 2 enthaltene Schema, worin das Längenbreiten-Verhältnis des Zahnbogens auf gleiche Länge reduziert dargestellt ist, zeigt, wie die extremen Zahnbogenformen zueinander stehen. Auffallend bleibt, daß La Chapelle-aux-Saints als sehr breite Kieferform so isoliert dasteht und auch keinen Anschluß an die übrigen Vertreter von *Homo primigenius* zeigt.

1) Meine eigenen Messungen an einem Schimpansekiefer ergaben einen Index von 46,48.

2. Auf das zweite Merkmal ist man schon bei der Betrachtung des ersten aufmerksam geworden. Es handelt sich um die ansehnliche Corpusdicke im Bereich des 2. Molars oder besser in der Gegend der Prominentia lateralis. Mit dieser Bezeichnung versteht RASCHE (1913, 11) die „höchste Erhebung der fazialen Corpussseite kurz vor dem Ramus“. Ich möchte hier auf diese Bildung im allgemeinen nicht näher eingehen, aber wenigstens die Vermutung äußern, daß dieselbe nicht in allen Fällen morphologisch gleichwertig

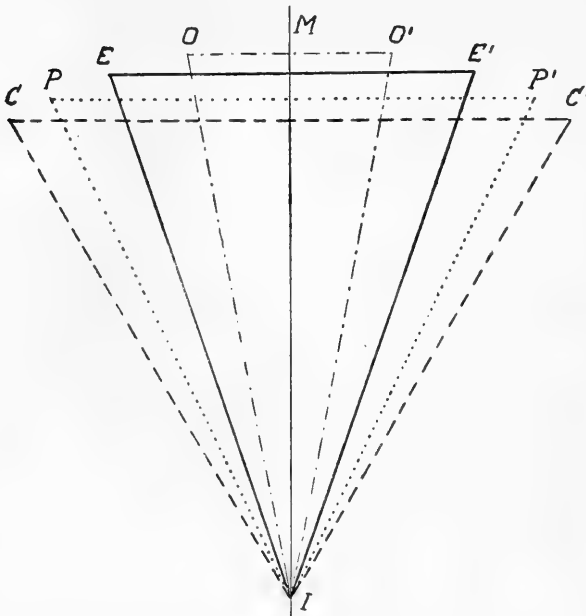


Abb. 2. Schematische Darstellung des relativen Breitenverhältnisses der Kieferbogen von La Chapelle-aux-Saints  $CIC'$ , vom Pfahlbau Locras (Maximum des Homo sapiens)  $PIP'$ , von Egozwil  $EIE'$  und vom Orang Utan  $OIO'$ . Die Breitenmaße sind auf gleiche Kieferlänge reduziert, d. h. die Strecken  $CI$ ,  $PI$ ,  $EI$  und  $OI$  sind unter sich gleich lang.

ist. An manchen Objekten erscheint der Knochenwulst wie ein Ausläufer der Linea obliqua, an anderen dagegen unabhängig von dieser als selbständige Knochenanschwellung des Kieferkörpers. Den letzteren Charakter trägt die Prominenz auch am Egozwiler Kiefer (Abb. 3.) Nach meinen bisherigen Vergleichen stimmt ihre Form am ehesten mit der entsprechenden Bildung beim Unterkiefer von Mauer überein. Ihre Oberfläche ist glatt. Die Lage der Prominentia lateralis

entspricht bei den meisten Kiefern dem freien Knochenfelde zwischen dem Ansatz des M. masseter auf der einen und den Ursprüngen der Gesichtsmuskeln auf der anderen Seite. Sowohl beim Egozwiler als auch beim Heidelberger Unterkiefer ist die Dicke des Corpus jedoch nur zum Teil diesem Knochenwulst zu verdanken; denn an beiden Stücken ist das Corpus an sich von erheblicher Dicke.

Zum Zweck der Messung wurde der Kieferkörper samt Alveolarfortsatz so zwischen die breiten Enden des Gleitzirkels gefaßt, daß die Querstäbe dieses Instrumentes einer Ebene parallel liefen, welche von der Mitte der Molarenkaufäche zum Basalrand des Kiefers zieht. Da sich diese Ebene meist von oben innen nach unten außen neigt, sind die Querstäbe des Instrumentes nicht parallel zur Medianebene gerichtet. Das so gewonnene absolute Maß würde bei der Kleinheit unseres Kiefers nicht viel besagen, weshalb ich es in Prozenten der im Bereich der Prominentia lateralis gemessenen Unterkieferbreite, d. h. des von RASCHE (1913, 25) als „Entfernung der beiderseitigen Prominentiae laterales“ bezeichneten Maßes ausgedrückt habe. Die Arbeit von RASCHE enthält die absoluten Zahlen der beiden Maße für mehrere Menschengruppen und einige fossile Individuen, und so blieb mir nur übrig, den Index zu berechnen. Für die Unterkiefer von Le Moustier, La Chapelle, Hohlerfels und Combe Capelle stellte ich allerdings die absoluten Maße selbst an den Gipsabgüssen fest; auch ein Unterkiefer von Schweizersbild wurde in die Untersuchung einbezogen. Die drei verwendeten menschlichen Gruppen bestanden aus 26 rezenten Schweizern, 28 Ägyptern und 24 Melanesiern.

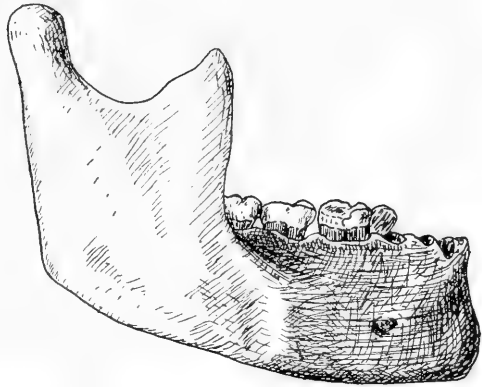


Abb. 3. Ansicht der rechten Hälfte des Unterkiefers von Egozwil.  $\frac{3}{4}$  nat. Größe.

#### Corpusdickenindex.

|                               |                     |                                |                     |
|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|
| Mauer . . . . .               | 25,55               | Le Moustier . . . . .          | 23,75               |
| Egozwil . . . . .             | 24,65               | Combe Capelle . . . . .        | 23,07 <sup>2)</sup> |
| Melanesier, Maximum . . . . . | 23,81 <sup>1)</sup> | Alt-Ägypter, Maximum . . . . . | 23,07               |

1) Bezüglich zweier von RASCHE gemessener Kiefer (siehe Individualtabelle „Australien und Oceanien“ Nr. 875 und 1002) ergab meine Nachprüfung, daß das erstere Objekt einem noch jugendlichen Individuum entsprach und das absolute Dickenmaß des letzteren nicht 19, sondern 15 mm beträgt. Den ersteren Fall ließ ich daher unberücksichtigt.

2) Hier wurde die an der Innenseite des Alveolarfortsatzes befindliche Exostose nicht mitgemessen.

|                                 |       |                                |       |
|---------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| Schweizer, Maximum . . . . .    | 23,07 | Alt-Ägypter, Mittel . . . . .  | 20,02 |
| Solutré. . . . .                | 22,78 | Schweizer, Mittel . . . . .    | 19,39 |
| Cro-Magnon II . . . . .         | 22,22 | Spy I . . . . .                | 18,68 |
| La Chapelle. . . . .            | 21,59 | Cro-Magnon III. . . . .        | 18,60 |
| Melanesier, Mittel . . . . .    | 21,54 | Melanesier, Minimum . . . . .  | 17,64 |
| Schweizersbild Nr. 12 . . . . . | 21,05 | Schweizer, Minimum . . . . .   | 15,29 |
| Hohlerfels . . . . .            | 20,24 | Alt-Ägypter, Minimum . . . . . | 15,02 |

Unter den 88 Objekten ist es nur ein einziges, nämlich der Heidelberger Unterkiefer, das den Unterkiefer von Egolzwil in der relativen Corpusdicke erreicht und sogar übertrifft. Von den fossilen Formen steht dem Egolzwiler Objekt der Kiefer von Le Moustier, von den rezenten Gruppen diejenige der Melanesier am nächsten. Vom Typus der rezenten Schweizer entfernt sich der Unterkiefer von Egolzwil beträchtlich, wenn auch unter den 26 Kiefern je einer die Zahlen 23 und 22 erreicht (Abb. 4).

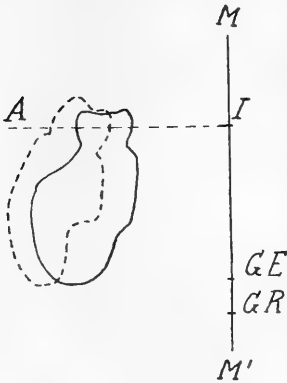


Abb. 4. Frontaler in der Ebene der Mitte des zweiten rechten Molars geführter Schnitt durch den Unterkiefer der neolithischen Pfahlbauerin von Egolzwil ——— und eines rezenten Schweizers - - - - - . *AI* Alveolarhorizontale, *GE* Gnaathion des Egolzwilers, *GR* Gnaathion des rezenten Schweizers, *I* Incision, *MM'* Medianebene,  $\frac{3}{4}$  nat. Größe. Man erkennt, daß das Corpus mandibulae des Egolzwilers bei größerer Dicke sich von der Medianen weniger weit entfernt (Index 24,65) als dasjenige des rezenten Schweizers (Index 20,0).

3. Diese Feststellungen haben mich nun noch zu Untersuchungen über die Knochendicke an verschiedenen Stellen des Unterkieferkörpers geführt. Man erhält schon bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck, daß die Volumenabnahme des Kieferkörpers, die man bei rezenten menschlichen Kiefern in der Regel von der Symphyse nach der Gegend zwischen dem 2. Prämolaren und dem 1. Molaren konstatieren kann, beim Egolzwiler Objekt nicht statthat. Zur exakteren Feststellung dieser Erscheinung verwandte ich HENRI MARTIN'S (1913, 221—226) Methode der Gewinnung des Corpusumfangs, und zwar maß ich ihn mittels eines Nähfadens: 1. an der Symphyse und 2. zwischen dem Prämolar und dem ersten Molar. Die Zahl des letzteren Maßes drückte ich in Prozenten der Zahl

des ersteren aus. Bestätigte sich die Richtigkeit unserer Beobachtung, so mußte bei den rezent menschlichen Kiefern der Index in der Regel



kleiner als 100, beim Egozwiler Objekt dagegen 100 oder mehr betragen. Was meine eigenen Messungen an letzterem, sowie an je 10 Melanesiern und Schweizern ergeben haben und was sich ferner aus H. MARTIN's Zahlen für einige fossile Unterkiefer berechnen ließ, findet sich in folgender Liste zusammengestellt:

|                       |        |   |
|-----------------------|--------|---|
| Egozwil. . . . .      | 105,97 |   |
| Mauer . . . . .       | 102,22 | } Aus<br>H. MARTIN's<br>Zahlen<br>be-<br>rechnet. |
| Spy . . . . .         | 100,—  |   |
| La Quina H. 9 . . . . | 99,46  |   |
| La Quina H. 5 . . . . | 93,92  |   |
| La Naulette. . . . .  | 89,02  |   |
| 10 Melanesier . . . . | 92,47  | (87,01—95,59)                                     |
| 10 Schweizer . . . .  | 91,35  | (88,76—96,25)                                     |

Tatsächlich nimmt also bei allen rezent menschlichen Kiefern, Schweizern und Melanesiern, der Corpusumfang von der Symphyse bis zum ersten Molaren ab, wie dies H. MARTIN (1913, 225, Abb. 3) auch für einen Araber, eine Französin, einen Greis und ein dreijähriges Kind festgestellt hat. Auch für den Kiefer von La Naulette und einen solchen von La Quina hat dies Geltung, während bei einem anderen aus der letztgenannten Fundstätte, sowie bei Spy der Corpusumfang sich nicht ändert. Eine ausgesprochene Zunahme zeigen nur der Kiefer von Mauer und — in noch höherem Grade — der Kiefer von Egozwil.

4. Die vierte Erscheinung, deren hier gedacht werden soll, bezieht sich auf die Innenfläche der Mittelpartie des Unterkiefers. Ich beobachtete, daß der obere Teil dieser Fläche (Abb. 5, III) sich gleich vom Hinterrande der Schneidezahnalveolen an zuerst nur leicht nach hinten und unten neigt und weiter hinten erst durch Vermittelung einer gerundeten Grenzpartie in den fast senkrecht abfallenden unteren Teil übergeht. Vergleichende Beobachtungen überzeugten mich davon, daß diese Bildung an den Kiefern der heute lebenden Menschenrassen höchstens in schwächeren Ausprägungsformen vorkommen kann. Wenigstens können Befunde an melanesischen Kiefern so gedeutet werden, wogegen der Unterkiefer des erwachsenen rezenten Schweizernach meinen bisherigen Untersuchungen nicht zu dieser Bildung neigt. Indessen möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß ein kindlicher Pfahlbauerkiefer in diesem Punkte Anklänge an das Verhalten des Egozwiler Objektes zeigt. Lag es nahe, diese obere, schwächer geneigte Partie der Innenfläche des Egozwiler Unterkiefers als Überbleibsel der

entsprechenden, aber weit stärker in die Länge gestreckten Fläche des Anthropoidenkiefers aufzufassen, so wurde die Erscheinung mir erst durch die Entdeckung G. SCHWALBE'S (1914, 342) am Ehringsdorfer Kiefer ins richtige Licht gerückt. An diesem bedeutungsvollen Funde tritt die Gliederung der Innenfläche des Corpusmittelstückes in eine obere leicht geneigte und eine untere steil abfallende Partie in einer Schärfe zutage, wie an keinem der menschlichen Unterkiefer. — SCHWALBE nennt den oberen geneigten Teil *Planum alveolare* und den wulstigen Rand, der dasselbe von der steiler abfallenden unteren Partie trennt, *Margo terminalis*. Das *Planum alveolare* ist — in etwas anderer Ausprägung — auch beim Heidelberger Unterkiefer vorhanden; denn SCHOETENSACK (1908, 30) sagt: „Von der Innenseite der *Incisivi* senkt sich die mediale Fläche schräg abwärts. Ihre im ganzen konvexe Beschaffenheit wird durch eine ganz minimale, nur bei genauerer Betrachtung zu bemerkende Einsenkung unterbrochen, die sich hinter den *Incisivi* befindet; links ist dies etwas deutlicher als rechts.“ In einer kürzlich erschienenen Arbeit beschreibt nun G. SERGI (1914, 122) die dem *Planum alveolare* entsprechende Partie am menschlichen Unterkiefer. Er sagt: „La curva, dunque, incominciando dall' incisione interna, cioè punto alveolare fra i due incisivi mediani, ma dalla parte interna (l' incisione di KLAATSCH è esterna), discende piuttosto in forma concava, benchè leggermente concava, per assumere la convessità in un rigonfiamento, che chiamerei promontorio. Questo è nella massima convessità curvilinea, e fa un angolo, col piano alveolare da 15° a 35° il massimo.“ G. SERGI nimmt also das *Planum alveolare* grundsätzlich in die deskriptive Anatomie des Unterkiefers auf. Um den Entwicklungsgrad des *Planum alveolare* exakt zu fixieren, muß 1. die Neigung der Fläche und 2. die sagittale Ausdehnung der Fläche im Verhältnis zum unteren Abschnitt der Innenfläche des Corpus festgestellt werden. Beide Merkmale sind am besten an einem mediansagittalen Diagramm zu bestimmen (Abb. 5). Nach Einstellung des letzteren in KLAATSCH'S Alveolarebene wird der hervorragendste Punkt des SCHWALBE'Schen *Margo terminalis* (SERGI'S Promontorium) mit dem *Linguale* durch eine Gerade verbunden, welche mit der Alveolarhorizontallinie den Neigungswinkel einschließt. Die in Abb. 5 enthaltenen Diagramme, von denen dasjenige des Unterkiefers von Mauer SCHOETENSACK entlehnt ist, dasjenige des Ehringsdorfer Kiefers von mir am Gipsabguß und diejenigen der übrigen zwei Kiefer an den Originalen genommen wurden, zeigen, daß der Ehringsdorfer Kiefer die weitaus leichteste

Neigung des Planum alveolare,  $29^{\circ}$ , besitzt<sup>1)</sup> und daß der Winkel beim Heidelberger Unterkiefer schon um  $8^{\circ}$  größer ist, beim Egolzwiler Objekt um noch weitere  $4^{\circ}$  anwächst und daß zwischen diesem und dem Melanesier eine Kluft von  $20^{\circ}$  besteht. Beim Europäer schließlich steht das Planum alveolare so steil, daß es in eine Richtung mit dem unteren Abschnitt fällt und sich von diesem gar nicht mehr unterscheiden läßt. Um die relative Größe der sagittalen Ausdehnung des Planum alveolare kennen zu lernen, fälle ich (Abb. 5, III) vom Punkte *m* des Margo terminalis eine Senkrechte auf eine Tangente *t—t'*, welche parallel zur Alveolarebene an den untersten Punkt des Basalrandes angelegt wird. Drückt man den Abstand *m—l* in Prozenten der Senkrechten *m—b*

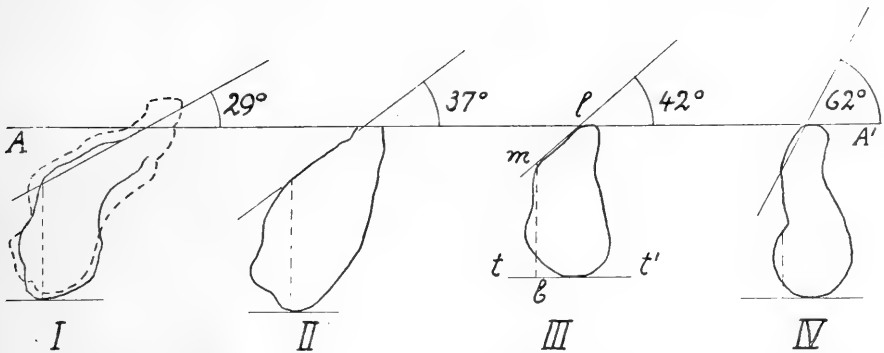


Abb. 5. Mediansagittaldiagramme der Unterkiefer von I. Ehringsdorf, II. Mauer, III. Egolzwil, IV. Melanesien. Die gestrichelte Kurve von I entspricht einem Sagittalschnitt durch den medialen Incisivus. *AA* Alveolarhorizontale, *mb* Senkrechte vom unteren Grenzpunkt *m* des Planum alveolare auf die Tangente *tt'*, *ml* Planum alveolare; *tt'* ist parallel zur Alveolarhorizontale an den tiefsten Punkt des Diagramms angelegt.  $\frac{3}{4}$  nat. Größe. — Es sei hier auf die charakteristische Medianschnittform des Egolzwiler Unterkiefers aufmerksam gemacht.

aus, so erhält man einen Index, dessen Größe mit der relativen Größe des Planum alveolare wächst. Wir finden daher den größten Index beim Ehringsdorfer Kiefer 97,61, einen wesentlich kleineren schon beim Heidelberger 71,74. Der Egolzwiler zeigt 55,0 und der als Vertreter rezenter Menschenrassen gewählte Melanesier 39,11. Es steht mir zur Wertung der Verhältnisse des Planum alveolare kein größeres Vergleichsmaterial zur Verfügung; aber soweit darf ich in meinen Schlüssen gehen, daß ich ein Planum alveolare, bei dem sich eine so geringe Nei-

1) SCHWALBE (1914, 342 und Abb. 4) findet für die auf eine andere (wahrscheinlich dem Basalrande entsprechende) Horizontale bezogene Neigung  $45^{\circ}$ .

gung mit einer so großen sagittalen Ausdehnung kombiniert, wie beim Egolzwiler Objekt, bei den erwachsenen Individuen des rezenten Menschen als äußerst seltene Vorkommnisse bezeichne<sup>1)</sup>. Soweit die heutigen Kenntnisse reichen, werden sie nur von den Kiefern von Mauer und Ehringsdorf übertroffen. Doch halten uns die Erfahrungen, die wir in Bezug auf andere Merkmale mit den Melanesiern gemacht haben, die Möglichkeit vor Augen, daß diese Gruppe vielleicht mit einzelnen Varianten dem Egolzwiler Schädel hinsichtlich der in Frage stehenden Erscheinung nahe- oder gleichkommen. — Was die Form des Planum alveolare betrifft, so wird es von einer leichten Delle eingenommen (Abb. 1), die sich seitlich etwas deutlicher bemerkbar macht als in der Medianlinie.

Über das Planum alveolare der Vertreter von *Homo primigenius* habe ich keine zahlenmäßigen Untersuchungen angestellt, aber nach der deskriptiven Betrachtung muß man einen engeren Anschluß an die rezent menschlichen Kiefer annehmen. Jedenfalls entfernt sich der Ehringsdorfer Kiefer in Bezug auf dieses Merkmal von den neanderthaloiden Unterkiefern so stark, daß die systematische Abtrennung von der Spezies *Homo primigenius* vielleicht doch gerechtfertigt erschiene.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß sich im neolithischen Pfahlbaukiefer von Egolzwil folgende vier, an dem rezenten Schweizerunterkiefer noch nicht beobachtete Erscheinungen kombinieren:

1. Lange schmale Form des Zahnbogens, die diejenige des Ehringsdorfer Kiefers noch etwas übertrifft, aber auch bei vereinzelt melanesischen Unterkiefern zur Beobachtung kam;

2. beträchtliche relative Massenentwicklung des Corpus im Bereich des 2. Molaren, die einzig vom Heidelberger Kiefer noch übertroffen, aber von den Unterkiefern von Le Moustier und einzelnen melanesischen Objekten nicht ganz erreicht wird;

3. Zunahme des Corpusumfanges von der Symphyse bis in die Gegend zwischen Prämolaren und Molaren, eine Eigenschaft, die die rezenten Kiefer nicht mit dem Egolzwiler

---

1) Die von SERGI (1914, 122) mitgeteilten Winkelwerte müssen sich auf eine andere Technik beziehen, da ich auch an seinen Diagrammen (p. 16) Winkel von weniger als 50° nicht feststellen konnte.

Objekt teilen und von den fossilen nur der Heidelberger mit ihm gemein hat;

4. *Planum alveolare* im obersten Teil der Innenfläche des *Corpus* mittelstückes, dessen Neigungs- und Größenverhältnisse bei rezenten Unterkiefern ungewöhnlich sind und nur durch die Objekte von Mauer und Ehringsdorf übertroffen werden.

Der Unterkiefer von Egoizwil besitzt somit in mehr als einer Hinsicht Beziehungen zu den fossilen Kiefern von Mauer und Ehringsdorf, trotzdem daß sich in der Schädelkapsel — deren spezielle Merkmale in der Hauptpublikation behandelt werden sollen — deutlich die Eigenschaften von *Homo sapiens* aussprechen. Es mag diese Tatsache darauf hindeuten, daß einzeln aufgefundene Unterkiefer vorsichtige Beurteilung erheischen und bei primitivem Charakter einzelner Merkmale nicht ohne weiteres auch auf eine primitive Beschaffenheit der Schädelkapsel schließen lassen.

Zürich, 30. März 1915.

#### Literatur.

- MARTIN, HENRI, A propos de la robusticité du maxillaire inférieur de l'homme néanderthalien. Bull. Soc. Préhist. Française, t. 10, N. 4, p. 221—226, 1913.
- MARTIN, RUDOLF. (Vorläufiger Bericht über das Skelet von Egoizwil.) Erster Jahresber. d. Schweiz. Ges. f. Urgeschichte, S. 35—36, 1909.
- RASCHE, WALDEMAR, Beiträge zur Anthropologie des Unterkiefers. Aus dem Anthropol. Inst. d. Universität Zürich. Inaug.-Diss., Zürich 1913.
- SCHOETENSACK, OTTO, Der Unterkiefer des *Homo Heidelbergensis* aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg. Ein Beitrag zur Paläontologie des Menschen. Leipzig, W. Engelmann, 1908.
- SCHWALBE, GUSTAV, Über einen bei Ehringsdorf in der Nähe von Weimar gefundenen Unterkiefer des *Homo primigenius*. Anat. Anz. Bd. 47, S. 337—345, 1914.
- SERGI, GIUSEPPE, La mandibola umana. Rivista di Antrop., Vol. 19, S. 119—168, 1914.

Nachdruck verboten.

**Zur Morphologie des Spiraldarms.**

VON DR. E. JACOBSHAGEN,  
 Assistent am Anatomischen Institut Jena.

(Fortsetzung.)

**Spiralfalte.**

Fassen wir den Bau der Spiralfalte nun ins Auge! Einfachste Zustände finden wir bei Chimaera und Callorhynchus im Bereich der ersten Faltentour (Abb. 7), der „Rollfalte“. In der Gegend des Ansatzes der Rollfalte sehen wir Serosa, Subserosa, äußere Längsmuskulatur und einen Teil der Ringmuskulatur der Darmwand unbeirrt weiterziehen und keinerlei Veränderungen eingehen. Der zentrale Teil der Ringmuskulatur entsendet indessen von den beiden Seiten her mächtige Muskelbündel in die Achse der Spiralfalte hinein, die miteinander verschmelzen. Als meist einheitlicher Keil reichen sie bei Chimaera bis zum Knie der Falte, während sie bei Callorhynchus, wo die Rollfalte viel höher und stark gerollt ist, sehr weit gegen den Kopf zu verfolgt werden können, durch die Submucosa fast überall sehr deutlich von der Muscularis mucosae getrennt. Der Faserverlauf in beiden Muskelsystemen ist entgegengesetzt, was die Unterscheidung natürlich noch sehr vereinfacht. Ist es bei Chimaera zweifelhaft, ob und wieviel der im Kopf der Spiralfalte befindlichen Muskulatur (vgl. Fig. 7 und Fig. 11) von der inneren Ringschicht stammt, so stammt bei Callorhynchus fast die ganze innere Lage im Spiralfaltenkopf aus der Ringmuskulatur des Darmes.

Doch gehen wir zur Spiralfaltenbasis zurück: Peripher des zentralen Muskelkeils, der aus der Ringmuskulatur der Spiraldarmwand stammt, sehen wir von rechts und links die Submucosa der Wand sich unverändert in die Spiralfalte begeben. Ihr liegt außen die Muscularis

mucosae und darüber die Propria auf, beide ihren Charakter bei *Callorhynchus* kaum, bei *Chimaera* bis zum Faltenknie wenigstens kaum irgendwie ändernd. Bei *Chimaera* berühren sich hinter dem Knie im Kopfteil der Spiralfalte wegen des Fehlens des axialen Muskelbündels beide Submucosae und zugleich erfahren sie eine Zunahme ihrer Dicke. Der Faltenkopf ist verdickt. Auch die Muscularis mucosae ist in diesem Teil der Spiralfalte verdickt. Es treten zahlreiche neue Muskelbündel an ihrer Innenseite auf in wenig geregelter Weise. Zumal nach dem Faltenzentrum zu ist die Anordnung regellos. Der größere Teil der in die Submucosa vorgedrungenen Muskelbündel verläuft wie die Bündel der Muscularis mucosae in der Richtung der Darmachse längs, ein kleinerer Teil schräg oder ganz transversal. Diese Beobachtung macht es zweifelhaft, ob ein Teil der Muskelbündel als Rest des axialen Muskelkeils der Falten angesehen werden darf, zumal da auch im äußersten Kopfteil von *Callorhynchus* diese Anteilnahme fraglich ist, wiewohl hier, wie erwähnt, ein bedeutend weiteres Eindringen des axialen Keils festgestellt werden konnte. Die Propria ist unverändert. Einen Schnitt durch den Darm von *Chimaera* in der Höhe der ersten „gedrehten“ Spiraltour zeigt Abb. 8. Hier ist der Befund ein anderer geworden. Das von der Ringmuskulatur gebildete axiale Bündel ist in seiner Ausdehnung sehr stark reduziert und entbehrt an vielen Stellen, wie unsere Figur zeigt, den Zusammenhang mit der Ringmuskulatur ganz, während an anderen noch einzelne feinere, sehr selten einmal auch ein gröberes Bündel zu ihr hinüberzieht und sich in ihr auflöst. Die Submucosa bietet ähnliche Zustände wie in der ersten Windung, doch ist ihre Verdickung am Faltenkopf nur unerheblich. Dagegen ist die Muscularis mucosae in interessanter Weise verändert. Sie ist viel dicker geworden und bildet jederseits der Spiralfaltenachse zwei Schichten. Und zwar erhebt man diesen Befund schon nahe der Faltenbasis. Kurz gesagt stellt sich hier in den meisten Schichten schon ein ähnlicher Zustand ein, wie er in Abb. 7 erst hinter dem Faltenknie, also tiefer in der Spiralfalte einsetzt. Es hat sich in der gedrehten Falte also der hier weniger dicke Kopfteil gewissermaßen bis fast an die Spiralfaltenbasis ausgedehnt. Die Propria bietet im wesentlichen gleiche Zustände wie früher. Die Rückbildung weiter Strecken der Muscularis mucosae in der Spiraldarmwand dieser Gegend wurde oben bereits erwähnt. Im weiteren Verlauf der Spiralfalte von *Chimaera* fallen grundsätzliche Änderungen nicht mehr auf.

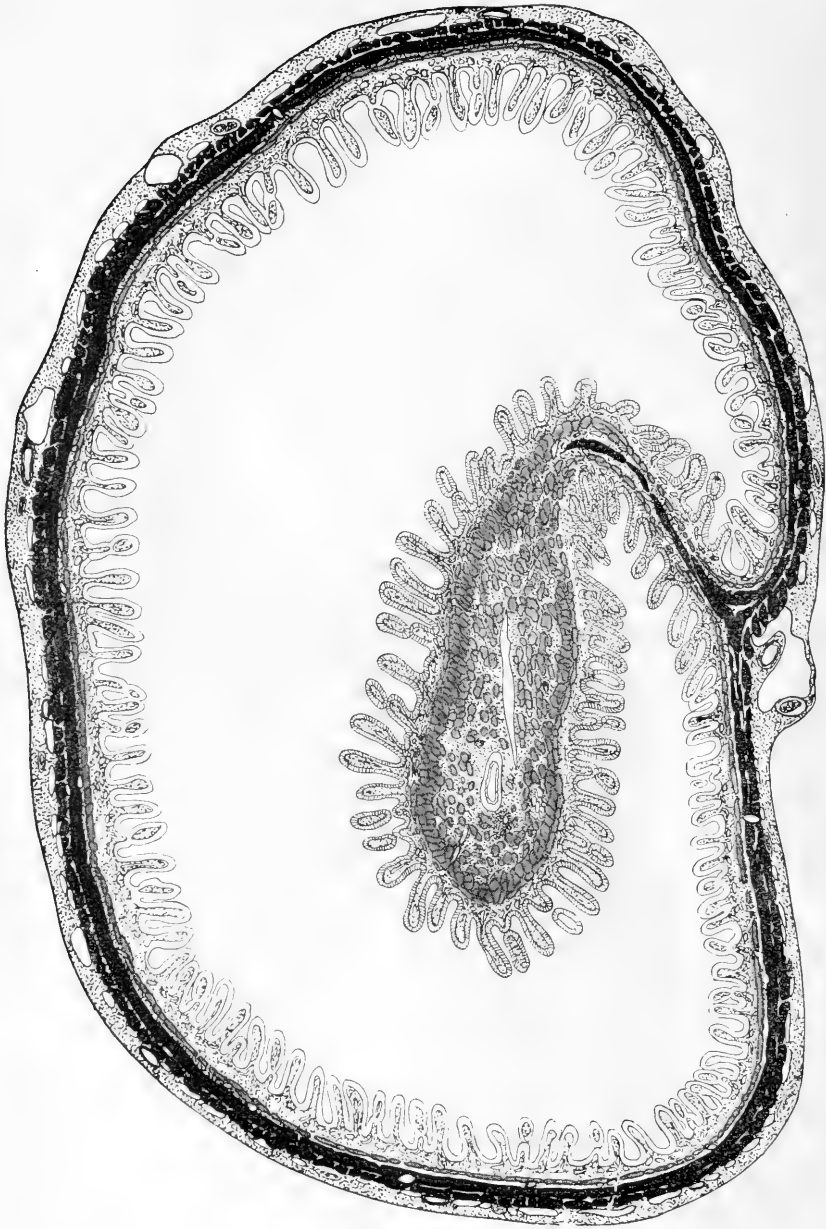


Abb. 7. Querschnitt durch den Spiraldarm von Chimera in der Höhe der ersten rollfaltenähnlichen Faltenour. (Schwarz ist die äußere Längs- und innere Ringmuskulatur, grau die Muscularis mucosae. Arterien sind doppelt, Venen einfach umrandet.)



Alle untersuchten Squalaceen und Batoideen weichen von den Holocephalen insofern ab, als hier niemals mehr ein Ein-

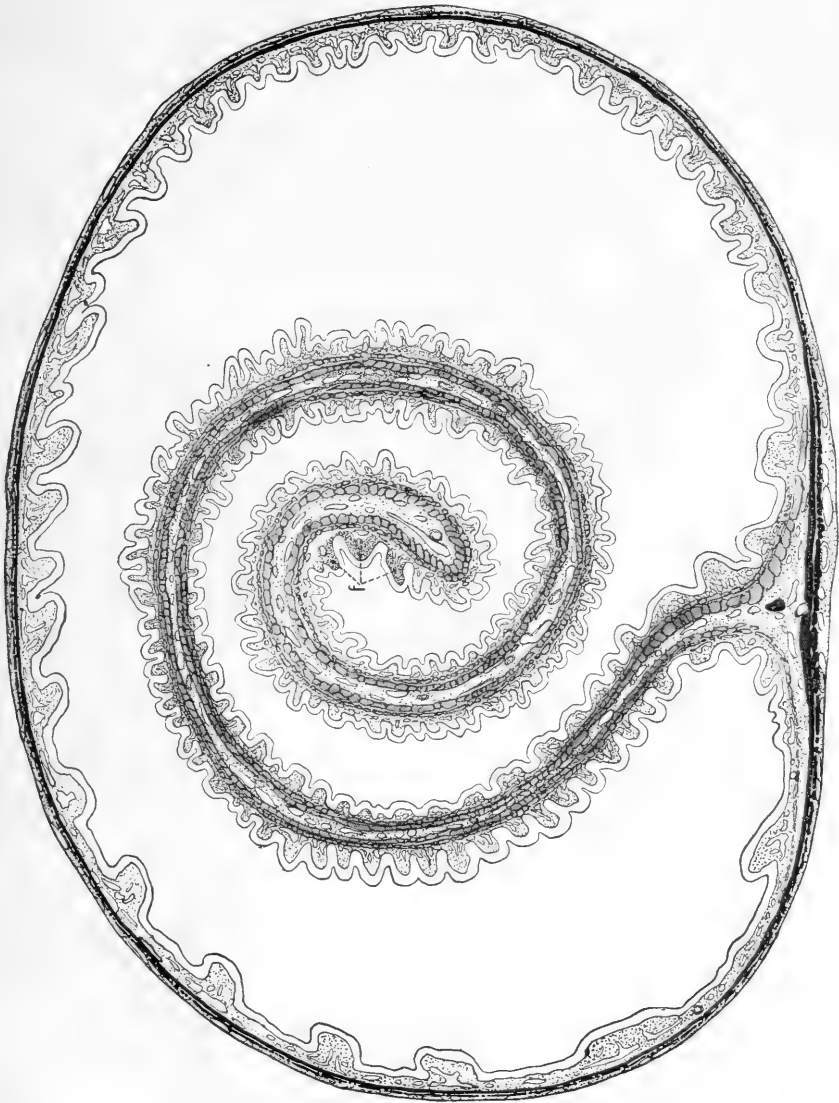


Abb. 8. Querschnitt durch den Spiraldarm von *Chimaera* im Bereich der gedrehten Spiralfalte. Bezeichnungen wie in Abb. 7. *F* Lymphzelleninfiltrate. Der der Ringmuskulatur entstammende axiale Muskelkeil ist in der Spiralfalte bis auf einen Rest geschwunden (vgl. Abb. 7).

dringen von Teilen der Ringmuskulatur der Darmwand in die Spiralfalte nachzuweisen ist. Es zeigt sich äußerlich

die Spiralfalte hier also zum ersten Mal in der Tat (vgl. S. 1) als eine Erhebung der gesamten Darmschleimhaut. Ich habe in Abb. 9 den Befund an einem Spiraldarm mit Rollfalte, am Spiraldarm



Abb. 9. Querschnitt durch den Spiraldarm von *Carcharias obtusirostris*. Bezeichnung wie in Abb. 7. (Spiraldarm mit Rollfalte.)

von *Carcharias obtusirostris*, dargestellt, in Abb. 10 den Befund am Darm von *Scyllium*, der eine Spiralfalte nach dem gedrehten Typus

enthält. Submucosa, Muscularis mucosae und Propria ziehen nahezu unverändert in die Spiralfalte hinein und, indem die Submucosae von rechts und links verschmelzen, bilden sie eine einheitliche axiale Bindegewebsplatte, an deren Peripherie die Muscularis mucosae ver-



Abb. 10. Querschnitt durch den Spiraldarm von *Scyllium canicula*. Bezeichnung wie in Abb. 7. Nahe dem freien Faltenrand am Innenrand Lymphinfiltrate der Propria, weiter proximal auch ein submuköses Infiltrat. (Spiraldarm mit „gedrehter“ Falte.)

läuft, die wie auch gewöhnlich in der Darmwand häufige, kurze Unterbrechungen aufweist. Wesentliche Verdickungen der Muscularis mucosae finde ich nur gelegentlich am Kopf der Spiralfalte.

Bei *Zygaena* und *Carcharias* sieht man hier gar keine oder nur geringe Verdickung der Schleimhautmuskulatur (Abb. 9). *Scyllium* zeigt an der Außenseite und ein kurzes Stück auch an der Innenseite des Spiralfaltenkopfes lokale Muskelverdickungen. Bei *Callorhynchus* (Abb. 11) sind diese ungewöhnlich entfaltet.

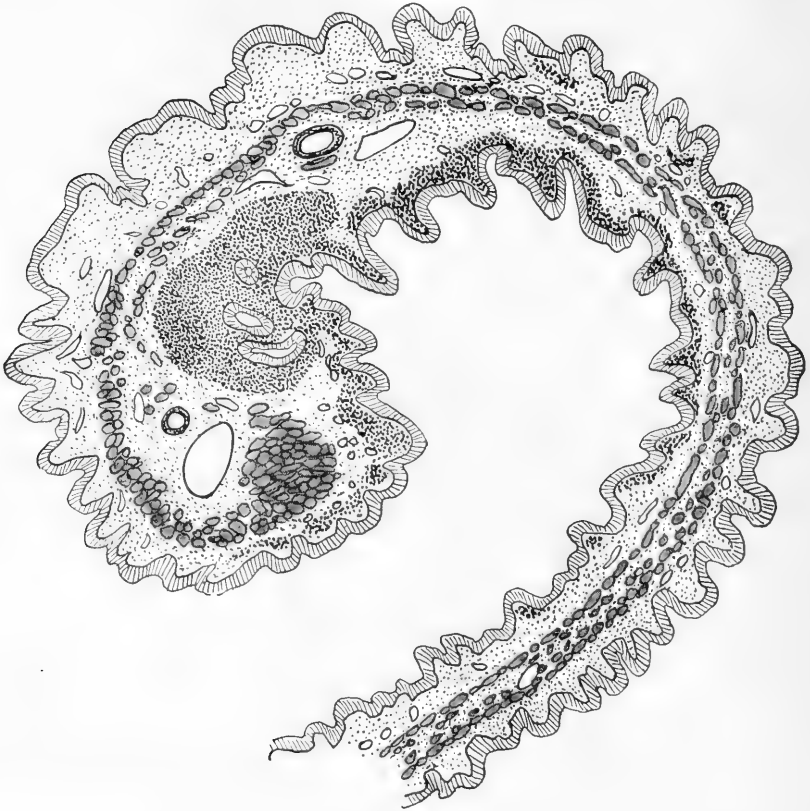


Abb. 11. Querschnitt durch das Kopfende der Spiralfalte von *Callorhynchus antarcticus* mit Lymphzellinfiltraten in der Propria. Die Muscularis mucosae ist wie in Abb. 7 grau gehalten (vgl. Abb. 8).

Schon in der Darmwand hatte die Mittelschicht der Propria uns in ihren adenoiden Maschen Lymphzellanhäufungen gezeigt. Solche entsprechende Infiltrate sind auch an der Spiralfalte zu finden. Bei *Chimaera* (1. Propria-Typus) und *Trygon* (2. Propria-Typus) sieht man das besonders schön. Allein schon im hinteren Abschnitt des Spiral-

darmes von Chimaera fällt auf, daß eine bestimmte Stelle Lieblingssitz solcher Lymphinfiltrate ist, und das ist die Innenseite des Spiralfaltenkopfes. Bei Scyllium, Heptanchus und vor allem Callorhynchus konnte ich das schön beobachten. Keins dieser Tiere zeigte hier Infiltrate, die die Muscularis mucosae durchbrochen hätten, obgleich bei Callorhynchus und vor allem bei Heptanchus hin und wieder ein Zurückdrängen dieser Schicht kaum zu leugnen ist. Niemals grenzen die Infiltrate direkt auf die Muskelschicht, wie PILLIET meinte, der diese Infiltrate in seiner „Note sur la distribution du tissu adénoïde dans le tube digestif des poissons cartilagineux“ zum ersten Mal beschrieben hat, sondern sie finden in der basalen Fibrillenlage auf dieser Schicht ihr Widerlager. Eine zweite Art von Lymphinfiltraten, die PILLIET nur für den Zwischendarm von Torpedo, Scyllium, Lamna und Squatina angibt, fand ich nur einmal bei Scyllium

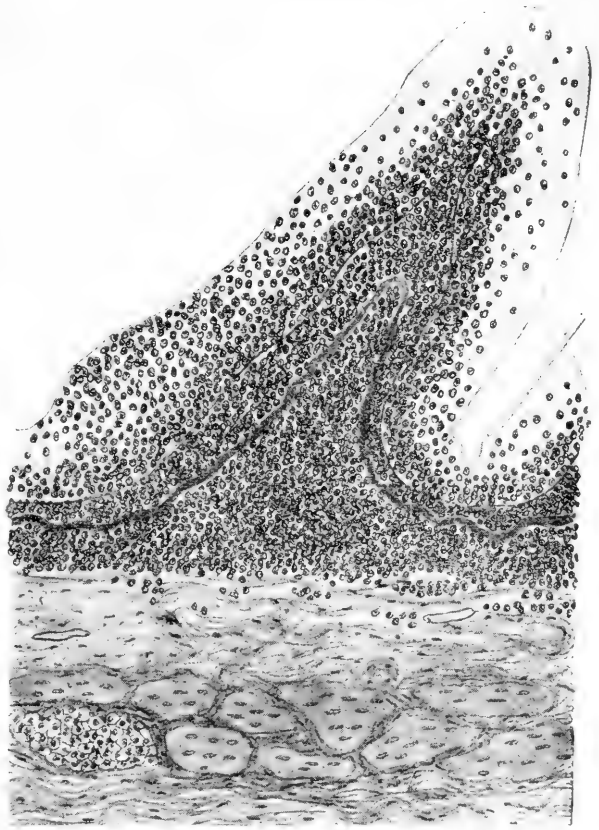


Abb. 12. Querschnitt aus dem Innenrande der Spiralfalte von *Heptanchus cinereus* nahe dem Kopfe (Leitz Obj. 5, Ok. O). Starkes Lymphzelleninfiltrat des peripheren Teiles der Propria mit durchziehendem Stratum compactum (vgl. Abb. 4.)

in der Wand des Spiraldarmes, häufiger aber in der Spiralfalte. Es handelt sich um lediglich in der Submucosa gelegene Lymphzellanhäufungen in Inseln adenoiden Gewebes. In zarter Andeutung sah ich sie

in Anlehnung an manche Arterienwände schon bei Chimaera im vorderen Spiraldarmteil, ansehnlich im zweiten Abschnitt. Heptanchus und besonders Scyllium zeigten sie auch. Bei Scyllium sah ich Wanderzellen von da aus bis in die Muscularis mucosae und die Propria dringen. Richtige Follikel, die PILLIET im Zwischendarm fand, habe ich im Spiraldarm nicht gesehen. Ihnen begegnete ich nur bei Protopterus. Doch mag es sein, daß sie gelegentlich auch bei Haien vorkommen. Ein eigentümliches Verhalten bieten die Propriainfiltrate am Spiralfaltenkopf von Heptanchus, indem das Stratum compactum mitten durch sie hindurch zieht und sie in einen zentralen und peripheren Teil zerlegt. Es scheint da von den Lymphzellen das Stratum compactum durchwandert werden zu können (Abb. 12). Aus diesen kurzen anatomischen Angaben erhellt, daß die Spiralfalte durchaus nicht ein lymphoides Organ darstellt. Sie zeigt im wesentlichen die Strukturen der übrigen Darmwand. Für die von uns beregte Frage der Natur der Spiralfalte der Selachier aber ergibt sich, daß diese bei Holocephalen von einem Teil der Ringmuskulatur und der darüberliegenden Schleimhaut gebildet wird, während bei Squalaceen und Rajaceen ein Eindringen der Ringmuskulatur nicht feststellbar ist und die Spiralfalte äußerlich als Schleimhautfalte auftritt.

### III. Dipnoer.

Der Spiraldarm der Dipnoer ist nach dem gedrehten Typus gebaut. Bei Ceratodus sollen 5—9 Spiralwindungen vorhanden sein, ebensoviel bei Lepidosiren, während für Protopterus 3—4 angegeben werden. Für Ceratodus fehlen nähere Angaben über den Darm leider gänzlich. Protopterus hatte ich selbst zu untersuchen Gelegenheit.

Ein Schnitt durch die Darmwand zeigt folgenden Befund (Abb. 13): Unter dem an meinem Präparat fehlenden Serosae epithel folgt eine ansehnlich breite Bindegewebslage, die ich wie bei Selachiern als Tunica subserosa bezeichnen will, um anzudeuten, daß hier eine Schicht vorliegt, die dem serösen Bindegewebe der höheren Vertebraten nicht ohne weiteres entspricht. Die Subserosa besteht aus geschlängelt ringförmig verlaufenden, mittelkräftigen Bindegewebsfibrillen. An Dicke entspricht die Zone etwa der inneren Ringmuskulatur. Es folgt nach innen die dünne Schicht der Längsmuskulatur, an die sich eine neue Bindegewebslage, die Tunica intermuscularis, anschließt. Die Intermuscularis zeigt zweierlei Zustände. Oft, ja meist wird sie

von ziemlich derben, ringförmig im ganzen verlaufenden Fibrillenbündeln gebildet, in die hin und wieder, besonders in der Nähe von Blutgefäßen, einzelne Chromatophoren eingestreut sind. An den

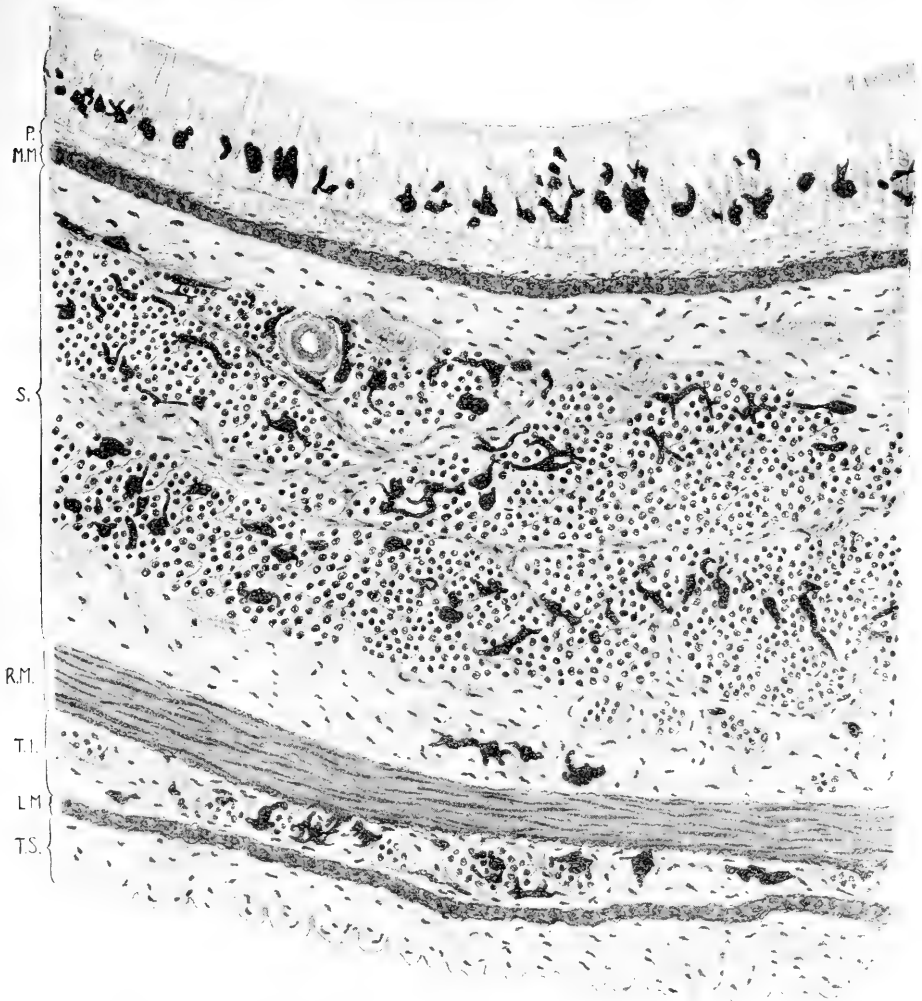


Abb. 13. Querschnittstück aus der Spiraldarmwand von *Protopterus annectens* (Zeiss Obj. A, Ok. 3, Tubl. 16 cm). *L.M.* Längsmuskulatur. *M.M.* Muscularis mucosae. *P* Propria. *R.M.* Ringmuskulatur. *S* Submucosa. *T.i.* Tunica intermuscularis. *T.S.* Tunica subserosa. Pigmentzellen tief schwarz.

Orten, wo sie diesen Bau aufweist, ist die Intermuscularis ziemlich schmal und oft nicht einmal so breit wie die Ringmuskelschicht.

Einige Stellen aber sind anders gebaut. Hier sieht man nur peripher, also der Längsmuskulatur eng anliegend, eine fibrilläre Bindegewebslage und ebenso zentral, der Ringmuskulatur benachbart. Ist die Intermuscularis sehr dick, so tritt auch in ihrer Mitte manchmal eine derbe, ringförmig verlaufende Fibrillenlage auf. Diese transversalen Bindegewebslagen sind durch ein feines fibrilläres Bindegewebsnetz miteinander verbunden, das geräumige Maschen umschließt. Diese Maschen sind erfüllt von Blut und Lymphzellen, oft mit Chromatophoren dazwischen. Es handelt sich um sinusartige Räume, die mit Blut- und Lymphonelementen angefüllt sind und mit Blutgefäßen in offener Kommunikation stehen. Unter den Blutelementen sieht man viele mit Mitosen. AYERS sprach von Lymphoidkapseln. Indessen handelt es sich beim Inhalt größtenteils um Erythrocyten, zum kleinsten Teil um Lymphocyten. Die physiologische Bedeutung dieser Schicht lasse ich hier einstweilen unberührt, da sie für unser Thema ohne Belang ist. Zwischen dem zuletzt geschilderten Zustand und dem alleinigen Bestehen einer rein fibrillären Bindegewebschicht kommen Zwischenstufen vor, wie unsere Abb. 13 zeigt.

An die Intermuscularis schließt sich die Ringmuskulatur, die 3—4 mal so dick wie die Längsmuskulatur zu sein pflegt. Ihre Muskelbündel liegen dicht geschlossen und nur wenig Bindegewebe befindet sich in ihr. In diesem spärlichen Bindegewebe vermochte ich eine ganze Anzahl elastischer Fasern mit Hilfe der Orceinmethode nachzuweisen. Mehr noch fand ich in der an Bindegewebe viel reicheren Längsmuskulatur, wogegen ich sie in der Subserosa, Intermuscularis und Submucosa ganz vermißte.

Die Submucosa hat peripher immer eine dicke Lage ringförmiger, wellig verlaufender und durcheinander sich flechtender Bindegewebsfibrillenbündel, in denen nur vereinzelt sinusartige Räume mit Blut- und Lymphonelementen vorkommen. Dann erst folgt in einer breiten Mittelzone das mit Blutelementen so reich durchsetzte Gewebe, das genau denselben Bau hat, den ich bei der Intermuscularis kurz kennzeichnete. Auch hier sind Pigmentzellen sehr häufig. Die zentralste Submucosalage ist wieder fibrillär und schließt verstreute, sehr mächtige Längsbündel von Bindegewebe ein. Die Breite der Submucosa schwankt ungemein (vgl. Abb. 14), denn auch diese Schicht kann streckenweise — wenn auch nicht so häufig — rein bindegewebig bestehen und ist dann schmal, während sie andererseits zur weitaus dicksten Schicht des Darmes werden kann (vgl. Abb. 14).



Überwiegend aus Schrägfasern und Längsfasern besteht die äußerlich einheitliche Muscularis mucosae, die hinter der Längsmuskulatur des Darmes an Dicke kaum zurückbleibt. Ziemlich reichliches Bindegewebe findet sich zwischen den Muskeln und in ihm entdeckte ich elastische Fasern in größerer Zahl. Das Vorkommen elastischer Fasern nur im Zusammenhang mit Muskelgewebe war mir bei *Protopterus* sehr in die Augen fallend. Nur hier und in den Blutgefäßwänden — wo die Bedingungen ja dieselben sind — traf ich elastische Fasern.

Die Propria ist dreischichtig. Der Muscularis mucosae sitzt eine ziemlich schmale Schicht von fibrillärem, ringförmig angeordnetem Bindegewebe auf, darauf folgt eine überall gleichmäßig breite Schicht adenoiden Gewebes, dessen Maschen mit reichlichen Lymphozyten erfüllt sind, und darauf dann eine zartfibrilläre bindegewebige Basalmembran für das Schleimhautepithel. Das Schleimhautrelief war an manchen Darmstrecken vollkommen glatt. Wo aber Falten bestanden, zeigte sich in ihrem Zentrum das adenoide Gewebe stark vermehrt und nahe den Gefäßen von einigen Zügen von Fibrillenbündeln, die gegen das Epithel zu laufen, weiterhin gestützt.

Das Epithel ist einschichtiges typisches Darmepithel mit Kutikularsaum. Seine Zellen sind sehr hoch und recht schmal. Ersatzzellen sind sehr reichlich vorhanden. Schleimzellen sind gleichfalls häufig, auch hoch und schmal, ähnlich denen, die aus dem Vorderdarm mancher Ganoiden bekannt sind. Im Epithel sind Chromatophoren weit verbreitet. Ein näheres Eingehen auf diese Dinge liegt nicht im Plane dieser Arbeit, zudem sind ja Epithelverhältnisse fast das einzige, was andere Darmarbeiten beschäftigt und vorerst wohl bekannt genug. Darmdrüsen fehlen ebenso wie bei den Selachiern.

Die Arbeiten von AYERS und PARKER über *Protopterus* enthalten nichts für uns hier wesentliches mehr, was nicht genannt wäre.

Und nun die Spiralfalte!

Sie verhält sich im ganzen wie die der Haie und Rochen. Keine Darmmuskulatur dringt weiter in sie hinein. Nur die Submucosa, Muscularis mucosae und Mucosa bauen sie auf. An einzelnen Stellen konnte ich aber doch Spuren dafür sehen, daß die Nähe der Spiralfalte nicht ohne Einfluß auf den Verlauf und die Ordnung der inneren Ringmuskulatur des Spiraldarmes ist. Es zieht nämlich manchmal die Ringschicht der Wandseite, als deren Fortsetzung gleichsam die Spiralfalte die

Seitenwand des Darmes verläßt, geradenwegs auf die Mitte der Spiralfaltenbasis zu und endet hier oder ein geringes Stückchen in den Fuß der Falte eingedrungen, frei. Von der anderen Darmseite her

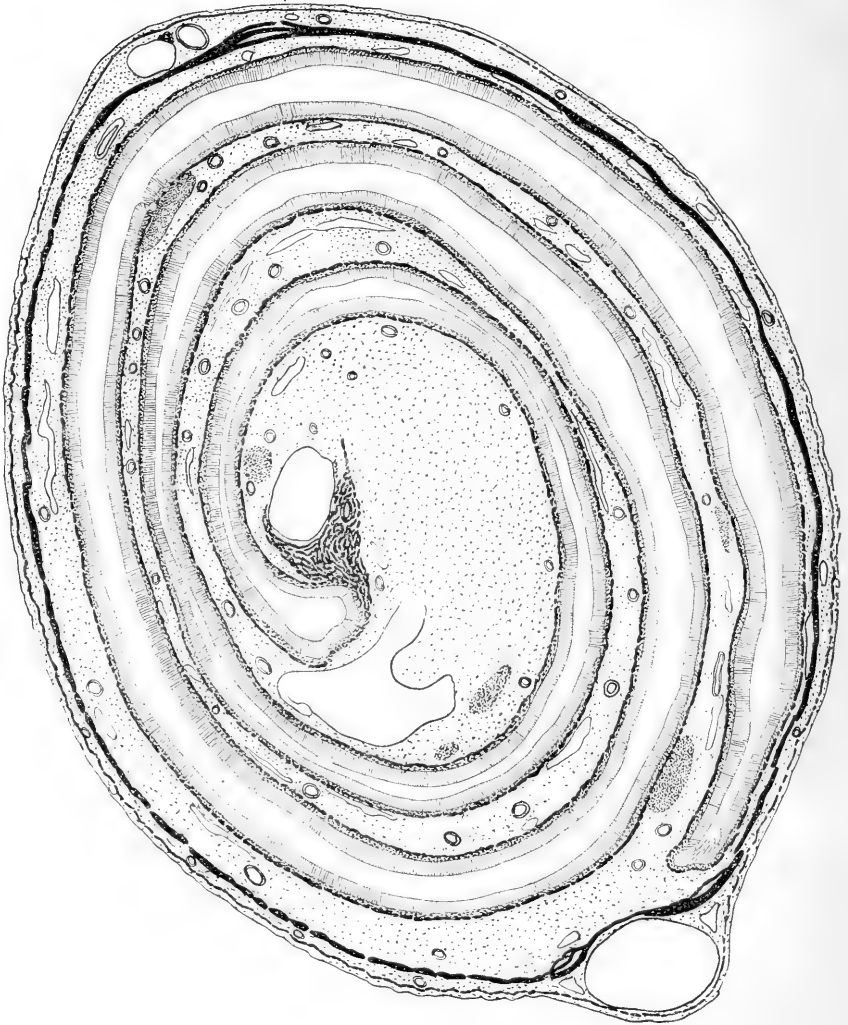


Abb. 14. Querschnitt durch den Spiraldarm von *Protopterus annectens*. Die zwei äußeren schwarz angedeuteten Schichten bezeichnen die Muscularis, die schwarze Schicht nahe unter dem Epithel die Muscularis mucosae. Lymphfollikel sind punktiert.

läuft die Muskulatur wie sonst und kommt darum unter dem Spiralfaltenansatz peripher von der der Gegenseite zu liegen. Das periphere Ende sieht man dann ganz plötzlich unter sehr spitzem Winkel zentralwärts und rückläufig in den Spiralfaltenfuß hinein umbiegen, wo es meist rasch endet. An solchen Stellen ist also die Ringmuskulatur an der Faltenbasis in ganzer Dicke unterbrochen und man hat den Eindruck, als habe sich einst hier eine Vorwölbung dieser Schicht in die Spiralfalte hinein befunden, deren Spitze dann durchbrach. Größere Gefäße benutzen dann die Lücke und neben ihnen sah ich mit intermuskulärem Bindegewebe auch einzelne der so charakteristischen Blut-Lymphräume in die Submucosa hinaufzuziehen. Gewöhnlich aber ist, wie erwähnt, ungestörter Verlauf der Ringmuskelschicht festzustellen, wie bei Haien und Rochen.

Die Ausbildung der Submucosa zeigt nichts Spezifisches in der Spiralfalte. Wie auch sonst kann sie rein bindegewebig ausgebildet sein oder aber — und das ist das häufigere — sie enthält mit Blut- und Lymphelementen, unter denen Mitosen reichlich zu sehen sind, erfüllte sinusartige Räume. Im Spiralfaltenkopf ist sie sehr ansehnlich verdickt.

Die Muskulatur der Schleimhaut zeigt im ganzen keine Verdickung. Ein im Sinne der Längsachse des Darmes verlaufendes Muskelbündel im Kopf der Spiralfalte (vgl. Abb. 14) nahe der großen, hier gelegenen Arterie darf wohl größtenteils als ein Abkömmling dieser Schicht angesehen werden. Dies Bündel, das bei Selachiern und Ganoiden Seitenstücke findet, dürfte funktionell sehr wichtig sein.

Die Propria zeigt gleiche Befunde wie in der Darmwand.

Submuköse Lymphocytenanhäufungen sind selten. Häufiger sah ich an verschiedensten Stellen der Spiralfalte echte Follikel, die dicht unter dem Epithel von der Propria ihren Ausgang nehmen und die Muscularis mucosae durchbrechend bis tief in die Submucosa hineinragen. Eine dünne Bindegewebskapsel umschließt sie. Von ihr zieht sich durchs Follikelinnere ein adenoides Maschenwerk, das mit Lymphocyten dicht erfüllt ist. Sehr interessant ist das stets beobachtete Verhalten des Epithels zu diesen Follikeln. Es bildet sich über ihrer Mitte eine kleine muldenartige Einsenkung (vgl. Abb. 15), wie dies in ähnlicher Art von manchen Säugetieren bekannt ist. Daß es sich bei diesen Einsenkungen nicht einfach um LIEBERKÜHN'sche Drüsen handelt, sondern um eigene Bildungen, mag Protopterus (Abb. 14) deutlich zeigen. Solche Follikel sind in der Spiraldarmwand seltener, fehlen ihr aber nicht.

## IV. Ganoiden.

Wir betrachten zuerst die **Crossopterygier**, die eine vollständige Spiralfalte besitzen, deren Windungszahl ich bei *Polypterus bichir* wie *Calamoichthys* auf 5 feststellte, während für *Polypterus* von älteren Autoren 8 Windungen angegeben wurden. Beide

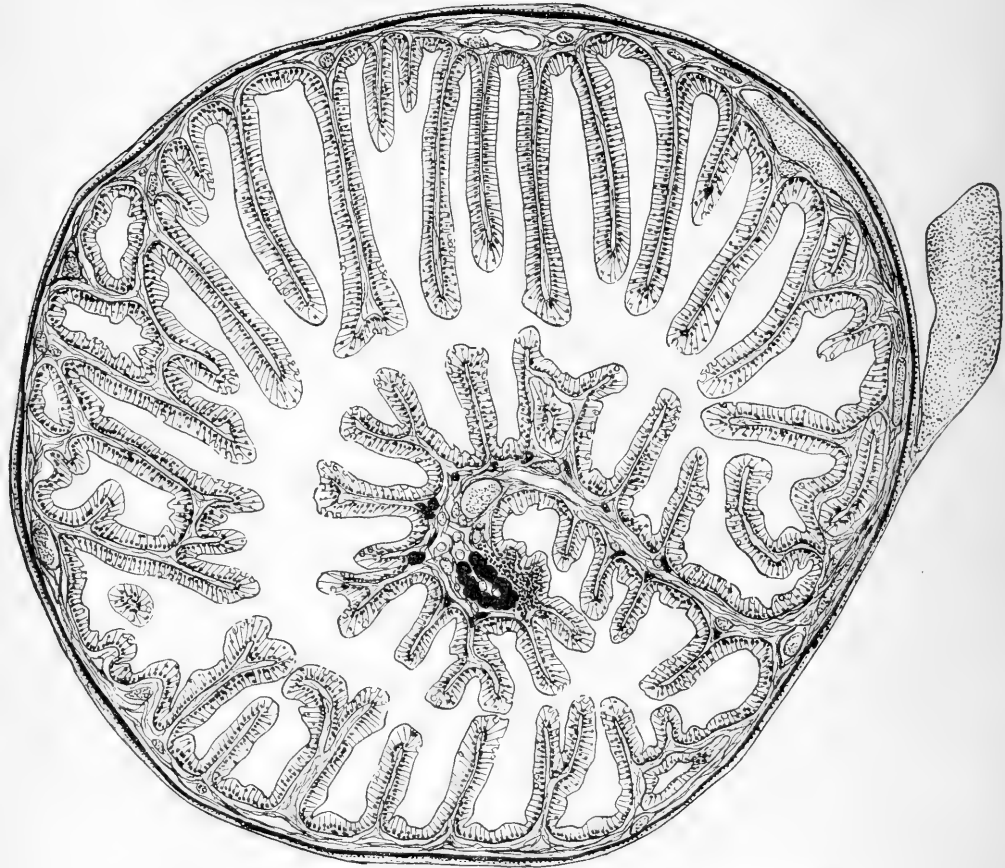


Abb. 15. Querschnitt durch den Spiraldarm von *Calamoichthys calabaricus* in Höhe der ersten Spiraltour. Längsmuskelbündel in der Spiralfalte tief schwarz angedeutet. Lumina mit feinpunktiertem Inhalt stellen gefüllte Blutgefäße dar.

Tiere zeigen hinsichtlich ihres Spiraldarmes makroskopisch die allergrößte Übereinstimmung. Ich konnte nur *Calamoichthys* mikroskopisch untersuchen und vermisse bei *Polypterus* Angaben in der Literatur.

Ein Schnitt durch den Spiraldarm von Calamoichthys in der Höhe der ersten, sehr langgezogenen Spiralwindung ist in Abb. 15 abgebildet. Außen liegt ein ungemein zartes einschichtiges Plattenepithel, das Serosaepithel, dem eine sehr zarte Bindegewebslage angeschlossen ist, in der indessen einzelne gröbere Fibrillenbündel vorkommen. Dann kommt als nächste Schicht eine sehr dünne Längsmuskulatur, und nach innen davon, abgetrennt durch eine sehr dünne Lage fibrillären Bindegewebes, die etwa  $1\frac{1}{2}$ mal so dicke Ringmuskulatur, deren Muskelzellen im Gegensatz zu den locker gelagerten der Längsschicht, dicht aufeinander liegen und kaum Bindegewebe zwischen sich enthalten. Die Mucosa ist ungesondert, eine Muscularis mucosae fehlt ihr. Ihr größter, peripherer Teil besteht aus ziemlich derben, fibrillären recht unregelmäßig verlaufenden Bindegewebsbündeln; eine äußerst schmale Zone nahe dem Epithel aus spärlichem adenoiden Gewebe, dem die zarte Basalmembran direkt aufsitzt. Die adenoide Schicht wird nur in den Faltenbasen breiter und deutlicher und pflegt auch hier allein einigermaßen zahlreiche Lymphzellen zu enthalten, während diese sonst sehr spärlich sind. Die Basalmembran hat ziemlich große, an glatte Muskelzellen erinnernde Kerne und ist äußerst dünn. Das Epithel ist typisches Darmepithel mit Kutikularsaum. Einige Schleimzellen trifft man fast überall in ihm. Darmdrüsen fehlen. In späteren Darmwindungen ändert sich der Bau der Darmwand nicht bemerkenswert.

(Schluß folgt.)

Nachdruck verboten.

## **Neue Untersuchungen zur Kenntnis der Pyramidenbahn.**

### **2. Die Oblongatapyramide des Elefanten.**

Von L. E. BREGMANN,

Abteilungsvorstand am städtischen Krankenhaus Cyste-Warschau.

Mit 3 Abbildungen.

Aus dem Neurologischen Institute der Universität Frankfurt a. M.

Direktor: Professor L. EDINGER.

Der Tractus cortico-bulbaris ist bisher genauer fast nur vom Menschen bekannt, wo sein Verlauf aus dem Hirnschenkelfuß durch die Lage der Schleifenschicht bis in die Gegend der Facialis- und der Hypoglossuskern wiederholt an Degenerationspräparaten studiert ist.

worden ist. Am Tiergehirn ist er kaum studiert. Man wird aber von vornherein erwarten dürfen, daß, wenn an einem Tiere die Facialisinnervation eine besondere Rolle spielt, dann zu dem Facialiskern mehr Rindenbahnen gelangen als zu Teilen, die im Gesamtmechanismus seltener oder weniger Gebrauch von der Arbeit des Großhirnes machen. In der Tat betreffen die wenigen Fälle, wo bisher bei Tieren cortico-bulbäre Fasern gefunden sind, bisher nur die Fledermäuse, deren Gesichtsmuskulatur bekanntlich ganz besonders entwickelt ist. Zwar ist den ersten, die die Facialispyramide der Fledermäuse sahen, ihre wirkliche Bedeutung noch entgangen. HATSCHEK<sup>1)</sup> beschreibt eine merkwürdig starke obere Kreuzung der Pyramidenbahnen bei Pteropus sehr genau, aber er hält sie nur für eine interessante Variation der Pyramidenbahn. Später beschrieb DRÄSECKE<sup>2)</sup> die eigentümliche „proximale“ Kreuzung der Pyramidenfasern bei Vesperugo und Pteropus, ohne jedoch gleichfalls ihre wirkliche Bedeutung erfaßt zu haben; er sucht sie morphologisch durch starke ventromediale Entwicklung der Oliven und dadurch bedingte Verlagerung der Pyramiden zu erklären, muß aber selbst eingestehen, daß diese Erklärung nur für die Vesperugo, nicht aber für den Pteropus anwendbar ist. Die proximale Kreuzung ist keine vollständige, ein Teil der Fasern kreuzt weiter spinalwärts — distale Pyramidenkreuzung. Richtig klargelegt wurde die Bedeutung des Fasersystems von MERZBACHER und SPIELMEYER<sup>3)</sup>, es ist eine cortico-bulbäre Bahn, ein Analogon für die zentrale Bahn der motorischen Hirnnerven, speziell des Facialis, welche sich im Bündel vom Fuß zur Haube von der Pyramidenbahn abzweigt. Diese cortico-bulbäre bzw. cortico-faciale Bahn stellt bei der Vesperugo das Gros der eigentlichen Pyramidenbahn vor. Ob außerdem eine cortico-spinale Bahn vorhanden ist, wird von den Autoren in Zweifel gezogen.

Viel klarer müssen diese Verhältnisse aber sein bei dem einzigen Tiere, von dem wir wissen, wie viel es vom Facialis innervierte Gebiete auf psychisch hochwertige Vorgänge hin benutzt, bei dem Elefanten,

1) HATSCHEK, Über eine eigentümliche Pyramidenvariation in der Säugetierreihe. Arbeiten aus dem Neurologischen Institut von OBERSTEINER. Bd. X. 1903.

2) DRÄSECKE, Zur mikroskopischen Kenntnis der Pyramidenkreuzung der Chiropteren. Anatomischer Anzeiger. Bd. XXIII. Nr. 18/19. 1903.

3) MERZBACHER u. SPIELMEYER, Beitrag zur Kenntnis des Fledermausgehirns, bes. der corticomotorischen Bahn. Neurologisches Zentralblatt 1903, Nr. 22.

dessen Rüssel ja vom siebenten Nerven innerviert wird. Ja es wäre möglich, daß bei diesem Tiere die plumpen Extremitäten, deren Zehen so unendlich viel weniger als etwa unsere Hand benutzt werden, kaum besonderer Bahnen vom Großhirn her bedürften, daß sie mit dem zugehörigen Eigenapparat des Urhirnes auskommen. Ist unsere bisherige Auffassung vom Wesen der Pyramidenbahnen richtig, so dürfen wir bei dem Dickhäuter unendlich mehr Fasern zu den Facialiskernen als zu den Beinen erwarten. An den zwei ziemlich kompletten Schnittserien durch das Elefantengehirn, welche das Frankfurter Neurologische Institut aus seinen großen Sammlungen mir zur Verfügung stellen konnte, war diese Frage um so besser zu studieren, als die eine, ein Geschenk DEXLER's, eine völlig lückenlose Schnittreihe durch die Oblongata enthält. Es sind die gleichen Serien, an denen MEYER-SOHN<sup>1)</sup> bereits die übergroße, eben auch durch den Rüssel bedingte Trigeminentwicklung zahlenmäßig festgestellt hatte.

Schon der Facialiskern selbst übertrifft an Ausdehnung beim Elefanten weitaus die Facialiskerne aller anderen Säuger. Wer ihn nur vom Menschen kennt, ist überrascht, die ungeheure Ansammlung allergrößter Ganglienzellen zu sehen, die den für den Kern typischen Platz erfüllen und sich von der kaudalen Oblongata bis weithin in die Brücke hinein erstrecken. Die Zellen sind in mächtige Gruppen geteilt, einmal durch die dorsalwärts strebenden Wurzelfasern, mehr aber noch durch ziemlich dicke markhaltige Fasern, welche aus der Umgebung des Kernes in ihn einstrahlen. Sie entstammen einem Lager markhaltiger Fasern, das an der Ventral- und ventralen Lateralseite am mächtigsten ist, das sich aber auch an der Medialseite nachweisen läßt. Diese Faserkapsel des Facialiskernes entstammt, wie man unten sehen wird, der Pyramidenbahn. Sie besteht auf den Querschnitten der Oblongata fast ganz aus quergetroffenen Fasern, aus deren Menge sich dann die in den Kern dringenden, oft ihn ein Stück konturierenden herausheben. Es war leider versäumt, die Schnittdicke unserer Serien zu notieren, so daß es nicht möglich ist, durch Rechnung die Gesamtlänge des Kernes zu bestimmen. Eine solche Zahl hätte aber auch nur Wert, wenn sie auf die Gesamtlänge der Oblongata bezogen werden könnte, und auch diese blieb unbekannt.

Für die von uns aufgenommene Frage bietet der Elefant aus

---

1) F. MEYERSONN, Die Dicke der spinalen Trigeminalwurzel bei verschiedenen Säugetieren. *Folia neuro-biologica*. Bd. VII, Nr. 3. 1913.

einem besonderen Grunde ein günstiges Objekt: es bleibt nämlich bei ihm die Pyramide während ihres ganzen Verlaufes innerhalb der Brücke ganz isoliert und in toto als ein einziges starres Bündel dorsal von den Brückenfasern liegen, während sie ja sonst bei den meisten Tieren bekanntlich in einzelne Bündel zersprengt zwischen den Brückenfasern zu liegen kommt, wodurch die Beurteilung ihrer Größe und ihres Verlaufes erheblich erschwert wird. Auf Abb. 1 ist die Lage der Pyramide auf einem Querschnitt durch die vordere Brückenhälfte

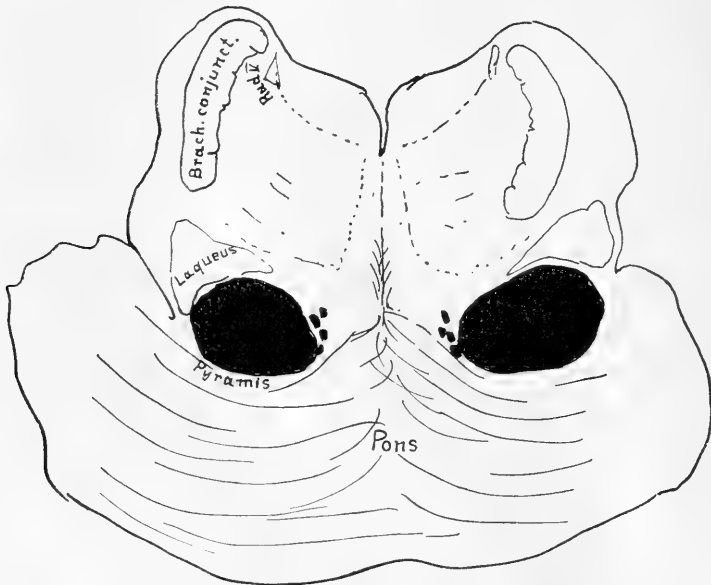


Abb. 1. Elefant. Frontaler Ponsabschnitt. Die Pyramiden schwarz.

deutlich zu sehen. Medial von der mächtigen Pyramide liegen eine größere Anzahl kleiner zersprengter Bündel, welche gleichfalls zur Pyramide gehören und ihrer Lage nach annähernd dem Bündel vom Fuß zur Schleife entsprechen dürften. Einzelne von diesen zersprengten Bündeln schieben sich etwas ventralwärts dicht bis an die dorsalsten Brückenfasern oder sogar zwischen die letzteren.

Im mittleren Drittel der Brücke, auf Schnitten, wo vom Facialis-kern noch nichts zu sehen ist, tritt dorsal von der Pyramide ein Zug sich kreuzender Fasern auf, welcher weiter spinalwärts immer stärker wird und etwa in den dem Austritt des N. facialis entsprechen-



den Schnitten seine größte Entwicklung erreicht (vgl. Abb. 2). Die sich kreuzenden Fasern entspringen zum teil aus den zersprengten Bündeln, welche dementsprechend spinalwärts immer schwächer und spärlicher werden und schließlich ganz verschwinden. Zum größeren Teil entstammen sie der Pyramide selbst: sie treten vorzugsweise am medialen Rande derselben heraus, überschreiten die Mittellinie und können dann eine ziemlich große Strecke weit in lateraler Richtung verfolgt werden. Sie überqueren dabei die Schleife und streben deutlich dem Facialiskern zu, den sie von der ventralen und der ventromedialen Seite umfassen, um sich in ihm, namentlich in seinen Grenzschichten zu verlieren. Einzelne Faserbündel ziehen längs des medialen Randes des Facialiskernes ziemlich hoch hinauf und versenken sich in den dorsalen Teil des Kernes.

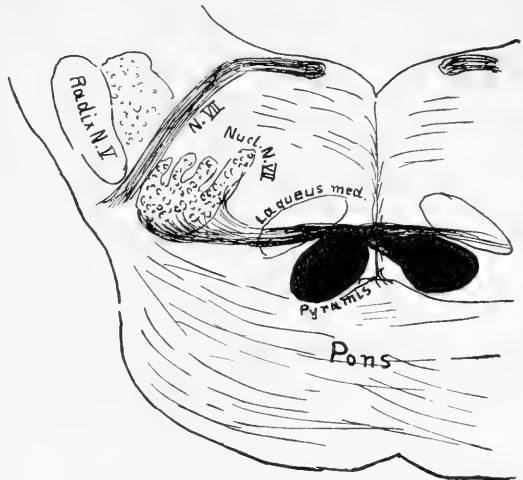


Abb. 2. Aus der Kreuzungsgegend der Facialispyramide.

Der Verlauf der uns hier interessierenden Fasersysteme läßt keinem Zweifel Raum, daß es sich dabei tatsächlich um den zum Facialis gehörigen Teil der Pyramidenbahn, um die Facialispyramide handelt. Über die Mächtigkeit dieses Pyramidenanteils und sein Verhältnis zur Rückenmarkspyramide können wir uns ein Urteil

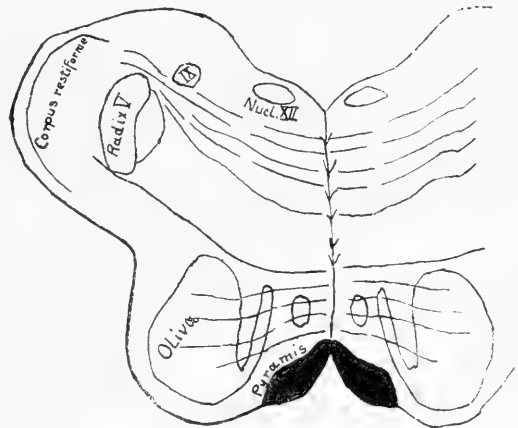


Abb. 3. Der zum Rückenmark ziehende Rest der Pyramide.

zum Facialis gehörigen Teil der Pyramidenbahn, um die Facialispyramide handelt. Über die Mächtigkeit dieses Pyramidenanteils und sein Verhältnis zur Rückenmarkspyramide können wir uns ein Urteil

verschaffen, wenn wir einen Vergleich ziehen zwischen der Größe der Pyramiden auf einem Schnitt durch die vordere Brückenhälfte (Abb. 1), wo sie die supranukleären Facialisfasern noch alle enthalten und ihrer Größe auf einem Schnitte durch das kaudale Brückenende (Abb. 2), wo bereits ein großer Teil derselben, oder durch die Medulla oblongata (Abb. 3), wo alle supranukleären Fasern die Pyramide verlassen haben. In diesem letzteren Schnitte sind allerdings auch die Faserbündel zu den anderen Oblongatakernen ausgetreten; indes ein Blick auf Abb. 2 und 3 zeigt schon zur Genüge, daß diese Fasern im Verhältnis zu denen des Facialis bei der Reduktion des Pyramidenumfangs wohl nur in relativ geringem Maße beteiligt sein können.

Um das Verhältnis der Facialispyramide zur Gesamtpyramide in Zahlen ausdrücken zu können, habe ich die Pyramide von 2 den Abb. 1 und 3 entsprechenden Schnitten mit Hilfe des Zeichenokulars bei Lupenvergrößerung gezeichnet, die betreffenden Abbildungen auf dicke Pappe übertragen, herausgeschnitten und gewogen. Die bezüglichen Gewichte betragen  $33 \cdot 320$  und  $11 \cdot 105$  g. Demnach stellt sich das Verhältnis der Rückenmarkspyramide (des Tractus corticobulb.) zur Gesamtpyramide beim Elefanten wie 3:1.

Das heißt also: Bei dem Elefanten dienen  $\frac{2}{3}$  aller aus der Großhirnrinde in der Pyramidenbahn herabziehenden Fasern nur der Funktion des Rüssels. Und nur  $\frac{1}{3}$  der Großhirnfaserung wirkt auf die Innervation des Rumpfes und der Extremitäten. Gewiß ein unerwartetes Resultat für denjenigen, der, wie es allgemein bisher geschah, die Pyramidenfaserung im wesentlichen dem letzteren Zweck zuteilte.

Abgeschlossen am 6. Juli 1915.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 23. August 1915. ✻

No. 10.

---

**INHALT. Aufsätze.** E. Jacobshagen, Zur Morphologie des Spiraldarms. Mit 16 Abbildungen. (Schluß.) S. 241—254. — Franz Keibel, Über die Grenze zwischen mütterlichem und fetalem Gewebe. Mit einer Abbildung. S. 255 bis 260. — Alfons Sankott, Über einen eigenartigen Fall von Stenose des Isthmus aortae. Mit 5 Abbildungen. (Schluß folgt.) S. 261—271.

**Bücheranzeigen.** Zoologische Annalen, S. 271—272. — FR. SIGMUND, S. 272. **Versammlungen,** S. 272. — **Personalia,** S. 272.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Zur Morphologie des Spiraldarms.

Von Dr. E. JACOBSHAGEN,

Assistent am Anatomischen Institut Jena.

Mit 16 Abbildungen.

(Schluß.)

Am Aufbau der Spiralfalte sehen wir nur die Schleimhaut beteiligt, gerade wie bei Rochen und Haien. Aber es ist doch ein Unterschied da durch die fehlende Muscularis mucosae. Die Achse der Spiralfalte wird von derbfibrillärem Gewebe gebildet, das völlig dem der peripheren Schleimhautlage entspricht, aus dem es sich auch in die Falte emporschwölbt. Blutgefäße sind in der Achse auffallend groß und zahlreich. Peripher, dicht unter dem Epithel, liegt eine schmale, nur an der Abgangsstelle von Seitenfältchen deutlichere adenoide Lage, wie in der Darmwand. Der Spiralfaltenkopf ist durch Gefäße

und leichte Zunahme der fibrillären Schleimhautlage verdickt. Eine größere Arterie nahe der Spitze fällt wie bei den meisten Spiralfalten auch hier auf. Im Anschluß an ihre Adventitia bemerkt man, nicht überall im Zusammenhang mit ihr und wohl nicht aus der Adventitia entstanden, einige dicke, nahe beisammenliegende Muskelbündel. Sie haben nahezu alle reinen Längsverlauf im Sinne der idealen Darmachse, nur äußerst wenige Zellen verlaufen transversal oder schräg. In Abb. 15 sind die Muskelbündel durch schwarze Farbe hervorgehoben. Wie man aus ihr ersieht, sind sie nicht die einzigen ihrer Art in der Spiralfalte. Versprengte kleinere Bündel sieht man wenigstens in der ersten Spiralwindung — später habe ich sie vermißt — noch an manchen anderen Stellen, nämlich unten an der Basis fast aller Seitenfältchen. Auch sie zeigen Längsverlauf. Wenn sich auch vorerst Bestimmtes über die Ableitung der in der ersten Windung der Spiralfalte vorkommenden Muskelbündel — das periarterielle erhält sich durch den ganzen Darm — nicht sagen läßt, so ist doch meines Erachtens die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß es sich um Reste einer rückgebildeten Muscularis mucosae handelt. Doch darauf wird später noch einzugehen sein.

Lymphinfiltrate der adenoiden Schleimhautzone sind in der Darmwand bei *Calamoichthys calabaricus* niemals umfangreich, niemals follikelartig abgeschlossen und stets spärlich. Genau so verhält sich im ganzen die Spiralfalte. Lediglich im Kopf finden sich an der beliebten Innenseite auch hier stärkere diffuse Infiltrationen der verbreiterten adenoiden Zone, eine Verdickung bedingend. Sie dehnen sich gegen die periarterielle Muskelmasse stark aus und können zwischen einzelne ihrer Bündel eindringen, wobei sie den Weg längsseits kleiner Blutgefäße wählen.

**Über die Zustände bei Holosteern** sehe ich mich leider fast ganz auf die Angaben HILTON's angewiesen, da ich kein sehr brauchbares Material hatte und die Literatur ja sich meist nur für Epithelien interessiert, die morphologisch eine im ganzen recht bescheidene Rolle spielen. Bei den Holosteern *Lepidosteus* und *Amia*, namentlich ersteren, ist die Spiralfalte auf einen ziemlich späten Darmabschnitt allein beschränkt. Auf einen langen Zwischendarm folgen bei *Amia* 3—5, bei *Lepidosteus* 2—3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Spiralwindungen. Bei *Amia* ist der Aufbau der Darmwand folgender: die Längsmuskulatur ist ziemlich dünn und wird von schlanken Bündeln glatter Muskelzellen in mehr minder unregelmäßiger Anordnung gebildet. Die Ringschicht ist außer-

ordentlich dick und überall gleichmäßig ausgebildet. Indessen ist hier wenig Bindegewebe entwickelt, während dies in der Längsschicht ziemlich reichlich vorkommt. Die nun folgende Schleimhaut besitzt eine Muscularis mucosae und also eine Sonderung in eine Submucosa, Muscularis mucosae und Propria. Die Submucosa soll nach HILTON's nicht klaren Angaben entweder ganz oder doch nahezu ganz von einer derben Bindegewebslage mit längsverlaufenden Fibrillen gebildet werden. Dieser Schicht, die der Längsmuskulatur des Darmes an Dicke gleichkommen soll, glaubt HILTON den Namen eines Stratum compactum zulegen zu dürfen. Ihre Dicke soll im ganzen Spiraldarm die gleiche sein. Die Muscularis mucosae ist nach HILTON sehr deutlich und im Spiralfaltenabschnitt des Darmes dicker als im Zwischendarm. Ihre Muskelbündel liegen dicht gelagert. Die Propria besteht aus ziemlich engmaschigem adenoidem Gewebe und dringt so auch in alle Zotten ein. Hier sieht man einzelne glatte Muskelzellen von der Basis gegen die Zottenspitze verlaufen, die nach HILTON's Meinung von der Muscularis mucosae ausgehen und wie bei „Vögeln und Säugetieren“ wahrscheinlich deren Derivate darstellen. Lymphfollikel sollen in der Darmwand fehlen, statt dessen besteht nur „diffuses Lymphgewebe“, womit wohl stärkere Infiltrationen der Propria verstanden sind. An manchen Stellen sollen sich Züge der Submucosa in die Zotten erstrecken. Das Epithel ist typisches Darmepithel mit Kutikularsaum und Becherzellen.

Leider stand mir nur sehr schlechtes Material von *Amia* zur Verfügung, diese stellenweise einer Aufklärung sehr bedürftigen Angaben nachzuprüfen. Ich betone die Dürftigkeit meiner Kontrollschnitte nachdrücklichst. Starke Zweifel äußere ich über die Richtigkeit der Beschreibung des Stratum compactum. Ich halte die ganze Submucosa für derbfibrillär. Ich sah hier sehr derbe Fibrillen schichtweise übereinander lagern. Es waren etwa zehn Schichten. Ihre Fibrillen laufen vorwiegend längs, indessen würde ich, wenn überhaupt, höchstens die drei am meisten zentral liegenden Schichten geradezu als Stratum compactum bezeichnen, die peripheren und sehr dünnen zentralen aber keineswegs. Das ist an meinen Präparaten jedenfalls fibrilläres Gewebe. Insgesamt erinnert das Bild sehr an die von SUNDBIK abgebildeten und beschriebenen Befunde bei Cypriniden, wo zwar Vorstufen eines Stratum compactum bestehen, aber noch kein eigentliches Stratum. Sodann kann ich die ganze Propria nicht als adenoid bezeichnen, sondern finde peripher jedenfalls wie bei allen Selachiern, Dipnoern und den anderen

Ganoiden, eine fibrilläre Schicht. Ein Eindringen von Zügen der Submucosa (oder nach HILTON des Stratum compactum) in die Zotten habe ich nirgends gesehen und glaube es bis auf weiteres nicht. Seit wann ziehen Teile der Submucosa durch die Muscularis mucosae in Zotten? Dazu noch ein Stratum compactum? Sollten da nicht Gefäßwände mit Submucosagewebe identifiziert sein?

Kehren wir zu HILTON's Angaben über die Spiralfalte von *Amia* zurück! Unter ihrer Basis soll die Muskulatur der Darmwand glatt verlaufen, ohne Störung. Auch die Submucosa soll unbeirrt weiterziehen. Dann aber folgt über ihr in der Achse des Fußes der Spiralfalte ein ansehnliches Bündel glatter, in transversaler Richtung verlaufender Muskelzellen, das HILTON geneigt ist, als einen aus der Ringmuskulatur abgeordneten Zug anzusehen, wie wir es oben in Abb. 8 von *Chimaera* mit dem axialen Bündel auch tun mußten. Einen Zusammenhang dieses Bündels mit der Ringmuskulatur hat HILTON nicht gesehen. Peripher dieses axialen Muskelkeiles, der nicht weit reicht, lag die Submucosa, dann die Muscularis mucosae und zuletzt die Propria. Es sind also das alles Zustände, die mit den in Abb. 8 von *Chimaera* dargestellten ganz übereinstimmen. Nun kommt aber der Unterschied! Nach den Angaben HILTON's würde wenig später die Spiralfalte ganz anders aussehen. Es würde axial alle Muskulatur liegen, also die Muscularis mucosae und vor allem der axiale, wie HILTON meint, der Ringschicht entstammende Muskelkeil. Peripher sollen unglaublicherweise die beiden Submucosae liegen und dann die Propria mit ihren Zotten. Die in diese Zotten gelangenden glatten Muskelzellen sollen das Stratum compactum von innen nach außen durchwandern. Trotzdem eine mehr wie dürftige Skizze HILTON's den Übergang darstellt, kann ich nicht anders als den lautesten Zweifel an der Richtigkeit der Angabe äußern. Ein Stratum compactum oder eine der von mir allenfalls als solches angesehenen drei derben Schichten der Submucosa vermisste ich in der Spiralfalte. Hier liegen die beiden Musculares mucosae fast zusammen, aber das trennende fibrilläre Gewebe besteht doch und ist ein Stück der nicht vollentfalteten Submucosa. Außerhalb letzterer Schicht sehe ich statt kompakter Submucosa nur die basale Fibrillenlage der Propria, also im ganzen Befunde wie bei *Chimaera* in der gedrehten Falte. Über den axialen Muskelkeil der Faltenbasis möchte ich mir auf Grund meiner schlechten Präparate kein Urteil erlauben. Besteht er in der Art wirklich, woran ich nicht zweifeln will, so stimmen die Befunde mit

denen in der gedrehten Spiralfalte von Chimaera (Abb. 8) überein; entstammt er der Muscularis mucosae, was nach HILTON's bestimmten Angaben kaum anzunehmen ist, so wären die Befunde die gleichen, wie bei Squalaceen, Batoideen und Protopterus. Bei Lepidosteus soll nach EDINGER die Darmmuskulatur nicht in die Spiralfalte eindringen.

**Die dritte Gruppe der Ganoiden, die Chondrosteer,** haben auch einen ansehnlichen Zwischendarm, indessen ist der Spiralfaltenabschnitt immer länger und die Falte beschreibt zwischen 6 und  $8\frac{1}{2}$  Windungen. Auf einem Schnitt durch die Spiraldarmwand von Acipenser ruthenus sehe ich außen ein kubisches Serosaepithel, dem eine äußerst schmale zartfibrilläre Bindegewebslage mit überwiegend ringförmiger Faseranordnung angeschlossen ist. Dann folgt die derbfibrilläre Subserosa. Ihre Bündel verlaufen ziemlich regellos, ihre Breite ist nur da erheblicher, wo große Gefäße liegen, sonst schmal. In der Subserosa liegen zahlreiche Chromatophoren. Manche Gefäße zeigen schöne Lymphscheiden. Die Längsmuskulatur, die auf die Subserosa folgt, ist eine dünne Schicht von ungleich dicken, durch kräftiges Bindegewebe umhüllten glatten Muskelbündeln. Ihr sitzt die Ringmuskulatur, sie etwa um das fünffache an Dicke übertreffend, eng auf. Eine Tunica intermuscularis ist also nicht vorhanden. Die Ringschicht besitzt zwischen ihren Bündeln Bindegewebszüge, die relativ dicker als bei den anderen Ganoiden sind. So kommt die Andeutung einer Bänderung dieser Schicht zustande. Die Schleimhaut besitzt eine Sonderung in Submucosa, Muscularis mucosae und Propria. Ihre Gesamtbreite bleibt hinter der der Längsmuskulatur zurück. Peripher liegt die derbfibrilläre Submucosa, die sehr dünn ist und vorwiegend Längsbündel enthält. Dann schließt sich eine sehr schmale Muscularis mucosae an, deren Zellen fast ausschließlich längs verlaufen. Die Propria enthält im weitaus größten peripheren Teile nur derbfibrilläres Bindegewebe, dann zentralwärts eine unbedeutende adenoide Lage, die durch eine dünne Basalmembran abgeschlossen wird. Fibrilläre und adenoide Schicht bauen gemeinsam auch die ziemlich hohen, sehr schlanken Fältchen der Darmschleimhaut auf, so, daß erstere wie so oft, in der Faltenachse gelagert ist. Nur lokal weist das adenoide Gewebe Verdickungen auf, so besonders nahe den Faltenältern. Das Epithel, das bisweilen auch flimmern soll, hat den Charakter des typischen Darmepithels und einen Kutikularsaum. Es ist nicht sehr hoch. Schleimzellen sind sehr häufig in ihm, Drüsen dagegen fehlen vollkommen.

Am Aufbau der Spiralfalte beteiligt sich fast überall die Ringmuskulatur des Darmes, das kann ich nach Untersuchung zweier Därme mit Bestimmtheit sagen. Fast überall bestand eine runde, bucklige Verdickung dieser Schicht gerade unter der Abgangsstelle der Spiralfalte. Große Gefäße pflegen, den Buckel durchsetzend, in die Spiralfalte zu verlaufen. Durch sie erscheint der Verlauf der Muskelzellen oft gestört und seitliche versprengte Muskelzüge am Anfang der Spiralfalte könnten möglicherweise auch noch der Ringmuskulatur und nicht der Muscularis mucosae entstammen. Meine Präparate zeigten die Spiralfalte merkwürdig schlecht erhalten und gaben wenig befriedigenden Einblick in ihren Bau. Daß auch Submucosa und Muscularis mucosae in die Spiralfalte ziehen, konnte ich feststellen, sonst aber wenig Sicheres. Ich beschränke mich darum vorzugsweise auf die Angaben MACALLUM's über den Befund in der Spiralfalte von *Acipenser rubicundus*. Dieser Forscher findet in der Spiralfaltenachse eine Masse glatter Muskelzellen, die sich zu regellosen Bündeln vereinigen. Ob sie wohlentwickelte Teile der Muscularis mucosae sind, konnte MACALLUM nicht entscheiden. Auf Längsschnitten durch den Spiraldarm sah er die Falte durch große Hohlräume gekammert. Es handelte sich um große Gefäße, die angeschnitten waren. MACALLUM meint, es seien wohl Lymphräume. Mir scheint die Angabe KULTSCHITZKY's richtiger, daß es sich um Venen handelt. Lymphfollikel sind in der Spiralfalte häufig. MACALLUM zählte einmal auf einem einzigen Längsschnitt 17 Follikel. Meist sind sie in Epithelnähe rund oder oval, dringen sie aber tief in die Spiralfalte ein, so ist ihre Gestalt unregelmäßig. Sie sind von bindegewebiger Kapsel umschlossen und besitzen im Inneren ein adenoides Gerüst, in dem massenhafte Lymphocyten liegen. *Acipenser* steht also *Amia* offenbar recht nahe, wenngleich die Follikelbildung nur *Acipenser* zuzukommen scheint. HYRTL will bei *Acipenser ruthenus* statt mehrerer Einzelfollikel ein ansehnliches, kompaktes lymphoides Organ gefunden haben.

\*            \*

Was hat uns unsere Untersuchung über die Natur der Spiralfalte gelehrt? Zunächst hat sie den von *Raja clavata* entnommenen und einfach verallgemeinerten Satz EDINGER's stark eingeschränkt, daß die Spiralfalte eine spiral verlaufende Schleimhautfalte sei.

Bei *Petromyzonten* ist sie vielmehr eine intraperitoneale Ein-



stülpung der ganzen Darmwand, wobei die vorgebuckelte Partie durch kavernöses Gewebe der Subserosa ausgefüllt wird.

Bei Holocephalen ist sie eine Schleimhautfalte, in deren Achse ein von der Ringmuskulatur der Darmwand sich abzweigender Muskelkeil gelegen ist. In geringerer Ausbildung besteht er noch bei Chondrosteern und offenbar bei *Amia*. Sein einstiges Bestehen bei *Protopterus* macht der stellenweise in kaum anderer Weise erklärbar gestörte Verlauf der Ringschicht an der Spiralfaltenbasis wahrscheinlich. Nur bei Haien, Rochen und *Crossopterygiern* ist die Spiralfalte allein eine Erhebung der Schleimhaut.

Wenn wir also die Spiralfalten der *Petromyzonten* mit denen der Holocephalen, Chondrosteer und *Amia* und diese mit denen der *Squalaceen*, *Batoideen*, *Crossopterygier* und *Dipnoer* homologisieren wollen, müssen wir in der Lage sein, wahrscheinlich zu machen, daß sie sich alle von der gleichen Grundlage aus durch gleiche Vorgänge etwa gleichzeitig phylogenetisch entwickelt haben.

Ist ein solcher Nachweis möglich? Unter Berücksichtigung der bisher durch nichts erschütterten ontogenetischen Feststellungen RÜCKERT's glaube ich, unbedenklich mit ja antworten zu können.

Die Befunde bei *Amphioxus*, den *Myxinoiden* und den *Evertebraten*, die den *Wirbeltieren* nicht allzu fern zu stehen scheinen, in Verbindung mit RÜCKERT's ontogenetischen Ergebnissen am Spiraldarm von *Pristiurus* zwingen uns zu der Annahme, daß der Spiraldarm sich aus einem einfachen Darm der *Proselachier* entwickelt hat. Dieser einfache Darm kann nicht nur aus einem Epithelschlauch und einem darübersitzenden Serosaüberzug bestanden haben, sondern sowohl die ungemein hohe Entwicklung der Darmschleimhaut der Spiraldarmbesitzer als auch die sehr differenzierte Muskulatur derselben weisen deutlich darauf hin, daß schon die *Proselachier* *Mucosa* und *Muscularis*, wenn auch in einfacher Form, besessen haben müssen. Ein solch einfacher Darm machte nun eine spiralige Achsendrehung durch, wie sie RÜCKERT's Modelle vom epithelialen Darmrohr der *Pristiurus*-Embryonen schön veranschaulichen. Die von außen als Furchen zu sehenden Grenzen zwischen zwei benachbarten Spiraltouren (vgl. Abb. 1) imponieren im Lumen natürlich als Vorwölbungen und stellen dort die sogenannte Spiralfalte dar. Am einfachsten macht man sich das an einem wie in Abb. 1 A gedrehten Schlauche klar. Würde man durch ihn in diesem Stadium einen Querschnitt etwa im Anfang des letzten Darmdrittels machen, so hätte man fast

genau den Befund wie in Abb. 2 von *Ammocoetes*, d. h. die Spiralfalte würde sich als breite Vorwölbung nicht bloß der Schleimhaut, sondern auch der ganzen Muskulatur dazu darstellen. Daß die Verdickung der kavernösen Schicht in Abb. 2 in unserem idealen Falle natürlich wegfiel, brauche ich wohl nicht zu erwähnen.

Mit zunehmender spiralförmiger Aufwindung des Darmes würde die „Spiralfalte“ natürlich, zumal an ihrer Basis, schmaler werden (vgl. Abb. 1 B und C) und die in ihr gelegene Darmmuskulatur nach und nach zu einem axialen Muskelkeil zusammenschmelzen. Teilweiser Schwund dieses Keiles ist bei *Holocephalen*, *Chondrosteern* und *Amia* erfolgt, völliger bei *Squalaceen*, *Batoideen*, *Crossopterygiern* und bei *Protopterus*.

Ist es nicht bemerkenswert, daß gerade die *Squalaceen*, *Batoideen* und *Crossopterygier* auch äußerlich betrachtet den Spiraldarm in höchster Entwicklung zeigen? Hier ist der Höhepunkt der Spiraldarmentwicklung erreicht, gegen den sich die Befunde bei den *Holocephalen*, *Holosteern* und *Chondrosteern* als primitiver darstellen.

Primitiver? Jawohl, möchte ich unbedenklich sagen. Gar kein sachlicher Grund als die herkömmliche Behauptung der Anatomen sieht die Spiraldärme der *Holosteer* und *Chondrosteer* als in Rückbildung begriffen an. Bei *Chimaera* sahen wir, daß die erste Spiraltour eine weit regere Beteiligung der Ringmuskulatur an ihrem Aufbau aufzuweisen hatte als die späteren Windungen (Abb. 7 und 8). Sie zeigte altertümliche Zustände. Stellten aber etwa die Muskelbündel in der ersten Spiralfaltung von *Calamoichthys* (Abb. 15) Reste der einst vorhandenen *Muscularis mucosae* dar, so wären auch hier einfachere Zustände als in späteren Windungen dieses Tieres, wo bis auf das an Umfang reduzierte periarterielle Muskelbündel des Faltenkopfes alle übrigen Muskelbündel geschwunden sind. Und die Annahme eines Schwundes der *Muscularis mucosae* scheint mir kaum abweisbar. In den letzten Windungen von *Chimaera* ist die *Muscularis mucosae* in der Darmwand im Schwund begriffen (Abb. 8). Der Prozeß hat in der Darmwand weit um sich gegriffen. In der Spiralfalte und nur nahe ihrem Fuß ist sie erhalten geblieben. Sollte bei anderen dieser Prozeß nicht fortgeschritten sein können? Woher wollte man sonst die verstreuten, aber doch regelmäßig geordneten Muskelbündel in der ersten Spiralfaltenwindung von *Calamoichthys* ableiten? Es wäre wohl auch *Calamoichthys* ein Hinweis darauf, daß vorn am Spiraldarm einfachere Zustände bestehen. Diese

müssen darum besonders gewürdigt werden, weil RÜCKERT und KANTOROWICZ die Spiraldarmentwicklung hinten einsetzen und nach vorn fortschreiten sahen. Vorn liegen phylogenetisch die jüngsten Windungen vor, deren einfacherer Bau noch den Weg zeigt, den die Spiraldarmentwicklung einst gegangen ist.

Wenn wir die Zustände am Spiraldarm der Holocephalen, Holosteer und Chondrosteer hinsichtlich der Darmdrehung als primitiver ansahen, so besagt das natürlich nicht, daß diese Tiere als Vorfahren der übrigen zu gelten hätten. Schon der allgemeine Aufbau des Darmkanales und der Darmwand verböte das.

Sehr weit steht zunächst der Spiraldarm der Petromyzonten abseits von dem der Selachier, Dipnoer und Ganoiden, und es ist mir aus gewissen Gründen, über die ich mich einstweilen noch nicht äußern möchte, nicht unwahrscheinlich, daß er zwar unter ähnlichen Einflüssen, aber auf selbständigem Wege entstand. Ich neige zur Annahme einer diphyletischen Abstammung des Spiraldarmes und sehe eine Linie zu den Petromyzonten, die andere zu den Gnathostomen führen. In einer späteren Mitteilung denke ich begründend auf diese Ansicht zurückzukommen.

Die Gnathostomen besitzen den Spiraldarm schon in solcher Ausbildung, daß man mit Notwendigkeit auf ein außerordentlich langes Bestehen dieser Einrichtung schließen muß. Das zeigen nicht bloß die Verhältnisse der allgemeinen Anatomie der Spiralfalte, sondern das lehrt auch der Bau der Darmwand, der weit komplizierter als bei Gymnophionen, Anuren und den meisten Reptilien ist. Die Muscularis mucosae, lediglich bei Calamoichthys fehlend, hier aber offenbar rückgebildet, die Verbreitung von hochspezialisierten Zotten bei anderen (Chimaera, Amia) und dann erst das Vorkommen umschriebener lymphoider Organe, das sonst nur bei Säugetieren bekannt ist, sind Eigentümlichkeiten von morphologisch hohem Rang. Und welche Fülle von Variationen in all diesen und zahlreichen anderen Dingen!

Vor uralter Zeit von Proselachiern erworben, hat der Spiraldarm bei Holocephalen, Holosteern, Chondrosteern, Crossopterygiern, Dipnoern, Squalaceen und Batoideen eine verschiedene Ausbildung erfahren. Selachier, Dipnoer und Ganoiden lassen sich schärfer abgrenzen, besonders Squalaceen und Batoideen stehen sich nahe und gestatten auch ganz gut einen Anschluß an die Holocephalen. Aber trotz mancher Differenz bieten auch die Ganoidengruppen die Möglichkeit eines gemeinsamen Zusammenschlusses. Außerordentlich

weit von den drei Gruppen der Gnathostomen entfernt stehen die Teleosteer. An sie erinnern die Ganoiden nur von weitem durch allerlei Äußerlichkeiten. So ist die Magenform der Ganoiden manchmal (Crossopterygier, *Amia*) der der Teleosteer etwas ähnlich. An Teleosteer erinnern mehr noch die nur *Amia* fehlenden Appendices pyloricae. Und doch kann die Magenform ebenso gut von Selachiern hergeleitet werden und ebenso das Bestehen der auch den Laemargi zukommenden Appendices pyloricae. Zweifellos bezeichnen Magenform und Appendices der Ganoiden Konvergenzen und keine Stammverwandschaft. Schon von den Proselachiern her muß die Entwicklung der Teleosteer von den übrigen divergent gewesen sein. Durchweg haben die Teleosteer ja viel einfachere Befunde, die ich darum nicht als durch Rückbildung entstanden auffassen mag, weil sie alle einen gemeinsamen Typus verraten, der sichere Rückbildungen nirgends erkennen läßt. Ganz insonderheit haben wir keine Anzeichen dafür, daß der Teleosteerdarm durch Rückbildung aus dem Spiraldarm entstanden sei. Die Teleosteer besitzen weder den Spiraldarm noch eine Spur von ihm. Auch NEUMAYER'S Untersuchungen werden daran nichts ändern können. Nichts wie eine rein äußerliche Ähnlichkeit haben die Rumpfdarm-Quer- und Schrägfalten vieler Malacopterygier (*Clupeiden*, *Salmoniden*) mit Spiralfalten. v. EGGELING und ich haben Angaben gemacht, die das hätten zeigen müssen. Ihnen füge ich nun noch hinzu, daß jene Pseudospiralfalten der Malacopterygier sich von den übrigen Relieffalten und Fortsätzen durch nichts in ihrem Aufbau unterscheiden. Nicht einmal die ganze Mucosa dringt in sie ein, sondern nur ihr zentralster Anteil, während der periphere mit dem Stratum compactum unbeirrt weiterzieht. Solche Pseudospiralfalten, die ich demnächst auch von Reptilien beschreiben und abbilden werde, stellen Sonderungen aus gewöhnlichen Faltennetzen dar und haben mit dem Spiraldarmproblem nichts zu tun. So sehr das Bestreben zu begrüßen ist, die Paläontologie für anatomische Fragen ausgiebig zu benutzen, so ist doch allergrößte Behutsamkeit dabei von Nöten.

Müssen wir den Spiraldarm auf Grund unserer anatomischen Befunde ebenso wie einst RÜCKERT auf Grund ontogenetischer Beobachtung, als einen spiralgerechten, ursprünglich geraden Darm auffassen, so entsteht natürlich gleich die Frage nach den Ursachen dieser Spiraldrehung.

Das Unzulängliche der mechanischen Ableitung RÜCKERT'S ist

von OPPEL und mir neuerdings betont worden. RÜCKERT's mechanische Ursachen bestehen auch beim Menschen und anderen Tieren, die keinen Spiraldarm haben. Ich selbst versuchte im III. Teil meiner Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer eine andersartige Ableitung, auf die ich verweise (Jenaische Zeitschrift f. Naturw., Bd. 53).

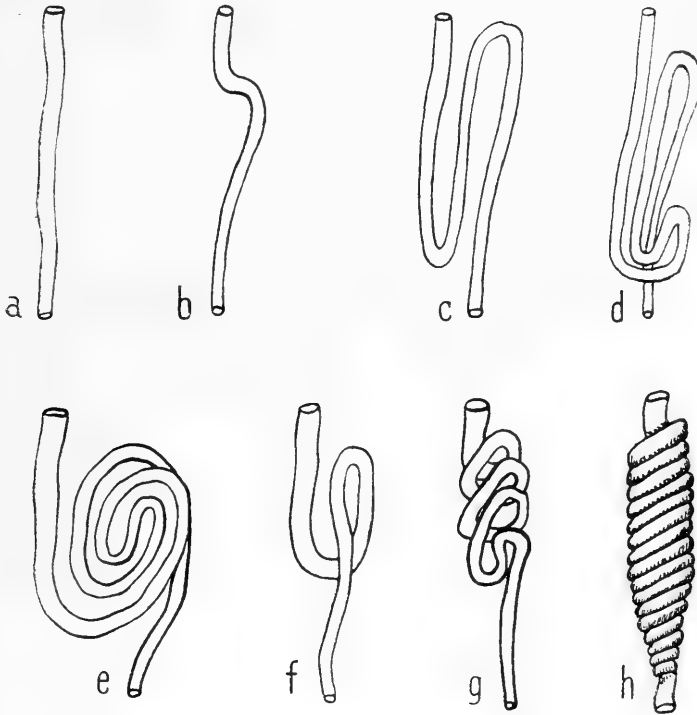


Abb. 16. Schemata zur Erklärung der Entstehung der Windungstypen bei Fischen und Dipnoern. *a, b, c, f, g, h* bezeichnen Stufen der hypothetischen Spiraldarmentstehung.

Bei Knochenfischen hatte ich bestimmte Darmwindungsverhältnisse trotz wechselnder Vorderdarmzustände sich immer wiederholen sehen. Diese Entdeckung zwang zu Gedanken über die Ursachen dieser Dinge. Ich sah bald, daß sich leicht einfache mechanische Momente heranziehen ließen. Die Schwimmbewegung der Fische hat mit der Körperform auch die der Bauchhöhle stark beeinflußt. Entweder ist letztere lang und spindelförmig und nur nahe dem Schulter-

gürtel von einiger Breite, oder bei kaudokranieler Verkürzung findet sich eine dorsoventrale Vertiefung bei seitlicher Abplattung. Mit verschwindend wenigen Ausnahmen ist sie sehr eng und bietet allen Bauchorganen nur notdürftig Platz, und zwingt sie oft zu erheblichen Verlagerungen. Diesen räumlichen Bedingungen muß sich natürlich der Darm durch raumsparende Lagerungsweise anpassen. Nun hat, wie die äußere Form, auch die Länge und Weite des Darmes im Laufe der Stammesgeschichte mannigfache Änderungen erfahren müssen. Mag eine Verkleinerung der Bauchhöhle auch hin und wieder mit einer Verkürzung des Darmes einhergegangen sein, sehr oft war das sicherlich nicht der Fall, sondern der Darm blieb so lang wie er war, oder wurde länger. In diesen Fällen mußte er sich dann stärker in Windungen legen und die enge Bauchhöhle ließ ihm hierzu nur sehr bescheidene Möglichkeiten. Aus solchen Konflikten entsprangen die mechanisch sehr leicht ableitbaren Darmwindungstypen, wie ich im einzelnen in der genannten Arbeit ausgeführt habe. In den schematischen Abbildungen 16a, b und c sehen wir das Zustandekommen der häufigsten Windungsform der Teleosteer dargestellt. Von Stadium c aus leitete ich dann auch hypothetisch den Spiraldarm ab. In f sehen wir den dritten Darmschenkel den zweiten überlagern und so eine Schlinge sich bilden. In g hat sich dieser Vorgang bei weiterem Wachstum des Darmes mehrmals wiederholt. Stellen wir uns nun vor, im Stadium g erfolgte eine Kompression der Windungen durch dreidimensionale Verkleinerung der Bauchhöhle, so entsteht das Bild wie in Abb. 16h. Der Darm erscheint spiralförmig aufgerollt wie an RÜCKERT'S Modellen, und von ihm wäre nach Analogie unserer oben beschriebenen Befunde spielend die weitere Ausbildung des Spiraldarmes ableitbar (vgl. Teil III).

Damals glaubte ich, bei der Spiraldrehung des Darmes ein Mit-einbezogenwerden des Peritonealschlauches annehmen zu müssen und glaubte, dies sich dann einklemmende Peritoneum bilde sich im Inneren der Windungen später zurück, so daß schließlich ein einheitlicher, aber komplizierter entstandener Peritonealschlauch glatt den ganzen Spiraldarm wieder überziehe. Diese Annahme ließ die von RÜCKERT wie KANTOROWICZ betonten Verschiebungen des Darmes im Peritonealschlauch während der Ontogenese unberücksichtigt. Meine Untersuchungen an Reptilien haben mich inzwischen gelehrt, in diesem Punkte anderer Ansicht zu werden. Bei Schlangen sieht man deutlich den Peritonealschlauch erweitert und alle Darmwindungen

in ihm liegen. Die Windungen rücken so natürlich eng aufeinander und es konnte STANNIUS zu dem Glauben kommen, bei Python läge ein Spiraldarm vor, ein Irrtum, den man bald einsah. Offenbar ist die enge Bauchhöhle alleinige Ursache dieser Darmlagerung bei Schlangen, und es ist mir wahrscheinlich, daß auch bei den Proselachiern solche Zustände sich gefunden haben. Dafür spricht der Befund bei Petro-myzon, wo das Peritoneum ungestört verläuft.

Von jenen ersten Anfängen der Spiraldarmentwicklung bis zu dem bei den Rezenten endlich erreichten Zustand ist ein ganz ungeheuer langer Weg zurückgelegt. Werden Ontogenie und Phylogenie des Spiraldarms auch viel parallele Momente aufzuweisen haben, so dürfen wir andererseits von der Ontogenie nicht eine bis ins einzelne gehende Aufklärung der Stammesgeschichte erwarten. Wie sie in raschem Fluge die Phylogenese wiederholt, so wird sie nicht alle ursächlichen Momente jener wieder in der Kürze der Zeit darbieten können. Es mag der physiologische Gang in der Ontogenie eigene Wege gehen, phylogenetisches Interesse bieten die morphologischen Grundtatsachen allein. Daß sie zwanglos mit den Ergebnissen vergleichend-anatomischer Betrachtung in Einklang gesetzt werden können, scheint mir die Richtigkeit meiner Auffassung des Spiraldarmproblems einigermmaßen zu bestätigen.

Viele Fragen harren hier noch der Beantwortung. Es war nicht der Zweck dieser kurzen Abhandlung, ein erschöpfendes Eingehen auf das ganze Gebiet darzubieten. Sie wollte eine Antwort suchen auf die Frage: Was ist die Spiralfalte, was der Spiraldarm? Alles übrige mag der Zukunft vorbehalten sein<sup>1)</sup>.

Jena, den 20. März 1915.

#### Literatur.

1. AYERS, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Dipnoer. Inaug.-Diss. Freiburg 1885.
2. BIZZOZERO, Über die schlauchförmigen Drüsen des Magendarmkanals und die Beziehungen ihres Epithels zu dem Oberflächenepithel der Schleimhaut. 3. Mitteilung. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 42, 1893.
3. EDINGER, Über die Schleimhaut des Fischdarmes, nebst Bemerkungen zur Phylogenese der Drüsen des Darmrohres. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 13, 1876.
4. HILTON, On the intestine of *Amia calva*. The American Naturalist Vol. 34, 1900.

1) Die obigen Zeichnungen verdanke ich Herrn KÖTSCHAU, dem ich auch an dieser Stelle herzlichen Dank sagen möchte.

5. JACOBSHAGEN, Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer. T. 1. Beiträge zur Charakteristik des Vorder-, Mittel- und Enddarmes der Fische und Dipnoer. — T. 2. Materialien zur vergleichenden Anatomie des Darmkanals der Teleostomen nebst einer einleitenden Übersicht. — T. 3. Über die Appendices pyloricae, nebst Bemerkungen zur Anatomie und Morphologie des Rumpfdarmes. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft Bd. 47, 49, 53, 1911—1915.
6. KANTOROWICZ, Über Bau und Entwicklung des Spiraldarms der Selachier. Zeitschr. f. Naturwissenschaft Bd. 70, 1897.
7. LANGERHANS, Untersuchungen über Petromyzon Planeri. Freiburg, Troemer 1873.
8. LEYDIG, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853.
9. MACALLUM, The alimentary canal and pancreas of Acipenser, Amia and Lepidosteus. Journal of Anatomy and Physiology Vol. 20, 1886.
10. MAYER, P., Über den Spiraldarm der Selachier. Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel, Bd. 12, 1897.
11. NEUMAYER, Die Entwicklung des Darmkanals, von Lunge, Leber, Milz und Pankreas bei Ceratodus Forsteri. Denkschr. d. med.-nat. Gesellschaft Jena, Bd. 4, 1904.
12. NEUMAYER, Vergleichende Anatomie des Darmkanals der Wirbeltiere. Verhandl. der Anat. Gesellschaft, XXVIII, 1914.
13. OPPEL, „Verdauungsapparat“ in Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1900.
14. PARKER, J., On the intestinal spirale valve in the genus Raja. Proc. of the zool. Society of London, 1889.
15. PARKER, W. N., Zur Anatomie und Physiologie des Protopterus annectens. Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg, Bd. 4, 1889.
16. PARKER, W. N., On the Anatomy and Physiology of Protopterus annectens. Proc. of the Royal Society Vol. 49, 1891.
17. PETERSEN, Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Selachierdarmes. 2. Teile. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 43 u. 44, 1908.
18. PILLIET, Sur la structure du tube digestif de quelques poissons de mer. Bulletin de la Société zool. de France Vol. 10, 1885.
19. PILLIET, Note sur la distribution du tissu adénoïde dans le tube digestif des poissons cartilagineux. Compt. rend. de la Soc. de biologie T. 3, 1891.
20. RÜCKERT, Über die Entwicklung des Spiraldarmes bei den Selachiern. Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 4, 1896.
21. VOGT und YUNG, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Braunschweig 1894.
22. YUNG et FUHRMANN, Recherches sur la digestion des poissons (Scyllium). Archive d. Zool. expér. et général, Année 819, Sér. 3, T. 7.



Nachdruck verboten.

## Über die Grenze zwischen mütterlichem und fetalem Gewebe.

VON FRANZ KEIBEL-Straßburg i. Els.

Mit einer Abbildung.

Die Abgrenzung des mütterlichen gegen das fetale Gewebe macht bei der Untersuchung junger und älterer menschlicher Eier die größten Schwierigkeiten, und eine Einigung ist in dieser Frage noch durchaus nicht erzielt. GROSSER hat in seinem Lehrbuch<sup>1)</sup> und im 7. Kapitel meines und MALL's Handbuchs der Entwicklungsgeschichte<sup>2)</sup> den heutigen Stand der Frage so klar und übersichtlich dargestellt, daß ich auf Einzelheiten und auf die Literatur hier nicht weiter einzugehen brauche, vielmehr auf GROSSER's Darlegungen verweisen kann. Ich selbst habe mich mit der Abgrenzung des mütterlichen gegen das fetale Gewebe schon früher eingehend beschäftigt, als FRASSI bei mir über ein junges menschliches Ei in situ arbeitete. FRASSI hat über unsere Befunde in zwei Arbeiten 1907<sup>3)</sup> und 1908<sup>4)</sup> berichtet, von welcher der zweiten, da FRASSI wegen Erkrankung plötzlich abreisen mußte und auch nicht Sorge trug, daß mir die Korrekturen zugesandt wurden, die letzte Überarbeitung fehlt. Ich war damals zu der Ansicht gekommen, daß es im allgemeinen wohl möglich ist, eine Grenze zwischen mütterlichen und fetalen Elementen zu ziehen. An einzelnen Stellen ist sie einwandfrei festzustellen; aber auch an anderen Stellen glaubte ich sie erkennen zu können, wenn ich die Elemente, welche an günstigen Stellen die Unterscheidung erlaubten, genauer beachtete. Außer dem Vorhandensein von Kapillaren, Drüsen und Drüsenresten usw. legte ich damals auf die Infiltration mit Leukozyten besonderen Wert. Am Ende der ersten Arbeit von FRASSI heißt es: „Dieses para-

1) GROSSER, OTTO, Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Eihäute und der Placenta. Wien und Leipzig. 1909.

2) KEIBEL u. MALL, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, Bd. 1, 1910.

3) FRASSI, L., Über ein junges menschliches Ei in situ. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. 70, 1907.

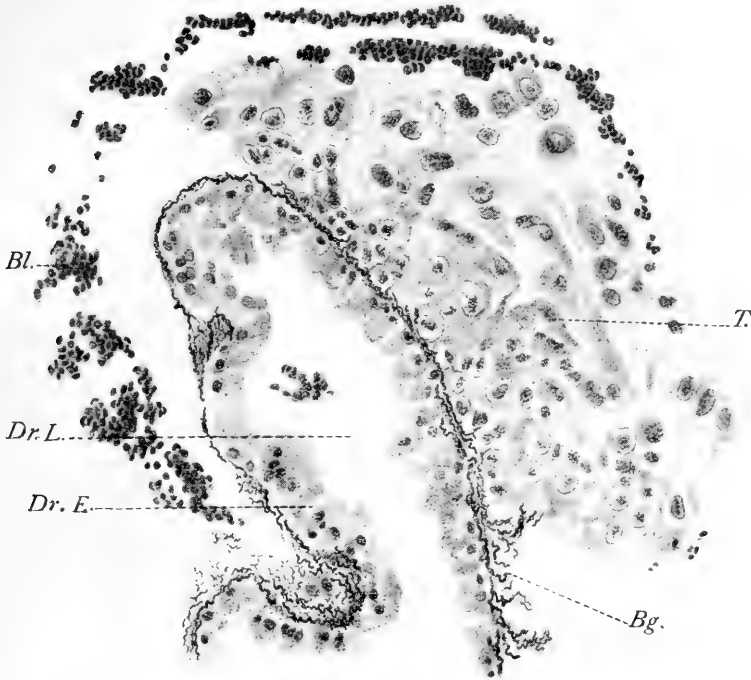
4) FRASSI, L., Weitere Ergebnisse des Studiums eines jungen menschlichen Eies in situ. Ebenda, Bd. 71, 1908.

sitäre Vordringen des Eies ist auch, worauf ich schon hindeutete, der Grund, daß ich das Vorhandensein von Leukozyten im Gewebe für die mütterliche Natur des Gewebes sprechen lasse und annehme, daß die Grenze der Leukozyten annähernd jedenfalls die Grenze zwischen mütterlichem und fetalem Gewebe bezeichnet. Die Leukozyten dürften sich dem Ei wie einer vordringenden bösartigen Geschwulst gegenüber verhalten. Sie kommen von allen Seiten herbeigeeilt, am stärksten dürften sie sich an der Grenze des vordringenden Eies, der Grenze des fetalen Gewebes ansammeln, daß sie „bei einem normalen Ei“, füge ich hinzu, „in das Gewebe des vordringenden Eies eindringen, ist höchst unwahrscheinlich“.

Es ist mir heute möglich, die Grenze zwischen mütterlichem und fetalem Gewebe mit völliger Sicherheit zu bestimmen, und zwar machte ich die entscheidenden Beobachtungen an einem Ei, das etwas älter, aber nicht viel älter sein dürfte als das von FRASSI seiner Zeit bearbeitete. Mein Freund SELLHEIM sandte mir ein Ausschabsei zur Fahndung auf etwaige Eireste und einen Embryo zu. Bei der Untersuchung der in Zenkerformol fixierten Stücke fanden sich nun sowohl Chorion als Chorionzotten vor. Einen Embryo konnte ich leider, trotzdem ich tausende von Schnitten nach ihm durchsucht habe, nicht finden. Nach dem Embryo läßt sich also das Stadium des Eies nicht charakterisieren. Immerhin wird man das Alter des Eies, wenn man das des FRASSI'schen mit BRYCE und TEACHER auf 18—20 Tage annimmt, auf 3 Wochen oder auf wenig älter als 3 Wochen schätzen dürfen. Das Ei ist insofern weiter entwickelt, wie das von FRASSI bearbeitete, als sich in den Mesenchymkernen der Zotten bereits deutliche, wenn auch durchweg leere Blutgefäßenanlagen nachweisen lassen, doch finden wir andererseits noch sehr gut entwickelte Zellsäulen und eine deutliche Trophoblastschale. Ein Vorteil der Ausschabung ist der vorzügliche Fixierungszustand, ein Nachteil, daß nicht nur der Embryo nicht gefunden werden konnte, sondern daß auch die fetalen und mütterlichen Teile meist nicht in ihrer gegenseitigen Lage geblieben waren. An den meisten Stellen hatte sich die Trophoblastschale von dem mütterlichen Gewebe abgelöst, aber an einzelnen Stellen war der Zusammenhang glücklicherweise doch erhalten geblieben. Ich habe nun die erhaltenen Schnitte mit den verschiedensten Methoden behandelt, unter anderen auch mit Methoden zur Darstellung des Bindegewebes und von diesen gab die Methode nach BIELSCHOWSKY überraschend gute Resultate.

Die diesen Zeilen beigegebene Abbildung stellt einen Schnitt dar, in dem an der wiedergegebenen Stelle das mütterliche und das fetale Gewebe in ungestörter Lagerung sich befinden.

Rechts sehen wir die Trophoblastschale des Eies, mit T bezeichnet. Sie besteht an dieser Stelle nur aus Zellen. Eine Synzytiumbildung ist noch nicht erfolgt. In den Kernen der Zellen finden sich oft Silber-niederschläge. Ebenso wenig wie Synzytium sind an dieser Stelle



Eine Uterusdrüse der Pars spongiosa der Uterusschleimhaut und von rechts her gegen sie vordringendes fetales Gewebe der Trophoblastschale. Vergr. 360:1.

Bg. Fasergerüst des Bindegewebes. Bl. mütterliche rote Blutkörperchen. Dr. E. Drüseneithel. Dr. L. Drüsenlumen. T. Trophoblastschale.

Riesenzellen vorhanden. Die Zellen stehen durch vielfache Fortsätze miteinander in Verbindung.

Auf der linken Seite der Abbildung haben wir mütterliches Gewebe vor uns, im wesentlichen eine Uterusdrüse mit den typischen Schwangerschaftsveränderungen, wie sie in der Substantia spongiosa der Uterusschleimhaut in diesem Stadium vorkommen. Das Lumen der Drüse ist mit *Dr. L.* bezeichnet, in ihm liegt ein Häufchen mütter-

licher roter Blutkörperchen. Das Lumen der Drüse wird von mütterlichen Epithelzellen, *Dr. E.*, umgeben, die noch keine merklichen Zeichen von Degeneration zeigen. Rings um die Drüse finden wir nun ein überaus reiches Netz von Bindegewebsfibrillen *Bg.*, welche sich tiefschwarz gefärbt haben. Gegen dieses Gerüst von Bindegewebsfibrillen dringt von links her der Trophoblast vor. Er hat die Epithelschicht der Drüse nahezu erreicht und wird jedenfalls in kürzester Frist in sie einbrechen, ein Vorgang, der bei dem FRASSI'schen Ei ja genauer beschrieben wurde. Links und oben in der Abbildung liegen reichliche mütterliche rote Blutkörperchen *Bl.*, hier sind die natürlichen Verhältnisse des Gewebzusammenhanges zerstört.

Man kann hier die Grenze zwischen mütterlichem und fetalem Gewebe mit aller Sicherheit nach dem Verhalten der Bindegewebsfasern beurteilen. Die Zellen, zwischen denen sich das Bindegewebsgerüst befindet, gehören dem mütterlichen Organismus an; es sind Deciduazellen; die ihnen anliegenden Zellen ohne Bindegewebsgerüst sind fetaler Herkunft, sie gehören zu den peripheren Teilen der Zellsäulen und zu der Trophoblastschale. Die Grenze ist eine durchaus scharfe. An den Stellen, an denen das Bindegewebe des Uterus kleine Arterien enthält, leisten diese mit ihrer Umgebung dem Vordringen des Trophoblasten größeren Widerstand. Nur in der Umgebung dieser Arterien, — man findet meist mehrere Durchschnitte dicht nebeneinander gelegen, — konnte ich übrigens mit WEIGERT's Fuchselinfärbung elastische Fasern nachweisen. Eine Durchdringung und Durchmischung mütterlichen und fetalen Gewebes findet, wenigstens in diesen Entwicklungsstadien, nicht statt; so kann man hier von einer „Umlagerungszone“ im Sinne früherer Autoren nicht sprechen. Die einzigen mütterlichen Zellen, welche zentral von der Bindegewebsgrenze noch in Frage kommen könnten, wären die Zellen der mütterlichen Drüsen und die Endothelien der mütterlichen Gefäße. Diese beiden Zellarten aber degenerieren und gehen vor dem andringenden Trophoblast bis auf spärliche, leicht erkennbare Reste von Drüsenzellen (vgl. FRASSI 1908, Abb. 3 und 4 der Tafel 46) zu Grunde, somit ist es also, um dies noch einmal hervorzuheben, mit Hilfe der BIELSCHOWSKY'schen Methode möglich, in den jungen Stadien der Eientwicklung eine scharfe Grenze zwischen mütterlichem und embryonalem Gewebe zu ziehen. Ob das auch bei älteren Stadien und in der ausgebildeten und reifen Plazenta möglich ist, das müssen weitere Untersuchungen, welche ich mir vorbehalte, entscheiden.

Ich bemerke hier noch, daß auch einige Schnitte durch das Ei von FRASSI, welche ich nachträglich der BIELSCHOWSKY'schen Versilberung unterwarf, mir durchaus entsprechende Bilder zeigten. Leider sind die Schnitte des FRASSI'schen Eies mit ihren  $15\ \mu$  etwas zu dick, da ja bekanntlich die BIELSCHOWSKY-Methode besonders bei ganz dünnen Schnitten ( $5\ \mu$ — $7\ \mu$ ) die schönsten Bilder gibt. So sind die zelligen Elemente in den Schnitten nicht gut zu erkennen und zu charakterisieren. Das Flechtwerk der Bindegewebsfasern aber tritt mit aller wünschenswerten Deutlichkeit und in seinem ganzen Reichtum im ganzen Gebiete der Uterusschleimhaut bis dicht unter das Oberflächenepithel in die Erscheinung.

Gegen die Grenze des embryonalen Gewebes hin erscheint das Faserwerk vielfach gequollen.

Auch auf das Synzytium und die synzytialen Riesenzellen wird durch die Untersuchungen mit der BIELSCHOWSKY'schen Methode noch weiteres Licht geworfen.

Man hat über die Bedeutung des Synzytiums verschiedene Ansichten geäußert. Nach der Ansicht der einen Autoren soll das Synzytium und die synzytialen Riesenzellen gerade im Vordertreffen bei dem Vordringen des fetalen gegen das mütterliche Gewebe stehen; eben das Synzytium soll das Deciduagewebe, die mütterlichen Drüsen und die mütterlichen Gefäße anfressen und verdauen. Andere Autoren nehmen an, daß es vor allem die Aufgabe der Aufnahme und der Verdauung der aus dem mütterlichen Gewebe hervorgehenden Zerfallsprodukte habe. Eine dritte Gruppe von Autoren schreibt dem Synzytium wesentlich die Aufgabe zu, die Gerinnung des mütterlichen Blutes zu verhindern, eine Aufgabe, welche in den Gefäßen ja den Endothelien zukommt. Man hat in der dem Synzytium wohl zweifellos zukommenden Fähigkeit, die Gerinnung des Blutes zu verhindern, sogar einen Grund dafür finden wollen, es von dem Endothel der mütterlichen Gefäße abzuleiten, eine Anschauung, die sicher irrtümlich ist.

Die drei hier charakterisierten Anschauungen wurden freilich nun nicht immer auseinander gehalten, und man hat in der Tat, soweit ich urteilen kann, guten Grund anzunehmen, daß dem Synzytiumüberzug der Zotten neben ihrer gerinnungshemmenden Eigenschaft auch die Aufgabe der Aufnahme und Verdauung von Embryotrophe und den Nährstoffen des mütterlichen Blutes zukommt. So kann man die Chorionzotten, wie ja auch GROSSER ausführt, auf dessen Darstellung

ich auch für diese Frage verweise, weitgehend mit den Zotten des Darmkanals vergleichen.

Für das Anfressen und die Zerstörung mütterlichen Gewebes scheint mir dagegen das Synzytium und die Riesenzellen jedenfalls nicht allein in Frage zu kommen. Das scheint nach meinen Befunden auch durch Elemente der Trophoblastschale, beziehungsweise wo diese geschwunden ist, durch Elemente der Zellsäulen besorgt zu werden, welche dazu ihre individuelle Selbständigkeit als Zellen nicht verloren zu haben brauchen. Es sind solche zelligen Elemente, welche direkt an das mütterliche Gewebe angrenzen und denen man seine Zerstörung zuschreiben muß. In der beigegebenen Abbildung ist das ja deutlich zu erkennen.

Was dann die synzytialen Riesenzellen anlangt, so ergeben meine Untersuchungen einen weiteren Beweis für die fetale Natur dieser Gebilde, einen Beweis freilich, den ich auch durch frühere Untersuchungen bereits für genügend erbracht halte. Sicherlich findet man ja die synzytialen Riesenzellen oft tief im mütterlichen Bereich, oft deutlich in Gefäßen. Es dürfte sich vielfach um eine Verschleppung durch den Blutstrom handeln. Einen Einfluß auf die Auflösung des mütterlichen Gewebes möchte ich ihnen, sofern es sich um im Blutstrom weithin verschleppte Elemente handelt, nicht zuschreiben. Im Gegenteil bin ich der Ansicht, daß solche synzytiale Riesenzellen dem Unter gange bestimmt sind.

Erwähnt mag schließlich noch werden, daß sich sowohl bei dem FRASSI'schen Ei, dessen Embryonalanlage sich ja im Primitivstreifenstadium befindet und noch keinerlei Andeutungen von Ursegmentbildung zeigt, in dem mesodermalen Kern der Zotten mit der BIELSCHOWSKY'schen Methode bereits ein Gerüst von Bindegewebsfasern nachweisen läßt. Ebenso tritt ein solches Gerüst von Bindegewebsfasern in den Zotten und in der mesodermalen Membrana choralis bei dem Ausschabel in die Erscheinung, von dem meine Untersuchungen ihren Ausgang nahmen.

Straßburg i. Els., den 9. Juni 1915.

---

Nachdruck verboten.

## Über einen eigenartigen Fall von Stenose des Isthmus aortae.

Von stud. med. ALFONS SANKOTT.

Mit 5 Abbildungen.

Aus dem II. Anatomischen Institut der Wiener Universität.

Das Präparat, über welches hier berichtet werden soll, stammt von einer weiblichen Frühgeburt, die am 2. Juli v. Jahres a. m. geboren wurde und am 4. VII. 1914 mit der Diagnose „*Debilitas vitae*“ ad exitum gekommen ist. Die Frucht wog 1786 g. Weder den Geburtshelfern noch auch mir fiel an der Leiche irgend etwas Außergewöhnliches auf. Die Proportionen des Rumpfes und der Extremitäten waren dem Alter der Frucht entsprechend normale.

Die Leiche war dazu bestimmt worden, aus ihr ein Korrosionspräparat des Aortensystems und der Hauptstämme der Hohlvenen und des Pfortadersystems herzustellen. Als Injektionsmasse diente die von STORCH (56) angegebene Celluloidkorrosionsmasse.

Es wurde nach Fortnahme des Sternums und beiderseitiger Unterbindung der *A. mammaria interna* das Herz bloßgelegt, an dem äußerlich keinerlei Abnormität zu sehen war. Ein Grund, die Verhältnisse der Scheidewände, der Vorkammern und der Kammern genau zu untersuchen, lag nicht vor und so vermag ich nicht auszusagen, ob an diesen Scheidewänden irgend ein Defekt vorhanden war oder nicht. Nach Spaltung der linken Kammer, links vom *Septum ventriculorum*, und nach Eröffnung der rechten Vorkammer, wurden die vorhandenen Blutgerinsel entfernt und das in der Aorta und den großen Venenstämmen vorhandene Blut, so gut als möglich, ausgespült. Dann wurde das Aortensystem durch Einführen und Einbinden einer Kanüle in die *Aorta ascendens* mit roter und die Venen, von den beiden Hohlvenen aus, mit blauer Masse injiziert.

Die Injektion verlief ohne Zwischenfall. Doch fiel mir während der Injektionsdauer auf, daß in der *Aorta asc.* und in der *A. pulmonalis* eine Druckdifferenz zu konstatieren war. Das heißt, der Druck erschien in der *Aorta asc.* stets höher als in der *A. pulmonalis*, was unter normalen Verhältnissen, bei ähnlichen Injektionen, nicht der

Fall ist. Nach beendigter Injektion wurde das Präparat in FREUD'scher Flüssigkeit (18) korrodiert.

An dieser Stelle erachte ich es für angebracht, einiges über die Behandlung der mit Celluloidkorrosionsmasse injizierten Präparate vor der Mazeration, über die Mazeration selbst, soweit sie hier in Betracht kommt, über die Behandlung der Präparate nach der Mazeration und schließlich über die Erfahrungen mit der FREUD'schen Flüssigkeit, die Prof. HOCHSTETTER mit bestem Erfolg zur Herstellung von Gefäßkorrosionspräparaten verwendete und die auch mir vorzügliche Dienste leistete, zu sagen.

Nach vollendeter Injektion, die in üblicher Weise mit TEICHMANN'schen Spritzen erfolgt, verfare ich nach den Angaben meines Lehrers folgendermaßen:

Wenn ich in Wasser zu mazerieren beabsichtige, lege ich das Präparat 1—2 Tage — je nach der Größe — in fließendes, kaltes Wasser, nachdem ich vorher eventuell vorhandene Hohlräume eröffnet habe. So werden z. B. bei Kindesleichen die Bauchhöhle, die Schädelhöhle und, wenn es ohne Gefahr für das herzustellende Präparat durchführbar ist, auch die Seitenventrikel des Gehirnes eröffnet. Dies geschieht, um in die Gewebe etwa ausgetretenes oder in die Hohlräume diffundiertes Azeton, dessen Anwesenheit die Mazeration verzögert, wenigstens zum größten Teil zu entfernen. Dann schneide ich das Intestinum tenue et crassum gegenüber dem Mesenterialansatz der Länge nach auf und eröffne auch den Magen. Dies tue ich, weil diese Eingeweide infolge ihres entweder schon von Hause aus zum größten Teile gasförmigen Inhaltes oder weil sich während der Fäulnis Gase in ihnen ansammeln auf dem Wasser schwimmen würden und leicht Darmgefäße abreißen könnten. So vorbereitet, lege ich die Objekte nun in ein Gefäß, das Wasser von Körpertemperatur enthält und erhalte die Temperatur mit Hilfe eines Thermostaten auf gleicher Höhe. Während die Mazeration im Gange ist, erweist es sich als notwendig, gewisse Organe, z. B. die Leber und die Nieren, des öfteren mit einem zarten Wasserstrahl zu bespülen, was zur Folge hat, daß dadurch von ihrer Oberfläche immer kleine Partikelchen weggeschwemmt und so die Gefäßausgüsse rascher von dem Gewebe befreit werden. Die genannten Organe zerfallen nämlich längere Zeit hindurch nicht und so besteht die Gefahr, daß sie, sobald die Gebilde in ihrer Umgebung mazeriert sind, durch ihr Eigengewicht die in ihr Inneres eintretenden Gefäße abbrechen. Die Bespülung nehme ich mit einer Pipette vor, an der ein Gummiballon befestigt ist. Durch stärkeren oder geringeren Druck auf letzteren vermag ich die Kraft des Strahles nach Bedarf zu regeln. Die Spülflüssigkeit entnehme ich dem Gefäße, in dem das Präparat sich befindet. Es kann aber auch warmes, reines Wasser dazu verwendet werden. Sobald das Präparat mazeriert ist, lege ich es, um es auszuwaschen, für einen Tag in fließendes, kaltes Wasser. Hierauf wird es, nachdem es sorgfältig



von allen etwa noch an ihm haftenden Gewebsteilchen befreit wurde, getrocknet. Auch entferne ich vor dem Trocknen die größeren Wassertropfen durch sorgfältiges Absaugen mit Filtrierpapier, um das Zusammenkleben kleinerer Gefäßverzweigungen zu verhindern. Ist das Präparat trocken, so werden, wenn es sich um ein Gefäß-Knochenpräparat handelt, die Knochen entfettet und in  $H_2O_2$  gebleicht. Die Behandlung des Präparates mit kochendem Benzin und  $H_2O_2$  schadet der Korrosionsmasse in keiner Weise. Es können dabei sogar in den Gefäßen zurückgebliebene Blutkoagula, die sich als schwarze Flecke an den Gefäßstämmen des mazerierten Präparates unangenehm bemerkbar machen, durch  $H_2O_2$  entfärbt werden. Nach dieser Behandlung und wenn das Präparat neuerdings getrocknet ist, werden die Gefäßausgüsse mit durch Benzinzusatz verdünntem Leinöl, die Knochen mit verdünntem Spirituslaek bestrichen. Dies geschieht, weil die korrodierten Gefäße dadurch eine gleichmäßige Färbung erhalten, während der kaum sichtbare Lacküberzug der Knochen, Staubpartikelchen an ihnen weniger leicht haften läßt. Auch bekommen die Präparate durch diese Behandlung ein gefälligeres Aussehen. Sollte das Präparat in der Folgezeit verstauben, so kann es, in der angegebenen Weise vorbehandelt, durch rasches Eintauchen in Benzin wieder gereinigt werden. Bei dem Auftragen des Leinöles ist darauf zu achten, daß nicht etwa kleinere Gefäße miteinander verkleben.

Handelt es sich nur um ein Gefäßkorrosionspräparat, so kann dieses auch auf kurze Zeit in verdünntes Leinöl hineingehängt und dann das überschüssige Öl durch rasches Eintauchen in Benzin entfernt werden.

Die im vorausgehenden geschilderte einfache Mazerationsmethode hat neben anderen vor allem den Vorteil, daß an mit ihrer Hilfe gewonnenen Präparaten die Beziehungen des Gefäßsystemes zum Skelett festgehalten werden können. Wird dieses aber nicht gewünscht und handelt es sich darum, nur die Gefäßausgüsse zur Darstellung zu bringen, dann wird das Erhaltenbleiben der Knochen bei der Mazeration manchmal recht störend empfunden werden, weil ihr nachträgliches Entfernen unter Umständen den Bestand des Präparates gefährden kann.

Zur Herstellung reiner Korrosionspräparate verwende ich deshalb neuerdings fast ausschließlich die von FREUD (18) zur Herstellung von Nervenpräparaten angegebene Flüssigkeit.

So groß aber die Vorteile sind, die die Verwendung dieser Flüssigkeit auch durch Zeitgewinn und Schonung der Präparate bietet, so erwies sie sich doch anfänglich als recht unzuverlässig. Ich mußte nämlich die Beobachtung machen, daß die klare, leicht gelblich gefärbte Flüssigkeit, die jedesmal frisch und genau nach Vorschrift bereitet worden war, sich mitunter schon wenige Stunden nach der Zubereitung zu verändern beginnt. Sie nimmt unter Erwärmen eine grüne Färbung an und beginnt unter

weiterer Steigerung ihrer Temperatur lebhaft zu wallen und zu schäumen. Dabei entsteigen ihr grünlichgelbe, dichte Dämpfe. Es handelt sich anscheinend um einen heftigen Reduktionsprozeß, während dessen zwar in der Flüssigkeit befindliche Präparate rasch korrodiert aber auch zu gleicher Zeit vernichtet werden. Es fiel mir nun auf, daß die Zersetzung der Flüssigkeit nur bei etwas größerer Wärme, also hauptsächlich während der Sommermonate, eintrat. Herr Hofrat ERNST LUDWIG, den ich wegen dieser Sache um seinen Rat fragte, bestätigte mir zuvorkommend, wofür ich ihm herzlich danke, daß meine Meinung, daß die Zersetzung der Flüssigkeit durch Steigerung der Temperatur hervorgerufen werde, richtig sei. Und in der Tat habe ich, seitdem ich die FREUD'sche Flüssigkeit vor und während ihrer Verwendung kühle, keine Mißerfolge mehr zu verzeichnen.

Präparate, die in FREUD'scher Flüssigkeit korrodiert werden sollen, dürfen vorher nicht in fließendes Wasser gelegt werden, weil die Gewebe Wasser aufnehmen und dadurch die Konzentration der Flüssigkeit geändert werden würde. Nach beendeter Korrosion unterscheidet sich die Weiterbehandlung der Präparate nur dadurch von der durch einfache Mazeration gewonnenen, daß sie bedeutend länger in fließendem Wasser ausgewaschen werden müssen, damit nicht etwa später durch noch anhaftende Säure Metallstäbe, mit deren Hilfe die fertigen Präparate montiert zu werden pflegen, angegriffen werden. Erwähnen möchte ich noch, daß die FREUD'sche Flüssigkeit auch zur Korrosion von Präparaten, die mit der HYRTL'schen Harzwachskorrosionsmasse injiziert wurden, mit sehr gutem Erfolg verwendet werden kann. Natürlich muß auch in diesem Falle die Flüssigkeit vorher gut gekühlt werden.

Zur Korrosion kleinerer mit Celluloidmasse injizierten Präparate wird in unserem Institute mit Vorteil auch konzentrierte rohe Salzsäure verwendet. Doch dürfen mit roter Masse injizierte Präparate nach meinen Erfahrungen nicht länger als 36 Stunden in der Säure verbleiben, weil sie durch längeres Liegen in Salzsäure Schaden leiden. Warum dies der Fall ist, weiß ich nicht anzugeben. Die blaue Masse scheint dagegen nicht zu leiden, doch betone ich, daß ich auch mit dieser Masse hergestellte Präparate nie länger als 48 Stunden in Salzsäure liegen hatte.

Um die Celluloidmasse rot zu färben, wird in unserem Institut Zinnober (Marke Vermillon) verwendet. Zur Blaufärbung fand ich feinst verriebenes Berlinerblau (= Pariser Blau), in Stücken käuflich, vollkommen geeignet. Ich verwende es seit einem Jahre mit dem besten Erfolg. Die Menge des Farbstoffes, der dem in Azeton aufgelösten Celluloid hinzugefügt wird, richtet sich nach dem gewünschten Farbenton.

Nach beendigter Korrosion fiel sofort das eigentümliche Verhalten der Aorta im Bereiche jenes Abschnittes des Aortenbogens auf — vergl. Abb. 1 und 2 —, den man als Aortenenge zu bezeichnen pflegt und der

in der Folge noch genauer beschrieben werden soll. Da an den großen Venenstämmen keinerlei nennenswerte Abweichung von der Norm wahrzunehmen war, wurden die Venen vollständig entfernt, und auf diese Weise ausschließlich die Hauptstämme des Aortensystems zur Darstellung gebracht.

Das so gewonnene Präparat ist überaus übersichtlich und lehrreich. Es zeigt Verhältnisse, die recht eigenartig sind und mit den Verhältnissen keines der bisher beschriebenen Fälle von Isthmusstenose, soweit sie mir bekannt geworden sind, vollkommen übereinstimmen. Dieses ist auch der Grund dafür, daß ich das Präparat im nachfolgenden ausführlicher beschreibe.

Abb. 1 zeigt uns eine Ansicht der für uns in Betracht kommenden Teile des Präparates von rückwärts.

Bei ihrer Betrachtung fällt vor allem auf, daß kein eigentlicher Aortenbogen vorhanden ist und daß die Aorta desc. aus der A. pulmonalis entspringt.

Die Aorta ascendens erscheint im Vergleiche zur Aorta ascendens ähnlicher, aber normale Verhältnisse zeigender Präparate — eine größere Zahl solcher nach der gleichen Methode hergestellter Präparate liegt vor mir — nicht enger als gewöhnlich, aber sie ist etwas steiler gestellt. Dieses Verhalten wurde auch in anderen Fällen von Isthmusstenose — HABERER (20), ROKITANSKY (48), FLETCHER (17), RAUCHFUSS (46) — von den betreffenden Autoren hervorgehoben. Aus dem Gefäßabschnitte, der dem Anfangsteile des Arcus aortae entspricht, entspringen die großen Gefäße für Kopf, Hals und die oberen Extremitäten.

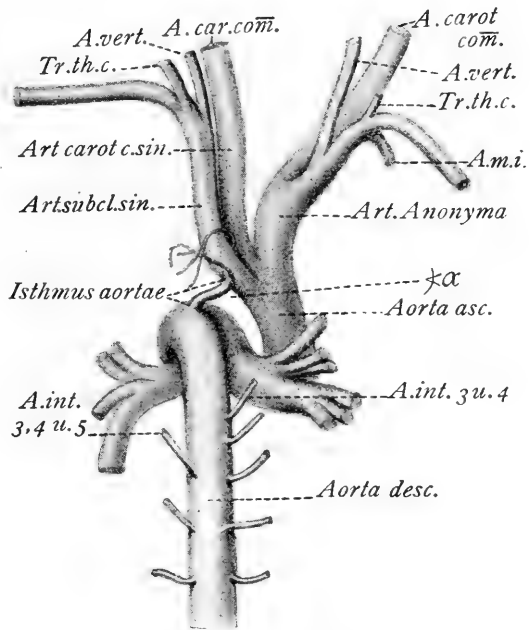


Fig. 2. Ansicht von rückwärts.

Doch erfolgt dieser Ursprung auf eine Art und Weise, die am besten gekennzeichnet wird, wenn man sagt, daß in dem vorliegenden Falle die Aorta asc. zu ihnen im Verhältnisse eines kurzen gemeinsamen Stammes steht, der sich gewissermaßen an einem Punkte in seine Äste teilt. (Abb. 1.)

Dadurch, daß der nach links gewendete, konkave Rand der aufsteigenden Aorta unmittelbar in die laterale Wand der A. subclavia sin. übergeht, ist scheinbar die Steilstellung der Aorta asc. noch vermehrt. Daß dem so ist, kann man dadurch der Vorstellung näher bringen, daß man die Konturen und die Verlaufsrichtung eines normalen Isthmus aortae in die Abb. 1 und 2 einzeichnet.

Das Lumen der A. anonyma beträgt ungefähr die Hälfte des Aortenlumens. Sie entläßt aus ihrer vorderen Wand — knapp unter ihrer Teilungsstelle in die A. subclavia und A. carot. com. dext., kurz nacheinander — zwei Arterien für die Glandula thyreoidea. Da außerdem noch die 4 normalen Arterien vorhanden sind, besitzt in dem vorliegenden Falle diese Drüse sechs ziemlich gleich starke Arterien. Die A. subcl. sin. ist von den Ästen des Arcus aortae der schwächste.

EPPINGER (15) berichtet in seiner Arbeit „Stenosis Aortae congenita seu Isthmus persistens.“, daß die großen Gefäße des Arcus aortae in seinen Fällen einen stark nach links konvexen Verlauf aufweisen. Auch an meinem Präparat ist dieses Verhalten der Gefäße, wenn auch nur in geringem Maße, zu sehen. Besonders gilt das für die A. carot. com. sin. und die A. subcl. sin., während von der A. anonyma eigentlich zu sagen ist, daß sie sich sofort nach ihrem Entstehen in leichtem Bogen nach rechts wendet. Es wird nämlich der Eindruck, als ob die Gefäße an ihrem Beginne beträchtlich nach links hin ausbiegen würden, durch die abnormalen Isthmusverhältnisse vorgetauscht. Sobald man aber Abb. 1 und 2 in der Weise korrigiert, daß man an Stelle des stenosierten Isthmus einen normalen Isthmus zeichnet, dann sieht man sofort, daß der Verlauf der A. subcl. sin. und der A. carot. com. sin. ein fast gestreckter, normaler ist.

Der Anfangsteil der A. pulmonalis — Abb. 2 — ist etwas steiler als unter normalen Verhältnissen. Ihre Teilung erfolgt an normaler Stelle und zeigt keine Besonderheit. Der Ductus art. Botalli ist sehr mächtig. Er entspringt wie gewöhnlich aus dem Ramus sin. der A. pulmonalis, nahe ihrer Teilungsstelle. Anfänglich besonders weit, wird er gegen die Aorta desc. zu etwas enger. Dadurch erscheint an der Stelle, wo er in die an ihrem Beginne leicht erweiterte Aorta desc.

übergeht, besonders an seinem kaudalen Umfange, ein stumpfer, leicht einspringender Winkel —  $\beta$  in Abb. 2 —. Die Aorta descendens geht unmittelbar aus dem Ductus Botalli hervor und erscheint als seine direkte Fortsetzung. Ihr Anfangsteil verläuft eine kurze Strecke weit horizontal in der Verlaufsrichtung des Ductus art. Bot. Dann biegt sie kaudal um.

Die beiden Gefäßgebiete der Aorta ascendens und der Aorta descendens stehen durch ein gleichmäßig weites, 7 mm langes, einen Durchmesser von  $1\frac{1}{2}$  mm aufweisendes, drehrundes Gefäßrohr miteinander in Verbindung. Dieses Rohr geht von der A. subcl. sin.,  $\frac{1}{2}$  cm über ihrem Ursprunge aus dem Arcus aortae ab und mündet in die Aorta desc. ein. Es entspricht jenem Abschnitte der Aorta normaler Individuen, den man als Isthmus aortae zu bezeichnen pflegt. Die Abbildungen zeigen das geschilderte Verhalten deutlich. Außerdem erkennt man an ihnen aber auch, daß dieser abnorm enge Isthmus zweimal abgknickt erscheint. Diese Knickungen halte ich — vergl. weiter unten — für künstlich erzeugte. Auch dürfte der Isthmus vor der Injektion eine andere Verlaufsrichtung gehabt haben, als er sie nun am fertigen Präparate zeigt. Ich möchte dies auf die Art und Weise zurückführen, in der die Injektion vorgenommen wurde. Ich hatte nämlich, um die Gefäße des Halses in einem, der Norm entsprechenden, geraden Verlaufe zu erhalten, einerseits den Hals während der Injektion in Streckstellung fixiert, andererseits aber auch durch die eingebundene Kanüle an der Aorta ascendens einen Zug in kaudo-ventraler Richtung ausgeübt. Dadurch dürften die Knickungen und die abnorme Stellung des Isthmus aortae hervorgerufen worden sein. Sie müssen daher als Artefakte betrachtet werden. Der Isthmus aortae dürfte in dem vorliegenden Falle, an der frischen Leiche, in leichtem Bogen zur Aorta descendens verlaufen und der Winkel  $\alpha$  — siehe

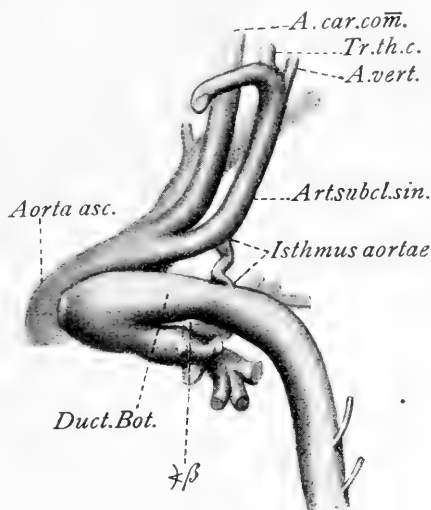


Abb. 2. Ansicht von links.

Abb. 1 — zwischen der Wurzel der A. subcl. sin. und dem Isthmus größer gewesen sein.

Zur Vervollständigung des Bildes wären noch zwei kleine Arterien zu erwähnen, von denen die eine aus dem Anfange des stenosierten Isthmus, die andere aus der A. subcl. sin. entspringt. Beide überkreuzen sich nahe ihrem Ursprunge. Leider konnte ich nicht mehr ermitteln, welches das Verbreitungsgebiet dieser beiden Arterien war. Was die übrigen Äste der Aorta unseres Falles anbelangt, so ist zu bemerken, daß rechts 13, links dagegen nur 11 segmentale Äste vorhanden waren. Es fehlen die Aa. intercostales 3 dext., 3 und 4 sin. als selbständige Äste der Aorta. Die Erklärung für die von der Norm abweichende Anzahl der segmentalen Gefäße des vorliegenden Falles glaube ich aus dem Verhalten der ersten aus der Aorta entspringenden Interkostalarterie geben zu können. Der Stamm dieser Arterie der rechten Seite ist etwas stärker als die übrigen Interkostalarienstämme derselben Seite. Er teilt sich nach kurzem Verlaufe in zwei Äste, von denen der eine den 3., der andere den 4. Interkostalraum versorgt. Links liegen die Dinge ähnlich. Auch hier ist die erste aus der Aorta entspringende Interkostalarterie stärker als die folgenden und versorgt mit drei Zweigen, drei Interkostalräume. Es entspringen also aus ihr die Aa. intercostales 3; 4 und 5.

Die beiden A. vertebrales sind ungleich stark, die rechte stärker als die linke. Dabei gibt die letztere in der Höhe der Bandscheibe zwischen Epistropheus und 3. Halswirbel in dorsaler Richtung einen starken Muskelzweig ab.

Die übrigen Arterien des Präparates zeigen, wenn ich von dem hohen Ursprunge der A. radialis dextra und der links höher gelegenen Teilungsstelle der A. iliaca com. in die A. iliaca ext. und int. absehe, keinerlei bemerkenswerte Abweichung von der Norm.

Bei der Betrachtung des im Vorausgehenden beschriebenen Präparates drängten sich mir folgende Fragen auf:

1. Warum ist in dem vorliegenden Falle eine Stenose des Isthmus aortae aufgetreten?

2. In welche Zeit des Embryonallebens fiel ihr Auftreten?

3. Wie hätte sich die Stenose in der Folgezeit verhalten, wenn das Individuum nicht ad exitum gekommen wäre und

4. Wie verhält sich der von mir beobachtete Fall zu den als Isthmusstenose in der Literatur angeführten Fällen?

Auf die Frage 1 vermag ich keine Antwort zu geben. Nichts an dem Präparate ersichtliches läßt auch nur eine leise Vermutung über die Ursache, die in unserem Falle zur Stenosierung des Isthmus aortae geführt haben könnte, aufkommen.

Auch auf die Frage 2 ist eine sichere Antwort nicht zu geben. Aber es scheint mir doch einigermaßen wahrscheinlich, daß die Stenose des Isthmus aortae in unserem Fall schon recht früh in die Erscheinung getreten sein dürfte. Allerdings freilich erst in einer Zeit, in der sich die Verhältnisse des Aortenbogens und seiner Äste im wesentlichen so gestaltet hatten, wie sie sich uns beim neugeborenen Kinde darbieten. Also jedenfalls erst nachdem die Abgangsstelle der A. subclavia sin. herzwärts an der Mündung des Ductus Bot. oder die letztere schwanzwärts an der ersteren vorbeigewandert war (24). Diese Vorbeiwanderung erfolgt aber während der ersten Hälfte des zweiten Embryonalmonates und so würde also der Beginn der Stenosierung frühestens für die zweite Hälfte des zweiten Embryonalmonates anzusetzen sein.

Jedenfalls ist es sicher unrichtig, wenn BRUNNER (9) unter anderem sagt: „... Die Stenose<sup>1)</sup> bildet sich aus, zur selben Zeit, in der sich normalerweise der Ductus Bot. schließt, d. h. in der ersten Zeit nach der Geburt...“

Das beweist ja schon der von mir beschriebene, ebenso wie die von MECKEL (35) und CHEVERS (10) beschriebenen Fälle, bei denen neben der Isthmusstenose ein noch weit offener Ductus Bot. vorhanden war.

Wenden wir uns nun der Beantwortung der 3. Frage zu, so können wir sagen, daß, hätte das Individuum weitergelebt, folgendes hätte eintreten können.

A. Der Ductus Bot. und der stenosierte Isthmus aortae hätten beide durchgängig bleiben können.

B. Der Ductus Bot. hätte offen bleiben können, während der stenosierte Isthmus aortae obliterierte.

C. Der Ductus Bot. wäre obliteriert, der stenosierte Isthmus aortae dagegen offen geblieben und schließlich

D. Hätten beide, sowohl der Ductus Bot. als auch der Isthmus obliterieren können.

---

1) Wenn darunter eine wirkliche Isthmusstenose gemeint ist.

Untersuchen wir nun, welche von den vier Möglichkeiten wahrscheinlicherweise realisiert worden wäre, so läßt sich darüber folgendes sagen.

A. Bekanntlich kann, wenn dies auch relativ selten ist, der Ductus art. Bot. persistieren (60). In einem solchen Falle würde natürlich keinerlei Grund dafür vorliegen, daß der stenosierte Isthmus obliterieren müßte, da erfahrungsgemäß die Obliteration des Isthmus — vergl. die Fälle von HORNUNG (25), HABERER (20), ROKITANSKY (48), RÖMER (49) STRASSNER (57), PALTAUF (40) u. a. — nur im Gefolge der Obliteration des Ductus art. Bot. erfolgt. Da nun aber das Offenbleiben des Ductus Bot. doch eine relativ seltene Erscheinung ist und auch in der Literatur nur vier derartige Fälle kombiniert mit Isthmusstenose — vergl. von MECKEL (35) Fall II, RAUCHFUSS (46), CHEVERS (10) und v. ETLINGER (16) — beschrieben wurden, ist zwar die Möglichkeit, daß Fall A eingetreten wäre, zuzugeben, aber als nicht besonders wahrscheinlich zu bezeichnen. Diese Annahme gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit, wenn man in Erwägung zieht, daß die von den genannten Autoren beschriebenen Präparate von Kindern stammen, von denen bloß eines — Fall v. ETLINGER (16) — ein Alter von 18 Monaten erreichte. Es ist deshalb nicht möglich zu behaupten, daß in diesen Fällen, vorausgesetzt, daß die Individuen weitergelebt hätten, keine nachträgliche Obliteration des Ductus art. Bot. erfolgt wäre.

Daß die Möglichkeit B realisiert worden wäre, erscheint nach dem vorhin Gesagten im höchsten Grade unwahrscheinlich und dies um so mehr, als, soweit mir bekannt ist, nur der einzige<sup>1)</sup> Fall von CHIARI (11) etwas ähnliches zeigt.

CHIARI (11) sagt über das Präparat, das von einem 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> jährigen Knaben stammt, folgendes:

„ . . . Die Aorta ist unmittelbar über ihrem Ostium 13 mm weit, hat als Aorta asc. eine Länge von 30 mm und gibt im 20 mm langen Bogenstück wie gewöhnlich einen Truncus anonymus, eine A. carot. und subcl. sin. ab. Hierauf jedoch verengt sie sich nach links hin sehr rasch und inseriert vollkommen blind am Anfangsstücke des Aorta desc. Die Pulmonalarterie ist über ihrem Ursprung 30 mm weit, gibt 2 je 12 mm weite Pulmonaläste ab und übergeht mittels eines 10 mm weiten, 5 mm langen Ductus Bot. in die im Anfange 15 mm, dann nach

1) Der von MECKEL (35) beschriebene Fall I erscheint mir deshalb hier nicht verwendbar, weil nichts über den Ductus Bot. ausgesagt wird.



1,5 cm langem Verlaufe, 10 mm weite Aorta desc., so daß diese als direkte Fortsetzung der Pulmonalarterie erscheint. . . .“

Dagegen scheint mir die Wahrscheinlichkeit, daß eine von den beiden in Punkt C und D angeführten Möglichkeiten realisiert worden wäre, besonders groß. Unter diesen beiden Möglichkeiten wieder scheint nun die unter D angeführte die größte Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Denn erstens würde sich in unserem Falle der Obliterationsprozeß vom Ductus art. Bot. besonders leicht auf den ohnehin sehr engen Isthmus aortae haben fortsetzen können und zweitens handelt es sich ja, wenn ich von dem Falle CHIARI absehe, in allen Fällen von solchen Isthmusobliterationen, die bisher bekannt geworden sind, um ein Übergreifen des Obliterationsprozesses von dem Ductus Bot. auf den Isthmus aortae.

Ich glaube daher, daß es, falls das Individuum am Leben geblieben wäre, zu einer Obliteration nicht nur des Ductus Bot., sondern auch des Isthmus aortae mit Ausbildung eines entsprechenden Kollateralkreislaufes gekommen wäre, wobei auch der Abschnitt der Aorta descendens bis zum Abgange des ersten größeren Astes, also der A. intercostalis für den 3. und 4. Interkostalraum der rechten Seite mit obliteriert wäre.

Ein Fall, der dem oben beschriebenen gleich wäre, ist in der Literatur, soweit ich sehen konnte, bisher nicht beschrieben worden. Denn über Fälle von Isthmusstenose bei Feten wurde bisher überhaupt noch nicht berichtet. (Schluß folgt.)

### Bücheranzeigen.

Zoologische Annalen. Zeitschrift für Geschichte der Zoologie. Herausgeg. von **Max Braun**. Bd. VII, H. 1. Würzburg, Curt Kabitzsch. 1915. 98 SS. (Preis des Bandes 15 M.)

Das erste Heft des siebenten Bandes der hier beim Erscheinen neuer Hefte regelmäßig angezeigten Zeitschrift enthält folgendes: 1. **B. SZALAY** (Hermannstadt, Ungarn), Der Wisent in Ortsnamen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung dieses Tieres sowie des Ures im Mittelalter (S. 1–80); — 2. **F. PAX** (Breslau), Über das Aussterben der Gattung Parnassius in den Sudeten (S. 81–93); — 3. **RUDOLF ZAUNICK** (Dresden), Ein kleiner Beitrag zur Geschichte der Urzeugung (S. 95 u. 96). — Bücherbesprechungen: **Locy**, Biologie S. 97; Kultur d. Gegenwart, Bd. I, S. 98.

Als sehr aner kennenswert ist hervorzuheben, daß auch der Verlag von C. Kabitzsch in Würzburg, wie die große Mehrzahl der deutschen Verleger, trotz des Krieges die Zeitschriften weiter erscheinen läßt.

Physiologische Histologie des Menschen- und Säugetier-Körpers, dargestellt in mikroskopischen Originalpräparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen von **Fr. Sigmund** (Teschen). Lief. 9 u. 10: Organé der Verdauung. 2. Aufl. Als Beilage 2 Mappen mit je 10 Präparaten. Preis je 10 Mark. Franckh'sche Verlagshandlung (W. Keller u. Co.), Stuttgart 1915.

Von diesem hier bei Erscheinen (Empfang) der Lieferungen besprochenen Werke liegen jetzt die letzten beiden Lieferungen vor, die den früheren nicht nachstehen. Abgesehen von kleinen technischen, schwer vermeidbaren Fehlern (Einreißen dünner Schnitte, Überfärbung) sind auch diese Präparate vom Verdauungstraktus durchweg gut gelungen und geben bereits bei schwächeren Vergrößerungen klare Bilder, vertragen aber auch mittlere, z. T. stärkere Linsen.

Als „Fortsetzung“ des Werkes erscheint seit kurzem von demselben Verfasser und in demselben Verlage eine „Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen“.

B.

---

## Versammlungen.

Die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft wird am 12.—15. September dieses Jahres in Genf ihre 97. Jahresversammlung abhalten und gleichzeitig die Jahrhundertfeier ihrer Gründung begehen. Mit Rücksicht auf die gegenwärtigen Umstände hat das Komitee der Gesellschaft beschlossen, diese Feier in sehr bescheidenem Rahmen zu halten und die üblichen Einladungen an die gelehrten Gesellschaften des Auslandes und die außerhalb der Schweiz wohnenden Naturforscher zu unterlassen.

Der Präsident des Jahreskomitees

Prof. Dr. AMÉ PICTET.

---

## Personalia.

**Königsberg.** Prof. R. ZANDER ist zum Abteilungsvorsteher, Prof. W. BERG zum II. Prosektor am Anatom. Institut ernannt worden.

Abgeschlossen am 1. August 1915.

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 2. September 1915. ✻

No. 11/12.

---

INHALT. Aufsätze. Alfons Sankott, Über einen eigenartigen Fall von Stenose des Isthmus aortae. Mit 5 Abbildungen. (Schluß.) S. 273—284. — Bruno v. Frisch, Zum feineren Bau der Membrana propria der Harnkanälchen. Mit einer Tafel und 5 Abbildungen im Text. S. 284—296. — Franz Lichal, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Tränennasenganges einiger Haus-säugetiere. Mit 6 Abbildungen. (Schluß folgt.) S. 296—303.

An die Herren Mitarbeiter, S. 303—304.

Literatur, S. 33—48.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Über einen eigenartigen Fall von Stenose des Isthmus aortae.

Von stud. med. ALFONS SANKOTT.

Mit 5 Abbildungen.

Aus dem II. Anatomischen Institut der Wiener Universität

(Schluß.)

Möglicherweise waren zwei von MECKEL (35) beschriebene Fälle, einer bei einem 5 Tage und einer bei einem 8 Monate alten Kinde, dem von mir beschriebenen sehr ähnlich. Wenn ich möglicherweise sage, so liegt dies in der sehr ungenauen Beschreibung der beiden Fälle durch MECKEL.

Er sagt über die Fälle folgendes: (5 Tage alter Zwilling) „... Die normale Aorta endigte sich nach Abgabe der gewöhnlichen drei großen, aus ihrem Bogen entspringenden Stämme, in einem sehr kleinen Ast,

der nur in einem Teile seines Verlaufes zur absteigenden Aorta offen war.“

Fall II. (Der Knabe hatte ein Alter von 8 Monaten erreicht.) „... Das Herz groß und viereckig, seine Gefäße sehr groß, das eirunde Loch erweitert, die Lungenarterie weiter als die Aorta und entsprang aus beiden Kammern, doch mehr aus der rechten. Auch hier zog sich die Aorta nach Abgabe der drei großen Stämme zu einem kleinen Aste zusammen, der sich in die absteigende Aorta öffnete, die als ein Ast der Lungenarterie, in der Richtung des arteriösen Ganges verlief und nach ihrer Verbindung mit der aufsteigenden sich zu ihrem gewöhnlichen Durchmesser erweiterte.“

Dieser II. Fall wurde von COOPER MECKELN mitgeteilt.

Es ist, wie leicht einzusehen ist, aus diesen beiden Beschreibungen nicht möglich, ein genaues Bild der Isthmusverhältnisse zu rekonstruieren.

Fälle von Isthmusstenose bei Individuen, die längere oder kürzere Zeit post partum gelebt hatten, sind in größerer Zahl beschrieben. Doch zeigte sich an allen diesen Fällen der Isthmus mehr oder weniger gleichmäßig verengt — HORNUNG (25), RAUCHFUSS (46), KRIEGH (27), BARY (4), STRASSNER (58) u. a. — das heißt, der in toto enge Isthmus nimmt, wie unter normalen Verhältnissen, vom Abgange der Art. subcl. sin. an allmählich an Weite gegen die Einmündung des Ductus Bot. hin ab. Dagegen ist an meinem Präparat eine solche Verjüngung des stenosierten Isthmus gegen den Ductus Bot. hin nicht festzustellen. Das heißt, er ist überall gleich eng und daher an seinem Beginne stärker verengt, als an seinem Ende.

Außerdem wurden aber auch Fälle beschrieben, die entweder am kaudalen Ende des Isthmus oder aber schon früher lokale Einschnürungen und Einziehungen aufwiesen. Auffallend ist, daß in allen diesen Fällen diese Einschnürungen und Einziehungen sich regelmäßig an der konvexen Wand des Isthmus befinden. [v. ETLINGER (16), KRIEGH (27), EPPINGER (15), ERMAN (14) u. a.]

In allen diesen und den sonst noch hierher gehörigen Fällen setzt sich der konkave Rand des Aortenbogens kontinuierlich auch entlang dem als Isthmus bezeichneten Abschnitte bis zur Einmündung des Ductus Bot. resp. der Insertion des Lig. art. Bot., ohne eine Abknickung oder eine Einbiegung zu erleiden, fort.

An unserem Präparate dagegen sehen wir den Isthmus aortae herzwärts scharf durch einen in Abb. 1 deutlich sichtbaren stumpfen

Winkel gegen den konkaven Rand des übrigen Arcus abgegrenzt. Dieser Winkel ist zum Teil dadurch entstanden, daß der Isthmus gleichmäßig verengt beginnt und daher auch im übrigen scharf gegen den ersten Abschnitt des Arcus aortae abgegrenzt ist.

In der Literatur wird nun noch eine ganze Menge von Fällen als Isthmusstenose beschrieben, die mit dem Isthmus aortae eigentlich nichts zu tun haben.

Ich betrachte als Isthmus aortae, wie ich dies schon auf der Schulbank von meinem Lehrer übernommen habe, jene Strecke des Aortenbogens, die sich zwischen Abgang der Art. subcl. sin. und der Einmündung des Ductus art. Bot. in die Aorta befindet und von der Abgangsstelle der Art. subcl. sin. an gegen die Einmündung des Ductus art. Bot. zu immer enger und enger wird, um unmittelbar über dieser Mündung ihre größte Enge zu erreichen.

In der Literatur findet sich der Begriff „Isthmus aortae“ in den Schriften einer Reihe bekannter Autoren<sup>1)</sup> definiert und da erscheint es mir wichtig, festzustellen, daß diese unter in Frage stehendem Ausdrucke genau das verstanden wissen wollen, was ich auch darunter verstehe.

So schreibt z. B. ROKITANSKY (48) an der betreffenden Stelle: „In einer frühen Fötalperiode stellt die Aorta einen bloß für den Kopf und die oberen Extremitäten bestimmten Gefäßstamm dar, während die Lungenarterie als nachheriger Ductus Bot. zur Aorta desc. umbiegt. Von der in die Subcl. sin. auslaufenden Aorta geht ein sehr enges Gefäßstück ab, das sich in den Bogen der Lungenarterie einsenkt und zwar am linken Umfange derselben, höher oder tiefer oder mehr weniger schief, mit einer leichten Einknickung am oberen Umfange der Einsenkungsstelle. Auch in der späteren Fötusperiode bis zur Geburt hin, nachdem sich ein Aortenbogen allmählich entwickelt hat, ist dieser eng; namentlich bleibt bis zur Geburt hin jenes Stück enge, welches als sogenannter Isthmus der Aorta zwischen der Subcl. sin. und dem Bogen der Lungenarterie, das ist dem als Aorta desc. umbeugenden Ductus Bot. liegt.“

Aus dieser Beschreibung geht eindeutig hervor, daß der ganze Abschnitt der Aorta zwischen dem Abgange der A. subcl. sin. und der Einmündung des Ductus art. Bot. als Isthmus aortae aufzufassen ist.

---

1) Leider konnte ich trotz eifrigen Suchens nicht feststellen, wer den Ausdruck Isthmus aortae als erster verwendet hat.

Einige Jahre später sagt LANGER (29) in „Zur Anatomie der fötalen Kreislauforgane“:

„... weil der linke fötale Aortenbogen, später aufsteigende Aorta genannt, mit dem rechten fötalen Aortenbogen, später pulmonalis, ductus Botalli und absteigende Aorta genannt, hinter der Abgabe der Subclavia sin. nur durch ein enges Gefäßstück, den Isthmus aortae, in Verbindung steht, daher kaum ein Drittel des Blutes liefert, welches durch die absteigende Aorta passiert.“

LANGER will also ebenfalls unter Isthmus aortae das enge Stück der Aorta zwischen Abgang der A. subcl. sin. und dem Ductus Bot. verstanden wissen.

Dann folgt LUSCHKA (32), wenn er in seinem Lehrbuche sagt:

„Dieser (Ductus art. Bot.) setzt im frühen Embryonalleben die gesamte Art. pulmonalis in die Aorta descendens fort, vermittelt also die Strömung des Blutes in die untere Körperhälfte, sowie in die Placenta, indessen die Aorta ascendens das Blut zum Kopfe und zu den oberen Gliedern leitet und durch ein verhältnismäßig nur dünnes Gefäßstück — Isthmus aortae — mit dem Ende des späteren Aortenbogens anastomosiert.“

In ähnlicher Weise, wie ROKITANSKY, LANGER und LUSCHKA, faßt MERKEL (37) den gleichen Begriff:

„... Hinter diesen abgehenden Ästen endet an der konvexen Seite das Lig. arteriosum und es ist die Strecke der Aorta zwischen der Subclavia sin. und dieser Endigung besonders eng, Isthmus aortae. Dies kommt daher, daß während des Bestehens des Placentarkreislaufes gerade dieses Stück des Arterienrohres am wenigsten benützt und ausgeweitet wird. Die Engigkeit kann auch beim Erwachsenen noch stark bemerkbar sein...“

Und ebenso äußert sich GÖPPERT (19):

„... Beim Fötus wird die Aorta nach Abgabe der größeren Gefäße des Arcus etwas enger, um bald darauf mit der Einmündung des Ductus art. Bot. wieder an Umfang zuzunehmen. Zwischen dem Ursprunge der Art. subclavia sin. und dem Ductus besteht der Isthmus aortae. Andeutungen dieser Enge erhalten sich nicht selten dauernd...“

Aus allen vorstehenden Beschreibungen geht einheitlich hervor, daß unter Isthmus aortae die ganze Strecke des Arcus zwischen dem Abgange der A. subcl. sin. und der Einmündung des Ductus art. Bot. zu verstehen ist.

Dem gegenüber schreibt aber EPPINGER (15):

„Ganz bestimmt und unumstößlich ist die Tatsache, daß der Stenose der Aorta im Niveau der Insertion des Ductus art. Bot. die Persistenz des Isthmus aortae zu Grunde liegt. Unter diesem letzteren wollen wir aber bloß die Insertionsstelle des Arcus aortae in die Aorta descendens betrachtet wissen, da, wenn man zahlreiche neugeborene Kinder auf diesen Gegenstand untersucht, man finden wird, daß gerade in besonders hohem Grade nur diese Stelle eine Verengung erleidet, während das übrige Stück zwischen der Art. subcl. sin. und dieser Insertionsstelle des Arcus aortae eine gleiche Weite mit der übrigen Aorta haben kann.“

Nach dieser Auffassung wäre also nur das distale Ende dessen, was die vorher zitierten Autoren und ich unter Isthmus verstehen, mit Isthmus aorta zu benennen. Es ist zwar ohne weiteres zuzugeben, daß die von EPPINGER bezeichnete Stelle besonders eng ist, wie ich weiter oben auch schon hervorgehoben habe, aber sie weist keineswegs den Charakter einer plötzlichen zirkulären Einschnürung auf, wie man nach der Beschreibung EPPINGERS etwa annehmen könnte, sondern sie stellt das Ende eines Kegelstumpfes dar, dessen Basis von dem Ursprunge der Art. subcl. sin. unmittelbar distal gelegen zu denken ist, so daß der Isthmus aortae, wie ihn z. B. LANGER beschreibt, eine bedeutend größere Längsachse in der Richtung des arteriellen Blutstromes als Querachse aufweist. Daß dem so ist, zeigen Ausgüsse<sup>1)</sup> der Aorta deutlich. In besonderem Maße eignen sich hierfür Aorten Neugeborener, obgleich dieses Verhalten auch an Aorten Erwachsener, doch weniger hervortretend, zu beobachten ist. Nach diesen Ausführungen glaube ich, daß unter Isthmus aortae im allgemeinen und insbesondere für das Kriterium der Isthmusstenose der Aorta die von ROKITANSKY, LANGER, LUSCHKA, MERKEL und GÖPPERT vertretene Auffassung beizubehalten ist.

Naturgemäß wird es in Fällen, in denen der Isthmus aortae schon von Hause aus besonders enge ist, bei der Obliteration des Ductus art. Bot. besonders leicht auch zu einem Fortschreiten des Obliterationsprozesses auf den Isthmus aortae kommen können. Solcher Fälle wird es eine größere Anzahl — HABERER (20), HORNING (25), SCHEIBER (51), PALTAUF (40), ROKITANSKY (47), RÖMER (49) u. a. —

---

1) Solche scheint EPPINGER nicht untersucht zu haben.

beschrieben. Ich will hier jedoch nur über drei von ihnen genauer berichten.

Der erste Fall ist einer der von ROKITANSKY mitgeteilten Fälle — vergl. Textabb. 3.

ROKITANSKY beschreibt den Fall, der einen 57jährigen Mann betraf, folgendermaßen:

„... Aus dem unteren Umfange des in die Subcl. sin. verlaufenden Bogenstückes, setzt sich ein Gefäß von 9<sup>'''</sup> Länge fort, ziemlich vor der Mitte der Wirbelsäule fast senkrecht herabsteigend (a), welches

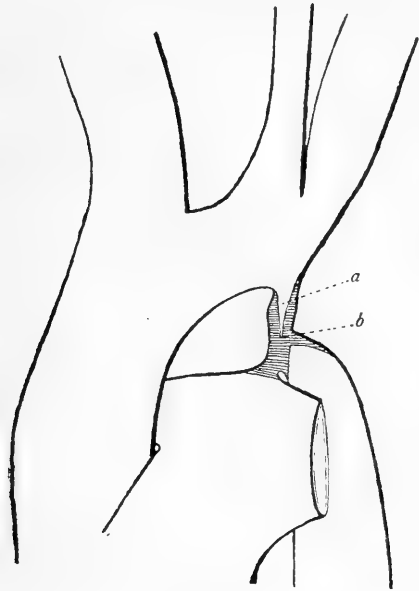


Abb. 3.

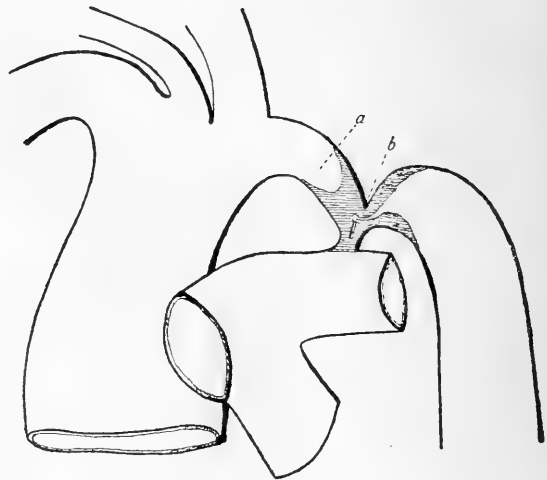


Abb. 4.

nächst seinem Abgange 10<sup>'''</sup> Umfang hat, sich aber bald um 5—6<sup>'''</sup> verjüngt, und, in seiner Endstrecke von 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—2<sup>'''</sup> vollständig obliteriert (b), in die, an der Stelle seines Zusammentreffens mit dem etwas schräg von links heraufsteigenden kaum 2<sup>'''</sup> langen obliterierten Ductus Bot., wie mit einem Spitzengewölbe beginnende Aorta desc. sich einpflanzt. . . .“

Zweifellos handelt es sich hier um einen Fall von Obliteration der kaudalsten Strecke eines stark stenosierten Isthmus und anschließende Obliteration des Anfangsstückes der Aorta descendens.

Ein Vergleich der Abb. 3 mit Abb. 2 zeigt uns dies auf das deut-



lichste, denn die Abgangsverhältnisse der großen Äste des Aortenbogens sind in beiden Fällen ähnliche. Dies läßt mich vermuten, daß die Verengerung des Isthmus, die, wie schon erwähnt, eine ziemlich hochgradige gewesen sein dürfte, insofern eine ungleichmäßige war, als das Anfangsstück des Isthmus weniger stark verengt gewesen sein dürfte als sein Ende.

Fall II betrifft einen 28jährigen Mann.

Die Aorta ascendens und die vom Arcus entspringenden Gefäße waren stark erweitert. Vergl. Abb. 4. Der Ductus art. Bot. war von der Aorta descendens her eine Strecke weit durchgängig, sein an die Lungenarterie sich anschließendes Ende dagegen obliteriert. Ich lasse nun ROKITANSKY selbst sprechen:

„ . . . Als bald nach Abgabe dieser letzteren (Art. subcl. sin.) und ihrem Ostium gegenüber, biegt sich das Bogenstück rasch senkrecht ab und bildet ein Gefäß (a), welches denselben Umfang als die Art. subcl. sin. hat, etwa 10<sup>'''</sup> lang, an seinem unteren Ende einerseits mittels des etwa 3<sup>'''</sup> langen obsoleten Ductus art. an die Lungenarterie herangezogen, während es andererseits links in die Aorta descendens unter einer scharfwinkeligen tiefen Einschnürung (b) verläuft. Hier, somit gleich (etwa 1<sup>'''</sup>) unter der Insertion des arteriellen Bandes findet sich ein ganz kurzer (1<sup>'''</sup> langer) für eine dünne Sonde durchgängiger Kanal. . . . Dieser Kanal verband den Aortenbogen mit der Aorta descendens. . . .“

In diesem Falle handelt es sich um eine vom Ductus Bot. ausgehende Obliteration des distalen Abschnittes des ehemals normal weiten oder aber, was mir wahrscheinlicher erscheint, gleichmäßig verengten Isthmus.

Der III. Fall, von einem 50jährigen Manne herrührend, wurde von EICHLER aufgefunden und von RÖMER (49) folgendermaßen beschrieben. (Abb 5)<sup>1)</sup>:

„ . . . Der Bogen der Art. aorta war bis zur Ursprungsstelle der Art. innominata stark erweitert; die Art. innominata fast noch einmal

---

1) An Abb. 5 fällt zweierlei auf. Erstens, daß die Aorta desc. ventral vom Ramus sin. der A. pulmonalis verlaufend dargestellt ist und zweitens, daß der Ductus art. Bot. aus dem Teilungswinkel der A. pulmonalis hervorgehend gezeichnet wurde. Das erste ist wohl so zu erklären, daß diese falsche Lagerung der Aorta desc. gewählt wurde, um das Verhalten der kritischen Stelle deutlich genug darstellen zu können. Das zweite aber ist ein Fehler, denn ein derartiges Abgangsverhältnis kommt in Wirklichkeit niemals vor.

so weit, als im normalen Zustande. Das gleiche zeigte sich auch an der Art. subcl. sin., die carot. com. sin. war normal weit. . . Von der Ursprungsstelle der Art. innominata an wurde der Bogen der Aorta immer enger und von da, wo sich der Ductus Bot. mit dem Bogen verbindet, kaum einen Zoll breit. Von dieser Stelle aber fing die vollkommene Verwachsung der Art. aorta an und erstreckte sich abwärts einen halben Zoll. Das Brust- und Bauchstück der Aorta waren in ihrem Durchmesser kaum so weit, als bei einem Knaben

von 10—12 Jahren. . .“ Die obersten Interkostalararterien waren stark erweitert. In allen diesen drei Fällen fand sich selbstverständlich ein ausgedehnter Kollateralkreislauf vor.

Was nun den dritten Fall angeht, so ist über ihn daselbe zu sagen wie über den zweiten, nur unterscheidet er sich von diesem dadurch, daß die Obliteration des Ductus Bot. und des Anfangsabschnittes der Aorta desc. bis zur Abgangsstelle des ersten Interkostalararterienpaares eine vollkommene war.

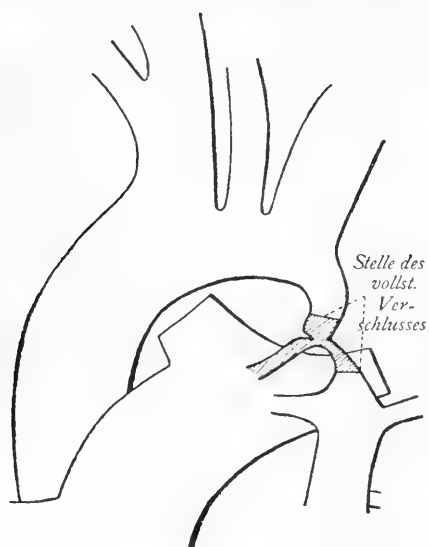


Abb. 5.

Wenn man einen Fall von so hochgradiger Isthmusstenose beschreibt, wie es der meinige ist, von dem man annehmen darf, daß die Stenose schon in der 2. Hälfte des 2. Embryonalmonates sich ausgebildet hat, darf man auch jene nicht unerwähnt lassen, in denen es zu einer vollständigen Obliteration und Rückbildung des Isthmus aortae gekommen ist. Solche Fälle sind von VIERORDT (60) zitiert.

Einen davon greife ich heraus. Er wurde von RAUCHFUSS (46) beschrieben. Das Präparat entstammt einem neugeborenen Kinde, dessen genaues Alter nicht angegeben ist. Bemerkenswert ist das seltene Zusammentreffen der Isthmusobliteration mit dem Situs viscerum inversus totalis, der an der Leiche dieses Kindes konstatiert wurde.

Der Fall ist wie folgt beschrieben:

„... Verlauf des Ductus art. Bot. und der Aorta descendens über dem rechten Bronchus. Unmittelbar am unteren Grenzsäum des durch beginnende Wucherung und Runzelung seiner Intima und Media gekennzeichneten Ductus art. entdeckte man eine feine schlitzförmige Öffnung, in die sich nur eine feine Nadel einführen läßt; sie gerät in ein für sie kaum Raum gebendes kurzes Gefäß, welches in der Richtung zum Ursprung der Art. subel. dextr. verläuft, diese aber nicht erreicht, sondern kurz zuvor im umgebenden Zellgewebe blind endet. An der Intima des Ursprungs der Art. subel. dextr. keine Andeutung eines entsprechenden feinen Ostiums. Der eine linke Anonyma, rechte Carotis und Subclavia absendende Aortenstamm schließt daher mit letzterem Gefäße ab und die Aorta descendens bildet die unmittelbare Fortsetzung des Ductus art. und der Lungenarterie. Dieser Fall bildet den Übergang der angeborenen Verengerungen und Verschließungen des Isthmus aortae zum gänzlichen Mangel desselben.“

Offenbar ist es in diesem Falle in der 2. Hälfte des 2. Embryonalmonates zu einem vollständigen Verschlusse und Schwund des als Isthmus aortae bezeichneten Aortenabschnittes gekommen.

Stenosen der Aorta in der Gegend der Mündung des Ductus art. Bot kommen, wie besonders die Zusammenstellung von VIERORDT (60) zeigt, ziemlich häufig vor. Als Isthmusstenosen dürfen aber doch wohl nur Verengerungen der Aorta bezeichnet werden, die sich tatsächlich im Gebiete des Isthmus vorfinden.

Meinem verehrten Lehrer und Chef, Herrn Professor Dr. FERDINAND HOCHSTETTER, der mir bei der Abfassung dieser Arbeit mit Rat und Tat beistand, danke ich hier aufrichtig.

Wien, im April 1915.

#### Literaturverzeichnis.

1. ARNHEIM, Persistenz des Ductus Botalli. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 40, Nr. 27.
2. ARNOLD, Mitteilungen aus dem pathol.-anat. Institut zu Erlangen. VIRCHOW'S Arch. 1870, Bd. 51, S. 16.
3. BARIÉ, Du retrécissement congénital de l'aorte descendante. Revue de Médecine. Avril, Mai et June 1886.
4. BRARY, DE, Verengerung an der Einmündungsstelle des Ductus Botalli. VIRCHOW'S Arch. Bd. 31, S. 434.
5. BITTORE, Ein Fall von offenem Ductus Botalli. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 50, Nr. 31.

6. BOCHDALEK, Beitrag zur pathol. Anatomie der Obliteration der Aorta infolge fötaler Involution des Ductus art. Botalli. Prager Vierteljahrschrift 1845, Bd. 8, S. 161.
7. BRENNER, Über das Verhältnis des Nervus laryngeus inf. vagi zu einigen Aortenvarietäten des Menschen etc. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1883, S. 373.
8. BRETTANER, 3 Fälle von Persistenz des Ductus Botalli. Diss. med. Zürich 1905.
9. BRUNNER, Ein Fall von Obliteration der Aorta an der Einmündungsstelle des Ductus Bot. Deutsche med. Wochenschr. 1898, Nr. 50.
10. CHERVERS, Angeborene Hypertrophie des Herzens. London. med. Gaz. 1845.
11. CHIARI, Über ein cor trilobulare (univentriculare biatriatum) bei einem 4½-jährigen Knaben. Jahrb. f. Kinderheilk. 1879, S. 219.
12. CLAESSEN, Kasuistischer Beitrag zur Lehre von der Stenose des Isthmus aortae. Intern. klin. Rundschau 1894, VIII, S. 113, 196.
13. DITTRICH, Über einige Varianten im Bereich des Arcus aortae. Zeitschr. f. Heilkunde 1886, Bd. 7.
14. ERMAN, Ein Fall von angeborener Stenose der Aorta an der Einsenkungsstelle des Ductus Botalli. Berl. klin. Wochenschr. Nr. 19.
15. EPPINGER, Stenosis Aortae congenita seu Isthmus persistens. Prager Vierteljahrschr. 1871, Bd. 4, S. 31.
16. ETLINGER, v., Angeborene Stenose der aorta mit Persistens des Ductus Botalli. Berl. klin. Wochenschr. 1882.
17. FLETCHER, Verengung der Aorta und infolgedessen organische Veränderung des Herzens. Schmidts Jahrb. Suppl.-Bd. 4.
18. FREUD, Notiz über eine Methode zur anat. Präparation des Nervensystems. Med. Centralbl. Nr. 26.
19. GÖPPELT, Gefäßsystem. In: GEGENBAUR's Lehrb. d. Anat. d. Menschen. 8. Aufl. Leipzig-Berlin 1913.
20. HABERER, Ein Fall von seltenem Kollateralkreislauf bei angeborener Obliteration der Aorta und dessen Folgen. Zeitschr. f. Heilkunde. Arch. f. pathol. Anat. 1903, Bd. 24.
21. HAMERNJK, Einige Bemerkungen über die Obliteration des Anfangsstückes der absteigenden Aorta. Prager Vierteljahrschr. 1844, Bd. 1, S. 41.
22. HOCHSINGER, Ein Fall von kongenitaler Aortenstenose. Wiener med. Presse 1890, II, S. 9.
23. HOCHSTETTER, Entwicklungsgeschichte des Gefäßsystemes. Anat. Hefte II. Abt., Erg.-Bd. 1891.
24. HOCHSTETTER, Über den Ursprung der A. caudalis beim Orang und beim Kaninchen nebst Bemerkungen über sogenannte Gefäßwurzelwanderung. Anat. Hefte Bd. 43, H. 130.
25. HORNUNG, Obliteration der Aorta an der Abgangsstelle des Duct. Bot. Wien. med. Wochenschr. 1876, Nr. 16, S. 369.
26. HYRTL, Die Korrosionsanatomie und ihre Ergebnisse. Wien 1873.
27. KRIEGH, Drei neue Fälle von Stenose der Aorta in der Gegend der Insertion des Ductus Bot. Prager Vierteljahrschr. 1878, Bd. 1, S. 47.
28. KRAUSE, Varietäten des Aortensystemes. In HENLE: Handbuch der Gefäßlehre des Menschen. 1876.

29. LANGER, Zur Anatomie der fötalen Kreislauforgane. Zeitschr. der Wiener Ärzte 1857, Bd. 13.
30. LENDET, Über die Verengung der Aorta im Niveau des Ductus Bot. SCHMIDT's Jahrb. 101, S. 294.
31. LORIGA, Stenosis ed Obliterazione congenita Dell' Aorta. Rivista clin. di Bologna 1887, Anno 26.
32. LUSCHKA, Anatomie des Menschen Bd. 1, 1863.
33. LÜTTICH, Zwei praktisch wichtige Gefäßanomalien. Arch. f. Heilkunde 1876, Bd. 17.
34. MARTENS, Zwei Fälle von Aortenatresie. VIRCHOW's Arch. 1890, Bd. 121, S. 322.
35. MECKEL, Beitrag zur Geschichte der Bildungsfehler des Herzens, welche etc. Deutsch. Arch. f. Phys. 1815, Bd. 1.
36. MERKEL, System vergl. Anatomie. 1831, Bd. 5.
37. MERKEL-HENLE, Grundriß der Anatomie des Menschen. Braunschweig 1901.
38. MINKOWSKI, Isthmus Aortae persistens. Münch. med. Wochenschr. 1901, S. 1335.
39. MÖNKEBERG, Komplikation bei Stenose des Isthmus. Verh. d. deutsch. Path. Ges., 11. Tag, Dresden 1907, ersch. 1908.
40. PALTAUF, Demonstration eines Präparates von vollkommener Obliteration der Aorta. Wiener med. Presse 1887, S. 71.
41. PANSCH, Über Stenose des Ductus Bot. Diss. med. Gießen 1905.
42. PATRUBAN, Seltener anatom. Betrachtungen. Österr. med. Jahrb. 1844, Bd. 39, S. 12.
43. PEACOCK, Über Kontraktion und Obliteration der Aorta in der Nähe ihrer Verbindung mit dem Ductus art. Bot. SCHMIDT's Jahrb. 1861, Bd. 59, S. 301.
44. PURSER, Verengung der Aorta desc. an der Insertionsstelle des Ductus Bot. Stenose etc. Bayr. ärztl. Intelligenzblatt Nr. 7.
45. RATHKE, Über die Entwicklung der Arterien, welche bei den Säugetieren von dem Bogen der Aorta ausgehen. MÜLLER's Arch. 1843, S. 294.
46. RAUCHFUSS, Die angeborenen Entwicklungsfehler und die Fötalkrankheiten des Herzens und der großen Gefäße. GERHARDT's Handb. d. Kinderkrankh. Tübingen 1878, Bd. 4, 1. Abt.
47. ROKITANSKY, Über die wichtigsten Erkrankungen der Arterien. Denkschrift d. Wien. math.-naturw. Klasse IV, S. 58.
48. ROKITANSKY, Handb. d. pathol. Anatomie 1855, Bd. 2.
49. Römer, Über eine vollkommene Verschließung der Art. aorta bei einem 50 Jahre alten Manne. Österr. med. Jahrb. 1839, Bd. 20.
50. SCHEELE, Aus der med. Klinik d. Prof. LEYDEN zu Königsberg. Berl. klin. Wochenschr. 1870, S. 32.
51. SCHEIBER, Über einen Fall von Obliteration d. Aorta entsprechend dem Ductus Bot. VIRCHOW's Arch. 26, Heft 1.
52. SCHIOHOLD, Die Verengung der Aorta in der Gegend des Ductus Bot. und ihre Folgeerscheinungen. Münch. med. Wochenschr. 1897, S. 1279.
53. SEITZ, Seltene Gefäßanomalien im Kindesalter. Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 43, Nr. 92.

54. SOMMERBRODT, Typischer Fall von Obliteration der Aorta thor. in der Gegend der Einmündung des Ductus Bot. VIRCHOW's Arch. 1883, Bd. 91, S. 492.
55. STOLL-KROTOWSKI, Stenosis aortae congenita. Diss. med. Berlin 8, S. 32.
56. STORCH, Zeitschr. f. Tiermedizin Bd. 3, 1899.
57. STRASSNER-HORST, Ein Fall von völliger Obliteration der Aorta an der Einmündungsstelle des Ductus Bot. Deutsches Arch. klin. Med. 1909, Bd. 95.
58. TRAUBE, Ein Fall von angeborener Aortenstenose kompliziert etc. Berl. klin. Wochenschr. VIII, Nr. 29, 31, 32.
59. TIEDEMANN, Von der Verengerung und Schließung der Pulsadern in Krankheiten. Heidelberg 1843.
60. VIERORDT, Angeborene Herzkrankheiten. NOTENAGEL's Spezielle Pathol. und Therapie 1899, Bd. 15, 1. Teil.
61. WALDSTERN, Über Stenose und Obliteration der Aorta an oder in der Nähe des Ductus Bot. Grad. Dissert. Virch.-Gurlit-Posn. Jahrb. 1897, II.
62. WALKHOFF, Das Gewebe des Ductus Bot. und die Obliteration desselben. Zeitschr. f. rat. Med. 1869, Bd. 34.
63. WEIGERT, Über einen Fall von angeborener Stenose der Aorta an der Einmündung des Ductus Bot. (Krankenvorstellung.) Allgem. med. Zentralzeitung Bd. 74, 1905, S. 1.
64. WEINBERGER, Isthmusstenose der Aorta, komb. mit offenem Foramen orale. Deutsche med. Wochenschr. Bd. 35, 1909.
65. WOOD, Aortenstenose. Med. Times and Gaz. Februar 1859 und SCHMIDT's Jahrb. 103, S. 164.
66. WRANY, Der Ductus art. Botalli. Österr. Jahrb. f. Pädiatrik Jahrg. 1870—71.

---

Nachdruck verboten.

## Zum feineren Bau der Membrana propria der Harnkanälchen.

VON DR. BRUNO V. FRISCH,

Demonstrator am histologischen Institut der Universität Wien.

Mit einer Tafel und 5 Abbildungen im Text.

Obwohl die Membrana propria der Harnkanälchen schon wiederholt Gegenstand der histologischen Untersuchung gewesen ist, scheint man doch zu keiner einheitlichen Auffassung ihres Baues gekommen zu sein. Der Grund dafür mag vielleicht darin liegen, daß die Morphologie der Membrana propria nicht in allen Harnkanälchen die gleiche ist, andererseits aber auch verschiedene Untersuchungsmethoden zu verschiedenen Ergebnissen führen.

Wenn ich nun trotz der vorliegenden und, wie ich gleich bemerken will, zum Teil vollkommen zutreffenden Angaben über den feineren Bau der Membrana propria der Harnkanälchen, diese Frage dennoch

zum Gegenstand meiner Untersuchung gemacht habe, so glaube ich dies damit rechtfertigen zu können, daß ich unabhängig und ohne Kenntnis von den hier in Betracht kommenden Angaben, anläßlich der Untersuchung eines in  $\frac{3}{4}$ proz. NaCl zerzupften menschlichen Nierenpräparates an der ihres Epithels beraubten Membrana propria eine durch ihre Regelmäßigkeit und Zartheit auffallende Struktur auffand, die mit den Darstellungen der meisten Lehrbücher nicht übereinstimmt, wodurch ich veranlaßt wurde, den Gegenstand weiter zu verfolgen.

Dann stellte sich beim Studium der einschlägigen Literatur heraus, daß nicht nur die Angaben in den Lehrbüchern nicht den Tatsachen entsprechen, sondern auch die Ergebnisse der Spezialuntersuchungen teils einander widersprechen, teils — und gerade in diesem Falle die maßgebenden — nicht zur allgemeinen Kenntnis gelangt sind.

So schien es mir der Mühe wert, auf Grund meiner eigenen Untersuchungen und mit Berücksichtigung der mir zugänglichen Literatur eine zusammenhängende Darstellung der ganzen Frage zu geben.

Im allgemeinen lassen sich die Anschauungen über den feineren Bau der Membran der Harnkanälchen in drei Gruppen teilen:

1. Die Membrana propria ist eine strukturlose, glashelle Haut.

Dies war im allgemeinen die Anschauung der älteren Autoren, entsprechend dem Eindruck, den die Membrana propria an frischen oder in MÜLLER'S Flüssigkeit untersuchten Objekten macht. So sagt GERLACH (1), daß die Harnkanälchen aus einer wasserhellen, vollkommen strukturlosen Membran bestehen, die besonders deutlich nach Austritt des Inhalts der Röhren hervortritt und sich dann in Falten legt, die den Schein einer Faserung hervorrufen. Ebenso erscheint LEYDIG (2) die Membrana propria als klare, strukturlose Haut, die am leeren Kanälchen sich gern faltet und dadurch ein streifiges Aussehen erhält. Auch LUDWIG (3) meint, daß sich „in der Regel die Grundhaut unseren Zerlegungsmitteln gegenüber als homogen erweist“, daß sie glashell, elastisch und für Quellung sehr empfänglich ist. Daß er die Membrana propria als „elastisch“ bezeichnet, dürfte wohl nur so aufzufassen sein, daß man früher manche homogene, strukturlose, sogenannte Glashaut als elastisch bezeichnete, die es in Wirklichkeit, d. h. nach ihrem physikalischen, chemischen und färberischen Verhalten nicht war. Ich erinnere z. B. an die *Elastica anterior* und *posterior* der Hornhaut. Daß die Membrana propria nicht elastischer Natur in unserem heutigen Sinne ist, läßt schon das Ergebnis der Färbung mit saurem Orcein nach UNNA vermuten, wobei niemals eine

deutlichere Aufnahme des Farbstoffes zu sehen ist, sondern die Membrana propria ganz blaß gefärbt erscheint, im Gegensatz zu den tief braunroten elastischen Fasern der umgebenden Gefäße. Maßgebend für den elastischen Charakter der Membran kann übrigens nur ihr Verhalten gegen Säuren und Alkalien sein, worauf ich bei der Darstellung meiner Untersuchungen noch zurückkomme.

Die Auffassung, daß die Membrana propria strukturlos sei, ist im wesentlichen auch in die meisten Lehrbücher übergegangen; so finden wir bei BÖHM-DAVIDOFF (4), SZYMONOWICZ-KRAUSE (5), SOBOTTA (6), STÖHR (7) und RENAUT (8) stets die Membrana propria als strukturlose Glashaut geschildert.

2. Die Membrana propria besitzt einen gekreuztfaserigen oder retikulären Bau.

Zu dieser Auffassung kam man durch eingreifendere Methoden [RÜHLE (9), DISSE (10), BOCCARDI u. CITELLI (11), MALL (12), DISSE (13), METZNER (14)], weshalb v. EBNER (15) auch die Vermutung aussprach, daß es sich in der von diesen Autoren beschriebenen Struktur um ein durch Schrumpfung und Fältelung der im Leben strukturlosen Haut hervorgerufenes Trugbild handle.

In Wirklichkeit hat es sich aber in diesen Fällen in der Tat um ein dem interstitiellen Gewebe der Nierenkanälchen angehöriges Netzwerk gehandelt, welches der eigentlichen Membrana propria aufliegt, ihre Form wiedergibt und daher mit ihr verwechselt worden ist.

Die Zugehörigkeit dieser fälschlich als Membrana propria bezeichneten Schicht des interstitiellen Bindegewebes der Kanälchen wird von RÜHLE (9) betont. Er sagt, daß die Membrana propria aus lauter feinen rings und längs verlaufenden Fasern bestehe, die nur eine etwas stärkere und regelmäßiger angeordnete Lage des interstitiellen, retikulären Gewebes der Niere sind. MALL (12) ist es gelungen, durch Verdauung mit Pankreatin aus Nierenschnitten sämtliche Gewebe mit Ausnahme des Stroma zu entfernen und er fand nun, daß „das ganze Gewebe mit Einschluß der Basalmembranen von der Kapsel bis zum Becken eine einzige Masse anastomosierender Fibrillen ist“. Auch DISSE (10) findet ebenso wie BOCCARDI und CITELLI (11) mit der Silberimpregnation, daß das Nierenstroma aus einem Netzwerk feiner Fasern besteht. Die Netze, welche die Wand der Harnkanälchen bilden, sind engmaschig, sehr fein und manchmal aus ringförmigen Fasern gebildet. DISSE (13) bestätigt die Angaben RÜHLE's (9); er sagt: „wo das Rindenkanälchen breiter wird, tritt ein Flechtwerk längslaufender



und zirkulärer, feiner Fäden auf; . . . es besteht das Retikulum der Membrana propria der Rindkanälchen hauptsächlich aus Ringen, die durch kurze Fäden miteinander verbunden sind.“ METZNER (14) erwähnt in NAGEL's Handbuch der Physiologie, daß die Membrana propria ein aus einem Netzwerk feiner Fäden gewobener Schlauch ist und daß die Fäden ihrerseits wieder mit dem Retikulum des Nierenstroma zusammenhängen.

3. Die Membrana propria ist eine selbständige Glashaut, die aber an ihrer Innenfläche eine feinste Struktur in Form zartester, eigentümlich starrer, paralleler oder unter spitzen Winkeln ineinander übergehender Streifen oder Fäserchen besitzt.

Der erste, welcher von dieser Struktur etwas gesehen hat, scheint C. WEDL (16) im Jahre 1850 gewesen zu sein, der im Anschluß an seine Abhandlung „Über die traubenförmigen Gallengangsdrüsen“ eine Notiz erscheinen ließ „Über die Struktur der bis jetzt als strukturlos angenommenen und benannten Haut der Nierenkanälchen“. Er mazerierte Nieren und an solchen Präparaten, „wo sich das Epithel um so leichter aus den Nierenkanälchen ausquetschen läßt und man sodann die Umhüllungshaut der Kanälchen in einer größeren Ausdehnung vor sich liegen hat“ sieht er nun eine zarte, in regelmäßigen Abständen liegende Querstreifung, die sich bei verschiedener Einstellung über die ganze Breite des Kanälchens verfolgen läßt. Nach ihm hat HENLE (17) an Chromsäurepräparaten die Basalmembran „von sehr feinen und dichten Querfasern durchzogen“ gesehen, „die in der Dicke der Wand und näher der inneren Oberfläche liegen, als der äußeren“. Er unterscheidet bereits diese Innenstruktur von den oft zirkulär verlaufenden und der Membrana propria außen dicht anliegenden Fäserchen des interstitiellen Gewebes.

Eine vollkommen zutreffende Schilderung der Verhältnisse hat dann 1900 E. BIZZOZERO (18) gegeben. Und zwar findet er, daß die Membrana propria im aufsteigenden Schenkel der HENLE'schen Schleife sehr feine, zirkuläre Streifen zeigt, die eng aneinanderliegend, untereinander parallel sind und an der Innenfläche als feine Leistchen gegen das Lumen des Kanälchens vorspringen. Besonders deutlich ist dies im optischen Querschnitt zu sehen, wo diese Leistchen wie eine feine Zähnelung an der Innenseite der Membrana propria erscheinen. Auch trennt er diese Strukturen streng von den zirkulären Fasern des Bindegewebes nach RÜHLE (9), indem er anführt, daß die von ihm gesehene Streifung viel regelmäßiger ist als die des interstitiellen Ge-

webes, einerseits in ihrem Verlauf, andererseits auch im Abstand der Streifen voneinander. In einer zweiten Arbeit (19) beschreibt er diese Struktur auch in der Membrana propria der Tubuli contorti.

Mit dieser inneren Belagschicht zirkulärer Fäserchen scheint eine von M. HEIDENHAIN (20) in der Mausniere und von MAWAS (21) in der Rattenniire beschriebene Struktur zusammenzuhängen.

M. HEIDENHAIN (20) beschreibt nämlich bei seinen Untersuchungen über die Stäbchenstruktur in der Mausniere „an der basalen Zellgrenze im optischen Längsschnitte der Epithelien zahlreiche feinste, in einfacher Reihe angeordnete Knötchen, die beim Wechsel der Einstellung nicht verschwinden. Man erkennt, daß in ihnen lediglich die Querschnitte feiner, reifenartiger Gebilde vorliegen, die zirkulär an der Außenfläche der Epithelien herumlaufen“. Diese Gebilde nennt er „Basalreifen“. Ebenso zeigt MAWAS (21), daß in Präparaten von der Rattenniire, die in TELLYESNICZKI's Flüssigkeit fixiert und mit Eisenhämatoxylin gefärbt sind, die Membrana propria der Tubuli contorti zirkulär gestreift erscheint. Besonders an Schrägschnitten ist diese Streifung von großer Klarheit und in Gestalt paralleler Reifen zu sehen, während die Membrana propria querschnittsen eine Reihe von Erhebungen an der Innenseite und eine Art Verdickung in Form von Zähnen zeigt.

Schließlich sei noch PRENANT (22) erwähnt, der einerseits die Angaben RÜHLE's (3) bestätigt, andererseits aber streng davon das Ergebnis der Untersuchungen BIZZOZERO's (18) scheidet, indem er sagt, daß zwischen einer fibrillären Lage und den Zellen sich eine sehr feine, homogene und hyaline Membran befindet, an deren Innenseite feine Leisten zirkulär verlaufen.

Indem ich mich zu meinen eigenen Beobachtungen wende, sei betont, daß sie die Angaben E. BIZZOZERO's vollinhaltlich bestätigen.

Von dem Vorhandensein einer selbständigen Membrana propria an den Harnkanälchen, die den Charakter einer Glashaut besitzt, wie sie auch die Grundlage der BOWMAN'schen Kapsel der Gefäßknäuel bildet, kann man sich leicht an jedem Isolationspräparat einer frischen menschlichen Leichenniire überzeugen. Man findet sie hier vielfach in Form leerer, oft in Längsfalten gelegter Schläuche, welche bei schwächerer Vergrößerung strukturlos erscheinen. Dasselbe Bild gewähren Zupfpräparate in MÜLLER's Flüssigkeit oder schwacher Chromsäure mazerierter Nieren. Aber schon bei einer etwa 350fachen Vergrößerung, genauer Beobachtung und richtiger Abblendung kann man

an der scheinbar homogenen Haut, nicht immer, aber oft ein Bild sehen, wie es Abb. 1 darstellt.

Man sieht einen doppelt konturierten Schlauch, der an einzelnen Stellen am Rande eine feine Punktierung zeigt, die dem optischen Querschnitt der „Belagreifen“, wie ich sie nennen will, entspricht. Bei hoher oder tiefer Einstellung, die eine Flächenansicht der oberen oder unteren Wand gibt, sieht man eine gleichmäßige, parallele Streifung, die über die ganze Breite des Kanälchens hinwegzieht. Die Dicke dieser Belagreifen beträgt durchschnittlich  $0,57 \mu$ .

Setzt man einem solchen in  $\frac{3}{4}$ proz. NaCl angefertigten Zupfpräparat verdünnte Essigsäure zu, so sieht man die Struktur der Membrana propria niemals verschwinden. Dies und das Ergebnis mit der Bindegewebsfärbung nach MALLORY, auf das ich noch zu sprechen komme, mögen vielleicht ein Beweis sein, daß die Membrana propria nicht kollagener Natur ist. Setzt man an Stelle der Essigsäure 5proz. Kalilauge zu, so sah ich öfters die Struktur der Membrana propria deutlicher werden und dabei schien sie mir eine leichte Quellung zu zeigen. Inwieweit nun die Leichenfäulnis — bei der ja der Grad der Alkaleszenz zunimmt — für das Deutlicherwerden der Struktur sprechen würde, kann vielleicht die folgende Tatsache ergeben. Ich habe einige Male an menschlichen Nieren, die ein paar Stunden post mortem der Leiche entnommen waren, die Struktur der Membrana propria undeutlich, ja manchmal überhaupt nicht gesehen. Ließ ich nun die Niere 24 Stunden bei kühler Temperatur und vor Austrocknung geschützt stehen, so fand ich in den dann angefertigten Präparaten die besprochene Struktur sehr deutlich und auch eine leichtere Isolierbarkeit der Kanälchen.

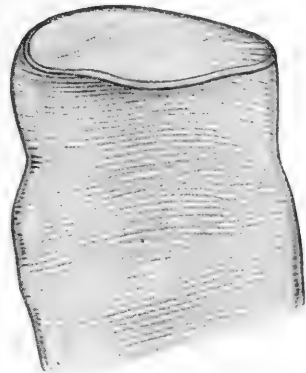


Abb. 1. Durch Zerzupfen in  $\frac{3}{4}$ proz. NaCl isolierte Membrana propria eines Harnkanälchens des Menschen. Vergr. 500.

Das Nierenmaterial stammte von Leichen aus dem pathologisch-anatomischen Institut und sei es mir an dieser Stelle erlaubt, Herrn Hofrat Prof. WEICHELBAUM für die liebenswürdige Überlassung desselben ergebenst zu danken.

Nicht unerwähnt darf ich lassen, daß fast alle Nieren von pathologischen und zwar hauptsächlich von pyämischen und septischen Prozessen herrührten.

Die Nieren kamen 4<sup>h</sup>—9<sup>h</sup> post mortem in ZENKER'S oder MÜLLER'S Flüssigkeit; in letzterer wurden sie bis zu 14 Tagen belassen, dann gründlich ausgewaschen und Gefrierschnitte angefertigt. Diese sind teils geschüttelt, teils direkt unter der Lupe vorsichtig ausgepinselt

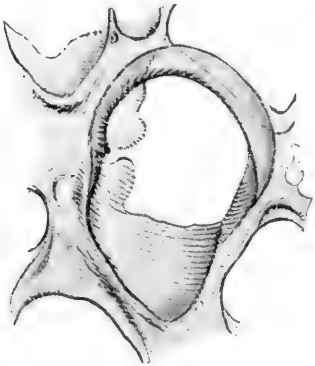


Abb. 2.

Abb. 2. Schrägschnitt durch ein in MÜLLER'S Flüssigkeit mazeriertes Nierenkanälchen des Menschen. Eisenhämatoxylin. Vergr. 380.

Abb. 3. Teil der Membrana propria mit ihren zwei Lamellen aus einem Schnitt durch die Niere des Menschen, fixiert in ZENKER'S Flüssigkeit. Eisenhämatoxylin. Vergr. : Zeiss  $\frac{1}{7}$  homog. Imm., Okul. 12. *A* hohe Einstellung, *B* tiefe Einstellung, *a* Belagreifen, *b* homogenes Blatt.

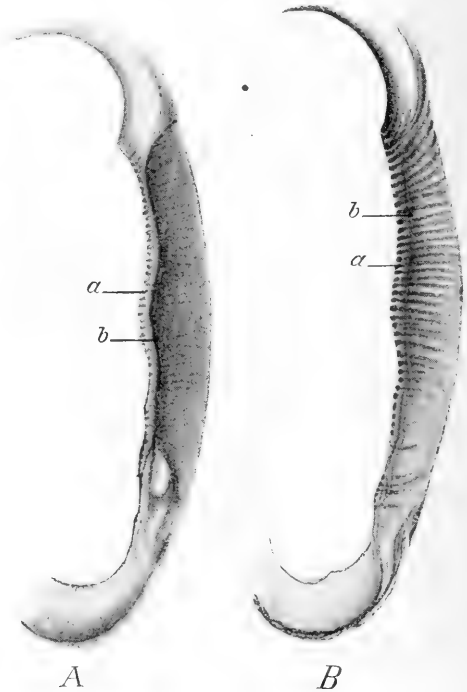


Abb. 3.

worden. Gefärbt wurden die Schnitte, deren Dicke zwischen 5  $\mu$  bis 20  $\mu$  betrug, entweder mit Eisenhämatoxylin nach M. HEIDENHAIN oder mit dem Chromhämatoxylin nach O. SCHULTZE (23). Speziell mit der letzteren Färbung bekam ich sehr klare Bilder. Und zwar kamen die Schnitte auf 3 Stunden in ein Gemisch von 2proz. Kaliumbichromat und 96proz. Alkohol  $\bar{a}\bar{a}$  ins Dunkle und dann auf 12 Stunden in  $\frac{1}{2}$ proz. Hämatoxylinlösung in 70proz. Alkohol. Hierauf wurden sie in 70proz. Alkohol solange ausgewaschen, bis keine gelbbraunen Farbwolken mehr weggingen; dann 96proz. Alkohol, Origanumöl, Dammarlack.

Die Abb. 2 zeigt die Membrana propria als Schlauch, durch die Mazeration in MÜLLERS Flüssigkeit befreit von den Epithelzellen. Am unteren Teil der Abbildung sieht man die Belagreifen als dunkle, parallele Streifen, während an den Stellen, wo sie abgerissen ist, diese Reifen als Zähnnchen gegen das Lumen des Kanälchens vorspringen. Am oberen Teil, wo man die Membrana propria nicht von der inneren Fläche sieht, sondern vorgewölbt die äußere Fläche zur Ansicht kommt, erscheinen die Belagreifen als kurze Fäserchen an der dem Lumen des Kanälchens zugewandten Seite.

Abb. 3 zeigt die Membrana propria auf eine größere Strecke, ohne Epithel, das nach Mazerieren in MÜLLER'S Flüssigkeit und Schütteln entfernt wurde. Es erscheinen die Belagreifen stellenweise von verschiedener Dicke, speziell in der Mitte des Schlauches. Doch dürfte dies nur durch eine leichte Knickung des ganzen Rohres zustande gekommen sein, so daß die benachbarten Reifen stellenweise eng an die vorhergehenden zu liegen kommen. Deutlich lassen sich diese Belagreifen einzeln über die ganze Fläche der Membran verfolgen.

Einen viel regelmäßigeren und zarteren Verlauf zeigen die Belagreifen im nächsten Bilde (Tafel, Abb. 2), das nach der ganzen Lage und Umgebung im Schnitt, wohl ein Tubulus contortus sein dürfte. Wie ich auch an frischen Präparaten, wo die Membrana propria nur teilweise von ihrem Epithel befreit war und nach den vorhandenen Zellen aber doch noch ein Urteil über die Herkunft des Kanälchens möglich war, stets an den Tubuli contorti eine viel feinere und regelmäßigere Struktur vorfand, als im dicken Schenkel der HENLE'Schen Schleife.

E. BIZZOZERO (18) gibt an, daß die Membrana propria aus einer Glashaut besteht, die an der Innenseite diese Querstreifen besitzt. Er scheint demnach diese letzteren als eine Struktur der Glashaut selbst aufzufassen.

Mir machen es meine und andere Beobachtungen hingegen wahrscheinlich, daß die Membrana propria eigentlich aus zwei Blättern besteht, aus einem homogenen, das die äußere Wand des Kanälchens bildet und einem inneren, das diese Belagreifen trägt. Dies soll die Abb. 3 anschaulich machen.

A gibt das Bild bei hoher Einstellung wieder und zwar: bei a sieht man das innere Blatt mit den Belagreifen als kurze Zähnnchen und darüber dunkler die homogene, äußere Lamelle, durch die schwach durchschimmernd der Verlauf der Belagreifen zu sehen ist. Geht man mit der Einstellung in die Tiefe (B), so wird das homogene Blatt der Membrana

propria undeutlich (b), während die Belagreifen deutlich hervortreten und gegen das Lumen als Leistchen vorspringen.

Noch augenfälliger wird die Selbständigkeit dieser inneren Belagschicht an Tangentialschnitten durch die Wölbung der Membrana propria, welche von innen her zur Beobachtung kommen. Man sieht dann eine ovale Insel dunkelgrau gefärbt mit den deutlich hervortretenden Reifen sich scharfrandig begrenzt von einer homogenen, kaum rauchgrau gefärbten Außenzone abheben. Erstere ist die gekappte Belagschicht, letztere die Glashaut.

Mit dieser inneren Belagschicht der Membrana propria scheinen die von HEIDENHAIN (20) zuerst in der Mausnieren beschriebenen Basalreifen zusammenzuhängen.

Diese Basalreifen fand ich außerdem in der Niere von Ratte, Meerschweinchen und Katze, und zwar — wie MAWAS (21) in der Rattenniere — ausschließlich in den Tubuli contorti. Bei der Niere von Kaninchen, Hund, Schwein und Rind hingegen waren diese Basalreifen nicht nachweisbar. Fixiert wurden die Stücke entweder in ZENKER's oder MÜLLER's Flüssigkeit, in dem CARNOY-VAN GEHUCHTEN's Gemisch oder in der Chrom-Essig-Osmiumsäure-Mischung von FLEMMING und teils in Paraffin, teils in Zelloidin eingebettet. Davon wurden Schnitte in der Dicke von  $5\mu$ — $10\mu$  angefertigt.

Abb. 4. Zwei Tubuli contorti aus einem Schnitt durch die Niere der Ratte, fixiert in CARNOY's Gemisch. Eisenhämatoxylin. Vergr. 380.

Was die Färbemethoden anbelangt, so habe ich die besten Resultate mit dem Eisenhämatoxylin von M. HEIDENHAIN erzielt. Doch bei in FLEMMING's Gemisch fixierten Stücken lieferte auch die Mitochondrienfärbung nach BENDA gute Bilder. Mit saurem Orcein nach UNNA hingegen, ebenso wie mit 0,1proz. Toluidinblau, Thiazinrot oder -braun und Thionin habe ich niemals ein gutes Resultat erzielt.

In Abb. 4 sieht man an dem linken Tubulus contortus am Rande zwischen Membrana propria und der Basis der Zellen stellenweise eine Reihe von Punkten; an anderen Stellen, wo das Kanälchen nicht gerade verläuft, sondern eine geringe Drehung oder Knickung erfährt, erscheinen diese „Basalreifen“ als kurze Fäserchen, die aus der Tiefe kommend zwischen Membrana propria und Außenfläche der Zellen zirkulär herumlaufen.

Am unteren Ende des rechten Tubulus contortus, wo das Kanälchen flach angeschnitten ist, sieht man diese „Basalreifen“ quer über den Schlauch hinwegziehen; dort wo sie im optischen Querschnitt getroffen sind, erscheinen sie als Punkte. Auffallend ist ihre unregelmäßige Anordnung, da sie manchmal in größerer Zahl eng aneinander liegend zu finden sind, an anderen Stellen wieder auf ziemliche Strecken vollkommen fehlen. Viel

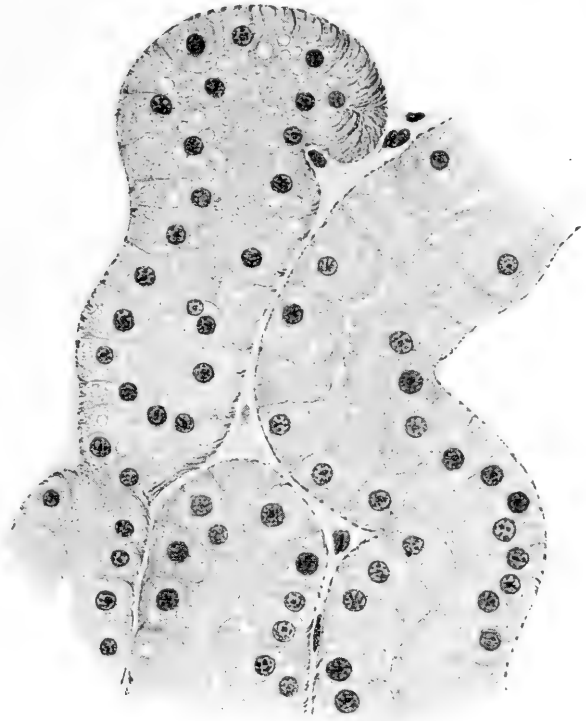


Abb. 5. Tubuli contorti aus einem Schnitt durch die Niere der Katze, fixiert in ZENKER'S Flüssigkeit. Eisen-hämatoxylin. Vergr. 380.

regelmäßiger in Bezug auf ihre Anordnung und zahlreicher finden sich die Basalstreifen in der Katzenniere (Abb. 5).

An diesem Schnitt, wo nach starker Differenzierung mit Eisenalaun die Basalreifen die schwarze Färbung vollkommen behielten und sich von der hellgrauen Umgebung besonders deutlich abhoben, sieht man sie am rechten Tubulus contortus fast durchweg im Querschnitt als Punkte. Links hingegen sind sie entsprechend der Krümmung des

Kanälchens am Schrägschnitt von der Fläche zu sehen. Die durchschnittliche Dicke dieser „Basalreifen“ beträgt 0,68  $\mu$ .

Ähnliche Verhältnisse finden sich auch beim Meerschweinchen.

Daß es sich bei den Fasern, die RÜHLE (9) und die anderen Autoren als Struktur der *Membrana propria* bezeichneten, um etwas ganz anderes handelt als die eben beschriebenen Belagreifen, ist mir an einem Präparat von der menschlichen Niere nachzuweisen gelungen. Diese war in ZENKER's Flüssigkeit fixiert; es wurden Gefrierschnitte von 15  $\mu$  Dicke angefertigt und mit der Bindegewebsfärbung nach MALLORY behandelt. An einem dieser Schnitte fand ich an einem Kanälchen bei hoher Einstellung, wie aus dem interstitiellen Bindegewebe tiefblau gefärbte Fäserchen über die Breite des Harnkanälchens hinwegzogen. Ihre Anordnung war vollkommen unregelmäßig, stellenweise ein lockeres Netzwerk bildend. Ging man mit der Einstellung in die Tiefe, so erschienen unter diesen Fasern, an den Stellen, wo das Geflecht nicht so dicht war, helle, parallele, in regelmäßigen Abständen angeordnete Streifen, die der Struktur der eigentlichen *Membrana propria* entsprachen. Die folgenden Abbildungen sollen deutlich machen, daß die zarte, regelmäßige Struktur der selbständigen *Membrana propria* wohl niemals so aussieht, wie die Bindegewebsfasern, welche nach RÜHLE (19) die *Membrana propria* bilden sollen.

In Tafel Abb. 3 sieht man quer über das Kanälchen in der Mittedicke, zwar regelmäßig angeordnete Fasern, die aber stellenweise sich direkt in das interstitielle Gewebe verfolgen lassen. Rechts davon liegt ein Kanälchen, welches nur in seiner unteren Hälfte diese Faserung, aber deutlich als gekreuzt erkennen läßt, während im vorderen Ende die eigentliche *Membrana propria* als homogenes, graues Häutchen, das gegen die Mitte mit scharfem Rand abbricht, zu sehen ist.

Noch deutlicher ist der Ursprung dieser Fasern aus dem Gewebe des Nierenstroma in der nächsten Abbildung (Tafel Abb. 4) zu sehen, wo auch die unregelmäßige, sich teilweise überkreuzende Anordnung besonders auffällt.

Das nächste Bild (Tafel Abb. 5) zeigt die verschiedene Dicke und den welligen Verlauf dieser Fasern.

\*      \*

Fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen kurz zusammen, so komme ich zu folgenden Schlüssen:

Die Harnkanälchen, und zwar die *Tubuli contorti* und die dicken Schenkel der HENLE'schen Schleifen, sind von einem dichten Faser-



werk von Bindegewebe umgeben, das seinen Ursprung aus dem interstitiellen Gewebe des Nierenstroma nimmt und stellenweise zirkulär um die Kanälchen zieht. Zu innerst dieses Flechtwerkes befindet sich die selbständige Membrana propria, die aus zwei Lamellen besteht, einer äußeren glasartigen, homogenen, und einer inneren, die die Belagreifen trägt.

Es liegt nahe, daß es sich bei den „Basalreifen“ der Tiernieren und den Belagreifen der menschlichen Niere um eine analoge Struktur der Membrana propria handelt. Es ist vielleicht möglich, daß durch die quere Anlage beider ein Haftpunkt für die Zellen geschaffen ist, d. h. daß sie eine Rolle für die Verbindung zwischen den Epithelien und der Membrana propria spielen.

\* \*

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem verehrten Herrn Vorstand Prof. J. SCHAFFER und den Herren Assistenten für ihre gütige Unterstützung meinen ergebensten Dank auszusprechen.

#### L i t e r a t u r.

1. GERLACH, J., Handbuch der allgemeinen und speziellen Gewebelehre des menschlichen Körpers. 1848.
2. LEYDIG, F., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. 1857.
3. LUDWIG, C., STRICKER'S Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere. 1871.
4. BÖHM, A., u. DAVIDOFF, M., Lehrbuch der Histologie des Menschen. 1895.
5. SZYMONOWICZ, L., u. KRAUSE, Histologie und mikroskopische Anatomie. 1909.
6. SOBotta, J., Atlas und Grundriß der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen. 1902.
7. STÖHR, PH., Lehrbuch der Histologie. 1912.
8. RENAUT, J., Traité d'histologie pratique. 1911.
9. RÜHLE, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1897.
10. DISSE, Sitzungsbericht der Gesellschaft zur Förderung der gesamten Naturwissenschaften in Marburg, Nov. 1898. Zur Anatomie der Niere.
11. BOCCARDI, G., u. CITELLI, S., Sul connettivo del rene e sulla membrana propria dei tuboli. Monitore zoolog., Vol. XI, 1900, p. 314.
12. MALL, FR. G., Note on the basement membranes of the Kidney. John Hopkins Hosp. Bull., Vol. XII, 1901.
13. DISSE, J., v. BARDELEBEN, K., Handbuch der Anatomie des Menschen, Band VII, 1902.
14. METZNER, R., Über die Niere. In: NAGEL'S Physiologie des Menschen. 1905.
15. v. EBNER, V., in A. KOELLIKER'S Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 1902, S. 351.

16. WEDL, C., Über die Membrana propria der Harnkanälchen. Aus dem Dezemberheft des Jahrganges 1850 der Sitzungsberichte der math.-naturw. Klasse der K. Akademie der Wissenschaften.
17. HENLE, J., Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen. 1866.
18. BIZZOZERO, E., Sulla membrana propria dei canaliculi uriniferi del rene umano. Giorn. R. Accad. Med. di Torino, Anno 63, 1900.
19. BIZZOZERO, E., Sulla membrana proprio dei canaliculi uriniferi. Arch. per le Sc. med., Vol. XXV, 1901.
20. HEIDENHAIN, M., Plasma und Zelle. 1911.
21. MAWAS, J., Structure de la membrane propre du tube contourné du rein. Compt. rend. de la Soc. de Biol., T. LXXIV, p. 189—190 (1913, I).
22. PRENANT, A., Traité d'histologie. 1911.
23. SCHULTZE, O., Zusammenhang von Muskelfibrillen und Sehnenfibrillen. Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg, N. F. Bd. XLI, 1911, und Arch. f. mikr. Anat., Bd. LXXIX, 1912.

#### Tafelerklärung.

Sämtliche Photographien betreffen Nierenkanälchen vom Menschen und sind mit Komp.-Okul. 6, Abb. 5 mit Komp.-Okul. 12 aufgenommen.

Abb. 1. Membrana propria; in MÜLLER'S Flüssigkeit mazerierter Nierenschnitt. Chromhämatoxylin.

Abb. 2. Flächenansicht der Membrana propria in einem Schnitt. MÜLLER'S Flüssigkeit. Chromhämatoxylin.

Abb. 3. Ausgepinselter Schnitt, fixiert in ZENKER'S Flüssigkeit. MALLORY.

Abb. 4. Ausgepinselter Schnitt, fixiert in ZENKER'S Flüssigkeit. MALLORY.

Abb. 5. Ausgepinselter Schnitt. ZENKER'S Flüssigkeit, SCHULTZE'S Chromhämatoxylin.

Nachdruck verboten.

### Beiträge zur Anatomie und Histologie des Tränennasenganges einiger Haussäugetiere<sup>1)</sup>.

Von Tierarzt Dr. FRANZ LICHAL.

Mit 6 Abbildungen.

Aus dem histologisch-embryologischen Institut der Tierärztlichen Hochschule in Wien.

Über die mikroskopische Anatomie der tränenabführenden Wege der Haussäugetiere finden sich in der Literatur nur spärliche Angaben vor. Nach den Angaben WALZBERG'S (6), der zum ersten Mal genauere Untersuchungen über diesen Gegenstand in der preisgekrönten Schrift: „Über den Bau der Tränenwege der Haussäugetiere und des Menschen“, Rostock 1876, veröffentlichte, hat REINHARD (4) zuerst die Grundlage

<sup>1)</sup> Dissertation, angenommen vom Professorenkollegium über Referat von a. o. Prof. Dr. SKODA und Hofrat Prof. Dr. STRUSKA.



Abb. 2.



Abb. 5.



Abb. 1.

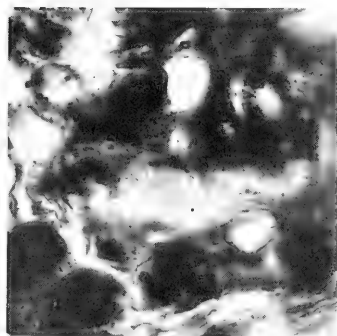


Abb. 4.

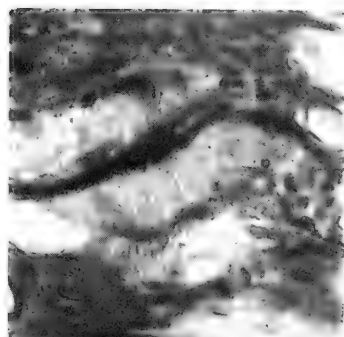


Abb. 3.



für das weitere Studium der Tränenwege geschaffen. Die meisten aus jener Zeit stammenden Untersuchungen beschäftigen sich mit den Verhältnissen beim Menschen. Die oben zitierte Schrift WALZBERG'S enthält hauptsächlich makroskopische Untersuchungen über den Tränennasengang des Menschen und einiger Haussäugetiere (Hund, Katze, Kaninchen, Schaf, Ziege, Rind und Pferd). 1883 veröffentlichte KITT (1) Untersuchungen über den Bau des Tränennasenganges beim Pferd und Rind.

Da seit diesen beiden Arbeiten keine Veröffentlichungen vorlagen, unternahm ich es auf Anraten Professor v. SCHUMACHER'S, gewisse Widersprüche in den vorliegenden Angaben aufzuklären. Außerdem erschien es jedenfalls lohnend, die bereits gemachten Befunde mit den vervollkommenen Mitteln unserer heutigen mikroskopischen Technik nachzuprüfen. Von den makroskopischen Verhältnissen interessierten mich besonders die beim Schwein und Hund auftretenden Unterbrechungen des Tränennasenganges, weshalb ich meine Untersuchungen auch auf diese Eigentümlichkeit ausdehnte. Während ich meine Untersuchungen bereits begonnen hatte, erschien eine Arbeit von TÜFFERS (5), „Über die Entwicklung des nasalen Endes des Tränennasenganges bei einigen Säugetieren“. Die von mir erhobenen Befunde stimmen zum Teil mit denen von TÜFFERS überein.

Die ableitenden Tränenwege teilte KITT der Übersichtlichkeit halber in drei Abschnitte ein: 1. Tränenröhrchen, 2. Tränensack und 3. häutiger Tränenkanal. Den häutigen Tränenkanal teilte er wieder in drei Abschnitte ein: a) in den im knöchernen Kanal liegenden Teil, b) in den in einer Rinne des Oberkiefers liegenden, von der Nasenschleimhaut überzogenen Teil bis zur Höhe des 3. Prämolaren, c) in den von dem Nasenknorpel eingehüllten Teil mit der Ausführungsöffnung.

Diese Einteilung habe ich bei meinen Untersuchungen wegen ihrer Zweckmäßigkeit ebenfalls beibehalten.

Wie bereits erwähnt, enthalten die Angaben über den mikroskopischen Bau des Tränennasenganges manche Widersprüche oder Unrichtigkeiten, die sehr häufig darin ihren Grund haben, daß die Befunde, die bei einzelnen Haustieren gemacht wurden, auch auf die übrigen Tiere ausgedehnt wurden.

Der Unzulänglichkeit der damaligen histologischen Technik mag es auch zuzuschreiben sein, daß verhältnismäßig einfache Tatsachen,

wie das Vorkommen der Becherzellen in allen Teilen des Tränenkanal-epithels, den Forschern entgingen.

Die Schleimhaut der Tränenröhrchen ist nach R. MAIER (3) mit einem mehrschichtigen Zylinderepithel ausgekleidet, während WALZBERG ein mehrschichtiges Plattenepithel beschrieb. Allerdings fand auch er in den von den Knochen eingehüllten Teilen der Tränenröhrchen des Schweines Zylinderepithel. In der Propria kommen nach KITT sowohl elastische Fasern als auch retikuläre und fibrilläre Bindegewebsfasern vor. WALZBERG sah in der Umgebung der Tränenröhrchen regellos angeordnete, vom Musculus orbicularis abstammende Muskelfasern, deren Vorhandensein KITT auf das entschiedenste verneint. Auch der beim Menschen beschriebene HORNER'sche Muskel fehlt den Tieren nach WALZBERG und KLODT. Als Epithel des Tränen-nasenganges wurde ein weniggeschichtetes Zylinderepithel beschrieben. Das Vorhandensein von Flimmerepithel wurde von MAIER und KITT bestritten, während WALZBERG neben flimmerhaarlosen Zylinderzellen auch viele Zellen mit Flimmerhaaren gesehen haben will.

Becherzellen wurden nur in der Nähe des Ausführungsganges bei der Ziege gefunden.

Im Anfang und Mittelstück des Tränennasenkanals beim Pferd beschreibt KITT eine dem lymphoiden Gewebe gleichende Anhäufung von Lymphfollikeln, die in den unteren Abschnitten des Kanals spärlicher werden. Die Wand des häutigen Tränenkanals teilt WALZBERG in drei Schichten ein. Als innerste Schicht das Epithel und als äußere eine periostale Schicht. „Diese beiden Schichten oder Ringe werden durch radiär gegen den Kanal gestellte Bindegewebs-säulen, denen ebenfalls ein reichliches elastisches Fasernetz beige-mengt ist, verbunden, indem die Fasern dieser Säulen nach außen und innen in die zirkulären umbiegen. Diese Schicht, die wir als die mittlere bezeichnen, bildet also eine Anzahl von Fächern oder Lücken, die entweder die ganze Höhe der Entfernung zwischen äußerer und innerer Schicht besitzen, oder dadurch, daß die Säulen wieder unter sich Verbindungen eingehen, in kleinere Fächer geteilt werden. In diesen Lücken liegt das enorm entwickelte Gefäßnetz, zum größten Teil aus venösen Gefäßen bestehend, die der Achse des Kanals parallel laufen; selten und stets bedeutend kleiner sind die Arterien.“ Beim Schwein und Hund sah WALZBERG diese venösen Gefäße am mächtigsten entwickelt.

KITT beschreibt beim Pferd ein in der mittleren Schicht liegendes eigentümliches Netzwerk. „Diese letztere (die mittlere Schicht) um-

gibt ringförmig als  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  mm breite Hülse die innere Schicht und ist schon mit dem bloßen Auge, wenn man einen mikroskopischen Querschnitt gegen das Licht hält, dadurch auffällig, daß sie ein durchlöchertes Aussehen besitzt, ähnlich, als wenn zwischen einem inneren kleineren und äußeren großen Ringe ein Filetnetz gespannt wäre.

Bei mikroskopischer Betrachtung ergibt sich, daß diese mittlere Schicht in der Tat ein ausgedehntes Maschenwerk ist, dessen ziemlich dicke Balken aus fibrillärer Masse und gewöhnlichen Bindegewebszellen bestehen und welche durch die Art ihrer Spaltung und Wiedervereinigung ein sehr regelmäßiges Septensystem zustande kommen lassen. Die Maschenweite dieses Gewebes ist bedeutend, die kleinste Dimension beträgt 0,015 mm, die größte 0,045 mm. Die Form der Maschen ist eine unregelmäßig rundliche, in die Länge gezogene, die Stärke der Balken schwankt zwischen 0,009 bis 0,020 mm. In den Balken, hauptsächlich in den Knotenpunkten derselben, verlaufen arterielle, venöse und kapillare Gefäße, welche größtenteils parallel der Längsachse des Tränenkanals sich hinziehen. Das Ganze macht den Eindruck eines kavernösen Körpers, nur sind die Lücken nicht mit Blut gefüllt, sondern scheinen mir lediglich große Saftbahnen herzugeben, da sie uns an gehärteten Präparaten fast ständig leer begegnen und nur sehr selten lymphoide Zellen in ihnen getroffen werden. Es sind Netzgänge, wie sie dem Umhüllungsraum der lymphoiden Knoten an anderen Körperstellen in verkleinertem Maße eigen sind.“

Im II. Abschnitt sah KITT größere mit Endothel ausgekleidete Hohlräume. Der Endabschnitt des Tränennasenganges liegt dicht unter der Nasenschleimhaut. In diesen Teil münden nach KITT große Schleimdrüsen.

Nach Angaben WALZBERG's soll R. MAIER zuerst wirkliche Drüsen der menschlichen Tränenwege beschrieben haben. Derselbe Forscher soll auch bei anderen Säugetieren Drüsen im Tränennasengange gefunden haben.

WALZBERG konnte nur für das Schwein traubenförmige Drüsen nachweisen. Sie gehören „unter die traubenförmigen, liegen teils in dem Schleimhautring zwischen Gefäßen und Kanal, teils erstrecken sie sich noch mit einzelnen Läppchen in die Balken zwischen den großen Venen. Ihre Größe beträgt durchschnittlich 0,332 mm, doch finden sich auch zahlreiche von kleinerem Kaliber und größere bis zu 0,5146 mm. Man unterscheidet sehr deutlich die einzelnen Bläschen, die durch Ausläufer der die ganze Drüse umschließenden zarten, struk-

turlosen Membran getrennt sind. Die Zellen der Bläschen haben eine verlängerte würfelförmige Gestalt, stehen im Kreise um das feine Lumen, sind nach außen breiter als nach innen, und ihre Kerne liegen am äußeren Ende“.

WALZBERG beschreibt auch beim Menschen und Hunde „schleimführende Divertikel, welche zum Kanallumen parallel verlaufen und sich in der Mitte ihrer Länge nicht selten so bedeutend erweitern, daß man das Bild eines doppelten, durch Schleimhaut getrennten Kanals vor sich hat“.

### Gewinnung und Präparation des Materials.

Die komplizierten anatomischen Verhältnisse brachten es mit sich, daß die Materialgewinnung mit einigen Schwierigkeiten verbunden war. Die Herausnahme des Tränennasenkanals mußte, um postmortalen Veränderungen des in der Literatur beschriebenen Flimmerepithels vorzubeugen, ziemlich rasch geschehen. Kurz nach der Schlachtung der Tiere wurde der Kopf in der Medianlinie durchsägt, die untere Nasenmuschel vorsichtig abgetragen und die Nasenschleimhaut samt dem von ihr überzogenen Kanal vom Knochen abgelöst.

Den knöchernen Kanal stemmte ich von außen her mit Hammer und Meißel auf, worauf ich den häutigen Kanal leicht aus seiner Verbindung mit dem Knochen lösen konnte.

Um die Unterbrechungen des Tränennasenganges bei Hund und Schwein nachzuweisen, halbierte ich ebenfalls den Kopf und injizierte nun von den Tränenröhrchen her eine Berlinerblaulösung. Entfernte ich nun die untere Nasenmuschel, so zeigte mir die Stelle, wo die Farblösung in die Nasenhöhle ausfloß, die Unterbrechung. Mit einem am Ende angebrannten Roßhaar sondierte ich nun die Länge der Lücke sowie die übrigen Größenverhältnisse des Kanals. Die zur mikroskopischen Untersuchung bestimmten Präparate fixierte ich hauptsächlich in 10proz. Formalin. Einige Stücke fixierte ich mit Pikrinsublimat bzw. Osmiumsäure. Zur Einbettung verwendete ich durchweg Zelloidin.

Als Färbemethode leistete mir die Hämatoxylin-Eosinfärbung gute Dienste. Daneben färbte ich mit Mucikarmin zur Darstellung der Becherzellen und Schleimdrüsen, Resorcin-Fuchsin, Eisenalaun-Hämatoxylin nach HEIDENHAIN, Pikrofuchsin und nach MALLORY.



Bei der Färbung mit Mucikarmin war stets eine frisch verdünnte Lösung 1 : 10 notwendig, um die gewünschte Färbung zu erzielen.

### Anatomische Bemerkungen.

Bevor noch die Arbeit von TÜFFERS „Die Entwicklung des nasalen Endes des Tränennasenganges bei einigen Haussäugetieren“ erschienen war (Oktober 1913), hatte ich mich mit den bei Hund und Schwein auftretenden Unterbrechungen beschäftigt.

Der Tränennasengang verläuft bei diesen Tieren nicht ununterbrochen, sondern man findet beim Hund und Schwein unter der unteren Nasenmuschel eine verschieden lange Unterbrechung, so daß der Kanal zwei Öffnungen besitzt: eine vordere, im Nasenvorhof liegende Ausführungsöffnung und eine hintere, unter der Muschel liegende Öffnung. Nach WALZBERG beschrieb schon REINHARD (4) diese hintere Öffnung, er hielt sie aber für die eigentliche Ausführungsöffnung, da ihm die vordere entgangen war.

WALZBERG untersuchte 13 Hunde und 4 Schweine und fand bei 6 Hunden und sämtlichen Schweinen eine Unterbrechung.

Nach TÜFFERS entspricht die Mündung des Tränennasenganges beim Menschen der hinteren Öffnung.

Ich untersuchte den Verlauf des Tränenkanals bei 10 Hunden und konnte nur bei einem Hunde eine vollständige Intaktheit des Kanals feststellen. Ein anderes Tier zeigte auf der linken Seite ebenfalls einen lückenlosen Kanal, während der rechte Gang bereits eine 5 mm lange Unterbrechung aufwies. Eine kleine Zusammenstellung möge diese Verhältnisse vor Augen führen (siehe S. 302).

Interessant ist der Befund, den ich am linken Tränenkanal eines Bulldogg (Nr. 9) machen konnte. Im Bereich der ziemlich langen Unterbrechungsstelle war weder eine Rinne noch ein Überrest des Nasenganges als Abgrenzung dieser Partie von der Schleimhaut ihrer Umgebung zu bemerken; beim Schwein kommt das gleiche Verhalten fast regelmäßig vor.

Bei den übrigen untersuchten Tieren bestand die Unterbrechung in einer längsovalen, in der medialen Kanalwandung liegenden Lücke. In drei Fällen waren die Verhältnisse auf beiden Seiten desselben Tieres verschieden. Bei mehreren untersuchten Schweinen, die teils der englischen, teils der ungarischen Rasse angehörten, konstatierte

| Rasse  | Länge vom ober. Tränenpunkt bis zur Lücke | Länge der Lücke | Länge von der Lücke bis zur Ausflußöffnung | Gesamtlänge des Kanals |
|--|---|-----------------|--|------------------------|
| 1. Brauner Dachshund, ca. 8 Jahre, beiderseits | 45 mm                                     | 11 mm           | 37 mm                                      | 93 mm                  |
| 2. Schwarz. Dachshund, ca. 5 Jahre, links      | 42 mm                                     | 10 mm           | 38 mm                                      | 90 mm                  |
| rechts   | 44 mm                                     | 8 mm            | 38 mm                                      |                        |
| 3. Rasseloser Köter, 5 Jahre, beiderseits      | 59 mm                                     | 7 mm            | 23 mm                                      | 89 mm                  |
| 4. Deutscher Schäferhund, 8 Jahre, links       | keine Unterbrechung                       |                 |  | 88 mm                  |
| rechts   | 45 mm                                     | 5 mm            | 38 mm                                      | 88 mm                  |
| 5. Rasseloser Köter, ca. 4 Jahre, beiderseits  | 45 mm                                     | 6 mm            | 30 mm                                      | 81 mm                  |
| 6. Schwarzer Pudel, 6 Jahre, beiderseits       | 53 mm                                     | 7 mm            | 20 mm                                      | 80 mm                  |
| 7. Dobermannpintcher, 8 Jahre, beiderseits     | keine Unterbrechung                       |                 |  | 78 mm                  |
| 8. Weißer Spitz, 3 Jahre, beiderseits          | 51 mm                                     | 7 mm            | 19 mm                                      | 77 mm                  |
| 9. Bulldogg, 5 Jahre, links                    | 40 mm                                     | 16 mm           | 18 mm                                      | 73 mm                  |
| rechts   | 41 mm                                     | 9 mm            | 23 mm                                      |                        |
| 10. Weißer Spitz, 5 Jahre, beiderseits         | 38 mm                                     | 5 mm            | 14 mm                                      | 57 mm                  |

ich in jedem Falle das vollständige Fehlen des mittleren Kanalstückes. Der vordere Teil mit der Ausführungsöffnung war immer vorhanden.

Ich legte mir die Frage vor, wann diese Unterbrechungen zustande kommen. Nach TÜFFERS, der sich in der oben zitierten Arbeit ebenfalls mit dieser Frage beschäftigte, findet sich beim Schwein wie bei der Maus und bei einigen von ihm untersuchten Didelphysembryonen unbekannter Art „außer der vorderen Öffnung noch eine hintere Annäherung des Kanals vor. Mit der weiteren Entwicklung des Embryo lagert sich daselbst Epithel inniger an Epithel, doch erfolgt noch kein Durchbruch“.

Daß im embryonalen Zustand der Tränennasenkanal des Schweins keine Unterbrechung aufweist, hatte ich an zwei Embryonen von 20, bzw. 22 cm Scheitel-Steißlänge gefunden. An Querschnitten durch

die Nasenhöhle sieht man, daß die beiden Epithelien des Tränenkanals und der Nasenschleimhaut dicht aneinander liegen.

Es glückte mir, in den Besitz von fünf 1 Tag alten Schweinen englischer Rasse zu gelangen. Auch bei diesen fünf Exemplaren waren die Tränenkanäle vollkommen intakt. Die Injektionsflüssigkeit entleerte sich bloß durch die vordere Ausführungsöffnung. Damit konnte ich den Beweis erbringen, daß die Lückenbildung erst post partum in den ersten Lebenswochen erfolgt.

Bei einem 4 Monate alten Landschwein war bereits eine 5 mm lange Lücke vorhanden. Mit dem weiteren Wachstum des Kopfes vergrößert sich nun diese Lücke, bis sie bei dem ausgewachsenen Tier eine vollständige Unterbrechung des Kanals darstellt.

TÜFFERS bringt die Lückenbildung in Zusammenhang mit der Entwicklung des Gesichtsschädels.

Zusammenfassend sei bemerkt, daß das Auftreten von Lücken im Tränenkanal als sekundäre, erst nach der Geburt des Tieres in Erscheinung tretende Eigentümlichkeit anzunehmen ist. Sie tritt, wie auch TÜFFERS angibt, nur bei jenen Tieren auf, bei welchen es im Laufe der Entwicklung zu einer hinteren Annäherung des Kanals an die Nasenschleimhaut kam. Da bei Schweinen und Hunden verhältnismäßig große Unterschiede im Schädelbau der einzelnen Individuen vorkommen, dürften diese Verhältnisse auch Einfluß auf das unregelmäßige Auftreten dieser Lücken besitzen. (Schluß 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 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 freigemachte Sendungen werden nicht angenommen.

6. Literarische Zusendungen seitens der Herren Verleger oder Verfasser werden auf Wunsch, falls sie geeignet erscheinen, besprochen. Rücksendung kann nicht erfolgen.

7. Die Adresse des Unterzeichneten ist nach wie vor einfach **Jena** (nicht „Anatomie“; Wohnungsangabe überflüssig).

Der Herausgeber:  
K. v. BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 24. August 1915.

---

# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 16. September 1915. ✻

No. 13/14.

---

INHALT. **Aufsätze.** Miguel Fernandez, Über einige Entwicklungsstadien des Peludo (*Dasyopus villosus*) und ihre Beziehung zum Problem der spezifischen Polyembryonie des Genus *Tatusia*. Mit 10 Abbildungen, davon 8 auf einer Doppeltafel. S. 305—327. — L. Bolk, Über ein Gebiß mit vaskularisierten Schmelzorganen. Mit 6 Abbildungen. S. 328—335 — K. W. Zimmermann, Über das Epithel des glomerularen Endkammerblattes der Säugerniere. Mit 2 Abbildungen. S. 335—341. — Franz Lichal, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Tränenanganges einiger Haussäugetiere. Mit 6 Abbildungen. (Schluß.) S. 341—352.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Über einige Entwicklungsstadien des Peludo (*Dasyopus villosus*) und ihre Beziehung zum Problem der spezifischen Polyembryonie des Genus *Tatusia*.

Von MIGUEL FERNANDEZ (Museo, La Plata), Argentinien.

Mit 10 Abbildungen, davon 8 auf einer Doppeltafel.

Wenn etwas geeignet ist, das Problem der spezifischen Polyembryonie des Genus *Tatusia* (FERNANDEZ 1909, 1914, 1915, NEWMAN, H. H. u. PATTERSON, J. TH. 1910, PATTERSON 1912, 1913) einer Lösung näher zu bringen, die nicht nur spekulativen Charakter trägt, so scheint dies in erster Linie eine Untersuchung verschiedener Vertreter der Gürteltiere zu sein. Ich sammelte daher Material vom Peludo (*Dasyopus villosus* DESM.), von dem gewöhnlich angenommen wird, daß

er eine primitivere Form als das Genus *Tatusia* darstellt. Ganz abgesehen davon, daß der Peludo in der Provinz Buenos Aires recht häufig ist, veranlaßte mich, gerade ihn zur Untersuchung zu wählen, daß HECK<sup>1)</sup> (BREHM's Tierleben, 4. Aufl., 1912) auf Grund von Beobachtungen, die bei der Zucht von Peludos in zoologischen Gärten gemacht wurden, annimmt, der Peludo bringe immer „echte“ — und daher gleichgeschlechtliche — Zwillinge zur Welt. Er nimmt diese Angabe sogar in die Definition der Subfamilie *Dasypodinae* auf, allerdings mit Fragezeichen (während ihm die spezifische Polyembryonie von *Tatusia* leider unbekannt geblieben ist), und führt außerdem an, daß auch die im Berliner zoologischen Garten geworfenen Jungen „immer Zwillinge“ gewesen seien, was nach dem Zusammenhang mit der übrigen Darstellung offenbar heißen soll: immer „echte“ Zwillinge.

Unter den 120 gesammelten Uteri des Peludo enthielten nur 34 Embryonen. Die jüngsten Embryonen (schon mit Primitivstreifen) wurden am 7. August 1914 konserviert. Eines der an demselben Tage getöteten Weibchen enthielt dagegen schon zwei fast ausgetragene Feten; doch ist dies eine Ausnahme; alle übrigen im August konservierten Stadien waren relativ jung. Ein am 5. September 1914 erhaltenes Tier warf während des Transports zwei Junge; ein anderes derselben Sendung hatte kurz vorher geworfen, wie aus dem Aussehen des Uterus deutlich hervorging. Alle Weibchen einer am 3. Oktober 1914 erhaltenen Sendung hatten bereits geboren. Zwei Jahre früher gebar ein einige Tage gefangen gehaltenes Tier am 2. Oktober. Die Trächtigkeitsperiode scheint demnach im allgemeinen von Ende Juli bis Anfang Oktober zu reichen, und die Trächtigkeit etwas über zwei Monate zu dauern. In einem am 24. Dezember 1913 konservierten Uterus fanden sich mittlere Entwicklungsstadien, so daß es wahrscheinlich ist, daß auch im Freileben noch ein zweiter Wurf vorkommt. Beides stimmt gut mit den von SIGEL und von HECK (BREHM's Tierleben, 4. Aufl.) veröffentlichten Beobachtungen in zoologischen Gärten überein, gemäß welchen ebenfalls ein zweiter Wurf beobachtet wurde und die Tragzeit um zwei Monate schwankt, jedenfalls aber nicht länger als 74 Tage sein kann. Sie ist also nur etwa halb so lang wie die der *Mulita* (*Tatusia hybrida*), die von Ende Mai oder

1) Die dort für *Dasypus villosus* DESM. gebrauchte Bezeichnung „Tatú poyú“ ist unrichtig; dieser Name bezieht sich vielmehr auf *D. sexcinctus* L. (vgl. AZARA, 1801).

Anfang Juni bis Anfang Oktober reicht. Die Tragzeit der Mulita ist nicht nur im Vergleich zu der des Peludo, sondern überhaupt für ein Tier ihrer Größe abnorm lang. Ich glaube, man geht nicht fehl, wenn man dies mit der spezifischen Polyembryonie in Verbindung bringt. Entweder benötigt die Teilung des ursprünglich einheitlichen Keimes in verschiedene eine längere Zeit; oder die Ernährung der Embryonen durch das mütterliche Blut ist nicht reichlich genug, um ein Wachstum in dem gewöhnlichen Tempo zu ermöglichen. Man muß bedenken, daß, wenn bis zu 12 Embryonen in einem Uterus simplex liegen — der also ursprünglich doch wohl nur für einen einzigen Embryo bestimmt war — hier wahrscheinlich ganz andere Ernährungsbedingungen vorliegen, als wenn sie hintereinander in den sehr langen Hörnern eines Uterus bicornis angeordnet sind, wie das bei Tieren mit zahlreichen Embryonen fast immer der Fall ist. Wahrscheinlich sind beide hier angeführten Faktoren für die Langsamkeit der Entwicklung der Mulita verantwortlich zu machen.

Wie schon bekannt, wirft der Peludo im allgemeinen zwei Junge, oft jedoch auch nur eines, und ich fand unter 34 trächtigen Uteri 5, die nur einen Embryo enthielten. Der Größenunterschied zwischen den beiden Embryonen ist meist nicht beträchtlich, wie man aus den Maßen (in mm) für die größte Länge und die Kopflänge der 10 ältesten Embryonenpaare ersieht. Die Embryonen des gleichen Uterus stehen auf derselben Zeile; für jeden Embryo ist das Geschlecht angegeben.

| Uterus | Embryo | größte Länge | Kopflänge | Embryo | größte Länge | Kopflänge |
|--------|--------|--------------|-----------|--------|--------------|-----------|
| 1      | ♂      | 41,5         | 19,5      | ♀      | 39           | 19        |
| 2      | ♂      | 48           | 22        | ♀      | 48           | 21,5      |
| 3      | ♂      | 53           | 23        | ♀      | 50           | 22        |
| 4      | ♀      | 62           | 26        | ♀      | 64           | 26        |
| 5      | ♂      | —            | 27        | ♀      | —            | 28        |
| 6      | ♀      | 66           | 28        | ♀      | 61*          | 27        |
| 7      | ♂      | 74           | 30        | ♂      | 75           | 30        |
| 8      | ♂      | 77,5         | 30,5      | ♀      | 68*          | 29        |
| 9      | ♂      | —            | 31,5      | ♀      | —            | 32,5      |
| 10     | ♂      | 92           | 35        | ♀      | 87           | 36        |

Bei den Embryonen 5 und 9 konnte die größte Länge nicht angegeben werden, da Kopf und Rumpf getrennt konserviert wurden. Die größte Länge ist überhaupt für ältere Embryonen der verschieden starken Krümmung wegen kein gutes Maß. Die Krümmung war bei den

♀-Embryonen 6 und 8 besonders stark; (ihre Länge ist in der Tabelle mit \* bezeichnet) sie sind also länger als die Zahlen angeben.

Wie aus den Angaben über das Geschlecht der Würfe hervorgeht, waren unter den 10 Embryonenpaaren 7 mal je ein Männchen und ein Weibchen, zweimal beides Weibchen und einmal beides Männchen. Also ist unrichtig, daß die Embryonen eines Wurfes gleichgeschlechtlich seien, und mit dieser Feststellung wurde auch a priori unwahrscheinlich, daß es sich um eineiige Zwillinge handeln werde.

Die aufgeschnittenen Uteri, oder bei älteren Stadien die herauspräparierten Keimblasen, wurden in RABL'schem Pikrinsublimat konserviert. Die Keimblasen der beiden jüngsten Stadien wurden mit der umgebenden Uterusschleimhaut in 15  $\mu$  dicke Schnitte zerlegt.

In dem Uterus, der das jüngste Stadium enthielt (Uterus 314), befand sich nur eine Keimblase, deren Embryo bereits einen deutlichen Primitivstreifen gebildet hatte. Die Keimblase weist alle Charaktere der Keimblattinversion auf; sie zeigt nichts von spezifischer Polyembryonie und ist infolgedessen, wenigstens bei oberflächlicher Betrachtung, der Keimblase eines Nagers auf entsprechendem Stadium eher ähnlich als einer solchen von Tatusia; nur ist der Diplostrophoblast (hinfälliges Ektoderm) bereits vollkommen geschwunden.

Man kann an dieser Keimblase unterscheiden (Abb. 1 und 5): Das Trophoderm (*tr. z.*), das eine weite Trophodermhöhle (*tr. h.*) umgibt und embryowärts eine Trophodermplatte (*tr. pl.*) bildet; den Dottersack (*ds*), der sich proximal<sup>1)</sup> an das Trophoderm festheftet; ein weites Exocoel (*ex. c.*), das sich zwischen dem Dottersack und der Trophodermplatte ausdehnt; und zuletzt die Ektodermbhase, die dem Dottersack angeheftet im Exocoel liegt.

Die Trophodermhöhle ist an ihrer Basis proximal auf den meisten Schnitten nicht gegen die mütterlichen Gefäße abgeschlossen, so daß es scheint, als ob mütterliches Blut die Trophodermplatte bespülen könnte. Obgleich nirgends mit Sicherheit festzustellen ist, daß die Basalwand der Höhle bei der Konservierung durchrissen wurde, ist dies aber wahrscheinlich doch geschehen; denn die Begrenzung der mütterlichen Gefäße in der Schleimhaut wird fast immer nur durch dünne Endothelien gebildet (Abb. 7) (s. u. bei Stadium 318). Frei

<sup>1)</sup> Proximal und distal werden hier bezogen auf das Muttertier gebraucht; proximal also = dem Fundus uteri zu.



im Lumen der Höhle liegen knotenförmige dunkle Zellmassen, möglicherweise Teile der ursprünglichen Abschlußmembran gegen die mütterlichen Blutgefäße. Sie werden oft von kernhaltigen Membranen umkleidet, die ein ähnliches Aussehen haben wie die Trophodermplatte.

Außer der Basis sind an der Trophodermhöhle die Seitenwände und die Ectoplazentarplatte zu unterscheiden. Letztere (*tr. pl.*) ist eine dünne (ca. 5  $\mu$ ). Membran aus sehr fein granuliertem Plasma, in der bald in kleineren, bald in weiteren Abständen große Kerne (ca.  $10 \times 16 \mu$ ) hervortreten. An einer Stelle weist die Platte einen ca. 75  $\mu$  dicken Knoten auf, der viele größere und kleinere Kerne enthält, ähnlich wie sie auch bei der *Mulita*, *Tatusia hybrida*, vorkommen. Das Aussehen der Platte stimmt mit dem der *Mulita* durchaus überein.

Die Seitenwände der Trophodermhöhle werden durch ein Epithel von sehr großen, zylindrischen Zellen gebildet (vgl. Abb. 5 an der Basis und Abb. 6, *tr. z.*), deren Protoplasma mit dem Kern peripher gerichtet ist, während die der Höhle zugekehrten Teile (etwa  $\frac{2}{3}$ ) der Zelle durch eine große Vakuole, ev. auch durch eine Anzahl kleinerer, eingenommen werden. Die Gesamthöhe der Zellen ist etwa 40  $\mu$ , die Breite etwa 30  $\mu$ . In der Gegend der Vakuole ist das Protoplasma auf eine nur sehr dünne Membran reduziert. Der Kern ist groß, wie bei den Zellen der Trophodermplatte. Dies Verhalten ist auffällig von dem der *Mulita* verschieden. Bei ihr ist die die Trophodermhöhle seitlich begrenzende Schicht der Trophodermplatte durchaus ähnlich. Man kann meistens keine deutlich abgegrenzten Zellen erkennen und Vakuolen fehlen vollkommen (vgl. z. B. Keimblase 148 oder 109 der *Mulita* [FERNANDEZ 1915]).

Dagegen liegen bei Rattenkeimblasen der basalen Hälfte des Eizylinders hohe Zylinderzellen des Entoderm an, die ein ganz ähnliches Aussehen haben (vgl. z. B. die Abbildung von GROSSER<sup>1)</sup> und Beschreibung bei MELISSINOS), obgleich sie einem anderen Keimblatt angehören. Sie bestehen ebenfalls aus einem basalen protoplasmatischen Teil, der den Kern enthält, und einem äußeren hellen vakuolären Abschnitt, der viel höher ist als der protoplasmatische. Das gleichartige Aussehen beider Zellarten spricht für eine ähnliche Funktion und hängt möglicherweise damit zusammen, daß sowohl beim *Peludo* wie bei der Ratte der Embryonalzylinder viel weniger tief in die Schleimhaut eingelassen ist als bei der *Mulita*. Bei dieser liegen die Seiten-

1) In OPPEL, Leitfaden für das embryologische Praktikum. Jena 1914.

wände der Trophodermhöhle ganz in der Uterusschleimhaut, während sie beim Peludo und der Maus außerhalb derselben liegen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Peludo und Maus besteht darin, daß bei letzterer das Entoderm viel weiter basal reicht als bei ersterem, so daß beim Peludo das Trophoderm der Seitenwand der Trophodermhöhle die Abgrenzung der basalen Partie der Keimblase gegen die Uterushöhle bildet.

Das Entoderm bedeckt also bei der Maus die seitlichen Partien des Trophoderm, während es beim Peludo ebenso wie bei der Mulita nur bis an die Umschlagszone der seitlichen Trophodermwand in die Trophodermplatte reicht. In dieser Zone besteht das Trophoderm, ähnlich wie bei der Mulita, aus kleinen dicht liegenden Zellen mit dunklen Kernen.

Ein Diplotrophoblast ist nicht vorhanden. Ebenso wie bei der Mulita wird er wahrscheinlich früh rückgebildet.

Das Ektoderm bildet eine geschlossene Blase, die auf 315  $\mu$  Ausdehnung im Schnitt getroffen und deren größte Breite auf dem Schnitt 370  $\mu$  ist. Wie bei der Mulita fehlt also, wenigstens auf diesen Stadien, dem Peludo ein Amnionnabelstrang, wie er bei den Mäusen deutlich ist. Die dicke Außenwand der Ektodermblase bildet die Medullarplatte, deren Dicke vor dem Primitivstreifen ca. 28  $\mu$  beträgt (auf dem abgebildeten Schnitt ist die Medullarplatte nur am Rande getroffen und daher dünner). Die Medullarplatte (Abb. 5, *m. p.*) ist nicht eben, wie bei der Mulita, sondern beinahe halbkreisförmig, konvex gegen den Dottersack gebogen. Dies rührt erstens von der relativ geringeren Größe des Dottersacks und zweitens auch daher, daß die Medullarplatte einer anderen Partie des Dottersacks aufliegt als bei der Mulita. Bei der Mulita liegen nämlich die Medullarplatten fast an der Basis des Dottersacks, nahe seiner Verwachsungszone mit dem Trophoderm, während beim Peludo die einzige Medullarplatte am distalen Pol der Keimblase liegt, an dem die Krümmung viel stärker ist. Das Verhalten der Mulita ist jedenfalls sekundär und wird durch die spezifische Polyembryonie bedingt.

Ein Primitivstreifen (Abb. 5, *pr. st.*) ist vorhanden; da er jedoch schief getroffen, ist seine wahre Länge nicht feststellbar.

Das Mesoderm umschließt ein weites einheitliches Exocoel. Beim Übergang in den Primitivstreifen wird das Mesoderm mehrschichtig. Unter dem Kranialende der Medullarplatte liegt wie bei der Mulita ein mesodermfreier Bezirk.

Es ist weder ein kaudaler Amnionblindsack noch ein Haftstiel oder eine mesodermale oder entodermale Allantois nachzuweisen.

Beträchtlich größer als die eben beschriebene Keimblase sind die beiden des Uterus 318. Die Embryonen sind älter, zeigen aber ebenfalls noch Medullarplatte und Primitivstreifen (Textabb. 1). Keimblase 1 wurde auf 3150  $\mu$  vom Schnitt getroffen. Der Schnitt, der die größte proximo-distale Länge — 1,7 mm — zeigt, trifft den Embryo nicht. Die größte Breite der Keimblase ist 1,6 mm.

Keimblase 2 (Abb. 6) ist auf 2200  $\mu$  getroffen. Ihre größte Länge auf dem Schnitt beträgt 1,2 mm, die größte Breite etwa ebenso viel.

Die Wände beider Keimblasen sind sehr stark gefaltet; es sind also beide Blasen wesentlich größer als die Maße angeben.

Beide Keimblasen haben sich sehr dicht nebeneinander im Fundus uteri festgeheftet; Keimblase 2 buchtet Keimblase 1 tief ein, und der Abstand zwischen den Anheftungsstellen beider beträgt aus der Anzahl der dazwischen liegenden Schnitte berechnet etwa 450  $\mu$ . Die Keimblasen sind der vorigen sehr ähnlich (vgl. Abb. 5 u. 6). Wie dort ist die Trophodermhöhle nicht in die Schleimhaut eingelassen, sondern sie sitzt dieser nur auf. Die dünne einschichtige Trophodermmembran, welche die Seitenwände der Höhle bildet, ist also deren einzige Abgrenzung gegen den Uterushohlraum. Nur an der Basis liegt das Trophoderm dem Uteringewebe auf, dessen Schleimhautepithel verschwunden ist. Das Trophoderm ist hier meist dünn und nur stellenweise nachzuweisen, während fast überall zwischen den Uterindrüsen

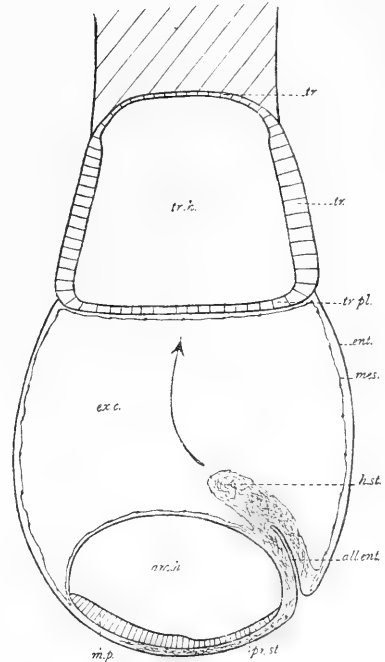


Abb. 1. Schematischer Längsschnitt durch eine Keimblase des Uterus 318. Der Pfeil gibt die Richtung an, in der der Haftstiel gegen die Trophodermplatte vorwachsen wird. *all.ent.* entodermale Allantois; *am.h.* Amnionhöhle; *ent.* Entoderm; *ex.c.* Exocoel; *h.st.* Haftstiel; *mes.* Mesoderm; *m.p.* Medullarplatte; *pr.st.* Primitivstreifen; *tr.* Trophoderm; *tr.h.* Trophodermhöhle; *tr.pl.* Trophodermplatte.

zwischen den Uterindrüsen

die mütterlichen Blutgefäße mit der Trophodermhöhle kommunizieren. Wie bei der zuerst beschriebenen Keimblase ist es auch hier unwahrscheinlich, daß diese Kommunikationen während des Lebens bestanden haben; vielmehr wird es sich um beim Konservieren entstandene Risse handeln. Zwischen Trophodermhöhle und Gefäßlumen liegt, wie wir unten sehen werden, nur die einschichtige Trophodermmembran und das sehr dünne Gefäßendothel, und ein Zerreißen dieser kann wohl schon durch die beim Konservieren unvermeidlichen Diffusionsströme leicht zustande kommen. An einigen Stellen war die beschriebene Abgrenzung durch Endothel und Trophodermmembran noch vorhanden.

Die Zellen der Seitenwände der Trophodermhöhle besitzen dieselbe Struktur wie bei der vorigen Keimblase. Dasselbe gilt für die Trophodermmembran und für die Zone, in der jene in die Seitenwand der Trophodermhöhle übergeht und in der sich das Entoderm anheftet. In der Trophodermhöhle jedes der beiden Embryonen liegt ein Körper von unregelmäßig rundlich-birnförmiger Gestalt, der aus zusammengeballten mütterlichen Leukocyten besteht (Abb. 6, *k*). Er ist scharf nach außen abgegrenzt, bei dem einen Embryo sogar teilweise durch angelagerte Trophodermzellen. Außerdem finden sich in dem einen einzelne ganze Trophodermzellen mit großen Vakuolen, in dem anderen Teile von solchen, zwischen den Leukocyten, und ab und zu, wenn auch selten, eingesprengte Massen von kernlosen roten Blutkörperchen. Der Körper ist bei dem einen Embryo etwas über 700  $\mu$ , bei dem anderen etwas weniger als 700  $\mu$  lang, während die Querdurchmesser des einen 550 und 370  $\mu$ , die des anderen 350 und 250  $\mu$  sind. Der Körper entstand wohl postmortal, durch Zusammenballen der in die Trophodermhöhle eingedrungenen Leukocyten.

Das in die Trophodermhöhle eingedrungene mütterliche Blut ist durch Risse an der Basis der Seitenwand der Höhle ins Uteruslumen gelangt und bildet nun an der Außenseite der Embryonen ein dichtes Coagulum (Abb. 6, *co*). Derartige Risse sind beim *Peludo* infolge der Feinheit der Gefäßwände und der freiliegenden Seitenwände der Trophodermhöhle sehr häufig, und mehrere etwas ältere Keimblasen wurden durch solche Extravasate für die Untersuchung unbrauchbar gemacht. Bei der *Mulita* dagegen kamen derartige Blutergüsse niemals vor, da bei ihr weniger Gefäße in der Schleimhaut verlaufen und sie auch in viel reichlicheres Bindegewebe eingebettet sind (s. u.).

Ein Diplotrophoblast fehlt als geschlossene Membran. Das sehr starke den Keimblasen aufliegende Extravasat läßt aber nicht ganz

sicher ausschließen, daß noch vereinzelte Reste desselben vorhanden sind.

In jeder Keimblase liegt nur ein Embryo, der sich auf einem mittleren Medullarplattenstadium mit gut entwickeltem Primitivstreifen befindet. Der Embryo der Keimblase 2 (Abb. 6) ist eher quer, derjenige von 1 eher längs geschnitten. Ein größerer Unterschied im Entwicklungsgrad zwischen beiden Embryonen besteht nicht. Die Länge der Medullarplatte und des Primitivstreifens beträgt bei Embryo 2 nach den Schnitten berechnet 750  $\mu$ ; doch ist die Messung nicht genau, da die vordere Partie anscheinend in Bezug auf die kaudalere abgelenkt ist, so daß die vorderen Teile der Medullarplatte ungünstig getroffen wurden. Bei Embryo 1 beträgt die größte auf einem Schnitt gemessene Länge 550  $\mu$ , doch ist die wirkliche Länge größer, da er nicht genau längs getroffen ist.

Das Amnion ist bei beiden Embryonen vollkommen geschlossen: weder ein Amnionnabel noch ein Amnionverbindungskanal finden sich.

Ein Bauchstiel ist gut ausgebildet (Abb. 6 und Textabb. 1); sein Mesenchym ist bei Embryo 1 sehr dicht, bei Embryo 2 weniger, etwa wie auf entsprechenden Stadien der *Mulita*. Der Bauchstiel ist bei Embryo 1 vom Kaudalende des Embryo aus oral gerichtet, wobei seine Basis dem Kaudalteil der Dorsalwand des Amnion angeheftet ist, während sein freies Ende, das bisher noch keinen Anschluß an das Trophoderm erhalten hat, oral liegt. Der kaudalste Teil zeigt eine Zusammensetzung aus einem rechten und linken Wulst. Die entodermale Allantois dringt als eine 140—150  $\mu$  lange, mit deutlichem 10  $\mu$  weitem Lumen versehene Röhre in den Bauchstiel. Bei Embryo 2 ist die Lage des Bauchstiels im wesentlichen dieselbe; auch bei ihm ist er der Dorso-Kaudalseite des Amnion angeheftet und sein freies Ende nach vorn gerichtet. Die entodermale Allantois (Fig. 6, *all. ent.*) ist hier fast doppelt so lang (300  $\mu$ ).

Wie viel von dem Bauchstielmesoderm eigentlich als mesodermale Allantois zu bezeichnen wäre (d. h. von der Splanchnopleura geliefert wird) und wie viel wirkliches Bauchstielmesoderm ist (d. h. von der Somatopleura sich herleitet), läßt sich leider nicht feststellen. Das Vorwachsen des Bauchstiels (oder der mesodermalen Allantois) in kranialer Richtung über der Dorsalseite des Amnion stimmt auffällig mit dem Verhalten der mesodermalen Allantois bei den Nagern mit Keimblattumkehr überein.

Bei *Tatusia* ist die Lage des Bauchstiels eine wesentlich andere.

Er zieht hier etwa in der Fortsetzung der Medullarplatte kaudalwärts und ist nicht dorsal über ihr wieder nach vorn umgeschlagen. Ferner zieht auf seiner Dorsalseite eine Fortsetzung des Amnion, der sog. kaudale Amnionblindsack, so daß der Bauchstiel im Vergleich zum Amnion eigentlich in ventrale Lage kommt. Später heftet er sich kaudal vom Embryo an das Trophoderm. Die Anheftungsstellen aller Bauchstiele einer Keimblase liegen in einem Kranz, an der Trophoderm-Dottersackgrenze, während das Trophodermzentrum frei bleibt. Da das Verhalten des Bauchstiels beim Peludo so viel Ähnlichkeit mit dem bei den Nagern hat, halte ich es für primitiv und das von Tatusia für abgeleitet. Als wirksamer Hauptfaktor kommt meines Erachtens für das Zustandekommen des Verhaltens der Mulita vor allem die andersartige Lage ihrer Embryonalanlagen auf dem Dottersack in Betracht. Während ursprünglich, d. h. solange als nur ein Embryo vorhanden war, dieser, wie beim Peludo, am distalen Pol der Keimblase lag, wird dieser Pol jetzt bei Tatusia durch die ursprüngliche gemeinsame Anlage, die gemeinsame Amnionhöhle, eingenommen<sup>1)</sup> und die Embryonen liegen nahe der Grenze des Dottersackes gegen das Trophoderm. Dessen Peripherie lag dem Haftstiel nun näher als sein Zentrum, und um sie zu erreichen, mußte er kaudal und nicht dorso-kranial auswachsen. Man muß sich dazu noch die große Volumenausdehnung vergegenwärtigen, die die Keimblase, d. h. ihr Dottersack und ihr Trophoderm infolge der spezifischen Polyembryonie gewinnt, sowie daß jedem Embryo nun nicht mehr die ganze Trophodermplatte, sondern nur noch ein kleiner Bezirk derselben zur Anheftung zur Verfügung steht.

Ganz auffällige Unterschiede bestehen im Aussehen und in der Struktur der Uterusschleimhaut zwischen Mulita und Peludo. Bei der Mulita (vgl. 1915, Taf. 1, Abb. 3) ist die Schleimhaut auch beim trächtigen Uterus glatt, von samtartigem Aussehen; man kann an ihr keine größeren Zotten, sondern höchstens einige Falten erkennen; im allgemeinen bildet sie einige wenige große glatte Kissen; beim Peludo ist sie dagegen nur beim unbefruchteten Tier glatt, und schon bei Uteri mit ganz jungen Keimblasen außerordentlich stark zottig (Abb. 1), so daß es sehr schwer ist, kleine Keimblasen innerhalb des Zottengewirrs aufzufinden. Distal setzt sich die Schleimhaut scharf gegen

1) Vgl. hierzu die schematischen Längsschnitte durch Mulitakeimblasen in 1909, 1914 oder 1915.

die mit groben Längsfalten versehene und beim lebenden Tier hochgelb gefärbte der Vagina ab. Auf den Zotten der Uterusschleimhaut erkennt man bereits bei schwächsten Vergrößerungen deutlich tiefe Furchen, die eine eigenartig mäandrische Zeichnung der Zottenoberfläche erzeugen: die Mündungen der Uterindrüsen (Abb. 1).

Auf Schnitten zeigt die Schleimhaut bei den beiden beschriebenen Uteri (314, 318) folgenden Bau (Abb. 7): Die ganze Schleimhaut wird fast ausschließlich durch das Epithel der Uterusdrüsen und durch Blutgefäße gebildet; Bindegewebe fehlt fast vollkommen. Die Drüsen (*dr*) verlaufen meist etwas wellig; ihr Lumen ist wechselnd; im Mittel ist sein Durchmesser geringer als  $150\ \mu$ , aber weiter als  $60\ \mu$ . Ihr Epithel besteht aus  $20\ \mu$  hohen zylindrischen Zellen, deren Kerne die obere, d. h. der freien Oberfläche zugekehrte Hälfte der Zelle einnehmen, so daß die basale Hälfte hell und kernlos erscheint. Das Aussehen aller Zellen ist durchaus gleichartig. An der Basis des Drüsenepithels findet sich meist direkt, ohne jede Zwischenlage von Bindegewebe das Gefäßendothel, nur selten sind noch einige wenige lockere Bindegewebszellen vorhanden. Die überall zwischen den Drüsen liegenden Gefäße sind oft sehr weit (*ge*) (bis etwa  $400\ \mu$ ), so daß sie als Lückenräume erscheinen. Sie sind stets von ihrem dünnen Endothel ausgekleidet. Die Gefäße bilden auch die Wülste zwischen den Drüsenmündungen (vgl. Fig. 1). Die Außenwand dieser Wülste wird also nur durch das Uterusepithel gebildet (das dasselbe Aussehen hat wie dasjenige tiefer innen in den Drüsen) und durch das darunter liegende Gefäßendothel.

Der Bau der Schleimhaut läßt erkennen, daß reichlich mütterliches Blut zur Ernährung des Embryo zur Verfügung gestellt wird, und daß, eben infolge des starken Blutreichturns, die ganze Schleimhaut als elastisches, weiches „Wasserkissen“ zum Schutz des Embryos wirken muß. Demgegenüber nimmt in der Schleimhaut der *Mulita* das Bindegewebe einen viel größeren Raum ein (vgl. 1915, Abb. 38 bis 47). Die Gefäße treten in ganz auffälliger Weise zurück und erscheinen nur als dünne Kapillaren in dem reichlichen lockeren Bindegewebe. Die Uterusdrüsen sind weniger dicht gelegen als beim *Peludo*; auch sind sie viel enger; ihr Lumen ist nur selten über  $20\ \mu$  weit. Ihre Zellen sind niedriger als beim *Peludo*, etwa  $12\ \mu$  hoch, und ihre Kerne liegen an der Basis, so daß der helle Protoplasmasaum gegen die Oberfläche gerichtet ist, wie gewöhnlich bei Epithelzellen.

Auf jeden Fall ist die Durchblutung der Schleimhaut bei der

Mulita viel geringer als beim Peludo. Damit ist noch nicht ohne weiteres gesagt, daß die Mulita-Embryonen schlechter ernährt sein müßten als die des Peludo. Bei der Mulita ist nämlich die Keimblase sehr tief in die Schleimhaut eingelassen; sie reicht schon auf Primitivstreifenstadien bis auf die Muscularis, während, wenigstens bei den beschriebenen Stadien, die Keimblase des Peludo sehr oberflächlich liegt. Immerhin scheint die Art der embryonalen Ernährung bei beiden Formen sehr stark abzuweichen, und eine genauere Untersuchung würde vielleicht lohnend sein.

Die Embryonen des nächstfolgenden Stadiums (Uterus 322) sind schon weit vorgeschritten (Abb. 2), etwa so weit wie die der Keimblase 124 der Mulita (vgl. 1915, Abb. 29, Taf. 5). Ich will nur die Embryonalhüllen beschreiben.

Die beiden Keimblasen liegen einander sehr nahe. Jeder Embryo liegt an der proximalen Wand der Keimblase, also an der Trophodermplatte, an die er durch einen kurzen Haftstiel befestigt ist. Die Anheftung des Haftstiels am Trophoderm erfolgt noch unter dem Kaudalteil des Embryo, und etwa in der Mitte des trophodermalen Teils der Keimblase. Innerhalb des Amnion ist bereits ein noch kurzer und dicker Nabelstrang ausgebildet: da sich aber das Amnion am Hautnabel noch nicht so weit ventral gesenkt hat, um mit der Keimblasenwand zu verwachsen, so ist der Haftstiel noch nicht vollständig in den Nabelstrang aufgegangen (vgl. Textabb. 2). Der Hautnabel ist demnach noch offen, wenschon nicht sehr weit. Große Umbilikalgefäße sind vorhanden. Der Darmnabel setzt sich in einen sehr langen Darmnabelstrang fort, der fadendünn, bei dem einen Embryo 15 mm lang, bei dem anderen etwas kürzer ist (Abb. 2, Textabb. 2 *d. n. st.*). Er zieht frei durch das Exocoel, bei jedem der Embryonen an seiner rechten Seite verlaufend, und erreicht den Dottersack etwa am distalen Pol der Keimblase. Um seine Befestigungsstelle am Dottersack findet sich bei beiden Embryonen ein gut entwickeltes Dottersackgefäßnetz (Abb. 2 und Textabb. 2, *v. vit.*). Seine Gefäße bilden ein Netzwerk, dessen Maschen um die Insertionsstelle des Darmnabelstranges enger, an der Peripherie weiter sind. Weniger als die Hälfte des Dottersackes wird von dem Gefäßnetz bedeckt, das also nicht bis an die Dottersack-Trophodermgrenze reicht. Seine Gefäße gehen peripher nicht in einen Ringsinus über, sondern sie werden allmählich undeutlich. Von der Insertionsstelle des Darmnabelstranges dehnt sich das Gefäßnetz nicht gleichförmig nach allen Richtungen aus, sondern die



Maschen erscheinen in einer Richtung etwas verlängert. Bei dem einen Embryo liegt diese Längsrichtung des Dottersackgefäßnetzes eher der Quer-, bei dem anderen eher der Längsrichtung des Embryo parallel. Zwischen der Längsrichtung des Embryo und der des Gefäßnetzes scheint demnach keine Beziehung zu existieren; immerhin läßt sich das an der konservierten und aufgeschnittenen Keimblase nur schwer beurteilen.

Bei einem Paar jüngerer Embryonen, etwa Stadium 176 (1915, Taf. 4, Abb. 25) der *Mulita* entsprechend, deren Embryonalhüllen stark zerrissen waren, so daß ich von einer genaueren Beschreibung absehen mußte, war das Dottersackgefäßnetz wie bei den soeben beschriebenen Keimblasen ausgebildet. Dagegen war hier der Darmnabelstrang noch kurz, bei dem einen Embryo nicht länger als bei der *Mulita*, bei dem anderen etwa 4 mm lang. Die Embryonen lagen also noch dem Dottersack auf.

Wie erwähnt, liegt bei Stadium 322 und allen älteren der Embryo dicht an der Trophodermplatte (Textabb. 2). Er kehrt dieser dabei seine Ventralseite zu, während die Dorsalseite gegen den distalen Pol der Keimblase gerichtet ist. Der Embryo ist also in Bezug auf die Pole der Keimblase umgekehrt orientiert wie auf den vorigen Stadien (Textabb. 1).

Wie kommt nun diese Lageveränderung des Embryo in der Keimblase und der eigentümliche, lang ausgezogene Darmnabelstrang zustande? Bei den Primitivstreifenstadien (Abb. 5 u. 6, Textabb. 1) liegt die Embryonalanlage dem Dottersack breit auf, und zwar am distalen Pol der Keimblase. Nun befestigt sich der Haftstiel (*h. st.*) an der Trophodermplatte (*tr. pl.*) d. h. am proximalen Pol, und es

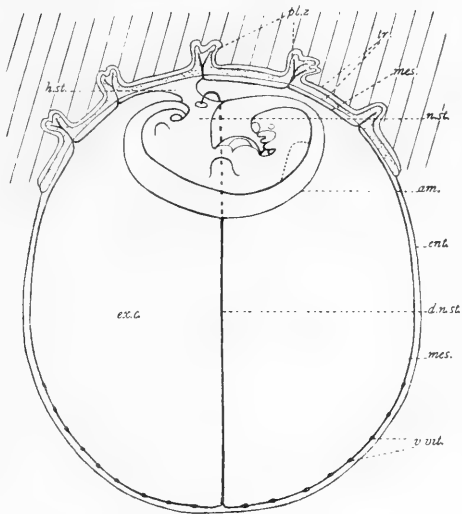


Abb. 2. Schematischer Längsschnitt durch eine Keimblase des Uterus 322. Uterusschleimhaut gestrichelt. Trophodermplatte punktiert. *am.* Amnion; *d.n.st.* Darmnabelstrang; *ent.* Entoderm; *ex.c.* Exocoel; *h.st.* Haftstiel; *mes.* Mesoderm; *n.st.* Nabelstrang; *pl.z.* Placentarzotten; *tr.* Trophoderm; *v.vit.* Dottersackgefäße.

bilden sich in ihm die Umbilikalgefäße aus, die beim Eintreten der Plazentarerneuerung bald viel stärker werden als die Dottersackgefäße. Hierdurch wird der Embryo stärker am trophodermalen Pol festgehalten als am Dottersackpol, und wenn nun die ganze Keimblase sich ausdehnt, so wird der Embryo an jenem Pol liegen bleiben, und die Verbindung zwischen ihm und dem Dottersack wird sich in einen langen Schlauch ausziehen (Abb. 2 und Textabb. 2). Gleichzeitig verschiebt sich, infolge der Ausbildung der Schwanzregion, die Abgangsstelle des Haftstiels, die ursprünglich ganz am Kaudalende des Embryo lag und eine Strecke weit mit der Kaudodorsalpartie des Amnion verwachsen war, mehr und mehr ventralwärts, gegen den Hautnabel hin, was zur Folge hat, daß der Embryo, der ursprünglich seine Dorsalseite dem proximalen Pol der Keimblase zugekehrte, diese jetzt gegen den distalen richtet.

Die Amnion sind vollkommen geschlossen; wiederum ist nichts von einem Amnionverbindungskanal noch von einem kaudalen Amnionblindsack zu sehen. Vom Amnion ziehen keine Mesenchymfäden zur Dottersackwand, so daß das geräumige Exocoel vollkommen einheitlich ist. Das Amnion ist nicht mit dem Dottersack verwachsen, auch nicht auf der Ventralseite des kranialsten Abschnitts, wie das bei der *Mulita* immer der Fall ist. Nur am Kaudo-Ventralende wird das Amnionmesoderm durch den Bauchstiel mit dem trophodermalen Mesoderm verbunden.

Am interessantesten sind die Verklebungen, die sich bereits jetzt zwischen den beiden Keimblasen geltend machen. Betrachtet man die beiden von der Uterusschleimhaut abpräparierten Keimblasen vom proximalen Pol aus, so sieht man, daß die Plazentarzotten ein einheitliches Feld bilden. Jeder Embryo besitzt also eine *Placenta simplex*, aber die beiden *Areae placentales* liegen einander so nahe, daß man erst bei genauerem Zusehen eine Grenze zwischen ihnen erkennt. Diese wird durch eine sehr schmale, fast linienförmige Schleimhautzone von 16—17 mm Länge gebildet, die nicht gerade, sondern an beiden Enden etwas geknickt ist, und an die sich auf jeder Seite das Trophoderm eines Embryo ansetzt. Auch bei diesem Uterus haben sich also die beiden Keimblasen sehr nahe nebeneinander festgesetzt, aber eine Berührung des Trophoderms der einen mit dem der anderen findet nicht statt. Dagegen beginnen die Dottersäcke miteinander zu verkleben. Die Verklebungen finden sich nur proximal, nahe der Trophoderm-Dottersackgrenze, und die ganze distale

Partie der Dottersäcke ist noch frei. Auch in der Partie kaudal von den Embryonen hat eine Verklebung noch nicht stattgefunden, da hier die zwischen beiden Keimblasen gelegene Schleimhautzone etwas breiter ist. Dagegen findet sich eine lange Verklebungszone kranial von den Embryonen und zwei weitere zwischen diesen, die eine mehr kranial, die andere mehr kaudal. An diesen beiden Stellen ist die Verklebung am weitesten gegen den Distalpol vorgeschritten. Sie ist schon jetzt sehr fest; man kann an den Verklebungsstellen die Dottersäcke nicht voneinander trennen, ohne sie zu zerreißen.

Ich möchte hier die Abbildung eines etwa gleichaltrigen Embryo vom Mataco (*Tolyteutes conurus*) einschalten (Abb. 3), des einzigen jüngeren Embryo dieser Art, der sich in meinem Besitz befindet<sup>1</sup>). Man erkennt ohne weiteres, daß der Embryo der trophodermalen Kappe (dem proximalen Pol) der Keimblase dicht anliegt. Auch sieht man, daß aus dem Hautnabel ein sehr langer und dünner Darmnabelstrang hervortritt, der schließlich am Dottersack inseriert. Um die Insertionsstelle liegt ein Gefäßnetz, das genau denselben Charakter zeigt wie beim Peludo und keinen Ringsinus hat. Das Amnion zeigt keinen kaudalen Amnionblindsack und auch sonst keine Besonderheiten, die etwa Beziehungen zu denen der *Mulita* böten. Wie man sieht, sind die Embryonalhüllen dieses Embryo denen des Peludo ganz außerordentlich ähnlich. Man darf daher wohl auch annehmen, daß die jüngeren Stadien im wesentlichen übereinstimmen werden.

Alle trächtigen Uteri des Mataco führen nur einen Embryo. Ebenso wie bei der *Mulita* und beim Peludo bildet der Dottersack die äußere Abgrenzung der Keimblase gegen das Uteruslumen: eine *Capsularis* fehlt bei ihm ebenso wie bei jenen.

Der nächstfolgende Uterus des Peludo (347) enthält zwei Keimblasen, deren Embryonen, sowohl was Ausbildung der Viszeralbogen als auch der Extremitäten betrifft, etwas weiter entwickelt sind als Stadium 222 der *Mulita* (1915, Taf. 5, Abb. 30), aber noch bedeutend weniger weit als Stadium 150 (1915, Taf. 5, Abb. 31). Das Amnion-Embryo ist wesentlich weiter geworden. Bei Embryo 1 ist es auf jedes

1) Herr LEON STEINER in Quimilí (Prov. Santiago del Estero) war so gütig, mir während der Jahre 1909—10 über 50 Uteri dieses seltenen Materials zu konservieren, wofür ich ihm auch hier bestens danken möchte.

der Ventralseite rings um den Embryo herum mit dem Dottersack verwachsen; sonst ist es aber noch frei, und es ziehen keine Mesenchymfäden von ihm zum Dottersack. Dagegen gehen vom Dottersack und vom trophodermalen Mesoderm mehrfach „Membranfetzen“ in das sehr weite Exocoel. Das Mesoderm beginnt also bereits in das Exocoel hinein zu proliferieren. Diese Proliferation ist bei Embryo 2 noch weiter vorgeschritten. Bei ihm wird das Amnion auch auf der rechten Seite und dorsal durch membranartige Mesodermwucherungen an der Dottersackwand befestigt, und auf der linken Seite des Embryo zieht ein breites Mesodermband vom ventralen zum dorsalen Pol des Exocoel, dabei dicht dem Amnion anliegend.

Der Bauchstiel ist vollkommen in den Nabelstrang übergegangen.

Der Darmnabelstrang ist jetzt ein noch dünneres Fädchen als beim vorigen Stadium, das infolge des Wachstums der Keimblase noch mehr in die Länge gezogen wurde. Seine Länge beträgt beim Embryo 2 = 22—23 mm. Er verläuft in dem oben erwähnten breiten Mesenchymband links vom Embryo und inseriert am distalen Pol des Dottersackes. Hier ist um seine Insertionsstelle immer noch das Dottersackgefäßnetz vorhanden, das ein weitmaschiges Netzwerk bildet, dessen Gefäße aber wesentlich schwächer ausgebildet sind als beim vorigen Stadium, also bereits rudimentär werden. Das Gefäßnetz scheint wieder in einer Richtung etwas stärker ausgedehnt als senkrecht dazu. Auch bei Embryo 1 tritt der zu einem sehr dünnen Fädchen gewordene Darmnabelstrang nach Austritt aus dem Hautnabel in eines der Mesenchymbänder im Exocoel ein, das jedoch nicht so breit und unregelmäßig ist als das des anderen Embryo. Am letzten Abschnitt des Darmnabelstranges, ehe er an den Dottersack inseriert, ist statt des Bandes nur eine unregelmäßige, dünne Mesenchymmasse vorhanden, die den Darmnabelstrang umgibt. Die Länge des Stranges ist dieselbe wie beim anderen Embryo (23 mm). Auch hier liegt um seine Insertionsstelle auf dem Dottersack ein weitmaschiges, bereits in Rückbildung befindliches Gefäßnetz.

Die Verklebung der beiden Dottersäcke miteinander ist viel weiter vorgeschritten; sie sind nun auf der ganzen Fläche, längs der sie einander berühren, miteinander verlötet. Die Plazenten bilden eine einzige unregelmäßig begrenzte Fläche gleichartiger Zotten. Sie haben sich soweit ausgedehnt, daß von der Schleimhautseite aus betrachtet keine Grenzlinie zwischen ihnen festzustellen ist.

Auf späteren Stadien schreitet die Proliferation des Mesoderms

der Exocoelwand weiter und weiter. Bei Embryonen (Uterus 247), die etwa denen der Keimblase 185 (1915, Taf. 5, Abb. 33) oder 206 (1915, Taf. 6, Abb. 34) der *Mulita* entsprechen, füllt das Mesoderm das Exocoel bereits fast ganz aus. Die Proliferation geht vor allem vom Dottersackmesoderm aus, und dadurch wird die Dottersackwand jetzt zu einem dicken, weichen Gewebe, das nur außen glatt begrenzt ist. Stellenweise ist sie immerhin noch eine dünne durchsichtige Membran. Die Amnionwand dagegen ist überall da noch dünn, wo sie nicht durch das erwähnte, gewucherte Dottersackmesoderm mit dem Dottersack verbunden ist. In der Mesodermmasse ist der Darmnabelstrang nicht mehr aufzufinden.

Auch bei einem Uterus (340) mit wenig älteren Embryonen (noch nicht so weit entwickelt wie Stadium 30 der *Mulita* (1915, Taf. 6, Abb. 35) sind die Amnion verglichen mit dem Volumen der Keimblasen sehr bedeutend gewachsen. Allerdings liegen sie den Dottersackwänden nicht überall, sondern nur in den proximalen Partien dicht an, während sich distal noch ein weites Exocoel findet, das aber vollständig durch das gewucherte Mesoderm ausgefüllt wird. Beim vorigen Stadium (347) waren zwar die beiden Dottersäcke an ihrer Berührungsfläche vollkommen miteinander verklebt, die Amnion aber noch selbständig. Bei diesen Keimblasen hat sich jedes Amnion in der Berührungzone dem entsprechenden Dottersack angelegt, so daß nun die verklebten Dottersäcke und Amnion eine einheitliche Wand bilden. Ob in dieser Wand das Dottersackentoderm noch vorhanden ist oder ob es bereits resorbiert wurde, läßt sich makroskopisch nicht feststellen. Äußerlich machen die beiden Keimblasen bereits einen ebenso einheitlichen Eindruck wie auf den späteren Stadien. Auch an ihren Plazenten, die den vereinigten Keimblasen als Kappe aufsitzen, ist eine Grenze nicht zu erkennen.

Bei älteren Embryonen von etwa 35 mm Länge, deren Ausbildung etwa derjenigen des Stadiums 24 der *Mulita* entspricht (1915, Taf. 6, Abb. 37), ist die Vereinigung beider Keimblasen eine derartig enge geworden, daß sie als eine einzige erscheinen (Abb. 4). Die proximale Hälfte der Keimblase oder noch etwas mehr wird durch die Placenten kappenförmig überdeckt; nur der proximale Pol der Keimblase, der in der Mitte des Fundus uteri liegt, ist zottenfrei. Bei anderen gleichaltrigen Keimblasen fanden sich auch hier Zotten. An der Plazenta ist äußerlich keine Trennung zwischen den jedem Embryo zugehörigen Bezirken zu erkennen.

Die distale, nicht von der Plazenta eingenommene Hälfte der Keimblase wird vom Dottersack gebildet. Die beiden Dottersäcke sind so eng miteinander vereinigt, daß sie nur noch einen einheitlichen Sack bilden, dem sich innen die Amnia beider Embryonen ebenfalls fest angelegt haben, so daß beide Hüllen eine einzige derbe, feste Membran bilden. Die Wände, längs deren die beiden Keimblasen sich verlötet haben, sind zu einem Septum geworden, das also aus den Wänden beider Amnia und beider Dottersäcke aufgebaut sein muß. Obgleich es aus mehr Schichten besteht als die Außenwand der Keimblase, ist es wesentlich dünner als diese. Dies rührt daher, daß längs dieser Wand sich Amnion und Dottersack jedes Embryo früher aneinander legten, als an den distalen Partien, so daß hier das Mesoderm nicht so stark wuchern konnte wie dort. Wo dies Septum an der Außenwand der vereinigten Keimblasen inseriert, ist meist äußerlich eine deutliche Furche zu erkennen; dies ist bei diesen alten Stadien das einzige Anzeichen dafür, daß es sich beim Peludo um zwei ursprünglich getrennte Keimblasen handelt, die sich erst nachträglich vereinigt haben.

Je nach der Lage, die die beiden Keimblasen ursprünglich im Uterus einnahmen, ist die Lage des Septum verschieden; meistens zieht es in der Längsrichtung (des mütterlichen Körpers), aber nicht in der Medianebene, sondern schief. In diesem Falle liegt die eine Keimblase mehr auf der rechten, die andere mehr auf der linken Seite. Doch ist dies nicht immer der Fall. Bei den abgebildeten Keimblasen des Uterus 254 (Abb. 4), deren Embryonen 31—33 mm lang sind, liegt der eine Embryo fast proximal, der andere distal, und das Septum steht ziemlich genau quer.

Man könnte die Keimblase auf diesen alten Stadien auch folgendermaßen beschreiben: Beide Embryonen liegen in einer Blase, die durch ein Septum in zwei Hälften geschieden wird. In jeder Hälfte liegt ein Embryo. Jede der Hälften wird nur durch die Hüllen des Embryo der entsprechenden Seite aufgebaut. Dabei wird der proximale Teil der Blase durch das Trophoderm außen, durch das Amnionektoderm innen und durch das dazwischen liegende Mesoderm gebildet. Der distale wird außen durch den Dottersack, innen durch das Amnion gebildet. Das Septum besteht aus den Amnionwänden der Embryonen, die die Dottersackwände zwischen sich genommen haben.

Wie aus der Beschreibung hervorgeht, haben die Amnionhöhlen im Vergleich zu den Keimblasen derart stark an Volumen zugenommen, daß sie nun die ganze Keimblase ausfüllen. Dadurch wurde auch das

das Exocoel ausfüllende Mesoderm zu einer festen Membran zusammengepreßt.

Legt man durch die Region, in der das Septum und die äußere Keimblasenwand sich treffen, einen Schnitt, so erhält man folgendes Bild (Abb. 8): Die Keimblasenwand (*k. w.*) besteht außen aus dem flachen Dottersackepithel, das so fein ist, daß man es auch bei starker Vergrößerung nur schwer erkennt; darauf folgt eine Bindegewebschicht (*d. mes.*) von etwa 120  $\mu$  Dicke, und schließlich das Amnionepithel (*am*). Das Bindegewebe erscheint bei mittleren Vergrößerungen faserig; aus Stellen, an welchen es etwas auseinander gerissen ist, geht aber hervor, daß es sich nicht um Fasern, sondern um dünne, zwiebelschalenförmig übereinander liegende Membranen handelt.

Die Amnia sind mit den Dottersäcken nicht sehr eng verbunden; sie sind auf allen Schnitten durch einen weiten Zwischenraum vom Dottersack getrennt. Dabei begleiten das Amnionektoderm immer 1—2 Bindegewebsmembranen, die wahrscheinlich aus der Amnion-somatopleura hervorgingen, und stellenweise wieder zum Dottersackmesoderm hinüberziehen (Abb. 8, *mf*).

Das Septum (*s*) ist viel dünner als die Keimblasenwand; seine Dicke beträgt kaum 40  $\mu$ . Man kann an ihm nur die Amnionepithelien und das zwischen ihnen liegende Bindegewebe unterscheiden, während das Entoderm beider Dottersäcke darin nicht aufzufinden ist; es wird also wohl resorbiert sein. Am Septum ist das Amnionektoderm nicht von dem darunter liegenden Bindegewebe abgehoben. An der Insertionsstelle des Septum an die Keimblasenwand wird das Bindegewebe viel dicker. Diese Stelle ist es, die sich äußerlich manchmal als Trennungsfurche zwischen den beiden Keimblasen markiert. Auch in dieser Zone ist in keiner Weise mehr zu erkennen, daß hier die beiden Keimblasen zusammenstoßen. Die inneren Blätter des Bindegewebes der Keimblasenwand gehen in das Septum über, während die äußeren Schichten kontinuierlich über diese Zone hinwegziehen, ohne daß irgend etwas an eine frühere Selbständigkeit beider Hälften erinnerte.

Auf diesem Stadium läßt sich also nicht mehr nachweisen, daß es sich beim Peludo ursprünglich um zwei getrennte Keimblasen handelt, die erst nachträglich verschmelzen. Die Keimblase macht einen genau so einheitlichen Eindruck wie entsprechend alte Keimblasen von *Tatusia hybrida* oder *novemcincta*, und wenn man, ohne jüngere Stadien zu kennen, die Keimblase ausgehend von der von *Tatusia* beurteilen wollte, so würde man wohl annehmen, daß es sich hier

ebenfalls um spezifische Polyembryonie handelte. Es ist höchst eigenartig, daß bei Angehörigen einer so scharf begrenzten Gruppe wie die der Gürteltiere, sich zwei diametral entgegengesetzte Entwicklungstendenzen herausbilden konnten, nämlich bei *Tatusia* die Aufspaltung eines einheitlichen Keimes in mehrere, und bei *Dasypus* die nachträgliche Verlötung ursprünglich freier Keimblasen. Eine Hauptbedingung für das Verkleben der Keimblasen liegt beim *Peludo* jedenfalls in der Form des Uterus, in dem die beiden Keimblasen dicht nebeneinander liegen und bei etwas weiterer Entwicklung sich weitgehend berühren müssen.

Bei jungen *Peludos* ist der Uterus von deutlicher *Bicornis*form. Die Hörner sind zwar nur kurz, aber das gemeinsame Endstück tritt ihnen gegenüber verhältnismäßig doch sehr stark zurück. Bei vielen jungen Tieren ist der Fundus stark eingebuchtet, so daß dann die beiden Hörner besonders klar hervortreten; in anderen Fällen ist die Proximalwand des Fundus gerade und die Seitenpartien lange nicht so auffällig. Die Embryonen setzen sich aber nicht in den Hörnern, sondern ausschließlich im Fundus fest. Sobald die Tiere einmal trächtig sind, ist der Zentralteil des Uterus groß und die Hörner treten ganz zurück. Auch nach der Geburt bleibt der zentrale Teil groß<sup>1)</sup>. Wenn nun auch der Fundus niemals so hoch gewölbt ist wie bei der *Mulita*, so verhält sich also dieser Uterus funktionell doch durchaus als Uterus simplex. Jedenfalls ist bei der Anordnung der Keimblasen dicht nebeneinander in der einheitlichen Höhle ein Verkleben der Embryonalhüllen viel eher möglich, als wenn bei langgestreckt röhrenförmigem Uterus, wie beispielsweise bei Raubtieren, Nagern oder dem Schwein die Embryonen in Abständen hintereinander liegen.

1) WEBER (1904) spricht die Ansicht aus, daß bei *Dasypus* eine Vagina nicht entwickelt sei, sondern daß der Uterus bis an die Mündung der Harnblase reiche. Hierzu möchte ich folgendes bemerken: Äußerlich ist allerdings zwischen Uterushals und Vagina absolut kein Unterschied zu erkennen. Dagegen ist die Schleimhaut desjenigen Teils, den man gewöhnlich als Vagina, nach WEBER als *Pars cervicalis uteri* auffassen müßte, sehr scharf gegen die übrige Schleimhaut abgegrenzt und von wesentlich anderem Aussehen als jene. Die Schleimhaut des Uterus ist beim unbefruchteten Tier samtartig glatt, beim trächtigen Tier, auch wenn es nur junge Embryonen enthält, ja möglicherweise schon ehe die Embryonen sich festsetzen, erhebt sich die Schleimhaut zu großen, weichen Zotten (s. o.), und ist im Leben immer grau-rötlich gefärbt. Die Vaginalschleimhaut ist dagegen stets in grobe Längsfalten gelegt, die wiederum sehr viele kleine, dünne Zöttchen tragen. Beim lebenden Tier ist diese Schleimhaut von einer ganz auffälligen dunkelgelben Farbe. Die Abgrenzung und das so sehr abweichende Aussehen der Schleimhaut scheinen mir nicht zugunsten der WEBER'schen Auffassung zu sprechen.



Für die Beurteilung menschlicher Zwillinge mit getrennten Amnion und gemeinsamem Chorion geht aus dem Verhalten des Peludo hervor, daß man, selbst wenn sie gleichgeschlechtlich sind, nicht ohne weitere Beweise annehmen darf, daß es sich um eineiige Zwillinge handelt, da ja auch Verschmelzungen ähnlich wie beim Peludo zum selben Resultat hätten führen können.

Die Ähnlichkeit des oben beschriebenen Stadiums von *Tolypeutes* mit dem entsprechenden des Peludo macht es wahrscheinlich, daß die bei letzterem gefundenen Charaktere als ursprünglich allen Gürteltieren (vielleicht mit Ausnahme des sehr entfernt stehenden *Chlamydomorphus*) zukommend angesehen werden dürfen.

Für die Gürteltiere scheinen primitiv also unter anderem:

1. Die Keimblattumkehr.
2. Die Lage des Embryo ursprünglich am distalen, später am proximalen Pol der Keimblase.
3. Der nach dorsal und vorn dorsal über das Amnion weg auswachsende Haftstiel.
4. Die enge rohrförmige entodermale Allantois.
5. Der sehr lange und dünne Dottersacknabelstrang.
6. Das retikuläre Dottersackgefäßnetz ohne Ringsinus.

Dagegen scheinen folgende Charaktere, in denen *Tatusia* vom Peludo abweicht, durch die spezifische Polyembryonie bedingt zu sein; ganz abgesehen von der gemeinsamen Amnionhöhle und den AmnionverbindungsKanälen, die selbstverständlich damit verknüpft sind:

1. Die Lage der Embryonen (noch auf dem Dottersack) dicht an der Trophodermgrenze.
2. Der nach kaudal in gerader Linie auswachsende Haftstiel.
3. Der kaudale Amnionblindsack.
4. Die Kürze des Darmnabelstranges.

Es liegt nahe, aus dem Verhalten des Peludo den Schluß zu ziehen, daß die Gürteltiere ursprünglich zwei oder mehrere Junge hervorbrachten. Bei vielen reduzierte sich diese Zahl dann auf eines (z. B. bei *Tolypeutes* und wahrscheinlich auch bei *Dasypus gymnurus* [= *Xenurus* = *Lysiurus unicinctus*] nach KOELLIKER (1876) und *Dasypus sexcinctus* nach CHAPMAN (1901), von welchen beiden jedoch nur je eine Keimblase bekannt ist) und daraus ging wieder sekundär die spezifische Polyembryonie des Genus *Tatusia* und möglicherweise seiner nächsten Verwandten hervor. Weitere Aufschlüsse über die (phylogenetische) Entstehung der Polyembryonie würde man vielleicht durch eine Untersuchung der anscheinend sehr seltenen Formen der Familie

Tatusiidae *Scleropleura Bruneti* (aus Ceará, Brasilien) und *Cryptophractus pilosa* FITZINGER (*Praopus hirsutus* BURM.) aus Ecuador und Perú erhalten, möglicherweise auch durch Untersuchung der vielen unsicheren Varietäten der *Tatusia novemcincta* (T. Kappleri u. a.) aus dem Norden Südamerikas, da es doch möglich wäre, daß eine von ihnen eine geringere Anzahl von Embryonen hervorbrächte als die typische *Tatusia novemcincta*.

Daß ich die spezifische Polyembryonie bei *Tatusia* für abgeleitet, dagegen die bei Säugern wie überhaupt bei Metazoen allgemein verbreitete Entwicklungsweise, bei der mehrere Embryonen aus je einem Ei entstehen, für primitiv halte, glaube ich nicht weiter begründen zu müssen. Die gegenteilige Annahme, daß die spezifische Polyembryonie vielleicht phylogenetisch älter sein könnte, als die Befruchtung mehrerer gleichzeitig ovulierter Eier (SOBOTA 1914), halte ich nicht für wahrscheinlich. Auch durch die bei Wirbellosen sehr vereinzelt Fälle von spezifischer Polyembryonie und der dieser Entwicklungsart eng verwandten Teilung bzw. Knospung junger Larven, läßt sich diese Anschauung nicht stützen. Die in Frage kommenden Formen (drei parasitische Hymenopteren, der Regenwurm *Lumbricus trapezoides*, die Bryozoa *cyclostomata*, die Tunicaten *Diplosoma Listeri* und *Pyrosoma*) gehören weder unter die Ahnen der Wirbeltiere, noch sind sie primitive Formen.

Ich möchte diese Mitteilung nicht schließen, ohne Herrn Ingenieur VLADIMIR WEISER für seine unablässige, energische Hilfe bei der Materialbeschaffung ganz besonders zu danken, ohne die ich das Material schwerlich in so kurzer Zeit zusammengebracht hätte.

La Plata, 28. April 1915.

#### Literatur.

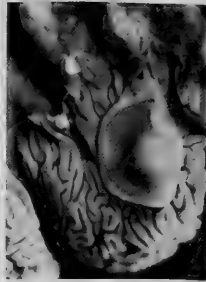
- AZARA, F. DE, 1801. *Essais sur l'histoire naturelle des quadrupèdes de la province du Paraguay*. Paris. 2. Band.
- BREHM's Tierleben 1912, 4. Aufl. Säugetiere. Bd. 1. Bearbeitet von L. HECK.
- CHAPMAN, C. H., 1901. Observations on the placenta and young of *Dasyus sexcinctus*. *Proc. Acad. nat. Sc. of Philadelphia*, Vol. 53, S. 366—69.
- FERNANDEZ, M., 1909. Beiträge zur Embryologie der Gürteltiere. 1. Zur Keimblätterinversion und spezifischen Polyembryonie der *Mulita*. (*Tatusia hybrida* DESM.) *Morph. Jahrb.* Bd. 39, S. 302—333.
- FERNANDEZ, M., 1914. Die Entstehung der Einzelembryonen aus dem einheitlichen Keim beim Gürteltier *Tatusia hybrida* DESM. 9. Congrès Intern. de Zool. Monaco 1913, S. 401—414.
- FERNANDEZ, M., 1915. Die Entwicklung der *Mulita*. *La embryologia de la Mulita*. *Rev. Mus. La Plata*, Bd. 21 (im Druck).







4



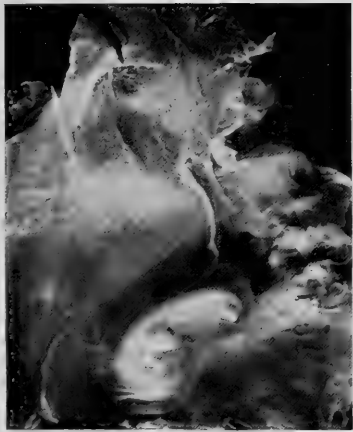
1



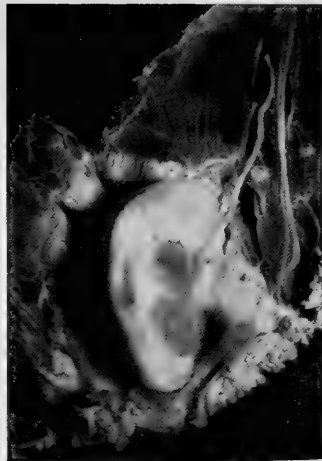
5



8



2



3



7



6



- KOELLIKER, A., 1876. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 2. Aufl. (Nach der französischen Übersetzung.)
- MELISSINOS, K., 1907. Die Entwicklung des Eies der Maus. Arch. mikr. Anat. Bd. 70, S. 587—628.
- NEWMAN, H. H. u. PATTERSON, I. TH., 1910. The development of the nine-banded Armadillo from the primitive streak stage to birth, with special reference to the question of specific polyembryony. Journ. Morph. Philadelphia, Vol. 21, S. 359—423.
- PATTERSON, I. TH., 1912. A preliminary report on the demonstration of polyembryonic development in the Armadillo (*Tatu novemcinctus*). Anat. Anz. Bd. 41, S. 369—381.
- PATTERSON, I. TH., 1913. Polyembryonic development in *Tatusia novemcinctus*. Journ. Morph. Vol. 24, Nr. 4, S. 561—682.
- SOBOTTA, J., 1914. Eineiige Zwillinge und Doppelmißbildungen des Menschen im Lichte neuer Forschungsergebnisse der Säugetierembryologie. Studien zur Pathologie der Entwicklung, Bd. 1, S. 394—427. Jena.
- WEBER, M., 1904. Die Säugetiere. Jena.

#### Erklärung der Doppeltafel.

Abb. 1. *Dasypus villosus*. Uterus 314. Keimblase in der Aufsicht, einer Zotte aufliegend. Die Ektodermbhase schimmert durch die Dottersackwand. Auf der Zotte sind die mäandrischen Öffnungen der Drüsen sehr deutlich. Die Schleimhaut proximal von den Zotten ist abpräpariert, ihre äußere Struktur also nicht erkennbar.  $\times 15$ .

Abb. 2. *Dasypus villosus*. Uterus 322, Keimblase I. Man beachte den Darmnabelstrang und das Dottersackgefäßnetz. Links vom Darmnabelstrang ist durch den Dottersack hindurch der Embryo der zweiten Keimblase undeutlich erkennbar.  $\times 4,5$ .

Abb. 3. *Tolypeutes conurus*. Keimblase 5. Der Embryo ist jünger als der der Abb. 2. Sehr langer Darmnabelstrang (die beiden Blasen rechts von ihm unter dem Dottersack sind Luftblasen). Das Dottersackgefäßnetz tritt auf der Photographie nicht deutlich hervor.  $\times 5$ .

Abb. 4. *Dasypus villosus*. Beide Keimblasen des Uterus 254 geöffnet.  $\times 1,5$ .

Abb. 5. *Dasypus villosus*. Längsschnitt durch Keimblase 314. Der Schnitt trifft die Proximalwand der Trophodermhöhle stark tangential, so daß ihre Grenze gegen die Zotte schon durch hochzylindrische Zellen gebildet wird, die sonst nur die Seitenwände der Trophodermblase bilden. Die Medullarplatte ist ebenfalls stark seitlich getroffen; sie ist auf anderen Schnitten dicker.  $\times 90$ . *ds.* Dottersack; *ex.c.* Exocoel; *m.p.* Medullarplatte; *pr.st.* Primitivstreifen; *tr.h.* Trophodermhöhle; *tr.pl.* Trophodermplatte; *tr.z.* zylindrische Trophodermzellen mit Vakuolen.

Abb. 6. *Dasypus villosus*. Schnitt durch Keimblase 2 des Uterus 318.  $\times 68$ . *all.ent.* entodermale Allantois; *co.* Coagulum; *ds.* Dottersack; *ex.c.* Exocoel; *h.st.* Haftstiel; *k* Körper aus koaguliertem Blut; *pr.st.* Primitivstreifen; *tr.h.* Trophodermhöhle; *tr.pl.* Trophodermplatte; *tr.z.* zylindrische Trophodermzellen mit Vakuolen (der Seitenwand der Trophodermhöhle).

Abb. 7. *Dasypus villosus*. Längsschnitt durch die Schleimhautzotte, der der Embryo der Abb. 1 (314) aufsitzt.  $\times 52$ . *ge* Gefäß; *dr.* Drüse.

Abb. 8. *Dasypus villosus*. Schnitt durch die Keimblasenwand und das Septum zweier vereinigter Keimblasen (Uterus 342).  $\times 35$ . *am* Amnion; *d.mes.* Dottersackmesoderm; *k.w.* Keimblasenwand (Dottersack + Amnion); *m.f.* Mesoderm lamellen, die den Dottersack mit dem Amnion verbinden; *s.* Septum.

Nachdruck verboten.

**Über ein Gebiß mit vaskularisierten Schmelzorganen.**

Von Prof. L. BOLK, Amsterdam.

Mit 6 Abbildungen.

Im Laufe einer Untersuchung über die Entwicklung des Gebisses der Marsupialier wurde meine Aufmerksamkeit auf eine Erscheinung eigentümlicher Art gezogen, welche mir bisher noch nicht begegnet war, und die auch, soweit mir bekannt, bis jetzt in der Literatur unerwähnt ist. Es handelte sich um eine sehr evidente Vaskularisation der Schmelzorgane bei einem etwas älteren Beuteltjungen von *Phascolarctos cinereus*. Der gewiß großen Seltenheit der Erscheinung wegen werde ich hier kurz über meine Befunde berichten.

Bekanntlich tritt in den weitergerückten Entwicklungsstadien der Säugerzähne das Gefäßsystem in eine bestimmte Beziehung zum äußeren Epithel des Schmelzorganes. Wenn das Zahnsäckchen sich gebildet hat und die Schmelzpulpa fast ganz verschwunden ist, entwickelt sich um die äußere Schmelzmembran ein Gefäßnetz, das Schlingen aussendet in der Richtung der Ameloblastenschicht. Ist äußeres Epithel und Schmelzpulpa ganz verschwunden, dann treten diese Gefäßschlingen somit in direkte Berührung mit dem Lager der intermediären Zellen. In dieser Weise wird die nutritive Funktion, welche die Schmelzpulpa zweifelsohne in Bezug auf die Ameloblastenschicht besitzt, von einem Gefäßnetz übernommen. Diese Übertragung der Nahrungsfunktion der Ameloblastenschicht geschieht jedoch wohl immer derart, daß von einer gleichzeitigen Anwesenheit eines noch gut entwickelten Schmelzorganes und eines Gefäßnetzes wohl niemals die Rede ist. Ein Eindringen von Gefäßen in ein noch völlig entwickeltes Schmelzorgan hatte ich wenigstens bis jetzt noch niemals beobachtet. Letzteres ist nun in hohem Maße bei *Phascolarctos* der Fall, so daß man hier von einer wirklichen Vaskularisation des Schmelzorganes reden darf. Bei dieser Vaskularisation treten bemerkenswerte Beziehungen zum Schmelzseptum zum Vorschein.

Letzteres ist schon aus Abb. 1 ersichtlich. Diese Abbildung gibt einen Schnitt durch die Anlage des zweiten und dritten Incisivus



des Oberkiefers wieder. Die Anlage des letzterwähnten Zahnes, welche in der Entwicklung weiter fortgerückt ist als jene der erstgenannten, ist in ihrem hinteren Teil getroffen, weshalb von der Emailpulpa wenig mehr zu sehen ist. Am zweiten Incisivus dagegen ist das Schmelzorgan noch stark angeschwollen und reichlich von Pulpa ausgefüllt. Von einer Differenzierung des Zahnsäckchens ist noch nichts zu sehen. Betrachten wir zunächst nur den zweiten Incisivus.

Ungefähr in der Mitte der Anlage dieses Zahnes trat das Schmelzseptum auf. In der unmittelbaren Umgebung der Stelle, wo dasselbe sich an dem äußeren Epithel ansetzt, erscheint im umgebenden Bindegewebe ein Gefäßnetz. Und es dringen aus diesem Netze einige Gefäße unmittelbar hinter-einander ins Schmelzseptum ein. In Abb. 2 ist der bezügliche Teil von Schmelzorgan und Zahnanlage in vergrößertem Maßstabe wiedergegeben. Das Organ hat sich von dem umgebenden Bindegewebe etwas retrahiert, mit Ausnahme gerade jener

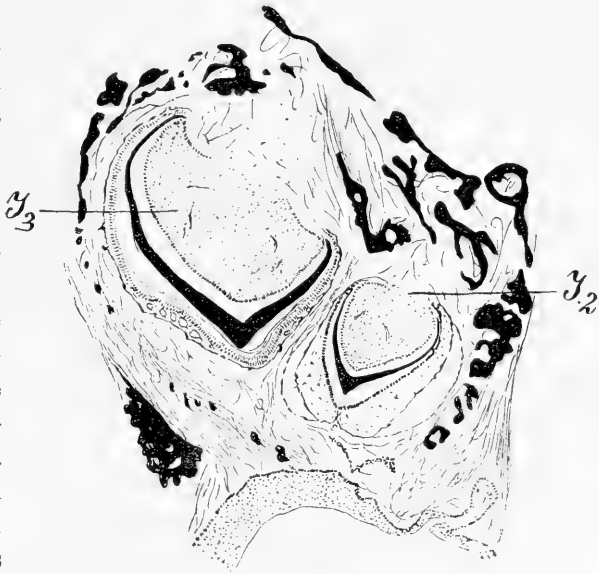


Abb. 1.

Stelle, wo das Septum ins äußere Epithel übergeht. An dieser Stelle ist die von mir früher als Schmelznabel beschriebene Einziehung der Oberfläche des Schmelzorganes deutlich ausgeprägt. Auch an beiden Seiten der bereits kräftigen Dentinkappe ist durch Retraction der Zahnpapille bzw. des Schmelzorganes eine Spalte entstanden. Eine eigentliche Emailschiicht ist noch nicht ausgebildet. In Abb. 2 ist nun deutlich ersichtlich, wie in der Tiefe der Schmelznabel ein Gefäß im Begriff steht, ins Septum einzudringen, wie es schon vorher von einem anderen geschehen ist. Der Durchschnitt desselben ist innerhalb des Septums ersichtlich. So treten in unmittelbarer Nähe voneinander

drei Gefäße ins Septum ein. Verfolgt man nun die Anlage dieses Zahnes weiter, dann tritt dreißig Schnitte von  $20\mu$  weiter nach hinten von neuem ein Gefäß ins Septum ein. Dann endet auch das Septum, der Schmelznabel gleicht sich aus, und am Schmelzorgan ist weiter nach hinten nichts mehr von dieser eigentümlichen Bildung zu sehen.

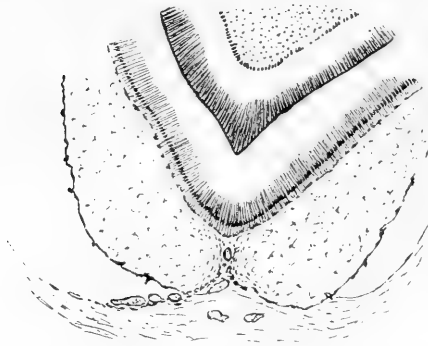


Abb. 2.

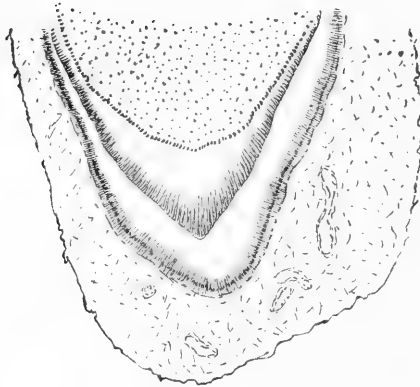


Abb. 3.

Die ins Septum eindringenden Gefäße bleiben eine kurze Strecke in dasselbe verlaufend, fangen dann an sich zu verästel, und die Äste dringen von dem Septum in die Pulpa-masse des Organes ein. Im allgemeinen sind sie dabei nach der Tiefe des Organes gerichtet, erreichen jedoch bei diesem Zahn die Ameloblastenschicht noch nicht, wie aus Abb. 3 ersichtlich. Diese Abbildung stellt einen Teil eines Schnittes durch das Schmelzorgan des zweiten Incisivus dar, nachdem das Septum verschwunden ist. Inmitten der Pulpa sind einige Gefäße angeschnitten. Wie aus dieser Abbildung ersichtlich, steht das Organ noch nahezu auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung und es weicht daher dieses Bild der Vaskularisation des Schmelzorganes gänzlich ab von jenem, welches man zur Ansicht bekommt, wenn bei anderen Formen in weiter fort-

gerückten Stadien der Zahnentwicklung Gefäße bis an die Ameloblastenschicht vordringen. Denn dann ist wohl immer die Pulpa bis auf wenige Reste verschwunden. Bei *Phascolarctos* dagegen ist das Organ noch ganz intakt, und auch das äußere Epithel bildet noch eine vollständig abschließende Membran.

Die Beziehung der ins Schmelzorgan eindringenden Gefäße zum

Schmelzseptum war aber nicht an allen Zähnen so deutlich zu sehen wie am zweiten Incisivus. Das kann die Folge davon sein, daß das Septum nicht mehr an allen Zähnen in gleicher Deutlichkeit zu sehen war, aber es kann auch die Folge davon sein, daß diese Beziehung nicht eine so feste ist als der zweite Incisivus es vermuten läßt. Wie solches auch sein dürfte, es bleiben allerdings die Verhältnisse, wie dieselben oben für den zweiten Incisivus kurz skizziert worden sind,

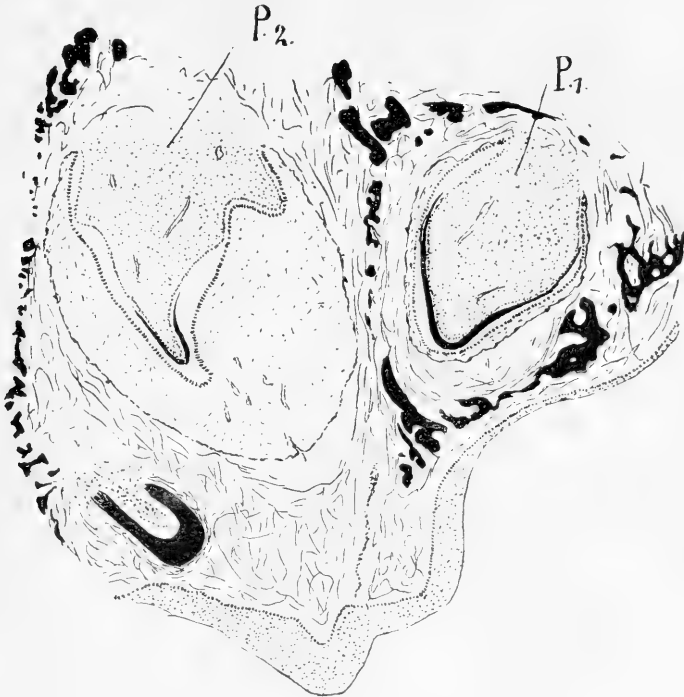


Abb. 4.

von Bedeutung für das Septum, da es wenigstens als Prädilektionsstelle für den Eintritt der Gefäße sich immerhin als etwas besonderes kennzeichnet. Daß es vielleicht nur Prädilektionsstelle und nicht die einzige Stelle ist für den Eintritt von Gefäßen ins Schmelzorgan, dürfte aus Abb. 4 hervorgehen. Diese Abbildung stellt einen Schnitt dar durch die Anlagen des ersten und zweiten Prämolaren und einer bukkal von letzterem liegenden rudimentären Zahnanlage, die bereits schon zum Teil resorbiert war. Am ersten Prämolare ist das Schmelzorgan schon zum größten Teil rückgebildet, am zweiten Prä-

molar dagegen fand es sich auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung. In diesem Organ waren jedoch von einem Septum keine deutlichen Reste mehr zu sehen, und es dringen die Gefäße, wie Abb. 4 erkennen läßt, durch das äußere Epithel in das Innere des Organes ein. Auch an dieser Abbildung ist zu ersehen, daß die Gefäße der Schicht der Ameloblasten zustreben, sie haben dieselbe aber noch nicht erreicht.

Wie die Gefäße, einmal eingedrungen ins Schmelzorgan, sich weiter verhalten, lehrt besonders die Anlage der Molaren. Die Abbildung 5 gibt einen Schnitt vom zweiten oberen Molaren. Es ist sehr bemerkenswert, daß die Entwicklung der Dentinkappe bei allen

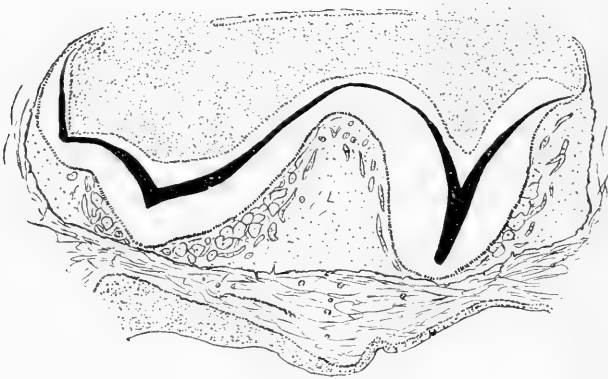


Abb. 5.

Zahnanlagen, bis einschließlich der zweiten Molaren, auf ungefähr gleicher Höhe steht, eine Erscheinung, welche auch bei anderen Beutlern zu verzeichnen ist. Differente Entwicklungsstufen zeigen nur die jüngeren Stadien der Entwicklung, und auch dann noch weitaus geringer als bei den monodelphen Säugern. Die verschiedenen Komponenten des Gebisses, mit Ausnahme natürlich des Wechselzahnnes, erreichen bald einen gleichen Entwicklungsgrad. Es hat nun, wie aus Abb. 5 ersichtlich, das Emailorgan des zweiten Molaren seine höchste Ausdehnung schon überschritten und ist auf dem Wege der Reduktion. Allerdings wird dieselbe infolge von Retraktion in Abb. 5 ansehnlicher scheinen als dieselbe in der Tat ist. Sehr schön ist nun aber zu sehen, wie die ins Schmelzorgan eingedrungenen Gefäße in der Tiefe des Organes ein dichtes Netz bilden,

das die Ameloblastenschicht überlagert. An den Stellen, wo die Dentinspitzen am meisten hervorragen, und die Ameloblastenschicht sich dem äußeren Epithel bis in kurze Entfernung genähert hat, so daß die Pulpa verschwunden ist, lagert dieses Netz zwischen dem noch intakten äußeren Epithel und der Ameloblastenschicht.

An der Gefäßschicht sind sehr deutlich zwei Lager zu unterscheiden, ein mehr oberflächliches, aus größeren Gefäßen zusammengesetztes, und ein tieferes, dem inneren Epithel genähertes. Betrachtet man letztere genauer bei stärkerer Vergrößerung, dann läßt sich eine eigentümliche anatomische Tatsache feststellen, über welche die



Abb. 6.

Abbildung 6 näher unterrichtet. Die Abbildung stellt ein Stück der Gefäßschicht dar mit dem Pulpagewebe, in dem es eingebettet ist, und der anstoßenden Ameloblastenschicht. Es ist aus derselben ersichtlich, daß die kleineren Gefäße und Kapillaren bis an die letztgenannte Schicht herantreten. Sie sind dabei von einer sehr geräumigen Lympheide umgeben. Dadurch erhält das Ganze einen etwas spongiösen Charakter.

Bei der weiteren Entwicklung schwindet das Pulpagewebe immer mehr, aber der Rückgang des Emailorganes trägt bei Phascolaretos und auch wohl bei anderen Beutlern, einen etwas abweichenden Charakter von dem gleichen Vorgang bei monodelphen Säugern. Denn das

äußere Epithel bleibt hier viel länger als eine zusammenhängende Membran vorhanden. Die Folge davon ist, daß die Gefäßschicht, wenn das Pulpagewebe verschwunden ist, als eine mehr weniger spongiöse Schicht zwischen dem Ameloblastenlager und dem äußeren Epithel gefaßt liegt. Das ist z. B. ersichtlich an der in Abb. 1 durchschnittenen Anlage vom dritten Incisivus.

Nach dieser kurzen Beschreibung der Tatsache werden wir der Frage nach deren Bedeutung etwas näher treten. Wenn die Überschrift dieser Abhandlung lautet: Über die Vaskularisation des Schmelzorganes, da braucht es kaum besonderer Betonung, daß diese Umschreibung nicht allzu pünktlich aufgefaßt werden darf. Denn der Zweck der in das Schmelzorgan eindringenden Gefäße ist natürlich nicht die Zufuhr von Nährstoffen zu dem das Organ aufbauenden Pulpagewebe. Denn dieses Gewebe wird in gewöhnlicher Weise resorbiert. Der Umstand, daß die Gefäße der Adamantoblastenschicht zustreben und auf derselben eine Gefäßschicht bilden, stellt einen genügenden Hinweis dar, daß diese besondere Einrichtung eine nutritive Bedeutung hat, besonders in Hinsicht auf diese Zellschicht.

Nun erhebt sich natürlich die Frage: Warum treten bei Phascolaretos in einer so frühen Periode der Zahnentwicklung Gefäße mit der Schicht der Schmelzbildner in Beziehung? Es wird wohl nicht einem Zweifel unterworfen sein, daß die Bedeutung der Schmelzpulpa, wohl nicht ausschließlich, aber immerhin in hohem Maße darin erblickt werden darf, daß dieselben den Ameloblasten, wenn einmal mit der Schmelzbildung angefangen, das notwendige Material dazu liefert. Und es liegt auf der Hand, zu meinen, daß bei Phascolaretos das Pulpagewebe bald für diesen Zweck unzureichend ist. Daß zwischen Pulpagewebe und Gefäßschicht eine Beziehung hinsichtlich der Ernährung der Ameloblastenschicht besteht, dürfte auch hervorgehen aus einer Beobachtung, die Herr Kollege von EBNER so freundlich war mir brieflich mitzuteilen. Aus einer Korrespondenz über den in dieser Mitteilung behandelten Gegenstand hebe ich folgendes hervor: „Über Vaskularisation des Schmelzorganes erinnere ich mich nur eines Befundes an den Nagezähnen der Ratte, an welcher beim erwachsenen Tiere eine Schmelzpulpa fehlt, und Gefäßschlingen durch das äußere Epithel des Schmelzorganes bis an die Adamantoblasten vordringen.“ Auch in dieser Beobachtung tritt die korrelative Beziehung zwischen Gefäßentwicklung und Pulpagewebe zu Tage. Die Gefäße übernehmen die Funktion des Pulpagewebes,

woraus man wieder auf die nutritive Bedeutung des Pulpagewebes schließen darf. Aber damit ist nur ein Prinzip angegeben, die Frage, warum bei Phascolarctos das Gefäßsystem so früh in Beziehung mit der Ameloblastenschicht tritt, ist damit nicht erledigt.

Ich glaube dazu weiter auf eine andere Erscheinung hinweisen zu dürfen, welche auch aus mehreren der beigegebenen Abbildungen ersichtlich. Vergleicht man die Struktur des Schmelzorganes von Phascolarctos mit jener der monodelphen Säugetiere, dann weicht sie insoweit ab, daß eine Schicht der intermediären Zellen fehlt. Außer an den anderen Abbildungen, ist das besonders deutlich aus Abb. 6 zu ersehen. Zwar sind die Adamantoblasten von dem eigentlichen Pulpagewebe durch eine äußerst dünne Schicht von mehr indifferenten Zellen mit abgeplattetem Kerne abgegrenzt, aber diese Schicht ist allein bei starker Vergrößerung zu unterscheiden und trägt einen ganz anderen Charakter, als die Schicht der intermediären Zellen.

Ist in diesem Fehlen der intermediären Schicht die Ursache zu erblicken, weshalb die Gefäße so rasch in das Schmelzorgan eindringen und eine Gefäßschicht um die Ameloblasten bilden? Ich möchte mich auf diese Fragestellung beschränken, und einer Beantwortung mich enthalten, denn diese Antwort kann erst gegeben werden, wenn man über die Bedeutung der intermediären Schicht im Schmelzorgan genauer unterrichtet sein wird, als man es tatsächlich zur Zeit ist.

Nachdruck verboten.

## **Über das Epithel des glomerularen Endkammerblattes der Säugerniere.**

Von K. W. ZIMMERMANN.

Mit 2 Abbildungen.

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Bern.

Wie ich in meiner Arbeit „Zur Morphologie der Epithelzellen der Säugetierniere“<sup>(1)</sup> am Schluß angegeben habe, ist es mir schließlich doch noch gelungen, auch das Epithel des glomerularen Blattes der Endkammer in der Säugetierniere darzustellen. Da die Arbeit jedoch schon gedruckt war, konnte ich nur noch eine kurze, den Fund be-

1) Archiv f. mikr. Anat. Bd. 78, 1911.

treffende Endbemerkung anbringen, aber keine Abbildungen mehr beifügen. Sehr viele Präparate von nach GOLGI-KOPSCHE behandelten Nieren verschiedener Säuger, in welchen z. B. die Epithelzellen des glomerularen Isthmusschenkels massenhaft imprägniert waren, zeigten doch keine Spur der fraglichen Zellen. Augenscheinlich sind dieselben aus gewissen Gründen, die mir jedoch unbekannt sind, sehr schwer darstellbar. Übrigens konnte ich vollständige Zellen dieser Art nur bisher bei der Katze auffinden, bei welcher mir die Darstellung auch anderer Epithelzellen der Niere besonders vom Isthmus immer am besten und reichlichsten gelungen ist. Außerdem habe ich auch noch beim Igel vereinzelte Glomerulusepithelzellen nachweisen können, welche mir jedoch hier nicht vollständig imprägniert zu sein schienen, im übrigen aber denjenigen der Katze so ähnlich waren, daß ich mich auf die Beschreibung der letzteren beschränken kann.

Die beiden beigegefügtten Abbildungen stellen Teile verschiedener Glomeruli der Katze dar. Der Glomerulus selbst, sowie das periphere Blatt der Endkammer sind grau dargestellt und ohne Details gelassen, während nur die imprägnierten Glomerulusepithelzellen schwarz ausgeführt sind. Die betreffenden Präparate sind nach der in der Hauptarbeit angegebenen Weise fixiert und liegen schon seit mehreren Jahren ohne sich irgendwie verändert zu haben unter Deckglas, was für die Zuverlässigkeit der Fixierungsmethode spricht, da unfixierte Präparate unter dem Deckglas längst verdorben wären. Die Vergrößerung der Zeichnungen betrug ursprünglich 1500 (SEIBERT, apochromat. Öl-Immersion 2 mm, Comp.-Okular 8, ABBE'scher Zeichenapparat), wurde aber bei der Reproduktion auf 1360 herabgesetzt. Die Zeichnungen wurden so sorgfältig ausgeführt, daß keines der feinen Fortsätze zu viel und keines zu wenig ist. Am besten läßt Abb. 1 die einzelnen Zellen erkennen; es sind deren 3 vorhanden, welche jedoch nicht vollständig gezeichnet werden konnten, da sie sich der Wölbung der Blutkapillaren anschmiegend diese teilweise umgreifen. Trotzdem, und wenn auch die linke untere Zelle an ihrem rechten Ende unvollständig zu sein scheint, läßt sich der allgemeine Zellcharakter doch sehr gut erkennen. Schwieriger ist die Zellabgrenzung in der Abb. 2. Die gesamte geschwärzte Zellmasse ist hier etwas größer als in Abb. 1. Ich glaube, daß es sich mindestens um 2, wahrscheinlicher um 3 handelt. Zunächst sieht man ungefähr in der Mitte der Gesamtabbildung eine größere schwarze Masse und links unten eine etwas kleinere. Die erstere ist durch einen schräg gerichteten aber glatt durchgehenden



feinen Spalt in zwei gleiche Teile geteilt. Es fragt sich nun, ob es sich hier um einen künstlichen Riß oder Bruch in der etwas dickeren Masse des Zelleibes handelt, oder um einen Interzellularspalt. Was die erstere Möglichkeit anbelangt, so beobachtet man ja gelegentlich bei mit Chromsilber imprägnierten Ganglienzellen das Querdurchbrechen eines Fortsatzes. Ich kann mich jedoch nicht erinnern, in den zahlreichen Isthmuskzellen des gleichen Präparates und anderer vom gleichen Block Brüche gesehen zu haben. Ferner war der Glomerulus, soweit er im Schnitt lag, wie gewöhnlich nur an einer schmalen Stelle mit der Umgebung in Verbindung, so daß bei Faltungen oder Knikungen des ganzen Präparates während der Behandlung eine solche



Abb. 1.

am Glomerulus nicht notwendig einzutreten brauchte. Es wäre jedoch möglich, daß der Bruch schon beim Schneiden eingetreten wäre, was z. B. bei in Paraffin eingebetteten, mit Chromsilber imprägnierten Leberstücken häufig zu beobachten ist. Was die Möglichkeit der Zellgrenze betrifft, so ist der Spalt wohl zu glatt und regelmäßig gegenüber den überaus komplizierten Grenzen in der Nähe; man müßte denn annehmen, daß die Zellteilung eben erst stattgefunden habe. Dagegen spricht jedoch der Umstand, daß in Nieren erwachsener Tiere mitotische Zellteilungen selten sind. Wohl finden sich gelegentlich, und zwar besonders im Epithel der Sammelrohre zwei Kerne und zwei Zentralgeißeln in einer Zelle, woraus man auf Amitose schließen könnte, wobei ein Zerfall des Protoplasmas in zwei Teile in kurzem eingetreten wäre. Dann müßte man aber auch noch nicht abgelaufene Teilungs-

erscheinungen verschiedenen Grades an Kernen anderer Zellen finden, was mir bisher jedoch nicht gelungen ist. Es scheint sich also bei Zellen mit doppelten Organen um solche zu handeln, bei denen früher zwar eine Teilung beider Zellorgane, aber ohne nachfolgende Protoplasmateilung stattgefunden hat. Was nun wieder den fraglichen Spalt betrifft, so ist es nach dem Gesagten doch wahrscheinlicher, daß es sich um einen Riß handelt.

Nun wäre aber ein dritter Fall möglich: wenn auch der sichtbare Spalt ein Kunstprodukt ist, so kann doch die große Masse aus zwei natürlichen Teilen bestehen, welche mit komplizierter Verzahnung ineinander greifen, wobei dann der Riß ganz ohne Rücksicht auf die

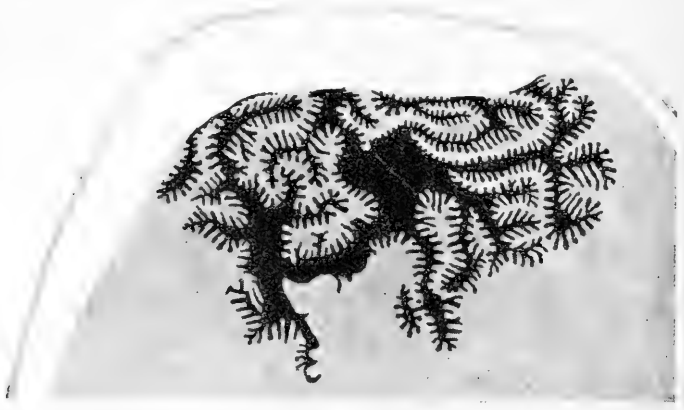


Abb. 2.

wahren Zellgrenzen eingetreten wäre. Es müßte dann der kernhaltige Abschnitt beider Zellen ganz exzentrisch liegen, was ja auch in Abb. 1 allgemein der Fall ist. Diese Lösung scheint mir am plausibelsten zu sein, zumal die Gesamtmasse mit allen Ausläufern wohl viel zu groß für eine Zelle wäre.

Links unten in Abb. 2 findet sich noch eine Verdickung, welche sehr wohl einem besonderen Zelleib entsprechen kann, wobei die Abgrenzung gegen die andere geschwärzte Zelle in dem dicken nach rechts gehenden Fortsatze liegen müßte, aber nicht erkennbar ist.

Die in Abb. 1 von den 3 schwarzen Zellen umgebene helle Figur stellt ebenfalls eine vierte Zelle dar, deren Grenzen rechts unten nicht erkennbar sind, die aber auch einen exzentrisch gelegenen Zelleib zu besitzen scheint. In diesem Falle liegen die kernhaltigen Teile von

3 Zellen dicht beieinander, sind aber auch ineinander verzahnt, was wieder für die Annahme, daß die große Masse in Abb. 2 zwei Zellen angehöre, spricht.

Was nun die Zellform selbst anbelangt, so besteht jede Zelle aus einem den Kern tragenden Zelleib, aus Haupt- und aus Nebenfortsätzen. Der mehr oder weniger verbreiterte Zelleib liegt, wie an gewöhnlichen mit Hämalaun gefärbten Präparaten erkennbar ist, häufig in einer von zwei dicht aneinander stoßenden Kapillarschlingen des Glomerulus gebildeten Rinne, diese teilweise ausfüllend bzw. abrundend, wobei der Kern die Zelloberfläche mehr oder weniger stark vorwölben kann.

Es sei hier noch hervorgehoben, daß man in Eisenhämatoxylinpräparaten wie in den Zellen des glomerularen Isthmusschenkels dicht neben dem Kern regelmäßig eine Zentralgeißel nachweisen kann, wobei wie dort eines der Körnchen des Diplosoms die freie Zelloberfläche berührt, und ein gut ausgebildeter sehr feiner Außenfaden frei vorragt.

Die Hauptfortsätze der Zellen zeigen, wie die Abbildungen lehren, wechselnde Verhältnisse: bald sind sie kurz wie in Abb. 2 links, bald lang wie in Abb. 2 rechts. Auch kann ein und dieselbe Zelle lange und kurze Hauptfortsätze haben wie die rechte obere der drei geschwärtzten in Abb. 1. Die Fortsätze sind bald einfach, bald einmal oder mehrere Male verzweigt wie in Abb. 2 rechts. Der Verlauf kann ein gerader oder gleichmäßig gebogener, aber auch stark geschlängelter sein; letzterer zeigt eine in Abb. 2 links gelegene von geschwärtzten Zellen umgebene helle Stelle. Die Breite der Fortsätze ist eine mäßige, aber nicht überall gleich; so sind kurze Fortsätze oft breiter als die längeren. Oft sind sie dicht am Zelleib ganz schmal, um gegen das freie Ende zu wieder etwas breiter zu werden. Die Höhe (Dicke) der Ausläufer läßt sich an Stellen messen, wo sie um eine Kapillare herum auf die vom Beschauer abgewendete Seite ziehen; ich fand Dimensionen von 0,5—0,8  $\mu$ .

Die feinen Nebenfortsätze zeigen im allgemeinen an Form und Verteilung an den Hauptfortsätzen sehr regelmäßige Verhältnisse. Sie sind zwar im großen ganzen sehr verschieden lang, während die Breite weniger schwankt. Was die letztere betrifft, so kann man an einem Hauptfortsatz auf eine Strecke von 10  $\mu$  12—16, im Mittel 14 Nebenfortsätzchen zählen. Da nun zwischen zwei Fortsätzen aber immer je ein solcher einer Nachbarzelle liegt, so kommen im ganzen ungefähr 28 Fortsätze auf eine 10  $\mu$ -Strecke, woraus sich eine mittlere Breite von ca. 0,36  $\mu$  für einen Fortsatz ergibt. Die Fortsätze laufen

bald spitz zu, bald sind sie am freien Ende abgerundet und dann meist etwas breiter als am festsitzenden. Verzweigte Fortsätze kommen vor, treten aber gegen unverzweigte ganz in den Hintergrund. Sie stehen meist senkrecht auf dem Hauptzweige; finden sich hiervon Abweichungen wie in Abb. 1 links unten, dann bleibt der Winkel auf größere Strecken hin gleich, so daß die Regelmäßigkeit der Anordnung gewahrt bleibt. Ich möchte die allgemeine Anordnung mit derjenigen von Nadeln an den Zweigen der Edeltanne vergleichen.

Die Gesamtverhältnisse der beschriebenen Zellen erinnern am meisten an diejenigen der Epithelzellen im glomerularen Isthmuschenkel der Hundeniere (Abb. 12 und 13 der zitierten Hauptarbeit), weniger der Katzenniery selbst (Abb. 19—31 l. c.). Jedenfalls besitzen die Isthmuszellen bedeutend größeren Zelleib und kürzere Hauptfortsätze, aber meist längere und häufiger verzweigte Nebenfortsätze.

Sollte noch jemand Zweifel hegen, ob die beschriebenen Zellen wirklich auf der Oberfläche des Glomerulus liegen, also Epithelzellen seien, so muß zunächst konstatiert werden, daß in Präparaten des gleichen Blockes, welche mit Hämalan nachgefärbt waren, die überall leichte Auffindbarkeit des kernhaltigen Zellabschnittes beweist, daß das Epithel nicht verloren gegangen ist, ferner daß an GOLGI-Präparaten auf den geschwärzten Stellen nichts mehr darauf liegt, daß sie also das Lumen der Endkammer unmittelbar begrenzen, wie man wohl erkennen kann, wenn man so einstellt, daß die Sehachse die Oberfläche eines um eine Kapillare herumbiegenden Zellfortsatzes tangiert. Hierbei sieht man auch, daß der Oberflächenkontur einer geschwärzten Zelle unmittelbar und ohne Knickung in die Grenzlinie der zwischen diesen Zellen liegenden Substanz übergeht, daß also auch hier Epithelzellen liegen müssen. Der Glomerulus ist also mit einem epithelialen Überzug versehen, der aus distinkten Zellen besteht und kein Syncytium bildet, wenn es mir bisher auch nicht gelungen ist, an Eisenhämatoxylinpräparaten Kittlinien auch nur andeutungsweise nachzuweisen. Dieser letztere Umstand ist nicht weiter befremdend, wenn man die Tatsache berücksichtigt, daß, wie in der Hauptarbeit dargetan ist, die Kittlinien im allgemeinen um so mehr zurücktreten, je komplizierter die Zellgrenzen sind.

Diese Komplikation der Zellgrenzen spricht für ein sehr ausgedehntes Interzellularspaltensystem. Sollte dies nicht für die Frage, wie die vom Glomerulus abgesonderte Flüssigkeit in das Endkammerlumen gelangt, von Bedeutung sein? Sollte dies vielleicht interzellular stattfinden? Den Herren Physiologen sei diese Frage bestens empfohlen!

In der Hauptarbeit habe ich die Vermutung ausgesprochen, daß die Zellformen des peripheren Endkammerepithels sehr komplizierte seien. Dies hat sich bisher jedoch nicht bestätigen lassen. Vielmehr habe ich in seltenen Fällen in der peripheren Endkammerwand eckige schwarze Flecke gesehen, welche der Größe nach wohl Zellen sein könnten. Es würde dieser Befund mit den längst mit *Argi nitric.* dargestellten gradlinigen Netzen gut übereinstimmen. Da jedoch in meinen Fällen Niederschläge, welche mit Zellen nichts zu tun haben, nicht ausgeschlossen sind, müssen weitere Untersuchungen zur Klärung der Frage angestellt werden.

Nachdruck verboten.

## **Beiträge zur Anatomie und Histologie des Tränennasenganges einiger Haussäugetiere.**

VON Tierarzt Dr. FRANZ LICHAL.

Mit 6 Abbildungen.

Aus dem histolog.-embryolog. Institut der Tierärztlichen Hochschule in Wien.  
(Schluß.)

Mikroskopische Befunde:

Pferd.

Die Tränenröhrchen und der Tränensack besitzen ein geschichtetes, nicht flimmerndes Zylinderepithel. Auf eine Reihe von Basalzellen mit größeren runden Zellkernen folgen mehrere Schichten von länglichen Zellen mit elliptischen Kernen. In der obersten, dem Kanallumen zugekehrten Zellage sitzen einzelne Becherzellen. Das Epithel wird von reichlichen Lymphozyten durchsetzt. Auf das Epithel folgt eine *Tunica propria*, welche elastische Fasern und kleine Gefäße enthält. Unmittelbar unter dem Epithel trifft man stellenweise eine Anhäufung von Lymphozyten an. In den unteren Abschnitten der Tränenröhrchen treten diese Lymphozytenanhäufungen immer stärker auf, bis sie die Röhrchen vollständig umgeben und eine lymphoide Gewebszone darstellen, so daß man von einer Tränenröhrchentonsille sprechen kann. Wie an anderen Tonsillen, so sieht man auch hier massenhafte Lymphozyten zwischen den Epithelzellen, so daß die Grenzen zwischen Epithel und lymphoidem Gewebe stellenweise ganz verwischt erscheinen. Keimzentren sind allenthalben nachweisbar; ebenso findet man viele ziemlich scharf abgegrenzte Follikel. Einige

Millimeter vor der Einmündung der Tränenröhrchen in den Tränensack fand ich die ersten Schleimdrüsen, deren Beschreibung weiter unten erfolgt. In dem lymphoiden Gewebe finden sich zahlreiche Ausführungsgänge dieser Drüsen vor. Je nach der Schnittrichtung, in der die Gänge getroffen wurden, bemerkt man rundliche oder unregelmäßig gestaltete, von einfachem kubischen Epithel ausgekleidete Hohlräume, die mit Sekret erfüllt sind. Studiert man an Schnittreihen den Verlauf dieser Ausführungsgänge, so sieht man, wie sich der Anfangs-



Abb. 1. Erster Abschnitt des im knöchernen Kanal liegenden Teiles des Tränenanges vom Pferd. Hämatoxylin-Eosin. Vergr. 40 fach.

teil des Ganges allmählich zu mehr oder minder mächtigen Hohlräumen erweitert, die sich gegen das Lumen des Tränenkanals hin wieder stark verengern, um in den Kanal zu münden (Abb. 1). Die Hohlräume sind meistens von Sekret erfüllt. Auf die adenoide Zone folgt eine Bindegewebsschicht, welche die Drüsen und die zahlreichen Gefäße enthält. Die Drüsen haben den Charakter der Schleimdrüsen. Sie sind aus einzelnen, deutlich unterscheidbaren und durch Bindegewebssepten geteilten Läppchen zusammengesetzt. Die einzelnen Drüsenzellen

sind länglich und sind um eine kleine Öffnung radiär angeordnet. Der Kern ist wandständig, aber nicht abgeflacht. Bei der Färbung mit Mucikarmin nahmen einzelne Drüsenläppchen den Farbstoff an, während andere Läppchen derselben Drüse keine Färbung zeigten. Wahrscheinlich befindet sich nur ein Teil der Drüsenzellen im gleichen Stadium der Tätigkeit.



Abb. 2. Tränensack vom Pferd. Hämatoxylin-Eosin. Vergr. 40 fach.

Die Drüsen sitzen in der Umgebung des letzten Teiles der Tränenröhrchen, in der Mittelschicht des Tränensackes und im Anfangsteil des im knöchernen Kanal liegenden I. Abschnittes des häutigen Tränenkanals. Während sie in den Tränenröhrchen und im Tränensack um das Lumen stehen, kommen sie im Anfangsteil des I. Abschnittes nur an zwei gegenüberliegenden Stellen vor. Nasalwärts werden die Läpp-

chen immer kleiner, bis sie ganz verschwinden. Diese Drüsen will ich mit „Tränensackdrüsen, *Glandulae sacci lacrimalis*“ bezeichnen.

Die in zahlreiche Falten gelegte Schleimhaut des Tränensackes, womit man die nur beim Pferd ausgeprägte Erweiterung des Tränennasenkanales nach der Einmündung der Tränenröhrchen bezeichnen kann, zeigt ein ausgesprochen zweischichtiges Zylinderepithel, das ebenfalls einige Becherzellen enthält. Diese Form des Epithels ist nun für den ganzen übrigen Teil mit Ausnahme der letzten Partie unmittelbar vor der Ausführungsöffnung charakteristisch. Nur die Anzahl der Becherzellen nimmt im II. und III. Abschnitt des häutigen Kanals zu.

Bevor noch die Tränenröhrchen in den Sack münden, verschmelzen die die Röhrchen umgebenden lymphoiden Schichten zu einem einzigen Ring, welcher nun auch das Epithel des Tränensackes in ziemlicher Dicke (bis zu 2 mm) umgibt und schon makroskopisch beim Betrachten der gefärbten Schnitte als dunkle Zone wahrgenommen werden kann. Diese Zone besteht aus aneinandergereihten großen Lymphfollikeln. Der ganze Bau erinnert, wie es auch WALZBERG erwähnt, an die Struktur der Tonsille, weshalb man sie auch als Tränensacktonsille bezeichnen könnte (Abb. 2).

Die Lymphfollikel sind von runder oder birnförmiger Gestalt. An einzelnen Stellen ist das Epithel verschwunden, so daß die Lymphozytenschicht bis an das Lumen des Kanals heranreicht. Die mittlere, auf die Follikelzone folgende Schicht führt lockeres Bindegewebe, welches ziemlich große Gefäße, besonders Venen enthält. Hauptsächlich um die Gefäße herum findet sich Fettgewebe in typischer Ausbildung vor. Außerdem fällt aber das von KITT beschriebene Maschenwerk auf, welches stellenweise die adenoide Schicht umgibt und von KITT für Saftbahnen gehalten wurde. Diese von Bindegewebssträngen umgebenen Lücken sind nichts anderes als im Gewebe verstreute Fettinseln, wie man sich leicht an mit Osmiumsäure fixierten Präparaten überzeugen kann (Abb. 3). Außerdem finden sich einzelne größere, von Endothelzellen ausgekleidete Hohlräume vor.

Das Bindegewebe ist reich an elastischen Fasern, die zum Teil parallel zur Achse des Kanals verlaufen. Gegen die äußere periostale Schicht konnte ich an einigen Exemplaren quergestreifte Muskelfasern nachweisen.

Am Übergang vom Tränensack zum Tränennasengang besitzt der Kanal einen fast kreisrunden Querschnitt. Das Lumen bildet auf



Querschnitten eine  $\frac{1}{10}$  mm lange Spalte. Bis zum Austritt aus dem knöchernen Kanal behält er ungefähr diese Form bei. Die lymphoide Zone des Tränensackes setzt sich in diesem Abschnitt fort. Die Lymphfollikel nehmen allmählich an Zahl ab. In den ersten Partien zeigen sich noch die bereits erwähnten Schleimdrüsen (Abb. 1), welche an den beiden Enden des spaltförmigen Lamens ihren Sitz haben. Ziemlich häufig sieht man die zu kugeligen oder birnförmigen Hohlräumen erweiterten Ausführungsgänge der Drüsen. In der mittleren Schicht

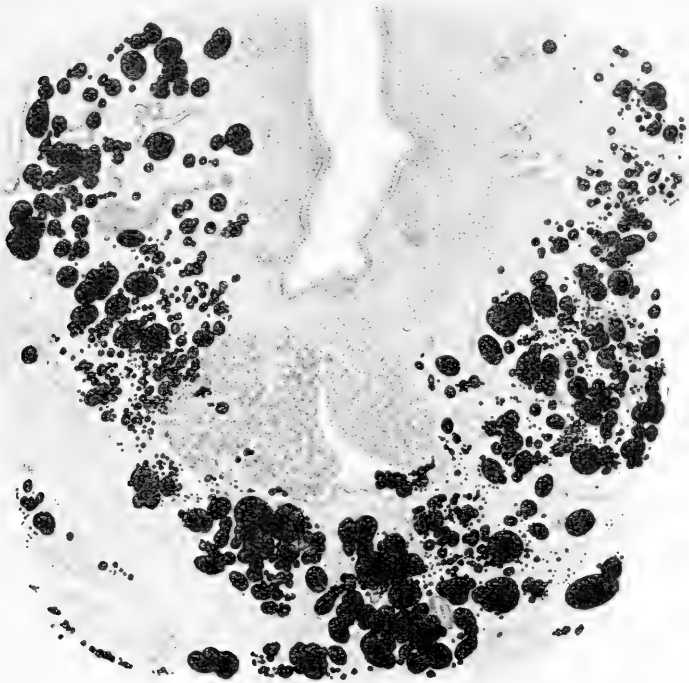


Abb. 3. Erster Abschnitt des im knöchernen Kanal liegenden Teiles des Tränennasenganges vom Pferd. Osmiumsäure. Vergr. 40fach.

tritt wieder reichliches Fettgewebe auf, das in Gruppen von wenigen Fettzellen, die durch Bindegewebsstränge getrennt sind, auftritt. Auf Längsschnitten erscheint dieses Fettgewebe sehr deutlich; in den Gewebssträngen verlaufen kleinere Gefäße. Parallel zum Kanal ziehen die großen Gefäße, wobei die Venen in überwiegender Anzahl angetroffen werden. Von diesen gehen einzelne Zweige zur adenoiden

Schicht und verzweigen sich hier zu einem reichen Kapillarnetz, welches diese Zone umspinnt. Den Abschluß nach außen bildet wieder eine periostale Gewebsschicht.

Nasalwärts löst sich die lymphoide Zone allmählich in eine diffuse Lymphozyteninfiltration auf. Vereinzelt erscheinen noch abgegrenzte Lymphfollikel. In dem lockeren Bindegewebe sitzen vereinzelte Gruppen von Fettzellen und etwas häufiger die mit Endothel ausgekleideten Hohlräume.

Mit dem Austritt des häutigen Kanals aus dem Knochenkanal verliert er bedeutend an Querschnitt und bildet einen flachen Schlauch, der stellenweise von dem Knorpel der Nasenmuschel umgeben ist. Unter dem zweischichtigen Zylinderepithel treten noch kleine Gruppen von Lymphozyten auf. In der darauffolgenden Bindegewebsschicht ziehen noch einige kleine Gefäße, nur an den beiden Enden des spaltförmigen, 2 cm breiten Kanalquerschnittes bemerkt man einige größere Gefäße und Hohlräume. Die perichondrale Bindegewebsschicht stellt die Verbindung des Kanals mit dem Knorpel her.

Die letzten unter der Schleimhaut liegenden Teile des Kanals weisen einen ähnlichen Bau auf. Die gefäßreiche Propria der Nasenschleimhaut, welche auch viele Schleimdrüsen enthält, trennt die beiden Epithelien. Das Lumen des Kanals hat sich stark verkleinert. Kurz bevor der Tränenkanal in den Nasenvorhof mündet, trifft man auf einzelne Ausführungsgänge von Schleimdrüsen, die vollkommen identisch mit jenen Drüsen sind, welche ihr Sekret in die Nasenhöhle ergießen. Das Zylinderepithel geht allmählich in das geschichtete Plattenepithel über, welches sich in der Umgebung der Ausführungsöffnung befindet. Irgend welche Anlagerung von quergestreifter Muskulatur an die Kanalwand findet nicht statt.

#### Rind.

Die beiden Tränenröhrchen des Rindes führen ein mehrfach geschichtetes Übergangsepithel, das allmählich in ein mehrschichtiges Zylinderepithel übergeht. In den einzelnen Zellagen sitzen Becherzellen von kugelig bis birnförmiger Gestalt. Die Tunica propria enthält einzelne Gefäße und elastische Fasern. Die beiden Tränenröhrchen legen sich aneinander und vereinigen sich zu dem häutigen Kanal, ohne eine auffällige Erweiterung zu bilden. Ausgekleidet sind diese Teile von einem drei- bis mehrschichtigen Zylinderepithel, welches zahlreiche

Becherzellen enthält. Die beim Pferde vorkommende lymphoide Zone ist beim Rinde nur durch einen größeren Reichtum an Lymphozyten unter dem Epithel vertreten. In der Propria verlaufen die größeren Venen und Arterien.

Der häutige Kanal besitzt in seinem I. Abschnitt eine ziemlich dicke Wandung, welche hauptsächlich aus drei Schichten besteht: 1. Aus dem Epithel, einem zwei- bis mehrschichtigen Zylinderepithel, welches sehr reich an Becherzellen ist, so daß fast eine Becherzelle neben der anderen sitzt; 2. aus der gefäßreichen mittleren Schicht und 3. aus der periostalen Schicht. Die mittlere Schicht enthält ein reiches, venöses Gefäßsystem. Parallel mit der Achse des Kanals ziehen kleinere und kleinste Gefäße bis an das Epithel. Zwischen den Gefäßen sind einzelne Fettinseln gelagert. Gegen die Peripherie des Kanals zu verlaufen zahlreiche Bündel von elastischen Fasern in der Längsachse.

Sobald der Tränenkanal aus dem knöchernen Kanal heraustritt, verliert er seine Dicke und wird zu einem nur von der Nasenschleimhaut bedeckten 1 cm breiten Spalt, dessen Wandungen aufeinanderliegen. Die Schleimhaut dieses II. Abschnittes besteht aus einem zweischichtigen, flimmerlosen Epithel und einer kleine Gefäße und elastische Fasern enthaltenden Propria. Unmittelbar unter dem Epithel konnte ich bei einem Tiere das Auftreten von Pigment nachweisen. Ab und zu findet man an einzelnen Schnitten die mit Endothelzellen ausgekleideten Hohlräume. Medial vom Kanal liegt die Nasenschleimhaut, welche kleine Schleimdrüsen enthält, lateral verbindet die periostale Schicht den Kanal mit dem Knochen. Im letzten Abschnitt liegt der Kanal zum größten Teil zwischen zwei dem Nasenknorpel angehörigen Knorpeln, weshalb auch sein Lumen klafft. Bis in die Nähe der Ausführungsöffnung bleibt das zweischichtige, becherzellenreiche Zylinderepithel erhalten, wo es dann allmählich in ein geschichtetes Plattenepithel übergeht. Die Drüsen der Nasenschleimhaut erscheinen in der Umgebung des Kanals, ohne aber in denselben zu münden. Eine Anhaftung von quergestreiften Muskeln ist nicht nachweisbar.

### Ziege.

Das Epithel der Tränenröhrchen zeigt in seinem Anfangsteil denselben Charakter wie das der Conjunctiva palpebrarum. Erst in den letzten

Partien vor der Vereinigung der beiden Tränenröhrchen erscheint das zweischichtige Zylinderepithel, welches nun den Kanal bis nahe vor seiner Ausmündung auskleidet und stets Becherzellen in mehr oder minder großer Anzahl enthält. Namentlich in dem I. Abschnitt des



Abb. 4. Aus dem im knöchernen Kanal liegenden Teile des Tränennasenganges von der Ziege. Mucikarmin. Vergr. 400 fach.

häutigen Kanals sitzen sie dicht neben einander. Die beigegebene Abb. 4 zeigt die verschiedenen Sekretionsstadien der Becherzellen an einem Längsschnitt des Tränennasenganges.

Auch bei der Ziege kann man von einem Tränensack nicht sprechen, da der aus der Vereinigung der beiden Röhrchen entstandene Teil keine augenfällige Erweiterung zeigt.

Der häutige Kanal besitzt einen 5 mm langen und 3 mm breiten Querschnitt. Wie beim Rind unterscheiden wir auch hier die drei bekannten Schichten; die mittlere, gefäßführende Schicht fällt durch ihren Reichtum an großen, dünnwandigen Venen auf. Diese in der Längsachse des Kanals verlaufenden Gefäße machen ebenfalls vielfache Win-

dungen, wovon man sich auf Längsschnitten überzeugen kann. Ähnlich wie beim Rinde, versorgt ein Netz von kleinen Gefäßen das

Epithel und die darunter liegenden, in geringer Anzahl vorkommenden Lymphfollikel. Mit dem Austreten des Tränenkanals aus dem Knochen verbreitert er sich und verliert die bedeutende Dicke seiner Wandung. Der Bau gleicht dem des Rindes vollkommen. Im letzten Abschnitt liegen zwischen Perichondrium und Epithel zahlreiche mit Endothel ausgekleidete Hohlräume und dünnwandige Venen. Die Ausführungsöffnung trägt wieder ein mehrschichtiges Pflasterepithel mit reichlichen Becherzellen. Unter dem Epithel trifft man auf Anhäufungen von Lymphfollikeln.

### Schwein.

Von den Tränenröhrchen des Schweines besitzt nur das obere Röhrchen eine Öffnung nach außen, während das untere meist blind endigt.



Abb. 5. Querschnitt durch ein Tränenröhrchen des Schweines. Hämatoxylin-Eosin,  $\frac{1}{25}$  Vergr. 40 fach.

Das Epithel besteht anfangs aus geschichtetem Plattenepithel. Unter dem Epithel, von dem Bindegewebe deutlich abgegrenzt, liegt nun ein Gewebe, welches in Gestalt von zwei Halbmonden das Lumen des oberen Tränenröhrchens umgibt (Abb. 5). Schon beim Schneiden des ungefärbten Präparates erkennt man diese Stellen an der helleren Färbung. An sämtlichen vier untersuchten Schweinen konnte ich den-

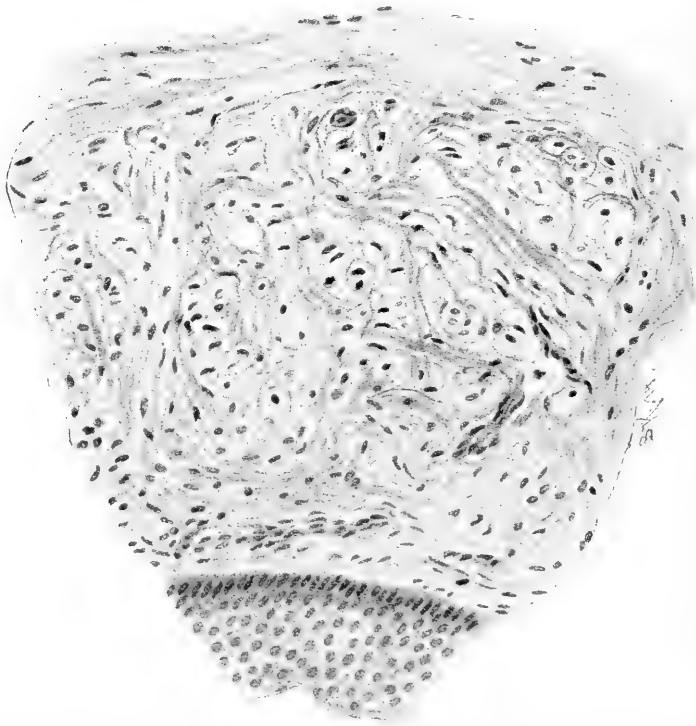


Abb. 6. Bindegewebsknorpel aus dem Tränenröhrchen des Schweines. Hämatoxylin-Eosin. Vergr. 250fach.

selben Befund machen. Dieses Gewebe besteht aus einem Netzwerk von Bindegewebsfasern, in dessen Lücken größere, blasige Zellen mit deutlichen Zellkernen eingelagert sind (Abb. 6). Ausgefüllt sind die Lücken mit einer homogenen, mit Hämatoxylin blaufärbten Masse, die ich für hyaline Knorpelgrundsubstanz ansprechen möchte. Es würde sich demnach um Bindegewebsknorpel handeln.

Nähere Angaben über Gestalt und Vorkommen dieser Knorpel-einlagerungen bei den einzelnen Rassen möchte ich mir für eine spätere

Arbeit vorbehalten. Die beiden Tränenröhrchen treten gesondert in die knöchernen Kanälchen ein. Als auskleidende Schicht findet man ein Epithel von dem Charakter des Übergangsepithels. Die Propria hat schnell an Dicke zugenommen. Dies hat seine Ursache in dem Reichtum an Venen. Im allgemeinen kann man nachweisen, daß das obere im Gebrauch stehende Röhrchen größere Gefäße aufzuweisen hat als das blind endigende untere Röhrchen. Schon in diesem Teil treten die von WALZBERG für das Schwein beschriebenen Drüsen auf, die nun den Kanal bis zur Ausmündung begleiten.

Sie sind zum Unterschied von den Tränensackdrüsen des Pferdes nicht so deutlich gelappt. Die einzelnen Endstücke zeigen eine mehr längliche Gestalt und sind aus einer größeren Anzahl von Drüsenzellen zusammengesetzt. Die sehr deutlich ausgeprägten Drüsenlichtungen vereinigen sich zu Ausführungsgängen, welche mit einfachem, kubischem Epithel ausgekleidet sind, aber nie eine den Verhältnissen beim Pferd ähnliche Erweiterung zeigen. Unter dem Epithel liegen einzelne Lymphfollikel oder kleinere Anhäufungen von Lymphozyten. Nach der Vereinigung der beiden Röhrchen besteht das Übergangsepithel weiter. Die einzelnen Drüsen sitzen rund um das Lumen des Kanals. Im Epithel befinden sich zahlreiche Becherzellen. In der zwischen Epithel und Periost liegenden Bindegewebsschicht liegen die Venen, welche ich aber nie in der Größe gefunden habe, wie sie WALZBERG beschrieb. Gegen die Nasenhöhle zu findet man noch immer Übergangsepithel. Nun tritt der Kanal in die Nasenhöhle ein. Die mediale Wandung verschwindet und nur der laterale Teil des Kanals kann eine Strecke weit als seichte Einbuchtung der Nasenschleimhaut erkannt werden, bis sich diese Rinne ebenfalls verliert. Erst einige Millimeter vor der Stelle, wo der Kanal zwischen die Nasenknorpel tritt, beginnt eine seichte Rinne in der Nasenschleimhaut, welche sich zu dem dünnhäutigen Kanal schließt und nun zwischen die Nasenknorpel tritt. In diesem vorderen Abschnitt findet man durchwegs Übergangsepithel mit Becherzellen; Lymphfollikel liegen vereinzelt unter dem Epithel. Auch vereinzelt Schleimdrüsen kommen vor. Das Epithel des Tränenkanals geht nun an der Ausführungsöffnung in das Epithel der Nasenschleimhaut über.

#### Ergebnisse:

1. Die bei Schwein und Hund vorkommende Unterbrechung im Tränenkanal tritt erst nach der Geburt des Tieres in den ersten Monaten auf.

2. Im Epithel des Tränennasenganges vom Pferd, Rind, Ziege und Schwein kommen mehr oder minder zahlreiche Becherzellen vor.

3. Das von KITT für den I. Abschnitt des häutigen Tränenkanals des Pferdes beschriebene und für Saftbahnen gehaltene Maschenwerk ist Fettgewebe.

4. Im Tränensack und den anliegenden Teilen der Tränenröhrchen und des häutigen Tränenkanals des Pferdes sitzen Schleimdrüsen mit erweiterten Ausführungsgängen.

5. In der Umgebung des oberen Tränenröhrchens kommt beim Schwein ein Bindegewebsknorpel vor; er hat offenbar den Zweck, das Lumen klaffend zu erhalten.

Zum Schluß dieser Arbeit sage ich den Professoren v. SCHUMACHER und SKODA für die große Unterstützung und Hilfe, die sie meinen Untersuchungen angedeihen ließen, herzlich Dank.

#### Literatur.

1. KITT, Zur Anatomie und Physiologie der Tränenwege des Pferdes und Rindes. Zeitschr. f. vergl. Augenheilk., Leipzig 1883, II. Jahrg., S. 31.
2. LEGAL, E., Zur Entwicklung des Tränennasenganges bei Säugetieren. Diss. Breslau 1881 (zitiert nach TÜFFERS).
3. MAIER, R., Über den Bau der Tränenorgane, insbesondere der tränenleitenden Wege. Freiburg 1859 (zitiert nach WALZBERG).
4. REINHARD, HUGO, De via lacrimali in homine ceterisque animalibus. Anat. et physiolog. collectae. Diss. 1840 (zitiert nach WALZBERG).
5. TÜFFERS, Die Entwicklung des nasalen Endes des Tränennasenganges bei einigen Säugetieren. Anatomische Hefte von MERKEL-BONNET, Bd. XLIX, Heft 1/2.
6. WALZBERG, Über den Bau der Tränenwege der Haussäugetiere und des Menschen. Rostock 1876.
7. ZIETZSCHMANN, Das Sehorgan. In: ELLENBERGER, Handbuch d. vergl. mikr. Anat. d. Haustiere, Bd. I, S. 546.

Abgeschlossen am 2. September 1915.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

№ 6. Oktober 1915. №

No. 15.

---

INHALT. Aufsätze. E. Jacobshagen, Eine spiralfaltenähnliche Reliefbildung im Mitteldarm der Schildkrötenfamilie Trionyx und ihre Stellung zur echten Spiralfalte. Mit 11 Abbildungen. S. 353—365. — Ludwig Cohn, Die orbitale Frontomaxillarsutur beim Menschen. Mit 7 Abbildungen. S. 365—384.

Personalia, p. 384.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Eine spiralfaltenähnliche Reliefbildung im Mitteldarm der Schildkrötenfamilie Trionyx und ihre Stellung zur echten Spiralfalte.

Von Dr. med. E. JACOBSHAGEN,  
Assistent am Anatomischen Institut Jena.

Mit 11 Abbildungen.

In BRONN'S „Klassen und Ordnungen des Tierreiches“ (Abt. III) erwähnt HOFFMANN 1890 eine eigenartige Reliefbildung im Mitteldarm von Trionyx chinensis. Er sagt, die Mitteldarmschleimhaut dieses Tieres sei im ganzen Darmabschnitt glatt mit Ausnahme einer einzigen hohen, an der Spitze abgerundeten, der Länge nach verlaufenden Falte. Auf ihr sollen die im ganzen Dünndarm zu findenden LIEBERKÜHN'Schen Drüsen besonders zahlreich sein und hier auch ansehnlichere Größe besitzen.

Als ich kürzlich zu einer größeren Arbeit über das Rumpfdarmschleimhautrelief der Wirbeltiere gerade die Gruppe der Reptilien bearbeitete, begegnete ich im Mitteldarm einer kleinen *Trionyx ferox* der erwähnten Falte, die ich dann auch bei *Trionyx aegypticus* zu studieren Gelegenheit hatte. Mich interessierte die Falte sogleich in hohem Maße, denn es handelte sich um eine konstante Reliefbildung, die in ähnlicher Weise bei keinem mir bekannten Reptil oder Amphibium vorkommt und kein Analogon zu haben scheint als die Spiralfalte der Petromyzonten, Selachier, Ganoiden und Dipnoer. Die Ähnlichkeit mit einer Spiralfalte wurde bedeutend vermehrt durch das feinere Ver-

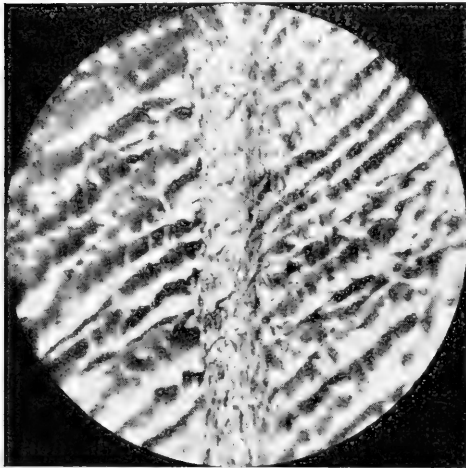


Abb. 1. Relief des Mitteldarmanfanges von *Trionyx aegypticus*, mit Längswulst. Obj. 1, Ok. 0.

halten der Falte, das keineswegs sich einfach mit den Angaben HOFFMANN'S deckt. Die übrige Schleimhaut des Mitteldarmes ist nicht glatt, sondern besitzt auch ein eigenes Relief, das gleichfalls über die Längsfalte hinwegzieht. Diese Ähnlichkeit mit einer Spiralfalte ließ es lohnend erscheinen, die Stellung der Falte zur echten Spiralfalte einmal näher zu untersuchen.

Der makroskopischen Beschreibung lege ich die Beobachtung an einem 31 cm langen Exemplar von *Trionyx aegypticus* zu

Grunde (gemessen von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzspitze). Am Übergang des Kopfdarmes in den Rumpfdarm wird eine Pylorusklappe vermißt, aber ein plötzlicher Reliefwechsel der Schleimhaut bezeichnet die Grenze doch sehr scharf. Der Rumpfdarm ist 91,2 cm lang, also etwa 3 mal so lang als das Tier. Die letzten 9,2 cm entfallen davon auf den durch eine kräftige Klappe vom Mitteldarm getrennten Enddarm, dessen Kaliber das des mäßig weiten Mitteldarmes nur eben übertrifft. An der Ventralseite des Enddarmes mündet nahe dem Anfang die Harnblase. Ihr schließt sich der Urogenitalsinus und der mit doppelter Furche versehene Phallus an, dessen distales Ende 4,2 cm

vor dem After eine kleine Clitoris bildet. Ein nur wenig größeres Exemplar hatte relativ gleiche Rumpfdarmlänge, der Enddarm indessen war länger. Während der Mitteldarm beim ersten Exemplar den Enddarm um das 8,81fache übertraf, übertraf er dies Maß hier nur um das 5,24fache. Mein 8,2 cm langes Exemplar von *Trionyx ferox* erreichte im Rumpfdarm nur 1,83 seiner Länge. Der Enddarm aber war kurz und wurde 9mal vom Mitteldarm an Länge übertroffen. Auf eine nähere Beschreibung des Enddarmes will ich nicht eingehen und mich sogleich dem Mitteldarm zuwenden.

Dieser ist mäßig weit und hat von vorn bis hinten fast dieselbe Weite. Seine Wände sind nicht sehr muskulös. Er liegt in ziemlich regelloser Weise zwischen die übrigen Baueingeweide gelagert und zeigt da Befunde wie alle mir bekannten Chelonier, Crocodilier und Lacertilier. Schneidet man längs des Mesenterialansatzes vorsichtig den Mitteldarm auf, so fällt einem sogleich ein grobes, sonderbares Relief der Schleimhaut in die Augen. Gerade gegenüber dem Mesenterialansatz erhebt sich eine rundliche, wulstartige Längsfalte, die anfangs bis 2 mm Höhe erreicht und fast schnurgerade abwärts verläuft. Über eine Darmstrecke von 46 cm hin bildet sie die einzige grobe

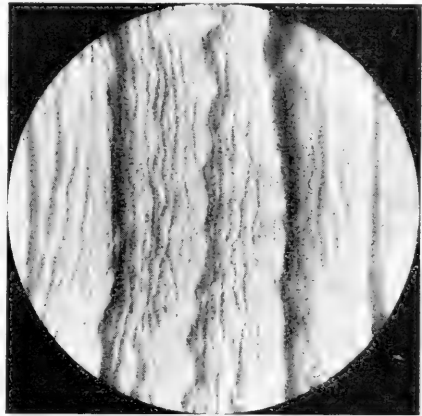


Abb. 2. Relief des letzten Mitteldarmdrittels von *Trionyx aegypticus*. Leitz Obj. 1, Ok. 0.

Relieferhebung, obgleich ihre Höhe bereits zuletzt etwas abgenommen hat. Von hier an läßt sich die Falte, rasch niedriger werdend, zwar noch ganz bis zur BAUHIN'schen Klappe verfolgen, ist aber in der zweiten Mitteldarmhälfte nicht ganz ohne Konkurrenz. Rasch nacheinander erheben sich neben ihr 5—7 neue flache Längswülste, gegen die unsere Hauptfalte bis zum 60. cm noch durch größere Höhe sich auszeichnet, ihnen später aber völlig gleich und etwa auch nur  $\frac{1}{2}$  mm Höhe besitzt. Das größere Exemplar von *Trionyx aegypticus* zeigte einzelne durch Darminhalt gedehnte Mitteldarmabschnitte. Gleich hinter dem Pylorus lag ein 7—8 cm langer derartiger Abschnitt, ein

zweiter vom 33.—39. cm und ein dritter gegen das Mitteldarmende vom 74.—82. cm. An den beiden ersten Stellen war mit dem hernach zu beschreibenden feineren Relief auch die Längsfalte stark abgeflacht, aber doch noch deutlich sichtbar, an der dritten Stelle war das von 8 Längsfalten gebildete grobe Relief fast spurlos, wenigstens an einem Punkte, geschwunden. Es flacht sich somit das grobe Relief im Mitteldarm bei Darmfüllung ab, schwindet aber im Anfang wenigstens nicht spurlos. *Trionyx ferox* bot fast gleichen Befund. Nur bestand die Hauptfalte länger allein und war relativ höher. Sie reichte fast bis zum

letzten Mitteldarmviertel kaudalwärts, verschwand dann allerdings sehr rasch unter plötzlich auftauchenden neuen Parallelfalten.

Das feinere Relief des Mitteldarmes untersuchte ich an Präparaten, die nach der SEMPER'schen Trockenmethode bearbeitet waren.

Man kann das feine Relief kurz als ein doppeltes Faltennetz bezeichnen, das aber Eigentümlichkeiten aufweist. Am meisten fällt das aus sehr

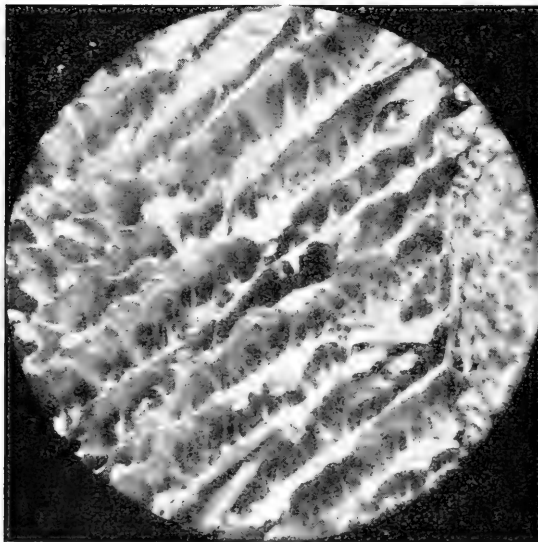


Abb. 3. Relief des Mitteldarmanfanges neben der Längsfalte bei stärkerer Vergrößerung. Leitz Obj. 1, Ok. 3.

schmalen Falten gebildete Hauptnetz in die Augen. Am längs aufgeschnittenen Darm verlaufen seine am besten entwickelten Falten parallel zueinander und schräg, bilden am geschlossenen Darmrohr innen also eine Menge paralleler Spiralen. Ihre Zahl mag etwa 20 betragen (vgl. Abb. 1, 4, 5 und 6). Sie sind streng mathematisch, aber lange nicht alle Spiralfalten, da manche sich stellenweise mit benachbarten verbinden, was man auch in unseren Abbildungen 3 und 4 erkennen kann. Mit diesen spiral verlaufenden Falten kontrastieren anfangs meist erheblich die Längsfalten (Abb. 3 und 4), die sie mit-

einander verbinden. Diese Längsfalten sind fast durchweg viel niedriger als die Spiralfalten. Teils stellen sie schwache Leistchen dar, die von der Basis der einen Falte zur nächsten ziehen und hier enden, oder sich an ihren Flächen in gleicher Höhe bis zum freien Faltenrand ziehen, teils sind sie nahe der einen Spiralfalte von ansehnlicherer Höhe, erreichen aber in mäßiger Höhe kaum die Basis der Nachbarfalte, teils haben sie endlich fast gleiche Höhe wie die Spiralfalten, sind höchstens in der Mitte etwas niedriger. Im Darmanfang sind diese Falten am freien Rande nun niemals glatt, sondern mit mehr minder stumpfen, lappigen Anhängen versehen, die selten einmal die schmale Zungenform annehmen. In den ersten 6 cm des Mitteldarmes sind diese Fortsätze am höchsten, werden dann allmählich kürzer und stumpfer und schwinden kurz vor der Darmmitte ganz. Im Bereich ihres Vorkommens zeigen sie sich am meisten auf den Schrägfalten und da besonders an Maschenecken, kommen aber auch zwischen den Ecken vor und gehen oft auch von Längsfalten aus (siehe Abb. 3). Mit der Abnahme der Fortsätze geht auch eine Abnahme der Höhe der Spiralfalten selbst einher und ebenso eine geringe Zunahme in der Höhe der Längsfalten. So kommt ein Bild zustande wie in Abb. 4,

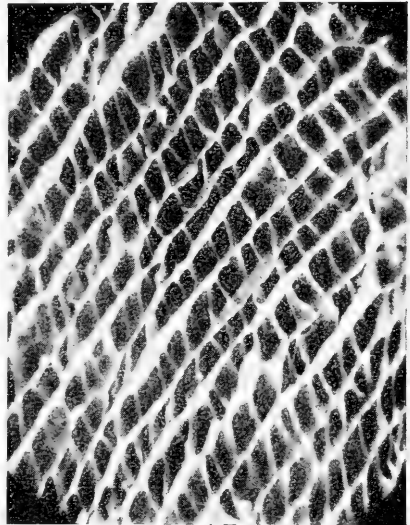


Abb. 4. Relief neben der Längsfalte dicht vor der Mitteldarmmitte. Leitz Obj. 1, Ok. 3.

das ich kurz vor der Mitteldarmmitte antraf. Man sieht, hier ist der Verlauf der Spiralfalten weniger horizontal, sondern langgestreckter als in Abb. 3. Dieses Längerwerden der Spiralen verändert weiterhin das Relief stark. Auch verlaufen die Falten nicht mehr so regelmäßig und die Längsfältchen werden flacher. Dadurch, daß die ehemaligen Spiralfalten nach und nach Längsverlauf annehmen (Abb. 5), kommt ein langgestrecktes Netz zustande wie bei vielen Urodelen. Die Faltenhöhe nimmt fortgesetzt ab und gegen das letzte Mitteldarmviertel sieht man (Abb. 6) das Netz überhaupt aufhören. In dem soeben beschriebenen

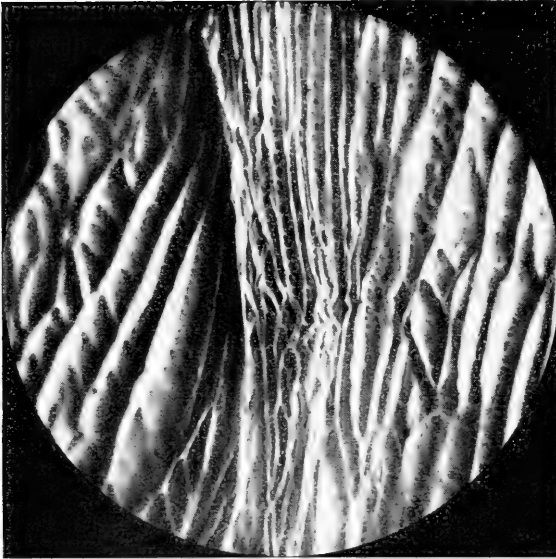


Abb. 5. Mitteldarmrelief mit Längsfalte. Aus dem 3. Viertel des Mitteldarms. Leitz Obj. 1, Ok. 3.

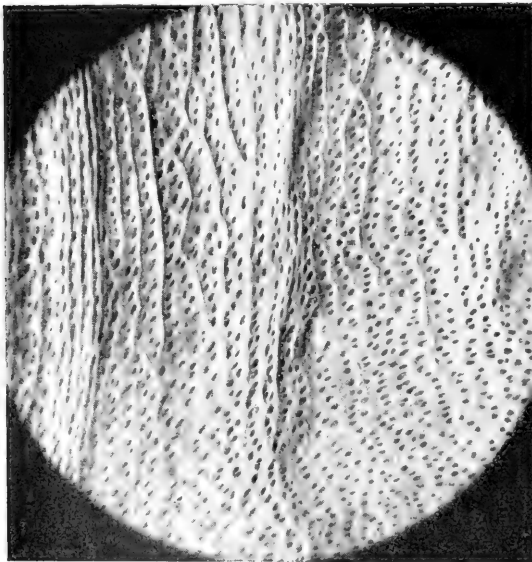


Abb. 6. Relief vom Anfang des letzten Mitteldarmviertels. Leitz Obj. 1, Ok. 3.

„Hauptnetz“ finden wir nun aber im ganzen Mitteldarm noch ein engmaschiges, zartes Drüsenetz, wie es die Magengrübchen und ähnliches bei anderen Wirbeltieren umschließt. Es ist flach und besitzt rundliche Maschen. Schon in Abb. 3 sehen wir es. Nach dem Schwund des Hauptnetzes im letzten Darmviertel sehen wir es dann allein das ganze Dauerrelief bilden

(Abb. 7.) Es zeigt fast überall das nämliche Bild. 4—12 Maschen zu Anfang, später aber mehr finden sich in je einer Masche des Hauptnetzes. Das feine Netz setzt sich an keiner Stelle auf die Seitenflächen der Falten des Hauptnetzes fest, besitzt auch nirgends Fortsätze an den freien Faltenrändern. Von seinem Boden nehmen die LIEBERKÜHN'schen Drüsen von *Trionyx* den Ausgang. — Das Haupt- und das Drü-

sennetz bilden nun auch über die wulstartige alleinige Längsfalte der ersten Mitteldarmhälfte einen nicht wesentlich irgendwo beeinflussten Überzug. Auf dieser Falte entspricht das Relief ganz dem der Nachbarschaft. Dadurch bekommt dieser Längswulst große äußere Ähnlichkeit mit der Spiralfalte des Spiraldarms der Petromyzonten (vgl. meine kürzlich erschienene Arbeit: „Über die Appendices pyloricae, nebst Bemerkungen zur Anatomie und Morphologie des Rumpfdarmes.“ (Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 53, S. 545 u. 546 und daselbst die Textabb. Nr. 67). Abb. 2, 7 und 8 zeigen, daß auch die in der zweiten Darmhälfte bestehenden neuen Längswülste in der gleichen Weise vom feinen Relief überzogen werden.

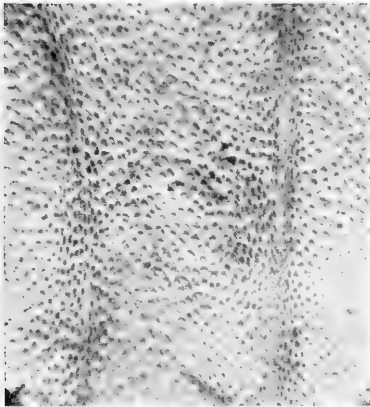


Abb. 7.

Abb. 7. Mitteldarmrelief aus dem letzten Viertel. Leitz Obj. 1, Ok. 3.

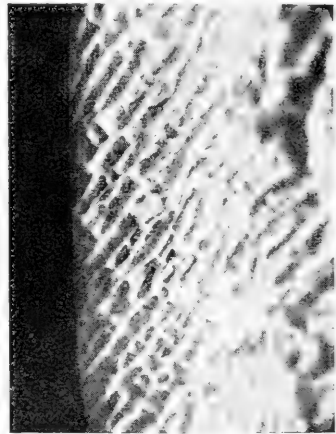


Abb. 8.

Abb. 8. Längsfalte mit Relief. Obj. 1, Ok. 3.

Wie verhielt sich nun der feinere Bau des Mitteldarmes, wie insbesondere der des höchst sonderbaren Längswulstes? Diese Frage habe ich an Querschnitten durch den Darm einer *Trionyx ferox* in der Hauptsache untersucht, während meine für histologische Zwecke wenig geeigneten *Trionyx aegypticus* nur vergleichsweise benutzt wurden.

Zu äußerst finden wir ein flachkubisches Epithel, das nahezu den Charakter des Plattenepithels besitzt. Unter diesem Serosa-Epithel (vgl. Abb. 9) befindet sich eine dünne Lage von fibrillärem, lockerem Bindegewebe. Dann folgt die ziemlich dünne äußere Muskelschicht,

deren glatte Muskelzellen wie bei allen höheren Wirbeltieren einen Längsverlauf nehmen. 1—1 $\frac{1}{2}$  mal so dick wie sie ist die ihr innen eng aufliegende Ringmuskulatur. Das nun folgende Schleimhautbindegewebe hat einen eigenartigen Charakter. Zu äußerst findet sich ein ziemlich lockeres Flechtwerk von Fibrillenbündeln, das unregelmäßige, geräumige Lücken umschließt, in denen man regelmäßig verteilt spärliche Lymphzellen findet. Dies Gewebe ergibt mit der MALLORY-

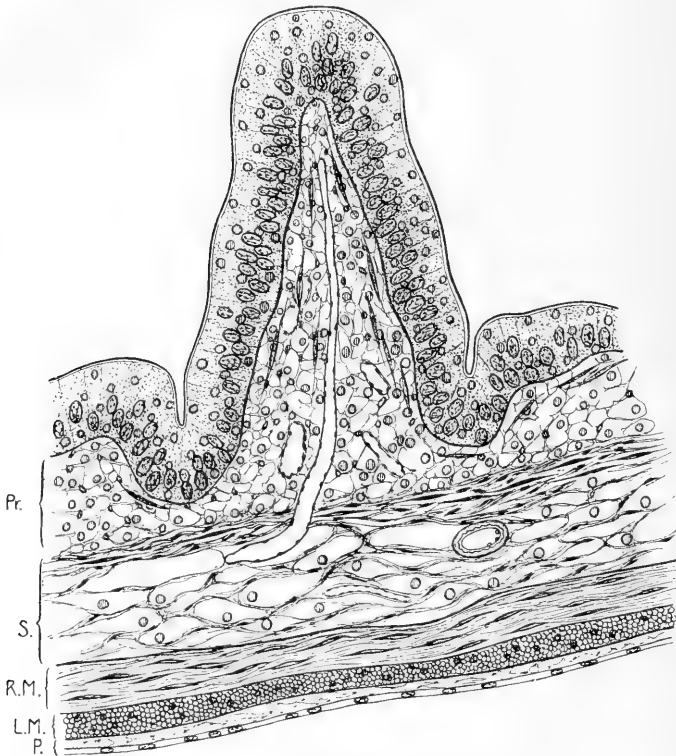


Abb. 9. Querschnitt aus der Mitteldarmwand von *Trionyx ferox*. *LM*. Längsmuskulatur. *P*. Peritoneum. *Pr*. Propria. *RM*. Ringmuskulatur. *S*. Submucosa. An der Grenze von Submucosa und Propria, sowie vereinzelt in letzterer glatte Muskelzellen.

RIBBERT'schen Kollagenfärbung dunkelblauen Farbton. Es kann als Kollagengewebe angesprochen werden, in dem ich mit der Orceinmethode keine Spur von elastischen Fasern nachweisen konnte, obwohl solche in den Arterienwänden der Darmquerschnitte stark gefärbt hervortraten. Ich möchte diese Zone, deren Dicke die der Längs-



muskelschicht 3 mal übertraf, als die Submucosa bezeichnen. Nahe ihrem zentralen Rande erkennt man in ihr fast überall vereinzelte glatte Muskelzellen als Ansätze einer Muscularis mucosae. Die meisten Zellen zeigen ringförmige Anordnung. Indessen ist der Gesamtring dieser Zellen nicht ohne Lücken und von wechselnder Dicke. An den dicksten Stellen zählte ich drei Muskelzellagen! Man sieht also, wie spärlich die Muskeln sind. Weiter peripher habe ich niemals Muskelzellen gefunden, wohl aber weiter zentral in dem nun folgenden fein-

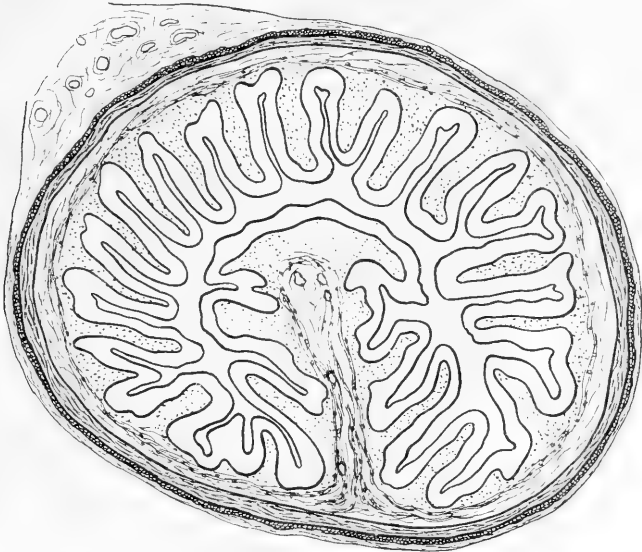


Abb. 10. Querschnitt durch den Mitteldarmanfang von *Trionyx ferox* (vgl. Abb. 9). Die Propria ist punktiert, die Submucosa mit Strichen angedeutet.

maschigeren Gewebe der Propria. Hier besteht adenoides Gewebe, in dem ich keine elastische Faser habe nachweisen können, das auch mit der Kollagenfärbung indifferenten Ausfall gab. In den Maschenbälkchen fand ich einige Kerne eingestreut und hin und wieder schien es, als hätten auch die Bälkchen feinfibrilläre Struktur, das besonders, wenn ich die 10 proz. Phosphormolybdänsäure etwas länger als vorgeschrieben einwirken ließ. In jeder Masche liegen Lymphzellen, aber nur wenige, 1—3 im Durchschnitt. Das adenoide Gewebe der Propria reicht fast unverändert an das Epithel, unter dem es stellenweise eine schwachfibrilläre Basalmembran erkennen läßt. Es wölbt sich in die Falten hinein in gleicher Art. In dem adenoiden Gerüst

konnte ich nahezu überall sehr vereinzelte glatte Muskelzellen nachweisen. Sie liegen in verschiedenen Ebenen und nahe den Falten Gipfeln wie am Boden der Faltentäler. Arterien, Venen und Chylusgefäße zeigen das bekannte Verhalten. Das Epithel ist typisches Rumpfdarmepithel mit deutlichem Kutikularsaum. Schleimzellen sind kaum irgendwo aufzufinden. Unverändertes Verhalten des Epithels finde ich in den unbedeutenden Ansätzen von LIEBERKÜHN'schen Drüsen. Schleimzellen vermißte ich hier, ebenso fand ich keine Mitosen, auch die Zellen des Grundes waren nicht tinktoriell von den anderen verschieden. Fast alle Drüsen sind unverzweigt, selten sind zwei von gemeinsamer Krypte ausgehend zu finden!

So der allgemeine Aufbau der Darmwand.

Betrachten wir nun den Querschnitt unserer Längsfalte! Und zwar studieren wir erst einen Schnitt durch den Rumpfdarmanfang. Abb. 10 zeigt bei schwacher Vergrößerung das Verhalten der einzelnen Schichten angedeutet. Wir sehen, daß sich die ganze Schleimhaut, nicht aber die Muskulatur am Aufbau der Falte beteiligt. Im Zentrum treffen wir die fibrilläre Bindegewebsschicht der Submucosa und peripher davon die adenoide Schicht der Propria. Letztere bildet die sekundären Fältchen der wulstartigen Längsfalte und ist nahe der Faltenkuppe stellenweise mächtiger entfaltet. Hier pflegen dann auch Lymphocyten in den adenoiden Maschen häufiger zu sein. Die glatten Muskeln verhalten sich genau wie in der übrigen Darmwand. Auch das Epithel und die Drüsen sind unverändert, was ich gegen die Angaben HOFFMANN's bei *Trionyx chinensis* feststelle, wonach die LIEBERKÜHN'schen Drüsen hier dichter gehäuft und schöner entwickelt zu finden wären.

Es treten naturgemäß größere Gefäße in der Längsfalte auf, natürlich auch bis an die breite Kuppe heran. Besonders mächtige Gefäße habe ich jedoch nicht feststellen können.

Verfolgen wir die Längsfalte auf Querschnitten weiter, so bietet ein Schnitt durch das letzte Mitteldarmviertel besonderes Interesse (Abb. 11). Hier bestehen ja neben der Hauptfalte einzelne flache Nebenwülste, die bald die Höhe der flacher gewordenen Hauptfalte erreichen. In Abbildung 11 sind neben der Hauptfalte noch zwei solcher Nebenwülste getroffen. Wir stellen fest, daß die Hauptfalte sich nicht wesentlich verändert hat, in ihrem allgemeinen Aufbau überhaupt nicht; wir sehen aber gleich zu unserer Überraschung, daß die neuen Konkurrenzfalten das gleiche Verhalten darbieten. Auch bei

ihnen handelt es sich um Vorwölbungen der gesamten Darmschleimhaut, die unveränderte Zustände bewahrt. Es entsprechen sich also Haupt- und Nebenfalten völlig in ihrem Aufbau.

Durch diesen etwas überraschenden Befund wird die Beurteilung des spiralfaltenähnlichen Längswulstes der Trionychiden erschwert. Ist sie eine Spiralfalte oder nicht?

In einer kürzlich im Anatomischen Anzeiger (Bd. 48, 1915) erschienenen Arbeit über den Spiraldarm habe ich diesen als einen spiralgerechten Darm bezeichnet. Die Spiralfalte entstand durch die spiralförmige Aufrollung des Darmrohres, war aber in ihrem Aufbau recht verschieden.

Bei Petromyzonten eine intraperitoneale Einstülpung der ganzen Darmwand, tritt sie bei den Holocephalen als eine Erhebung der Schleimhaut auf und besitzt nur in ihrer Achse noch einen der Ringmuskulatur des Darmes entstammenden Muskelkeil. Ähnliche Befunde wurden bei Chondrosteern und Holoosteern erhoben, während bei Protopterus nur noch Hinweise auf den soeben erfolgten Schwund dieses axialen Muskelkeiles bestanden.

Squalaceen, Batoideen und Crossopterygier, die den Spiraldarm in höchster Entwicklung besitzen, zeigen die Falten als eine aus-

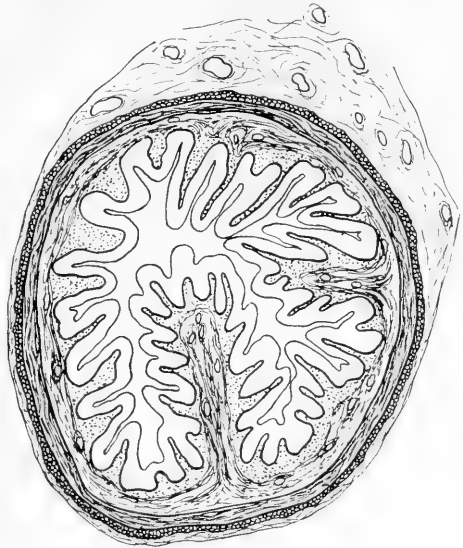


Abb. 11. Querschnitt durch den Anfang des letzten Mitteldarmviertels desselben Exemplares von *Trionyx ferox* (gleiche Vergrößerung wie in Abb. 10).

schließliche Erhebung aller Schleimhautschichten. Es ist die Spiralfalte also nur nach ihrem Werdegang zu charakterisieren, nicht nach ihrem fertigen Aufbau, denn wer sagt uns, ob es nicht Wirbeltiere gab, bei denen vielleicht auch noch die Submucosa, wie zuvor erst die Längsmuskulatur und dann die Ringmuskulatur, sich aus der Spiralfalte zurückzog? Es müßte also versucht werden, für *Trionyx* den Nachweis einer Drehung des Darmrohres ontogenetisch zu führen. Dazu war ich nicht in der Lage. Eine andere Möglichkeit scheint es

nicht zu geben, denn auch der Verlauf der Falte sagt nur sehr wenig aus. Die Ansatzfläche der Rollfalte — und nur eine solche könnte hier in Frage kommen — ist bekanntlich eine gerade Linie oder steht ihr doch sehr nahe.

So lange die Ontogenie uns nicht anders belehrt, müssen wir es meines Erachtens als das Wahrscheinlichste ansehen, daß die wulstartige Längsfalte des Mitteldarmes der Trionychiden als eine schwach entwickelte Spiralfalte anzusprechen ist.

Es mag dem entgegengehalten werden können, daß ja doch die Parallelfalten des letzten Mitteldarmviertels denselben Bau hätten wie die Hauptfalte, während sie doch unmöglich auf Spiralfalten zurückzuführen seien; daß wahrscheinlich doch wohl die Hauptfalte den Parallelfalten homolog, und nur besser entwickelt sei. Wenn auch schwerlich richtig, ist der Gedanke doch nicht einfach abzuweisen. Höchst wahrscheinlich haben wir die Nebenfalten als ephemere Längsrunzeln zu beurteilen, die bei stärkerer Darmfüllung verschwinden, ähnlich den bekannten Kontraktionsrunzeln der Magenschleimhaut, die ja auch Erhebungen der ganzen Schleimhaut über der Muskulatur darzustellen pflegen. Solche Kontraktionsfalten (längsgerichtet) sind am Rumpfdarm bei Fischen, Amphibien und Reptilien nicht selten. Ihr Abstand von konstanten Reliefbildungen ist nicht sehr groß und wird durch Übergänge vermittelt. Wie jede Einzelfalte eines konstanten Rumpfdarmreliefs durch einfaches Höhenwachstum aus ephemerer Einzelfalte entstanden ist (vgl. JACOBSSHAGEN, „Zur Morphologie des Oberflächenreliefs der Rumpfdarmschleimhaut der Amphibien“, Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 53), so können auch breite, wulstartige Erhebungen größere Schleimhautpartien — die dann also von einem zarten Relief von Fältchen überzogen werden, zu konstanten Bildungen auf gleichem Wege werden. Solch immerhin seltenes Vorkommen ist am bekanntesten aus den KÆRKRING'schen Falten des menschlichen Mitteldarmes. Es wäre denkbar, daß die Hauptlängsfalte des Mitteldarmes der Trionychiden nur eine solche besonders ausgebildete und im Anfang sicher konstant gewordene Kontraktionsfalte sei. Indessen ist diese Annahme darum unwahrscheinlich, weil sich kein Grund sehen ließe, aus dem die höhere Ausbildung einer einzelnen von diesen Längsfalten erfolgt sein könnte.

Ontogenetische und vielleicht auch paläontologische Befunde können uns wahrscheinlich den Beweis bringen, ob im Mitteldarm von Trionyx ein Spiraldarm vorliegt oder nicht. Außerstande, den Gegen-

stand nach einer dieser Richtungen hin zu verfolgen, möchte ich doch aufs Nachdrücklichste auf die eigenartige Stellung der Längsfalte des Trionychiden-Mitteldarmes hingewiesen haben. Sollte sie sich als Spiralfalte erweisen, so müßte ihr Vorkommen bei Reptilien mit Rücksicht auf alte Streitfragen neue Anregungen darbieten. Daß mit diesem Befund eine Homologie zur Spiralfalte der Cyclostomen, Selachier, Ganoiden und Dipnoer nicht ohne weiteres als bewiesen zu gelten hätte, liegt bei dem weiten verwandtschaftlichen Abstand der Reptilien von den Spiraldarmbesitzern nach bekannten methodischen Grundsätzen auf der Hand. Es müßte dann auch die Möglichkeit einer Konvergenzbildung ins Auge gefaßt werden.

Jena, den 23. März 1915. (Eingegangen am 25. März 1915.)

Nachdruck verboten.

### **Die orbitale Frontomaxillarsutur beim Menschen.**

Von Dr. LUDWIG COHN, Bremen.

Mit 7 Abbildungen.

Als sehr seltene Variation im Bau der Wandung der Augenhöhle ist beim Menschen das Auftreten einer orbitalen fronto-maxillaren Naht beobachtet worden. Während normalerweise die Lamina papyracea des Siebbeins sich mit ihrem Vorderrande in mehr oder weniger breiter Naht an den Hinterrand des Tränenbeins anlegt, schieben sich bei den Schädeln, welche die genannte Variation aufweisen, Fortsätze des Stirnbeins und des Processus orbitalis des Oberkiefers zwischen Lacrimale und Ethmoideum und trennen sie vollständig von einander, indem sie sich mit einander vereinigen. Die trennenden Fortsätze können verschieden stark ausgebildet sein, und dementsprechend erscheint denn auch die Frontomaxillarnaht in zwei verschiedenen Formen: sind die beiden Fortsätze, die den betreffenden Knochen immer mit breiter Basis aufsitzen, dreieckig und am Ende spitz auslaufend, so erreichen sie sich mit den Spitzen, die sich aneinander um ein wenig vorüberschieben; sind sie hingegen von mehr rechteckiger Form, so entsteht an der Stelle, wo sie zusammenstoßen, eine richtige querverlaufende Naht von wechselnder Länge.

Die Zahl der bisher bekannten Fälle solchen Verhaltens ist gering, und immer handelte es sich dabei um Schädel von Angehörigen

niederer Rassen. REGNAULT<sup>1)</sup>, der die Frontomaxillarnahat als „absolument exceptionnelle“ bezeichnet, erwähnt je einen Fall von einem Australier und einem Mann von den Neuen Hebriden, TURNER<sup>2)</sup> hat zwei Fälle an Schädeln von Buschmännern beobachtet und hiervon den einen abgebildet, THOMSON<sup>3)</sup> desgleichen zwei bei je einem Patagonier und einem Salomonier. Ein weiterer Fall, den wir bei MACALISTER<sup>4)</sup> finden, gehört, wie ich noch des näheren zu belegen haben werde, nicht eigentlich hierher, da bei dem von ihm erwähnten Schädel das Auftreten der Frontomaxillarnahat durch das atypische vollständige Fehlen des Tränenbeins veranlaßt wird.

Es war mir daher von Interesse, daß sich unter den Schädeln, die ich 1912 auf den Admiralitäts-Inseln sammelte, einer vorfand, der hinter dem Tränenbeine die seltene Verbindung von Oberkieferfortsatz und Stirnbein aufweist. Wiederum wäre das also bei einem Vertreter einer niederen Rasse der Fall. Der betreffende Schädel (Signatur L. C. Bb. der Bremer Sammlung) stammt von einem jüngeren Manne aus dem Dorfe Ndrakot an der Nordküste der Hauptinsel Manus und ist sonst normal gebaut (kein Stirnfortsatz des Schläfenbeins, wie er sonst bei den Manus häufig ist). Auffallend ist an der Orbita die in ganzer Länge beträchtliche Weite der Fissura orbitalis inferior sowie das Verhalten des Canalis infraorbitalis, der in der linken Orbita bis über die Hälfte seiner Länge, rechts sogar bis zu drei Vierteln des Orbitalbodens als tiefe offene Rinne verläuft. Auf der rechten Seite ist außerdem die Sutura infraorbitalis in ganzer Länge erhalten, — ein Verhalten, das bei Manus-Schädeln übrigens häufig zu beobachten ist.

In der linken Orbita ist die Innenwand fast normal, zeigt aber bereits einen Übergang zu der rechts auftretenden Frontomaxillarsutur. Die Lamina papyracea ist links für einen Neu Guinea-Mann durchaus nicht schmal (16 mm), spitzt sich aber nach vorne scharf

1) REGNAULT, F., Suture lacrimo-ethmoidale. Bull. Soc. d'Anthropol. Paris. T. V., Série 4, 1894. p. 413 ff.

Suture orbito-fronto-maxillaire. Bull. et Mém. Soc. anatomique de Paris. LXX, VII, 1902. Série 6, T. IV.

2) TURNER, W., Report on the Uman Crania. Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. X.

3) THOMSON, A., The orbito-maxillary frontal suture in man and the apes. Journ. anatom. physiol. Vol. XXIV, New Series, Vol. IV, London, 1890.

4) MACALISTER, A., Notes on the Varieties and Morphology of the Human Lachrymal Bone and its Accessory Ossicles. Proceed. Royal Soc. London, Vol. XXXVII, 1884.

zu, so daß sie nur mit einer ganz schmalen Spitze eben noch die obere hintere Ecke des Tränenbeins erreicht: in den freien dreieckigen Raum, der so unterhalb dieser Verbindung entsteht, schiebt sich ein dreieckiger Fortsatz des Maxillare hinein, der das Stirnbein mithin beinahe erreicht. Leider sind gerade an diesem Schädel die Nähte in der Orbita, wie meine Abbildung zeigt, etwas auseinandergewichen, doch läßt sich die Art und Weise, wie einzelnen Knochen mit einander verbunden waren, noch mit hinreichender Sicherheit erkennen.

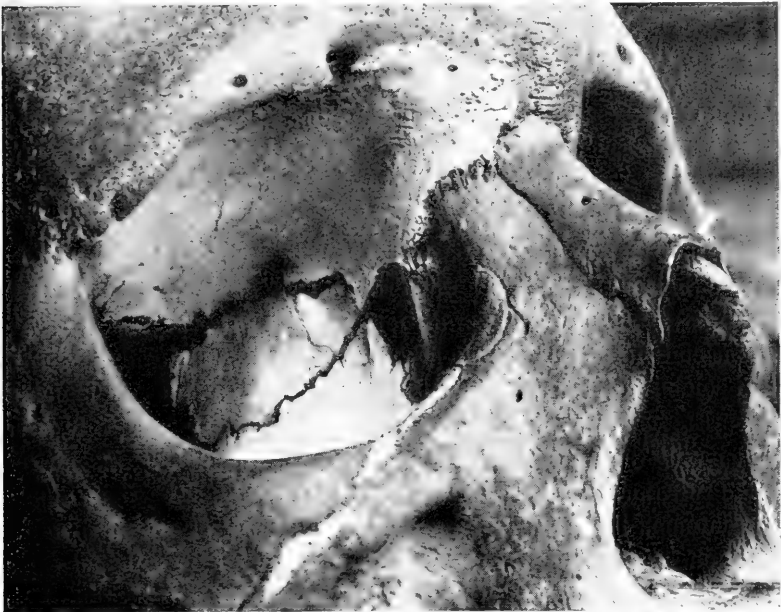


Abb. 1. Schädel eines Admiralitäts-Insulaners. Rechte Orbita mit Fortsätzen von Stirnbein und Oberkiefer, die sich hinter dem Lacrimale berühren. Vorderende des Os planum abgetrennt.

In der rechten Orbita ist nun die links beinahe zustande gekommene Trennung von Lacrimale und Ethmoideum ganz durchgeführt. Die Lamina papyracea hat hier die gleiche, nach vorne dreieckig auslaufende Form, doch fehlt ihr die Spitze, mit der sie links das Lacrimale eben noch erreichte; dafür tritt hier auch vom Stirnbein ein Fortsatz ab, der sich mit demjenigen des Oberkiefers verbindet. Beide Fortsätze sind spitz und schieben sich ein wenig an einander vorüber, — das Bild ist genau das gleiche, wie die Abb. 4 Tafel I bei TURNER l. c. Als weitere Abweichung von der Norm ist

eine Querteilung der Ethmoidalplatte zu verzeichnen, durch welche das vordere Ende des Os planum als unregelmäßig viereckiger Knochen abgetrennt wird; diese Erscheinung ist an Menschenschädeln bereits mehrfach beobachtet worden; beim Gibbon tritt sie sogar, was später noch näher zu berücksichtigen sein wird, recht häufig auf. Das rechte Tränenbein ist zum Teil zerstört, doch kann es nicht zweifelhaft sein, daß es vom Ethmoidale vollständig getrennt war.

In der Erklärung und Bewertung der Frontomaxillarsutur gehen die Ansichten der Autoren weit auseinander. Da die beim Menschen seltene Naht beim Schimpansen und dem Gorilla häufig auftritt und beim Menschen nur bei tiefstehenden Völkern gefunden worden ist, trat REGNAULT dafür ein, daß sie ein pithecoides Merkmal sei, ein Standpunkt, den vor ihm schon TURNER eingenommen hatte: THOMSON dagegen widerspricht dem und will der Frontomaxillarnaht keine phylogenetische Bedeutung beigemessen sehen.

REGNAULT faßt die orbitale Frontomaxillarnaht als extremen Fall einer verkürzten Naht zwischen Lacrimale und Os Planum auf, wie man sie bei verschiedenen Völkern findet; er verweist darauf, daß man diese Nahtverkürzung mit jener anderen zwischen Ala magna und Parietale in Parallele stellen könne, die ihrerseits in ihren extremen Fällen einen Übergang zum Processus frontalis des Schläfenbeins bilde. Erstens hätten gerade Gorilla und Schimpanse die meisten Frontomaxillarnähte, diejenigen beiden Anthropoiden, die auch die meisten Stirnfortsätze aufweisen; zweitens treten auch bei dem Menschen die Frontomaxillarnähte gerade bei denjenigen Volksstämmen auf, die sich auch durch Häufigkeit der Stirnfortsätze auszeichnen, — ausgenommen seien nur die Neger, die zwar in hohem Prozentsatz den Stirnfortsatz aufweisen, dabei aber noch keinen Beitrag zu den bekannt gewordenen Fällen von Frontomaxillarsuturen geliefert haben, sondern sich im Gegenteil durch eine relativ sehr breite lacrimo-ethmoidale Suture auszeichnen. Für REGNAULT, der diesen Widerspruch betreffs der Neger nicht weiter aufzuklären sucht, sind Frontomaxillarsutur und Processus frontalis gleicherweise Merkmale niederer Rasse: er führt beide auf ein übermäßiges Wachstum des Stirnbeins zurück, das eben eine Folge der niederen Stellung der betreffenden Völker sei. Er schreibt: „On peut considérer comme tenant à une même cause l'empîement de l'os frontal sur les autres os et à la fois: la diminution de la suture lacrimo-ethmoidale, la fréquence de la suture fronto-temporale, l'abaissement de la suture fronto-nasale . . . . . Le frontal n'ayant pas dans les races inférieures à s'élargir outre



mesure pour permettre le développement du front et des bosses frontales, se développe plus rapidement à sa circonférence et refoule les autres os, qui eux aussi résistent d'une façon variable.“

Wird also hier die Entstehung der Frontomaxillarnah auf ein gesteigertes Stirnbeinwachstum in der Orbita zurückgeführt (eine Kritik dieser These folgt weiter unten), und dieser Erscheinung weitgehende stammesgeschichtliche Bedeutung beigelegt, so kommt THOMSON im Gegensatz dazu zum Schlusse, daß es sich hier um eine ganz zufällige und phylogenetisch bedeutungslose Variation handele. „All things considered, it would appear that little reliance can be placed on the occurrence of such an orbito-maxillary frontal suture as evidence of a reversion or sign of degradation; we must rather regard its presence as due to purely accidental circumstances.“ Er geht zur Erklärung der Frontomaxillarnah auf die verschiedenen von MACALISTER l. c. beschriebenen Nahtknöchelchen zurück, die als häufigere atypische Gebilde rings um das Lacrimale auftreten, und zwar zieht er die hinter dem Tränenbein liegenden Ossicula ethmo-lacrimalia superiora und inferiora zur Erklärung heran; daneben verwertet er noch die gelegentlich beobachtete (auch an meinem Manus-Schädel abgebildete) Abspaltung des Vorderendes des Os planum sowie das an einzelnen Schädeln festgestellte Fehlen des Lacrimale. Aus diesen drei Elementen deduziert er drei Entstehungsmöglichkeiten der Frontomaxillarsutur: 1. es treten zu gleicher Zeit obere und untere Ossicula ethmo-lacrimalia auf, die untereinander und zugleich mit Frontale und Maxillare verschmelzen; 2. das vom Os planum zu einem selbständigen Knochen abgespaltene Stück verwächst oben oder unten mit dem Stirnbein oder dem Orbitalfortsatz des Oberkiefers, und 3. Frontale und Maxillare springen kompensierend für das fehlende Lacrimale ein und schließen, indem sie über ihre normalen Grenzen hinauswachsen, das freigebliebene Loch, wie dies Loch sonst, in anderen Fällen fehlenden Tränenbeins, durch einen hineinwachsenden Vorsprung des Processus nasalis des Oberkiefers geschlossen wird. Da nun die Ossicula ebenso wie das Spaltstück des Ethmoidale ganz atypische Bildungen seien, so könne auch dem Resultat ihrer Verwachsungen keinerlei phylogenetische Bedeutung beigegeben werden. Daß die wenigen Fälle von Frontomaxillarsuturen alle bei Vertretern niederer Rassen gefunden worden sind, beweise nichts: „it by no means follows that we might not meet with instances of its occurrence in skulls of the highest development.“

Auch THOMSON zieht eine Parallele zwischen der orbitalen Frontomaxillarsutur und dem Processus frontalis des Schläfenbeins, aber in

ganz anderer Richtung, wie REGNAULT, — eine Folge davon, daß ihm auch der Processus frontalis nur eine Folge von Verwachsungen der Schläfenbeinschuppe mit Nahtknochen ist. Auf seine Ausführungen einzugehen erübrigt sich wohl, da eine Auffassung, die auf der Annahme beruht, der Stirnfortsatz entstehe durch Verschmelzung von Fontanell- oder Nahtknochen, seit den Arbeiten von VIRCHOW und RANKE über diesen Gegenstand als erledigt betrachtet werden kann.

Beide oben skizzierten Erklärungsversuche für das Zustandekommen der orbitalen Frontomaxillarsuturen scheinen mir nicht ausreichend begründet zu sein.

Die Erklärung von REGNAULT arbeitet mit einer Annahme bezüglich des Wachstums des Stirnbeins, die wohl kaum der Kritik standhalten kann. Da soll sich das Stirnbein bei den niederen Menschenrassen darum an der Schläfe, am Nasenrücken und in der Orbita in das Gebiet der angrenzenden Knochen hineindrängen, weil es nicht, wie bei den höheren Rassen, zu weiterer Ausdehnung seiner Flächen-teile infolge weiteren Wachstums des Gehirns gezwungen sei. Erstens ist es nun gar nicht richtig, daß das Frontale bei den niederen Rassen in der Schläfe vordrängt: ein solches Vorgehen könnte doch nur zur Bildung von Schläfenfortsätzen des Stirnbeins führen (nicht von Stirnfortsätzen des Schläfenbeins), — und gerade die Schläfenfortsätze sind (im Vergleich mit den Stirnfortsätzen) sehr seltene Erscheinungen. Zweitens aber: was liegt denn für ein Grund zur Annahme vor, daß ein Stirnbein, welches unter dem Druck des wachsenden Gehirns in seinen medialen Partien (längs der Naht seiner beiden elementaren Hälften) zuzunehmen begonnen hat, nach Aufhören dieses Reizes nunmehr diese Wachstumstendenz von dem medialen Teile nach anderen Teilen an seiner Peripherie verlegen werde, um nun seinem Wachstumsdrange etwa in der Orbita zu genügen? Soll diese Verlegung stattfinden, weil weiteres Wachstum in den medialen Teilen überflüssig geworden ist? — aber irgendwo an der Peripherie, wo gar kein Anreiz vorhanden ist, ist es doch zum mindesten ebenso überflüssig! Gesteigertes Knochenwachstum, das an irgend einer Stelle durch einen Reiz ausgelöst worden ist, kann zwar auch nach Aufhören des Reizes fort dauern und an der betreffenden Stelle eventuell sogar zu Exzessivbildungen führen, — für die Annahme eines solchen Umlenkens der Wachstumstendenz aber, wie REGNAULT es unterstellt, liegt doch absolut kein Anlaß vor. Zudem wäre auch erst zu beweisen, daß bei den in Betracht kommenden primitiven Völkern gerade das Stirnhirn früher zu wachsen aufgehört hat, wie bei den höherstehenden, und es

ist mir sehr fraglich, ob sich das überhaupt beweisen läßt. In letzter Linie wäre aber noch zu bemerken, daß doch eine gar zu große Inkongruenz zwischen der Ursache, die, wenn wirksam, bei allen primitiven Völkern allgemein wirksam sein müßte, und der nur mit größter Seltenheit auftretenden Folge bestehen würde.

Auf solche allgemein gehaltene und unklare Vorstellungen von Verschiebungen im Knochenwachstum, denen kein tatsächliches Material zugrunde liegt, läßt sich eine Erklärung für das Entstehen der Frontomaxillarsutur meines Erachtens nicht begründen, — große Bedenken erheben sich aber auch gegen den Erklärungsversuch von THOMSON, der zufällige Verwachsungen für die Ursache hält.

Erstens kann man seit VIRCHOW'S Bearbeitung dieser Frage nicht mehr mit Verwachsungen rechnen, die Fontanellknochen oder Nahtknochen mit benachbarten Knochen eingehen. „Es ist gerade das Eigentümliche dieser Bildungen, daß, nachdem sie einmal entstanden sind, sie sich ganz nach Art anderer Schädelknochen verhalten und daß namentlich die sie umgebende Naht ebenso dauerhaft zu sein pflegt, wie die anderen typischen Schädelnähte.“<sup>1)</sup> VIRCHOW spricht hier zwar speziell von Fontanellknochen, aber die sind ja in bezug auf das Atypische ihrer Erscheinung den aus ähnlichem Anlaß entstehenden Nahtknochen ganz gleichwertig. Fontanell- wie Nahtknochen synostosieren wohl mit den sie umgebenden Knochen, aber nur infolge zunehmenden Alters, zugleich mit den auch an den typischen Schädelnähten eintretenden Verwachsungen. Was berechtigt uns da anzunehmen, daß in einer Orbita, in der alle anderen Nähte noch vollständig erhalten sind, gerade nur diejenigen zwischen den Ossicula und den angrenzenden Knochen bis zum völligen Schwunde verwachsen sind?

Zweitens wäre THOMSON zu erwidern, daß, wenn Frontomaxillarsuturen unter Teilnahme von Ossicula ethmo-lacrimalia in der von ihm angenommenen Weise zustande kämen, man unter den weitaus zahlreicheren Fällen frei gebliebener Ossicula auch solche finden müßte, wo diese nicht nur zu gleicher Zeit oben und unten vorkommen (was beobachtet ist), sondern auch solche Dimensionen haben, daß sie sich hinter dem Lacrimale ganz oder beinahe erreichen, denn solche Dimensionen der Ossicula wären doch notwendige Vorbedingung für die Entstehung der Frontomaxillarsutur auf dem von THOMSON gewiesenen Wege: Fälle so großer Ossiculapaare sind aber nicht bekannt; die Ausmessungen der Ossicula sind immer bedeutend kleiner, da sie

1) VIRCHOW, R., Über die Merkmale niederer Menschenrassen am Schädel. Berlin 1875.

sich eben auf die Winkel beschränken, in denen Lacrimale, Ethmoideum und Frontale resp. Maxillare zusammenstoßen.

Drittens wären aber Fälle wie der in meiner Abb. 7 abgebildete Schimpansenschädel nach THOMSON'S Erklärung nicht möglich. Hier erreicht das Maxillare dicht hinter dem Lacrimale mit einem langen Fortsatze unmittelbar das Frontale, während hinter dem Fortsatze noch ein oberes Ossiculum liegt. Wenn man sogar annehmen wollte, daß hier ein abnorm großes Ossiculum mit dem Oberkiefer verschmolzen ist (eine Möglichkeit, die ich, wie gesagt bestreiten muß), — so bliebe immer noch die Frage zu beantworten, warum denn gerade das untere Ossiculum mit seinem Nachbarknochen verschmolzen sein sollte, während nicht nur alle anderen Nähte der Orbita offen sind, sondern auch das obere Ossiculum seine Selbständigkeit völlig gewahrt hat. THOMSON'S erste Entstehungsmöglichkeit der Frontomaxillarsutur (Verschmelzung von Ossicula ethmo-lacrimalia) kann also meines Erachtens nicht anerkannt werden.

Wie aber steht es mit Punkt 2, dem Verschmelzen des vorderen, abgesprengten Teiles des Os planum mit Stirnbein oder Oberkiefer? auch wenn wir davon absehen, daß ein solches Verwachsen, wie soeben ausgeführt, an sich sehr wenig wahrscheinlich ist. Da das abgelöste Stück des Ethmoids mehr oder weniger regelmäßig viereckige Form hat, so könnte allerdings bei seiner Verwachsung mit Stirnbein oder Oberkiefer eine querverlaufende Sutura zwischen dem Verwachsungsergebnisse und dem anderen Knochen entstehen, — nur daß die Sutura dann eine andere Lage haben müßte, als es in den beobachteten Fällen in Wirklichkeit ist. Die Sutura erstreckt sich in THOMSON'S schematischen Abbildungen 2B und 2C etwa von der Mitte des Vorderandes des Ethmoideum zum Hinterrande des Lacrimale; wäre aber hier das vordere abgespaltene Stück des Ethmoids mit dem oberen oder dem unteren Knochen verwachsen, so müßte doch fraglos die Sutura entweder mit dem oberen oder mit dem unteren Rande des Ethmoideum selbst in einer Linie liegen.

In Betracht zu ziehen wäre außerdem, daß die in Frage stehende Abspaltung des Ethmoids, eine beim Menschen immerhin seltene Erscheinung, bei dem Gibbon häufig auftritt, — und doch gehört der Gibbon gerade zu den beiden Anthropomorphen, bei denen noch nie eine Frontomaxillarnäht gefunden worden ist. Das abgespaltene Vorderende des Ethmoids hat also hier gar keine Tendenz, mit einem Nachbarknochen zu verschmelzen, und es liegt kein Grund vor, beim Menschen in dieser Hinsicht abweichende Verhältnisse anzunehmen.

Also weder für die Fälle, wo die frontomaxillare Verbindung aus zwei spitz aneinander stoßenden Knochenfortsätzen besteht (Erklärungsversuch: Verwachsung von oberen und unteren Ossicula), noch für die anderen, wo eine querverlaufende Naht zwischen Frontale und Maxillare verläuft (Annahme: Verwachsung eines vom Ethmoid abgesprengten Vorderstückes), kann man THOMSON'S Erklärung als genügend erachten. Nur seine dritte Entstehungsmöglichkeit — das kompensierende Hineinwachsen von Frontale und Maxillare in den bei fehlendem Lacrimale frei bleibenden Raum — wäre zuzulassen, wenn es sich erweist, daß ein völliges Fehlen des Lacrimale in der Tat vorkommt. In der Literatur wird es mehrfach behauptet, fand aber auch gerade in letzter Zeit Widerspruch<sup>1)</sup>. OPPENHEIM meint, infolge der früheren Nahtobliteration sei es schwer zu sagen, ob ein Lacrimale wirklich gänzlich fehle. „Sogar möchte ich eher durch das Studium an Primaten zu glauben geneigt sein, daß das Fehlen des Os lacrimale nur scheinbar ist, wenigstens was den von WOLF zitierten Fall betrifft, den ich selbst zu untersuchen Gelegenheit hatte; danach will es mir eher vorkommen, als wenn hier eine genau unter einer Gefäßfurche verlagerte Naht auffallend früh verstrichen ist. Auch ZABEL erwähnt drei Fälle, wo am menschlichen Schädel das Tränenbein gänzlich fehlte. Es ist aber nicht damit das Fehlen eines Knochens bewiesen, wenn die Nähte nicht vorhanden sind. Anzunehmen, daß das Tränenbein embryonal sich gar nicht angelegt hat, scheint mir nicht berechtigt.“ Sollte sich dieser Standpunkt OPPENHEIM'S bestätigen, so würde damit auch dem dritten Erklärungsversuche THOMSON'S der Boden entzogen werden.

Und zuletzt noch eines: sollte hier wirklich ein blinder Zufall das Agens sein, wie THOMSON es annimmt? Wir sehen unter den Anthropoiden eine strenge Scheidung in zwei Gruppen, von denen die eine (Gorilla und Schimpanse) häufig eine Frontomaxillarsutur hat, die andere aber (Orangutan und Gibbon) sie niemals aufweist: da ist bei den Menschenaffen jedenfalls nicht ein Zufall maßgebend, sondern es wirkt ein inneres, in die Entwicklung der Orbita eingreifendes Moment mit. Was aber bei den Menschenaffen auf inneren Gründen beruht, kann bei dem Menschen nicht als Ausfluß des Zufalls betrachtet werden; für das Auftreten der gleichen Bildung hier wie dort werden auch in beiden Fällen die gleichen Ausgangspunkte nachzuweisen sein.

\* \*

1) OPPENHEIM, St., Zur Typologie des Primatencraniums. Zeitschr. f. Morphologie und Anthropologie, Bd. XIV, Heft 1, 1911.

Insofern möchte ich mich dem Standpunkte von REGNAULT anschließen, als auch ich annehme, daß die Frontomaxillarsutur die Folge des übermäßigen Wachstums eines der die Orbita begrenzenden Knochen ist. Nun heißt es aber erst auf vergleichend-anatomischem Wege festzustellen suchen, welcher der Knochen es ist, der die Variation veranlaßt; die vage Hypothese REGNAULT's genügt nicht, führt auch, meines Erachtens, zu einem falschen Resultat.

Betrachten wir die Augen-Schläfen-Grube bei den verschiedenen Säugetieren, indem wir zunächst von den Primaten und dem Menschen absehen wollen, so finden wir im allgemeinen einen einheitlichen Typus im Aufbau der Wand, wenn auch mit nicht unerheblichen



Abb. 2. *Canis jubatus*, Brasilianischer Wolf. Rechte Schläfe und Augengrube. Breite, ununterbrochene Frontopalatinalsutur. *F.* Frontale, *L.* Lacrimale, *M.* Oberkiefer, *N.* Nasalia, *P.* orbitale Oberfläche des Palatinum, *S.* Orbitalfortsatz des Sphenoids.

Differenzen im einzelnen. Diese beruhen in der Hauptsache darauf, daß bald der eine, bald der andere der beteiligten Knochen in höherem Maße am Aufbau der Wand partizipiert; die Unterschiede treten zwischen den verschiedenen Familien in höherem Grade auf, doch finden sich auch innerhalb der einzelnen Spezies oft beträchtliche Variationen. Ich will hier

keine umfassende Darstellung der betreffenden Verhältnisse geben, da dies zur Durchführung meines Beweises nicht notwendig ist, sondern nur einige Typen herausgreifen, an die ich beim Übergang zu den Primaten und dem Menschen anknüpfen kann.

Bei den Raubtieren, Paarhufern, Einhufern usw. sind es vier Knochen, die regelmäßig die Hauptbestandteile der Innenwand der Grube bilden: Tränenbein, Stirnbein, Orbitalfortsatz des Palatinum und Orbitalfortsatz des Keilbeins. Hierzu kommt noch, als stark variierender Bestandteil, das Os planum des Ethmoids, — wenn wir die auch bei den Säugetieren gelegentlich, wenn auch seltener, als beim Menschen, auftretenden Ossicula in den Lacrimalenähten ganz beiseite

lassen; als atypische Bildungen kommen sie für mich hier nicht in Betracht. Das Os planum variiert in doppelter Hinsicht: erstens ist sein Verhalten bei den verschiedenen Familien wechselnd, indem es bei den einen an der Bildung der Innenwand sichtbar teilnimmt, bei den anderen nicht, so tritt es z. B. unter den Raubtieren bei den Feliden auf, bei den Caniden nicht; zweitens finden sich innerhalb der gleichen Spezies nicht unbeträchtliche Schwankungen in Größe und Lage dieses Knochens.

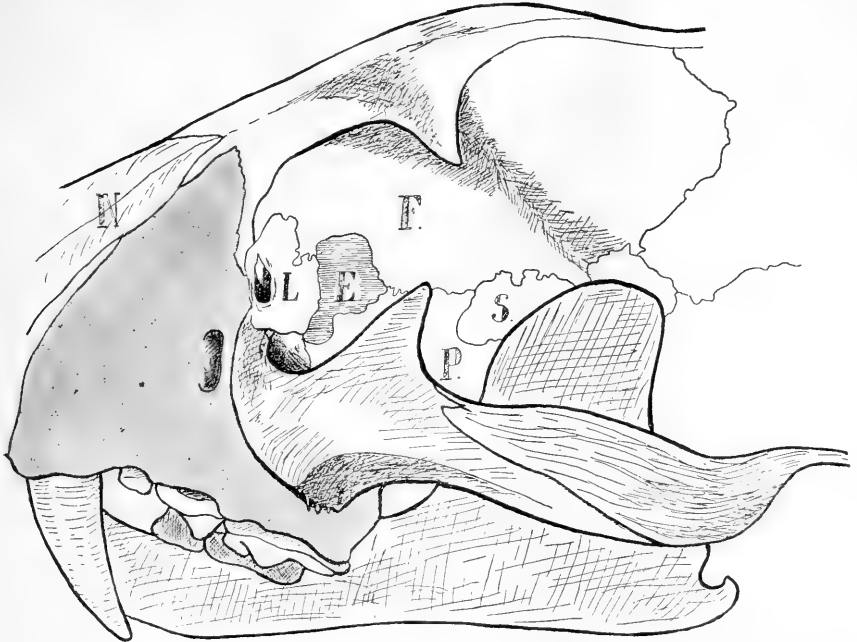


Abb. 3. Jaguar. *E.* Os planum des Ethmoids. Das Os planum ist in allen Abbildungen quer gestrichelt. Die anderen Buchstaben wie in Abb. 2.

Das Zusammenstoßen der genannten vier Hauptknochen geschieht in der überwiegenden Zahl der Fälle auf die Weise, daß Stirnbein und Gaumenbeinfortsatz, die ihrerseits mit einer wechselnd langen Naht aneinander grenzen, das Tränenbein vom Keilbeinflügel trennen. Die Rolle des Os planum ist hierbei, wenn es überhaupt auftritt, von geringerer Bedeutung, — es tritt dann entweder innerhalb der Frontopalatinalsuture selbst auf, diese also unterbrechend, oder aber es liegt über der genannten Suture in den Orbitalfortsatz des Stirnbeins eingeschlossen, mit seinem unteren Rande sich an der Suture beteiligend, so daß es also an dieser Stelle auch an das Palatinum grenzt. Im

Falle es innerhalb der Sutura liegt, grenzt es meist mit seinem Außenrande an das Tränenbein; oberhalb der Sutura gelegen, rückt es oft nicht unbeträchtlich von dem Lacrimale nach hinten ab. Nirgends aber erscheint es so groß, daß es die Naht zwischen Stirnbein und Palatinum ganz verdrängen würde und eine direkte Brücke zwischen Tränenbein und Keilbein bildete. (Bei *Dasyprocta azarae* ist allerdings eine solche Querverbindung zwischen Tränenbein und Keilbein vorhanden, so daß Stirnbein und Gaumenbein ganz voneinander getrennt erscheinen; doch kommt diese Querverbindung nicht durch erheblichere Größe des Os planum zustande, sondern es zeigt sich

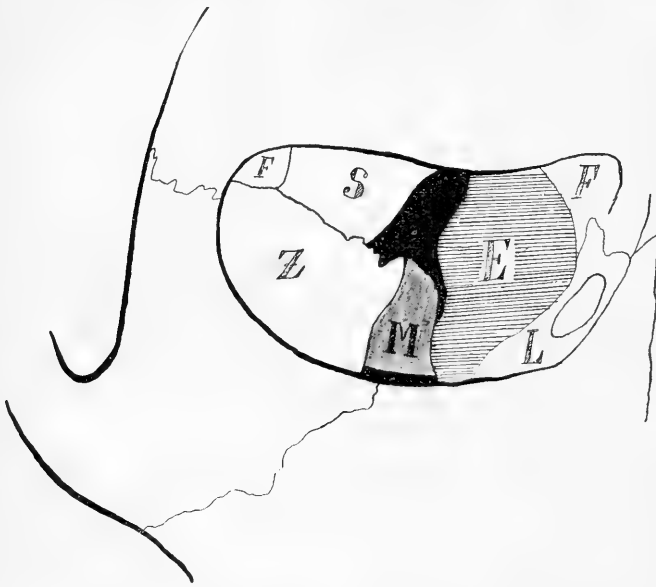


Abb. 4. Mandril, *Mormon maimon* L. Rechte Orbita, Einblick von oben her. Affentypus der Orbita mit schmalem Orbitalfortsatz des Oberkiefers. Buchstaben wie in Abb. 2. Z. Orbitalfortsatz des Zygomaticum.

bei kleinem Os planum eine erhebliche Streckung des Orbitalfortsatzes des Keilbeins, der bis dicht an das Tränenbein heranreicht, so daß das kleine Os planum nur eine kurze Lücke zwischen diesen beiden Knochen ausfüllt.)

Im Gegensatz hierzu sehen wir bei den Primaten (und auch bei dem Menschen) als ersten grundlegenden Unterschied das Palatinum so gut wie ganz aus dem Verbinde der Knochen ausscheiden, die

die Innenwand der Orbita bilden. Auf die Vorgänge in der Entwicklung des Primatenschädels, die zu diesem Resultat führten, gehe ich hier nicht ein, sondern beschränke mich auf die Darlegung der rein tatsächlichen Verhältnisse. Da sehen wir denn, daß dieses Zurücktreten des Palatinum bei den Primaten z. T. sogar noch in weiterem Maße durchgeführt ist als beim Menschen, so daß der Orbitalfortsatz des Gaumenbeins bei manchen Affenarten bei äußerem Einblick in die Orbita überhaupt nicht mehr sichtbar ist. Die Kante des Pala-



tinum, an der Umbiegungsstelle vom basalen zum orbitalen Teil, bildet bei den tiefer stehenden Säugetieren den unteren Rand der inneren Orbitalwand: bei den Primaten tritt nun an seine Stelle in der Hauptsache das mächtig an Größe zunehmende Os planum des Ethmoids. Da zu gleicher Zeit der hintere Abschluß der Augengrube gegen die Schläfengrube durchgeführt ist und an die Stelle der früheren offenen Verbindung beider die Fissura infraorbitalis getreten ist, so bildet das Os planum nunmehr den vorderen Teil der oberen Begrenzung dieser Fissur. Sehen wir einstweilen von den Anthropomorphen ab, so ist bei den Primaten die Fissur außen vom Jochbeinfortsatz begrenzt, während ihr vorderer Abschluß durch die Kante des schmalen Oberkieferfortsatzes gebildet wird; ihr Hinterrand hingegen wird in seiner vorderen Hälfte durch das Os planum, in der hinteren durch den Orbitalfortsatz des Keilbeins begrenzt. Ethmoid und Keilbein sind dabei, wie ich betonen möchte, zu etwa gleichen Teilen an dem Fissurrande beteiligt, d. h. die Sutura zwischen ihnen stößt etwa gegen die Mitte der Fissur.

Bei den platyrrhinen wie den katarhinen Affen sehen wir diese zusammenhängende Knochenreihe Keilbein-Ethmoid-Tränenbein als ausnahmslose Regel auftreten; Frontomaxillarsuturen sind bei ihnen nicht vorhanden. Das Os planum ist dabei recht hoch ausgebildet, an der der Fissur anliegenden Basis am breitesten, dabei aber auch von nicht unbeträchtlicher Länge, so daß Tränenbein und Keilbein weit von einander getrennt erscheinen. Da es sich nach oben hin verschmälert, entsteht zwischen ihm und dem Keilbein hinten oben ein dreieckig einspringender Winkel, in welchem sich ein je nach der Spezies verschieden stark ausgebildeter Fortsatz des Stirnbeins hineinsenkt, ohne doch jemals die Fissur zu erreichen.

Ähnliche Verhältnisse, die aber eine bedeutende Weiterbildung erkennen lassen, finden sich bei den Anthropomorphen; im Interesse der Übersichtlichkeit werde ich auf diese lieber erst bei Besprechung der Menschenorbita eingehen. Sie scheiden sich aber, wie zu Anfang bereits erwähnt, in der Hinsicht in zwei Gruppen, als Gibbon und Orangutan immer die zusammenhängende Knochenbrücke Keilbein-Ethmoid-Tränenbein besitzen, bei Gorilla und Schimpansen dagegen neben dieser Bildung auch Frontomaxillarsuturen, und zwar weit häufiger, als beim Menschen, auftreten. Um nun den Übergang von der Konfiguration der Orbita bei Affen, Orang und Gibbon einerseits, Gorilla, Schimpanse und Mensch andererseits zu finden und die Entstehungsweise der Frontomaxillarnäht zu erklären, müssen wir zunächst

kurz die Umänderungen betrachten, welche zu der spezifischen Form der menschlichen Orbita führten.

Ein Hauptunterschied ist die abweichende Form des Orbitalbodens. Die Affenorbita ist, wenn wir von ihrer äußeren Umrandung absehen, im Inneren ein oben breit abgerundetes Gewölbe, während sie sich nach unten hin keilförmig von links und rechts her verengert; am Grunde erscheint sie infolgedessen als ein enger Graben, dessen hinteren Teil die Fissura infraorbitalis bildet. Der eigentliche horizontale Teil des Orbitalbodens wird durch den nur sehr schmalen Orbital-



Abb. 5. Gibbon. Langgestreckter Orbitalfortsatz des Sphenoids. Kleines viereckiges Os planum, starke Breitenentwicklung des orbitalen Maxillarfortsatzes, breite Orbitaloberfläche der nasalen Fortsätze des Oberkiefers.

fortsatz des Oberkiefers gebildet, der bei manchen Spezies, so z. B. bei Inuus, so schmal ist, daß er von dem in ihm verlaufenden rinnenförmigen Teil des Canalis infraorbitalis fast ganz in Anspruch genommen erscheint. Beim Menschen sehen wir im Gegensatz hierzu ein sehr breites unteres Planum der Orbita, das durch den stark verbreiterten Oberkieferfortsatz gebildet wird. Sind auch die anderen sie be-

grenzenden Knochen gegenüber den bei den Affen beobachteten Verhältnissen beim Menschen ebenfalls nicht unbeträchtlich verändert, so ist doch diese gewaltige Verbreiterung des Maxillarfortsatzes und die dadurch bedingte Erweiterung des Orbitalbodens das Dominierende an der Umgestaltung der Orbita. Und eine Mittelstufe zwischen Affen und Menschen nehmen in Hinsicht auf die Ausbildung des planen Orbitalbodens die Anthropoiden ein. Gibbon und Orangutan stehen in dieser Hinsicht dem Menschen näher als Gorilla und Schimpanse, die zwar in der Jugend ebenfalls einen recht breiten Orbital-

boden haben, mit zunehmendem Alter aber die innere Hälfte des Oberkieferfortsatzes an der Innenwand der Orbita recht steil aufrichten, so daß die Breite der horizontalen Bodenfläche abnimmt und sekundär eine der Affenorbita ähnlichere, nach unten sich keilförmig verengende Form entsteht.

Wir können also konstatieren, daß bei den Anthropoiden eine starke Verbreiterung des Orbitalfortsatzes des Oberkiefers einsetzt, die sich beim Menschen noch weiter steigert. Vergleichen wir nun, auf Kosten welcher anderer Knochen der Orbita diese Verbreiterung hauptsächlich erfolgt ist, so finden wir, daß es das Ethmoid ist. Der Orbitalfortsatz des Jugale

wird dabei selbst bei denjenigen Menschenaffen, die den breitesten Augenboden haben, weniger in Mitleidenschaft gezogen; die Naht zwischen diesem und dem Maxillarfortsatze verläuft auch bei Gibbon und Orang noch recht geradlinig, — erst beim Menschen wird sie durch noch weitere Ausdehnung des Oberkieferfortsatzes in ihrem mittleren Teile nach außen zackenförmig ausgebuchtet. Das im Auge der Affen hingegen so stark in vertikaler Richtung ausgedehnte Os planum wird dadurch in der Höhe eingeschränkt, daß der Oberkieferfortsatz, die beim Affen bestehende tiefe Rinne am Augenboden mit einer planen Fläche überbrückend, die lichte Höhe der Orbita verringert.

Die Maxillarplatte dehnt sich beim Menschen aber nicht nur in der Breite aus, sondern auch nach der Tiefe der Orbita, nach innen zu. Während sie bei den Affen, wo sie nur schmal und kurz ist, eben nur an das vordere Ende der Fissur heranreicht, so daß ihr Hinterrand den vorderen Abschluß der Fissur bildet, erstreckt sie sich



Abb. 6. Junger Schimpanse. Breiter Orbitalfortsatz des Oberkiefers. Ein Össiculum ethmo-lacrimale inferior. Keine Frontomaxillarsutur. F. i. — Fissura infraorbitalis.

nun längs des Innenrandes der Fissur weiter nach hinten. Bei den Menschenaffen kommt dies noch wenig zum Ausdruck, so daß bei diesen die innere Begrenzung der Fissur noch durch Os planum und Keilbein zu fast gleichen Teilen gebildet wird; beim Menschen hingegen hat sich der Oberkieferfortsatz so weit an der Fissur nach hinten entlanggeschoben, daß das Os planum nur noch auf eine ganz kurze Strecke an das hinterste Ende der Fissur heranreicht, obgleich es sich, dem auf ein Minimum verkürzten, nur noch das hinterste Ende



Abb. 7. Alter Schimpanse. Schmale Frontomaxillarsutur, durch eine lange Zacke des Orbitalfortsatzes des Oberkiefers gebildet. Abgesprengtes Vorderende des Os planum.

der Fissur umgrenzenden Keilbeinfortsatz folgend, viel weiter nach hinten erstreckt als bei den Anthropomorphen.

Wenn wir also die Vorgänge analysieren, welche sich bei der Umwandlung der Affenorbita zur menschlichen abspielen mußten, so finden wir eine starke Wachstumstendenz des orbitalen Oberkieferfortsatzes in die Breite und nach hinten. Hier hätten wir also eine mit der Anthropoidenwerdung einsetzenden Tendenz zu gesteigertem Wachstum bei einem der die Orbita begrenzenden Knochen, eine Tendenz, die dann bis zur Bildung der menschlichen Orbita weiter fortwirkt. Wenn wir den bei Orang und Gibbon sowie bei der über-

wältigenden Mehrheit der Menschen resultierenden Zustand der Keilbein-Os planum-Tränenbeinbrücke, der ja auch bei der Mehrheit der Schimpansen und der Minderheit der Gorilla konstatiert ist, als Norm betrachten, bei deren Erreichung die Wachstumstendenz des Maxillare zu wirken aufhörte, so bewegen wir uns durchaus auf dem Boden auch sonst gemachter entwicklungsgeschichtlicher Erfahrung, wenn wir annehmen, daß die Wachstumstendenz in vereinzeltten Fällen beim Menschen (und häufiger bei Gorilla und Schimpanse) über diese Grenze hinaus fortgedauert haben mag, so daß beim Menschen der Oberkieferfortsatz sich zwischen Tränenbein und Ethmoid hineindrängte und zur Bildung einer Frontomaxillarsutur führte. Was beim Menschen dabei als überaus seltene Exzessivbildung erscheint, ist beim Gorilla so häufig aufgetreten, daß wir es dort als Normalzustand bezeichnen können.

Im Gegensatz zu REGNAULT schreibe ich also das Zustandekommen der Frontomaxillarsutur einer abnormen Wachstumstendenz nicht des Stirnbeins, sondern des Oberkieferfortsatzes zu. REGNAULT's oben zitierte Annahme einer Umorientierung der Wachstumsenergie des Stirnbeins ist, da auf keinerlei tatsächliche Grundlage gestellt, eine vollständig in der Luft schwebende Hypothese; was ich nunmehr voraussetze, das scheint mir besser begründet zu sein. Der Oberkieferfortsatz hat sich in der ganzen über den Affen hinausgehenden Entwicklungsreihe fortschreitend in die Breite und in die Tiefe weiter entwickelt; seine mächtig angefachte Wachstumstendenz, die bereits zur Bildung des breiten Orbitalbodens des Menschen geführt hatte, braucht nur in derselben Richtung, in der sie doch zweifellos lange Zeit gewirkt hat, bei einem Teil der Anthropoiden (und in seltenen Ausnahmefällen auch beim Menschen) weiter wirksam zu sein, damit ein Zusammenschluß von Oberkiefer und Stirnbein, also eine Frontomaxillarsutur zustande kam.

Bei Gorilla und Schimpanse blieb die Wachstumsenergie des Oberkieferfortsatzes, auch nachdem er eine Breitenentwicklung erreicht hatte, welche für Orang und Gibbon den Abschluß bedeutet, noch weiter lebendig. Der Fortsatz fuhr fort, sich auf Kosten des Os planum auszudehnen, indem er sich zwischen dieses und das Lacrimale drängt. So erklärte es sich auch, daß bei dem von mir abgebildeten Schimpansenschädel die Verbindung zwischen Maxillarfortsatz und Stirnbein durch den ersteren allein bewerkstelligt wird, ohne daß das Stirnbein sich durch einen Fortsatz daran beteiligt. Gerade dieses Verhalten scheint mir das Ursprüngliche zu sein; die anderen Fälle, zu denen sämtliche beim Menschen beobachteten Fronto-

maxillarsuturen gehören, in denen dem Maxillarvorsprung auch ein Fortsatz des Stirnbeins entgegenwächst, sind wohl von jener Form abzuleiten. Wir brauchen dabei keine besondere, an dieser Stelle dokumentierte Wachstumsenergie des Stirnbeins anzunehmen, für welche keine solche, auf die ganze Entwicklungsrichtung gestützte Erklärung vorhanden ist, wie bei dem Maxillare; um die Entstehung der vom Stirnbein dem Maxillarfortsatz entgegenwachsenden Zacke zu erklären, genügt es, auf die an vielen Knochen des Schädels beobachtete Tendenz hinzuweisen, in einen benachbarten freien Raum, der aus irgend einem Grunde von einem Nachbarknochen nicht auf normale Weise ausgefüllt wird, kompensierend hineinzuwachsen, — hierfür möchte ich auf meine Arbeit hinweisen: Der Processus frontalis des menschlichen Schläfenbeins, im laufenden Jahrgange der Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Durch das Hineinwachsen des Oberkieferfortsatzes wurde hier eine solche Lücke geschaffen, indem das Ethmoid an seinem Vorderende sich nicht mehr so weit wie früher, d. i. bis an das Lacrimale heran, ausdehnte. Prinzipiell ist also zwischen der Form der Frontomaxillarsutur bei dem abgebildeten Schimpansenschädel und bei Menschenschädeln kein Unterschied.

Wie haben wir aber nun den so weitgehenden Unterschied in der Häufigkeit der Frontomaxillarfortsätze bei Gorilla und Schimpanse einerseits, bei dem Menschen andererseits aufzufassen? Man könnte ja die Seltenheit dieser Bildung beim Menschen entweder damit erklären, daß sie beim Menschen erst in der Entwicklung begriffen und noch nicht so weit verbreitet ist, wie bei den genannten Anthropomorphen, oder aber annehmen, daß sie in der Rückbildung begriffen sei und kurz vor dem völligen Verschwinden stehe.

Die erste Erklärung scheint mir keine Wahrscheinlichkeit für sich zu haben. Es ist nicht anzunehmen, daß beim Menschen auch heute noch in der Gegend hinter dem Tränenbeine ein weiteres Vordringen des Maxillarfortsatzes stattfindet; wir beobachten im Gegenteil, daß die Sutura zwischen Lacrimale und Os planum bei den hochstehenden Völkerschaften breiter ist als bei den primitiven: dieses spricht für einen völligen Stillstand im Vordringen des Oberkieferfortsatzes in der Richtung nach oben.

Betrachten wir hingegen die Frontomaxillarsutur als Reste einer aufgegebenen Entwicklungsrichtung, dann ist es auch erklärlich, warum diese Reste gerade bei den zu Anfang genannten primitiven, unter dem Einflusse der Isolation stehenden Völkerschaften sich erhalten haben. Bezüglich der Wirkung, welche die Isolation hier haben

muß, verweise ich wiederum auf meine soeben zitierte Arbeit über den Processus frontalis, den ich dort ebenfalls als eine verschwindende Erscheinung behandle, — nur daß die Ausmerzung der Frontomaxillarsuturen beim Menschen bereits noch viel weiter vorgeschritten ist als die der Stirnfortsätze<sup>1)</sup>.

Daß die Häufigkeit des Vorkommens der Frontomaxillarsutur bei den verschiedenen Arten der Menschenaffen und beim Menschen eine so verschiedene ist, könnte man darauf zurückführen, daß die Wachstumstendenz des Oberkieferfortsatzes nach oben, in dem Raum zwischen Lacrimale und Os planum, verschieden lange angedauert hat. Während sie beim Orang Utan und Gibbon am frühesten erloschen ist (die Folge ist, daß wir bei ihnen überhaupt keine Frontomaxillarsutur finden), hat sie jedenfalls beim Gorilla, bei welchem etwa zwei Drittel der Individuen die Sutur besitzen, am längsten angedauert; vielleicht dauert sie hier sogar noch immer fort. Das Schicksal einer Neubildung aber, welche das Resultat gesteigerten Wachstums eines Knochens ist, wird immer davon abhängen, ob die Wachstumstendenz so lange andauert, bis die resultierende Neubildung einer Mehrheit der Individuen der betreffenden Art eigen ist, oder ob sie bereits früher erlischt. Erlischt sie früher, so wird die Neubildung (selbstredend nur wenn sie keinen selektorischen Wert hat) infolge der Kreuzung wieder zum Verschwinden gebracht werden; weist im Zeitpunkte des Erlöschens bereits die Mehrheit der Individuen die Neubildung auf, so wird die kreuzweise Vererbung gerade die entgegengesetzte Wirkung ausüben und der Neubildung allmählich zur Alleinherrschaft verhelfen. Der erstere Fall (vorzeitiges Erlöschen der Wachstumstendenz) ist beim Menschen eingetreten: die Folge ist, daß die Frontomaxillarfortsätze bei ihm bereits wieder bis auf einen geringfügigen Rest ausgemerzt sind. Als Vertreter des zweiten Falles sehen wir den Gorilla; er wird jedenfalls, ob nun die Wachstumstendenz des Maxillarfortsatzes bei ihm noch immer andauert oder nicht, allmählich zur ausschließlichen Herrschaft der Frontomaxillarsutur gelangen, da für ihn die kreuzweise Vererbung bei diesem selektorisch bedeutungslosen Merkmale nur in dieser Richtung wirken kann. Was den Schimpansen

---

1) Ich führte dort unter anderem aus, daß wir für die Neger keine körperlichen Erscheinungen auf die Wirkung von Isolation zurückführen können, da bei ihnen im allgemeinen Kreuzung innerhalb größerer Volksbestände möglich ist. So sind denn auch unter den Negern niemals Frontomaxillarsuturen beobachtet worden; sie sind hier, ebenso etwa wie bei der weißen Rasse, bereits völlig ausgemerzt.

anbelangt, so haben wir keinen Anhalt dafür, ob bei ihm die Häufigkeit der Frontomaxillarsuturen noch in der Zunahme begriffen ist, oder ob er sich in derselben Richtung bewegt wie der Mensch, d. h. ob bei ihm die genannten Suturen abnehmen. Ich meinerseits glaube, daß eher das erstere richtig ist, er also in dieser Hinsicht dieselbe Entwicklungsrichtung verfolgt wie der Gorilla, — ich möchte dies daraus schließen, daß, wie erwähnt, bei dem Schimpansen mit zunehmendem Alter der innere Teil der orbitalen Maxillarplatte sich aufrichtet. Die Tendenz zur weitergehenden Beteiligung des Maxillarfortsatzes an der inneren Orbitalwand ist also vorhanden.

Aus all dem Vorausgeschickten möchte ich zusammenfassend folgern, daß REGNAULT mit seiner Ansicht recht hat, wenn er der Frontomaxillarsutur des Menschen phylogenetische Bedeutung zuspricht; andererseits führe ich ihre Entstehung gegen ihn nicht auf das Frontale, sondern auf den orbitalen Maxillarfortsatz zurück. Wenn sie auch beim Menschen und den Menschenaffen durch das gleiche Agens hervorgerufen wird, so ist sie doch beim Menschen und dem Gorilla in der Hinsicht von verschiedener Wertigkeit, daß die Frontomaxillarsutur bei dem Gorilla in fortschreitender Entwicklung begriffen ist, beim Menschen hingegen nahe vor der völligen Ausmerzung steht.

Bremen, 12. Juli 1915. (Eingegangen am 15. Juli 1915.)

---

## Personalialia.

**Halle a. S.** Professor Dr. ALBERT OPPEL ist am 5. September gestorben. Nachruf folgt.

Abgeschlossen am 28. September 1915.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 6. November 1915. ✻

No. 16.

---

INHALT. Aufsätze. Siegmund v. Schumacher, Über eine besondere Form des blasigen Stützgewebes vom chordoiden Typus mit Fetteinlagerung. Mit 7 Abbildungen. S. 385—396. — F. K. Studnička, Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Zellverbindungen (Cytodesmen) und der netzartigen (gerüstartigen) Grundsubstanzen. Mit 8 Abbildungen. (Schluß folgt.) S. 396—413. — P. Eisler, ALBERT OPPEL †. S. 414—415.

Bücheranzeigen. WALTER VON OETTINGEN und VON SCHEURLEN, S. 415.

Anatomische Gesellschaft, S. 416. — Personalialia, S. 416.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Über eine besondere Form des blasigen Stützgewebes vom chordoiden Typus mit Fetteinlagerung.

VON SIEGMUND V. SCHUMACHER in Innsbruck.

Mit 7 Abbildungen.

Gelegentlich der Untersuchung der Zehen verschiedener Vogelarten auf das Vorkommen von arterio-venösen Anastomosen<sup>1)</sup> fand ich regelmäßig und zwar bei allen untersuchten Arten (*Anser domesticus*, *Tetrao urogallus*, *Tetrao tetrix*, *Bonasa sylvestris*, *Gallus domesticus*, *Athene noctua*, *Nucifraga caryocatactes*, *Garrulus glandarius*, *Turdus viscivorus*, *Enneoctonus collaris*, *Passer domesticus*, *Cuculus canorus*) in den plantaren Zehenballen und in der Schwimmhaut der Gans und

---

1) Die Arbeit wird demnächst im Archiv für mikroskopische Anatomie erscheinen.

Ente ein eigentümliches Gewebe, das einerseits dem typischen Fettgewebe nahesteht, ja bei oberflächlicher Betrachtung wohl für solches gehalten werden kann, andererseits die Eigenschaften des chordoiden Stützgewebes (SCHAFFER) in mehr oder weniger ausgesprochener Form erkennen läßt. Seinem Wesen nach darf das in Frage stehende Gewebe als chordoides Stützgewebe mit mehr oder weniger hochgradiger Verfettung angesprochen werden.

SCHAFFER<sup>1)</sup> gibt als charakteristische Eigenschaften für das blasige Stützgewebe vom chordoiden Typus folgende an: 1. die Zusammensetzung aus blasigen oder kugeligen Zellen, deren Form und Druckelastizität durch den Turgordruck der enthaltenen Flüssigkeit bedingt ist; 2. die Differenzierung von Membranen an der Oberfläche dieser Zellen, die um so mehr elastischen Widerstand leisten müssen, je mehr der Turgordruck sinkt; 3. die Isolierbarkeit der Zellen infolge Mangels einer Interzellulärsubstanz.

Alle drei Eigenschaften zeigt das Gewebe in den Zehenballen und der Schwimmhaut der Vögel, allerdings nicht immer in gleich ausgesprochener Weise.

Die blasigen Zellen sind dadurch ausgezeichnet, daß sie mit Fetttropfchen erfüllt sind, die zu größeren Tropfen anwachsen können, wobei aber die einzelnen Tropfen — zum Unterschiede von gewöhnlichen Fettzellen — wenig Tendenz zeigen, zusammenzuzufießen.

Die Membranen an der Oberfläche der Zellen sind namentlich dann stark ausgebildet und deutlich nachzuweisen, wenn die Zellen nur kleine Fetttropfchen enthalten; ebenso gelingt die Isolierung der Zellen im letzteren Falle leichter, als wenn sie durch Einlagerung von großen Fettmengen einen bedeutenden Umfang erreicht haben.

Sicher hat schon LEYDIG<sup>2)</sup> dieses Gewebe gesehen, wie aus folgender Bemerkung hervorgeht: „Bezüglich der Art, wie die Zellen mit Fett gefüllt sind, fällt mir auf, daß bei manchen Fischen (Stör z. B.) und Vögeln (z. B. bei der Taube unter der Zunge) die Fettzellen ein maulbeerförmiges Aussehen haben, indem nur einzelne dichtgedrängte Fettklumpchen in der Zelle liegen, die so selbständiger Natur sind, daß selbst ein starker Druck nicht vermag, sie aus dieser Form zu verdrängen und etwa zum Zusammenfließen zu bringen.“

1) Über das Verhältnis des Chordagewebes zum Knorpelgewebe. Anat. Anz. Bd. 37, 1910.

2) Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Säugetiere, 1857.

Auch SCHAFFER<sup>1)</sup> hat im Epiglottisskelet der (14 Tage und 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Monate alten) Katze neben gewöhnlichen Fettzellen solche gesehen, die embryonalen Charakter zeigen, indem zwischen den extrahierten Fetttropfen ein Protoplasmanetz vorkommt. SCHAFFER bezeichnet derartige Fettzellen als „plurivakuoläre“.

Auf die nahe Verwandtschaft zwischen Fettgewebe und chordoidem Stützgewebe weist namentlich SCHAFFER<sup>2)</sup> hin. Das Fettgewebe vermag nach SCHAFFER durch die Druckelastizität seiner großen, von Membranen umhüllten, mit Flüssigkeit gefüllten Zellblasen eine ähnliche mechanische Rolle zu spielen wie das typische chordoide Stützgewebe. Es kann auch Organe zusammensetzen, welche bei anderen Tieren aus blasigem Stützgewebe oder Knorpelgewebe bestehen.

Nach SCHAFFER<sup>3)</sup> können sowohl blasige Stützzellen (*s.str.*) als Knorpelzellen soviel Fett aufspeichern, daß das ganze Gewebe einem Fettgewebe sehr ähnlich wird (blasiges Stützgewebe bei Vögeln, Ohrknorpel und andere Knorpel kleiner Nager und Fledermäuse). Weiterhin erwähnt SCHAFFER das Vorkommen von kleineren und größeren Fetttöpfchen in den Zellen des perimeningealen Füllgewebes bei Ammonoetes und Petromyzon, welch letzteres dem chordoiden Stützgewebe zuzurechnen ist. Neben den Fetttöpfchen finden sich aber in diesen Zellen noch große vakuoläre Räume, die mit einer wasserlöslichen und in Jod-Jodkalium sich braunfärbenden Substanz erfüllt sind.

Ebenso fand SCHAFFER<sup>4)</sup> in den Auflagerungen der Sehne des tiefen Zehenbeugers von Sciurus und Myoxus zwischen sich durchflechtenden Sehnenbündeln teils rein blasige, teils mehr oder minder stark fetthaltige solche Zellen. Hier würde es sich um blasige Zellen vom chondroiden Typus handeln.

Die funktionelle Bedeutung des fetthaltigen chordoiden Stützgewebes in den plantaren Zehenballen der Vögel liegt klar zutage. Betrachtet man die Lage dieses Gewebes (Abb. 1), so sieht man die

1) Zur Histologie, Histogenese und phylogenetischen Bedeutung der Epiglottis. Anat. Hefte, H. 101, 1907.

2) Über das Verhältnis des Chordagewebes zum Knorpelgewebe. Anat. Anz. Bd. 37, 1910.

3) Über den feineren Bau und die Entwicklung des Knorpelgewebes und über verwandte Formen der Stützsubstanz. III. Teil. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 97, H. 1, 1910.

4) Anatomisch-histologische Untersuchungen über den Bau der Zehen bei Fledermäusen und einigen kletternden Säugetieren. Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Binde-substanzen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 83, 1905.

größte Anhäufung derselben in Form eines mächtigen Polsters gerade an der Stelle im subkutanen Bindegewebe gelegen, wo die von SCHAFFER<sup>1) 2)</sup> näher beschriebenen Sperrschneiden der Sehnenscheide des *M. flexor profundus* gelegen sind<sup>3)</sup>. Umklammert der Vogel beim Sitzen mit seinen Zehen einen Ast, so werden durch das Körpergewicht die Sperrschneiden der Sehnenscheide gegen die mit Knorpelhöckern versehene Sehne des tiefen Zehenbeugers gepreßt. Es handelt sich nach SCHAFFER somit um ein Zahngesperre. Der sperrende Teil (Sperrklinke) sind die Schneiden der Sehnenscheide, der gesperrte die Sehne.

Bei dieser Sperrung der Profundus-Sehne spielt sicher das druckelastische Kissen des Ballens eine Rolle, indem der vermöge des Körpergewichtes auf die hohen Papillen der plantaren Ballen ausgeübte Druck durch die Einlagerung des druckelastischen Gewebes in günstiger Weise auf die Sehnenscheide übertragen werden kann und die Sperrschneiden in die Furchen zwischen den Knorpelhöckern des Sehnenbelages hineingedrängt werden. Wir hätten demnach in diesen plantaren druckelastischen Polstern eine Sicherungsvorrichtung für das Zahngesperre an den Zehen der Vögel zu suchen.

An der Mittelzehe des Sperlings fand ich das chordoide Gewebe nur in den Ballen der drei distalen Phalangen, aber keine derartige Einlagerung im Bereiche der basalen Phalange. Hier fehlen aber auch die Sperrschneiden. Letztere kommen nach SCHAFFER an der Hinterzehe nur entsprechend der basalen Phalanx vor, an den übrigen drei Zehen — ohne Rücksicht auf die Zahl ihrer Phalangen — entsprechend den zwei vorletzten.

Weniger umfangreiche Einlagerungen von fetthaltigem chroiden Gewebe als im Bereiche der Sperrvorrichtung finden sich außerdem gewöhnlich im Bindegewebe des distalen plantaren Zehenballens, also plantar vom letzten Interphalangealgelenk (Abb. 1, *ch FI*). Auch in

1) Eine Sperrvorrichtung an den Zehen des Sperlings (*Passer domesticus* L.). Vorläufige Mitteilung. Biol. Centralbl. Bd. 22, Nr. 11, 1902.

2) Über Sperrvorrichtungen an den Zehen der Vögel. Ein Beitrag zur Mechanik des Vogelfußes und zur Kenntnis der Bindesubstanz. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 73, 1903.

3) MOSER (Die Haut des Vogels. In: ELLENBERGER, Handb. d. vergl. mikr. Anat., Bd. 1) erwähnt, daß das Fett bei den Vögeln in den Zehenballen die größte Dicke erreicht.

der Subcutis der dorsalen Schuppen (wie es scheint, nur in den am weitesten distal gelegenen) kommen — wenigstens bei manchen Arten (Sperling, Eichelhäher) — kleinere Einlagerungen von fetthaltigen chordoiden Zellen vor (Abb. 1, *ch F III*). Die Zellen sind hier im allgemeinen zu kleineren Gruppen geordnet und bilden nur selten größere zusammenhängende Massen, zeigen also hier eine mehr diffuse Verteilung. Typisches Fettgewebe fehlt in der Zehenhaut der Vögel und wird durch das in Rede stehende Gewebe ersetzt. Nur das Knochenmark in den Phalangen besteht aus gewöhnlichem Fettgewebe.

Auch die Schwimmhaut der Gans und Ente zeigt Einlagerungen von fetthaltigem chordoiden Gewebe. Es bildet große zusammenhängende Massen am Übergang der Zehenhaut in die Schwimmhaut, findet sich aber in den übrigen Teilen der Schwimmhaut nur in kleineren

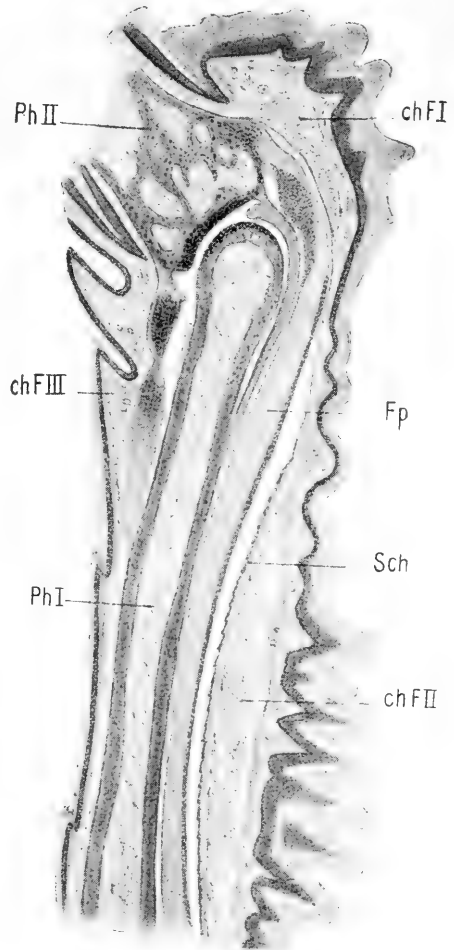


Abb. 1. Dorsoplantarer Längsschnitt durch die Hinterzehe vom Sperling. Formol; Hämatoxylin nach DELA FIELD + Eosin. Vergr. 20 fach. *ch FI* chordoides fetthaltiges Gewebe im distalen Ballen; *ch F II* chordoides fetthaltiges Kissen im proximalen Ballen; *ch F III* Einlagerung von chordoiden fetthaltigen Zellen in einer dorsalen Schuppe; *Fp* die mit Knorpelhöckern versehene Sehne des *M. flexor profundus*; *Ph I* Grundphalanx; *Ph II* Krallenphalanx; *Sch* Sehnenscheide mit Sperrschneiden.

Inseln und fehlt vollständig in der Nähe des freien Randes derselben. Dieses Gewebe ersetzt auch hier das typische Fettgewebe, indem es in den mittleren Schichten der Schwimmhaut gelegen ist, dort, wo man das subkutane Fettgewebe zu erwarten hätte.

DE SOUZA FONTES<sup>1)</sup> erwähnt das Vorkommen eines Panniculus adiposus in der Schwimmhaut der Ente, gibt aber an, daß dieser nicht überall nachzuweisen ist. Daß es sich hier nicht um gewöhnliches Fettgewebe handelt, ist DE SOUZA FONTES entgangen, was leicht begreiflich erscheint, da auf den ersten Blick das fetthaltige chordoide Gewebe, namentlich wenn sein Fettgehalt ein großer ist, leicht für typisches Fettgewebe gehalten werden kann.

Beim Gehen der Entenvögel, namentlich auf einer höckerigen Unterlage, wird die Schwimmhaut mechanisch jedenfalls stark in Anspruch genommen und es erscheint auch hier die Einschaltung eines druckelastischen Gewebes sehr zweckmäßig.

Daß dem fetthaltigen chordoiden Gewebe nicht nur eine mechanische Aufgabe zukommt, sondern daß es für die Ernährung dieselbe Rolle zu spielen hat wie das gewöhnliche Fettgewebe, ist selbstverständlich. Je größer der Fettgehalt des chordoiden Stützgewebes ist, um so näher steht es dem Fettgewebe; ja es ist überhaupt eine scharfe Grenze zwischen beiden Gewebsarten nicht zu ziehen, da sie durch alle möglichen Übergänge miteinander verbunden sind.

Betrachtet man etwas näher den feineren Bau des in Rede stehenden Gewebes, so sieht man, daß sich dasselbe aus mehr oder weniger kugeligen, blasigen Zellen zusammensetzt, die an ihren Berührungsf lächen etwas abgeflacht erscheinen. Die Zellen sind gewöhnlich zu Läppchen geordnet, die durch stärkere Bindegewebslagen zusammengehalten werden; in die Läppchen dringen nur verhältnismäßig geringe Mengen von Bindegewebe mit kleinen Blutgefäßen, namentlich Kapillaren, ein. Stellenweise liegen die fetthaltigen Zellen nur zu ganz kleinen Gruppen vereint oder auch einzeln zerstreut im Bindegewebe.

An Schnitten (und isolierten Zellen) sind die Zellmembranen als starke Konturen sichtbar und namentlich dort, wo zwei Zellen sich berühren, kann man mitunter deutlich sehen, daß jede Zelle von einer eigenen Kapsel umgeben wird, die nicht mit der der benachbarten Zelle verschmilzt. Durch Zerzupfen gelingt, wie schon eingangs erwähnt, die Isolierung der einzelnen Zellen; eine vollständige Isolierung ist allerdings nicht gerade leicht. An freigelegten Zellen erscheint die Membran als stark lichtbrechende, mitunter ziemlich dicke Kontur.

---

1) Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Hautdecke des *Ornithorhynchus paradoxus*. Dissertation. Bonn 1879.

In Abb. 2 habe ich mehrere durch Zerzupfen eines in Formol gehärteten Zehenballens vom Haselhuhn freigelegte Zellen abgebildet. Alle chordoiden Zellen sind mit Fetttropfchen sehr verschiedener Größe vollgepfropft. Mitunter sind die Fetttropfen sehr klein, alle ziemlich gleich groß (*a*), oder es kommen neben mehreren großen auch einzelne ganz kleine Fetttropfen in einer Zelle vor (*b, c, d*). Andere Zellen enthalten nur zwei (*e*) oder gar nur einen (*f*) großen Fetttropfen. In letzterem Falle zeigen die Zellen die größte Ähnlichkeit mit gewöhnlichen Fettzellen; der Kern und Protoplasmarest erscheint an die Wand



Abb. 2.

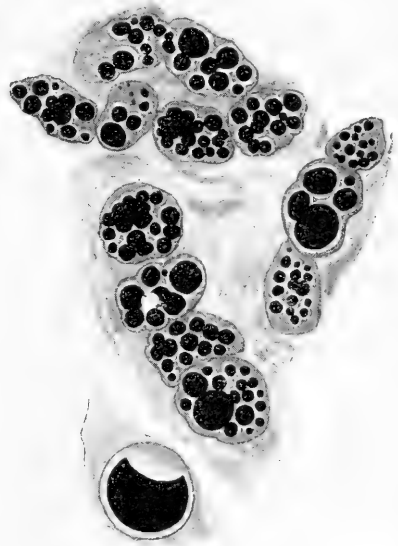


Abb. 3.

Abb. 2. Isolierte fetthaltige chordoide Zellen aus dem Zehenballen vom Haselhuhn. Formol; ungefärbt. Vergr. 500 fach. *a* maulbeerförmige chordoide Zelle mit zahlreichen kleinen Fetttropfen; *b, c, d* Zellen mit verschieden großen Fetttropfen; *e* Zelle mit zwei großen Fetttropfen; *f* Zelle mit einem großen Fetttropfen und wandständigem Kern; *g* Zelle, aus der die Fetttropfen ausgetreten und die Vakuolenwände etwas zusammengesunken sind.

Abb. 3. Aus einem Schnitte durch den Zehenballen vom Auerhahn. Osmiumsäure; Pikrinsäure-Säurefuchsin. Vergr. 500 fach. Chordoide Zellen mit verschieden großen Fetttropfen. Zum Teil sehen die Zellen maulbeerförmig aus.

gepreßt, genau wie in einer Fettzelle. Mitunter treten beim Isolieren die Fetttropfen aus den Zellen aus, die leeren Zellen fallen dann zusammen und lassen zwischen den Vakuolen Protoplasmareste erkennen (*g*).

Daß die Inhaltstropfen der Zellen tatsächlich aus Fett bestehen, geht aus osmierten Präparaten hervor. An dem in Abb. 3 abgebildeten

Schnitt aus dem Zehenballen des Auerhahns sieht man wieder die (geschwärtzten) Fetttropfen in sehr verschiedener Größe und Zahl die einzelnen Zellen erfüllen. Um jeden Fetttropfen findet sich ein heller Hof, der wohl auf eine Retraktion des Tropfens infolge der Fixierung zurückzuführen ist. Es füllen also hier die Fetttropfen nicht vollständig die für sie bestimmten Hohlräume im Protoplasma aus. Finden sich sehr zahlreiche, dichtgedrängte Fetttropfen in einer Zelle, so bedingen sie Vorwölbungen an der Zelloberfläche, so daß die Zelle Maulbeerform annimmt.

An nicht osmierten, in Zelloidin eingebetteten Schnittpräparaten (Abb. 4) fällt zunächst der vakuoläre Bau des Protoplasmas der chordoiden Zellen in die Augen.

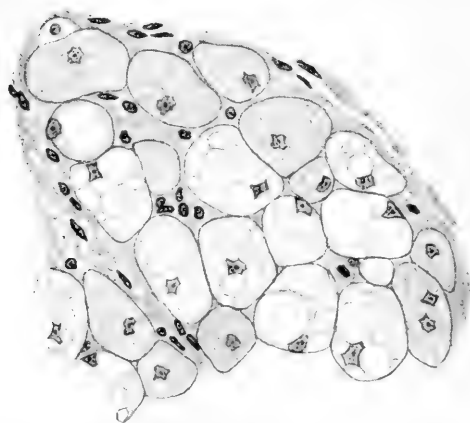


Abb. 4. Ein Läppchen von chordoidem fetthaltigen Gewebe aus den Zehenballen vom Steinkauz. Formol; Hämatoxylin + Pikrinsäure-Säurefuchsin. Vergr. 500 fach. Die Zellen sind von starken Membranen umgeben und mit sehr verschieden großen Fettvakuolen erfüllt. Die Kerne sind größtenteils geschrumpft.

Die in den sehr verschiedenen großen Vakuolen gelegenen Fetttropfen wurden durch die Äther-Alkoholbehandlung extrahiert. Man erkennt, zum Unterschied von gewöhnlichen Fettzellen, daß in der Regel die meist zahlreichen in einer Zelle gelegenen Fetttropfen nicht zu einem großen Tropfen zusammengefloßen sind, sondern daß jede Vakuole von einem feinen Protoplasma-mantel umgeben ist, der das Verschmelzen der kleinen Fetttropfen zu einem größeren verhindert. Allerdings sieht man nicht an allen Stellen des in die Ballen eingelagerten

Polsters eine derartige Mannigfaltigkeit bezüglich der Größe der Fettvakuolen, sondern es können die Zellen eines Läppchens mit größtenteils sehr großen, die eines anderen mit zahlreichen, dafür aber sehr kleinen Vakuolen versehen sein. Auch je nach der Art wechselt Größe und Zahl der in die einzelnen Zellen eingelagerten Fetttropfen.

Die Zellkerne liegen — ebenfalls zum Unterschied von gewöhnlichen Fettzellen — nicht randständig, sondern mehr oder weniger in der Mitte. Namentlich gilt das für alle Zellen, die zahlreiche kleinere



Fettropfen enthalten. In Zellen, die nur eine große Vakuole führen, muß natürlich der Kern gegen die Kapsel hin verdrängt erscheinen. Ebenso kann der Kern randständig in jenen Zellen liegen, die nur wenige, dafür aber große Fettropfen beherbergen.

Die Zellkerne erscheinen zum Teil gut erhalten, zum Teil pyknotisch geschrumpft oder zeigen Zeichen von Chromatolyse. Namentlich finden sich geschrumpfte Kerne in jenen Zellen, die große Fettmengen enthalten. Fettröpfchen in Zellkernen (Lochkerne H. RABL) konnten niemals nachgewiesen werden.

Die Zellmembranen treten deutlich hervor und färben sich mit Säurefuchsin intensiv rot, mit Hämatoxylin nach DELAFIELD dunkelblau.

Das fetthaltige chordoide Stützgewebe in der Schwimnhaut der Gans und Ente zeigt denselben Bau wie in den Zehenballen und hängt auch mit letzterem am Übergang der Zehenhaut in die Schwimnhaut unmittelbar zusammen. Die Zellen der einzelnen Läppchen sind in sehr verschieden hohem Grade verfettet. Die in Abb. 5, 6 und 7 abgebildeten Stellen stammen aus der Schwimnhaut ein und desselben Tieres — einer mäßig gemästeten Gans — und sind bei gleich starker Vergrößerung gezeichnet.

Abb. 5 zeigt ein Läppchen mit mäßig großen Zellen, die alle mit kleinen, ziemlich gleichgroßen Fettvakuolen vollgepfropft erscheinen. Die meisten Zellkerne sind gut erhalten und lassen keine Degenerationszeichen erkennen, nur einzelne erscheinen geschrumpft. Die Kapseln sind deutlich nachweisbar und verhältnismäßig stark.

Die in Abb. 6 abgebildeten Zellen enthalten bedeutend größere Vakuolen, sind dadurch auch im ganzen größer geworden; die Kerne sind geschrumpft, die Zellmembranen infolge der Ausdehnung der Zellen an vielen Stellen dünner geworden.

Abb. 7 zeigt höchstgradig verfettete Zellen. Die Vakuolen sind hier noch größer geworden, die Zellen infolgedessen sehr bedeutend angewachsen, die Zellkerne stark geschrumpft. Membranen sind nur mehr stellenweise in Form ziemlich feiner Zellgrenzen nachzuweisen, an anderen Stellen sind aber die benachbarten Zellen nicht mehr voneinander abzugrenzen, sondern es liegen die Fettvakuolen der einen Zelle unmittelbar an denen der benachbarten und sind nur mehr durch einen feinen Protoplasmasaum voneinander geschieden, ebenso wie die einzelnen Fettropfen innerhalb einer Zelle. Trotz dieser hochgradigen Verfettung ist es aber nicht zu einer weitgehenden Verschmelzung der

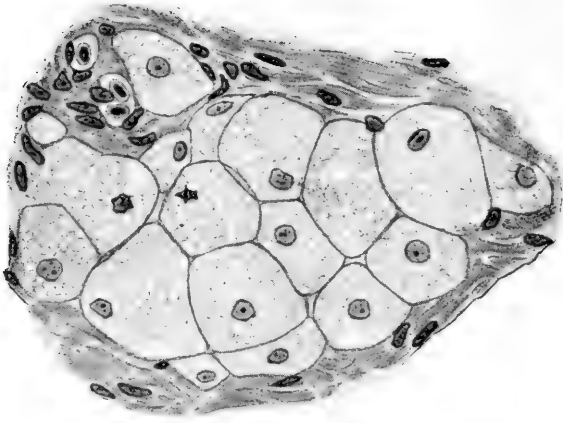


Abb. 5.



Abb. 6.



Abb. 7.

Abb. 5. Ein Läppchen von chordoidem fetthaltigen Gewebe aus der Schwimmhaut der Gans. Formol; Hämatoxylin + Pikrinsäure-Säurefuchsin. Vergr. 500 fach. Die mit starken Membranen versehenen Zellen enthalten große Mengen kleiner, ziemlich gleichgroßer Fettvakuolen. Die Kerne sind in den meisten Zellen gut erhalten.

Abb. 6. Stark verfettete chordoide Zellen aus der Schwimmhaut der Gans. Formol; Hämatoxylin nach DELAFIELD + Eosin. Vergr. 500 fach. Die Zellen erscheinen infolge Einlagerung größerer Fetttropfen vergrößert; die Membranen sind dünner als in Abb. 5, die Zellkerne geschrumpft.

Abb. 7. Hochstgradig verfettete chordoide Zellen aus der Schwimmhaut der Gans. Formol; Hämatoxylin nach DELAFIELD + Eosin. Vergr. 500fach. Die stark vergrößerten Zellen enthalten sehr große Fettvakuolen, die Kerne sind hochgradig geschrumpft, Zellgrenzen nur mehr stellenweise zu sehen.

in einer Zelle enthaltenen Fetttropfen gekommen, sondern alle Zellen haben ihren multilokulären Charakter bewahrt.

Im ganzen zeigen die chordoiden fetthaltigen Zellen eine große Ähnlichkeit mit Talgdrüsenzellen, nur daß die ersteren nicht die gesetzmäßige Schichtung in periphere, weniger verfettete und zentrale hochgradig verfettete Zellen, wie wir sie in den Talgdrüsen finden, erkennen lassen. Den randständigen Talgdrüsenzellen würden die mit kleinen Fetttropfen versehenen chordoiden Zellen mit guterhaltenem Kern, den zentralen die hochgradig verfetteten mit geschrumpftem Kern versehenen Zellen entsprechen.

Das fetthaltige chordoide Gewebe in den Zehenballen der Vögel scheint erst verhältnismäßig spät seine typische Ausbildung zu erlangen. Bei einem Hühnerfetus knapp vor dem Ausschlüpfen aus dem Ei findet sich in den Zehenballen anstelle des späteren fetthaltigen Gewebes auffallend locker gefügtes embryonales Bindegewebe aus spindelförmigen und verzweigten Zellen bestehend, deren Ausläufer in gegenseitigem Zusammenhange stehen. Von einer Fetteinlagerung in das Protoplasma der Zellen ist noch keine Spur zu sehen. Auch bei einem eben flügge gewordenen Finken haben die Zellen noch im allgemeinen ihren verzweigten, embryonalen Charakter bewahrt. Von einer scharfen Abgrenzung der einzelnen Zellen durch Membranen kann nicht die Rede sein. Ob es hier schon zu einer teilweisen Fetteinlagerung gekommen ist, mag dahingestellt bleiben, da mir kein osmiertes Material zur Verfügung steht.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in der Zehenhaut (und Schwimmhaut) der Vögel das typische Fettgewebe ersetzt erscheint durch ein Gewebe, dessen Zellen zwar fetthaltig sind, sich aber vor allem von gewöhnlichen Fettzellen dadurch unterscheiden, daß in ihrem Protoplasma — wenigstens in der Regel — nicht nur ein großer, Kern und Protoplasma an den Rand drängender Fetttropfen enthalten ist, sondern daß die Zellen von einer größeren oder kleineren Menge von Fetttropfen erfüllt sind, die durch protoplasmatische Scheidewände am Zusammenfließen gehindert werden und der Kern mehr oder weniger in der Mitte der Zelle liegt, ähnlich wie dies in Zellen anderer Stützgewebe, z. B. im chondroiden Gewebe der Sesamknoten bei Vögeln, in der Epiglottis der Katze (SCHAFFER) der Fall ist. Steht somit das Gewebe einerseits dem Fettgewebe nahe, so zeigt es andererseits die Eigenschaften, die den Zellen des chordoiden Stützgewebes

im engeren Sinne zukommen: Eine mehr oder weniger ausgesprochene Kugelform der Zellen, die Ausbildung von meist derben Membranen, den Mangel einer Interzellulärsubstanz, so daß eine Isolierung der einzelnen Zellen gelingt. Auch die mechanische Bedeutung ist dieselbe wie die des typischen chordoiden Stützgewebes, indem das besprochene Gewebe in den Zehenballen druckelastische Polster bildet, die für die Sperrung der tiefen Zehenbeugersehne von Bedeutung sind.

Wir dürfen demnach dieses Gewebe in die Reihe der Übergangsformen stellen und müssen es als ein Übergangsgewebe zwischen chordoidem Stützgewebe im engeren Sinne und Fettgewebe bezeichnen.

Innsbruck, Mitte Juni 1915.

Nachdruck verboten.

## **Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Zellverbindungen (Cytodesmen) und der netzartigen (gerüstartigen) Grundsubstanzen.**

Von F. K. STUDNIČKA-Brünn.

Mit 8 Abbildungen.

Die Cytodesmen, welche im Epithel- und im Chordagewebe die Zellen untereinander verbinden, können zweierlei Art sein. Es gibt lamellenartige (lamelläre, interalveoläre) Cytodesmen, zwischen denen sich kleine interzelluläre Alveolen befinden, und brückenartige Cytodesmen, eigentliche Zellbrücken, welche eine zusammenhängende Interzellulärlücke überbrücken<sup>1)</sup>. Am Epithelgewebe hat man<sup>2)</sup> festgestellt, daß die lamellären interalveolären Cytodesmen das

1) Vergl. meine Mitteilung im Anat. Anz. Bd. 40, 1912, S. 497, wo die Literatur des Gegenstandes angegeben ist. Die Anwendung des Namens „Cytodesmen“ in der tierischen Histologie, statt des von STRASSBURGER ursprünglich für Plasmaverbindungen der Pflanzen benützten Namens „Plasmodesmen“, habe ich in derselben Abhandlung vorgeschlagen. Ich habe darauf hingewiesen, daß sich die Zellverbindungen der tierischen Zellen in den meisten Fällen wesentlich (bekanntlich auch was ihre Entstehung betrifft!) von den Plasmodesmen der Pflanzen unterscheiden.

2) An der Epidermis; F. E. SCHULZE, Sitzungsber. d. Akad. Berlin 1896.

erste Entwicklungsstadium vorstellen und daß sich aus ihnen später die fächerförmigen entwickeln können. Ähnliche Beobachtungen konnte ich<sup>1)</sup> am Chordagewebe von *Belone acus* machen, derselben Teleostierart, deren Chordazellen mir auch unlängst noch einmal als Objekt einer cytologischen Studie<sup>2)</sup> gedient haben. Die blasigen Zellen der peripheren Partie der Chorda dorsalis sind mittels lamellenartiger Cytodesmen verbunden und diese zerreißen am Übergang zu der mittleren (epidermoiden) Partie des Gewebes und zerfallen schließlich in einfach brückenartige.

Neue Präparate, nach Paraffineinbettung geschnittene, mit Eisenhämatoxylin gefärbte, und verschieden nachgefärbte Schnitte durch die Chorda von *Belone*, erlaubten mir jetzt das Beobachten einiger weiterer Details an den Cytodesmen und zwar solcher, die nach meiner Überzeugung für die Kenntnis des extrazellulären Protoplasma überhaupt von Bedeutung sind. Die vorliegende Mitteilung kann somit auch als eine Ergänzung der seinerzeit an dieser Stelle veröffentlichten Abhandlung über das „Extrazelluläre Protoplasma“<sup>3)</sup> aufgefaßt werden.

Während sich die gewöhnlichen, durch lamelläre Cytodesmen untereinander verbundenen blasigen (vesikulösen) Zellen der Chordaperipherie von *Belone* ganz nahe aneinander befinden — die Schicht der sie trennenden Vakuolen (Abb. 1) ist stellenweise kaum bemerkbar —, sind die epidermoiden Zellen in der zentralen Partie des Gewebes, an den von mir untersuchten Präparaten<sup>4)</sup>, voneinander mehr oder weniger entfernt. Es kommen dort stellenweise sehr breite, zu-

1) *Anatom. Hefte* Bd. 21, 1903, S. 415.

2) *Vergl. Anat. Anz.* Bd. 45, 1913, S. 433.

3) *Vergl. Anat. Anz.* Bd. 44, 1913, S. 561.

4) Ich untersuchte das Chordagewebe von zwei Exemplaren von *Belone* und ich fand die Bilder, welche ich unten genauer beschreiben werde, nur an einem derselben ganz deutlich. Man muß bedenken, daß das Chordagewebe, wie ich es vielfach beobachtete, bei verschiedenen Exemplaren einer und derselben Form ziemlich variabel sein kann. Es gibt sonst gewisse Unterschiede zwischen dem Aussehen des Gewebes bei jüngeren und älteren Tieren, in dem vorderen Teile der Wirbelsäule und dem hinteren usw. Auch wenn es sich nur um einen Ausnahmefall handeln sollte, was unwahrscheinlich ist, verliert der Fall nicht seine Bedeutung. Leider war es mir — zu dieser Zeit — nicht möglich, neues Material, an dem ich das Thema weiter verfolgen könnte zu erhalten. (Vgl. auch „*Biol. listy*“, 1913.)

sammenhängende Interzellularlücken vor, welche durch in die Länge sehr ausgedehnte Cytodesmen oder Zellbrücken überbrückt werden. In anderen Fällen, vor allem in der Epidermis einiger niederer Vertebraten, wandeln sich unter ähnlichen Umständen die typischen „Stachelzellen“ in „sternförmige Zellen“ um, meist so<sup>1)</sup>, daß die einzelnen feinen Zellbrücken miteinander stellenweise verschmelzen, vielleicht hie und da auch bersten, bis schließlich die unterdessen voneinander sich (durch den Druck einer Gewebsflüssigkeit) entfernenden Zellen nur eine geringe Anzahl von dickeren Ausläufern besitzen und so „sternförmig“ werden. Zu dieser Modifikation kommt es im Chordagewebe von *Belone* nicht, vielleicht auch deshalb, daß sich hier die Zellen doch nicht so weit voneinander entfernen und sich vor allem nicht so verkleinern wie dort. Dennoch kann man beobachten, daß die immer noch fadenförmigen und nur hie und da durch dünne Lamellen untereinander verbundenen<sup>2)</sup> Zellverbindungen jetzt etwas dicker sind als an jenen Stellen, wo die Zellen nahe aneinander liegen. Es scheint, daß sie hie und da kleinen Gruppen von Cytodesmen entsprechen; es sind in ihnen hie und da mehrere Faserungen (Tonofibrillen) enthalten, während sonst die Zellbrücken der typischen Stachelzellen de norma nur je einer Tonofibrille entsprechen. Vielleicht ist es also doch, wenigstens teilweise, zum Verschmelzen der Zellbrücken gekommen. Jedenfalls muß man auch zulassen, daß sich die Tonofibrillen, und ähnlich auch die Zellbrücken, durch Längsspaltung vermehren können. Trotz alledem behält die Zelle immer eine so große Anzahl von Zellbrücken, daß man sie auch jetzt noch für eine „Stachelzelle“ halten muß.

Die infolge der außerordentlichen Erweiterung der Interzellularlücken auffallend lang gewordenen Zellbrücken treten aus den Zellkörpern der an der betreffenden Stelle etwas größeren Zellen ziemlich weit voneinander aus. Man kann somit die Strukturen, die im folgenden besprochen werden sollen, an solchen Stellen ziemlich bequem studieren.

1) Wie ich es vor Jahren beschrieben habe: „Über Stachelzellen und sternförmige Zellen in einigen Epithelien“, Sitzungsber. d. Kgl. Ges. d. Wiss. in Prag, 1901. — Es gibt, wie ich daselbst zeige, verschiedene Typen der Umwandlung der Stachelzellen in sternförmige Zellen.

2) Die Interzellularlücken sind an jenen Stellen, wo sich die Lamellen noch erhalten haben, nicht so durchsichtig, wie dort, wo solche fehlen; die homogene Substanz der Lamellen färbt sich ein wenig.

Die Zellbrücken sind in den zentralen — epidermoiden — Partien des Chordagewebes vorwiegend einfach fadenförmig<sup>1)</sup>. Zwischen einigen Zellen an der Peripherie des epidermoiden Gewebes, manchmal zwischen ganzen Gruppen von Chordazellen, findet man in noch ziemlich engen Interzellularlücken knötchenförmige Anschwellungen in der Mitte der einzelnen Zellbrücken (Abb. 2). Diese Knötchen, die sich intensiver als das übrige Protoplasma färben, bzw. die Eisenhämatoxylinfärbung besser behalten, sind die „Zwischenkörperchen“ (auch „Brückenkorn“), Gebilde, die man vielfach in irgendeinem Zusammenhang mit dem Zellteilungsprozesse zu bringen geneigt ist<sup>2)</sup>. Sie sind eine sehr häufige Erscheinung im Chordagewebe, wo man sie — jedoch vielfach auch in der Epidermis — auch an solchen Stellen zwischen den Zellen beobachtet, wo sich die Interzellularvakuolchen überhaupt nicht nachweisen lassen und wo solche vielleicht überhaupt fehlen, so daß die Exoplasmen (oder überhaupt das Plasma) der Zellen sonst unbedingt miteinander verschmelzen müßten.

In den etwas längeren Cytodesmen haben die Zwischenkörperchen die Gestalt langer spindelförmiger Gebilde, die (auch was ihre Färbung betrifft) an ihren Enden in die übrige Substanz der Cytodesmen übergehen. In den längsten Cytodesmen, an jenen Stellen, die unten vor allem zur Besprechung kommen sollen, fehlen sie bis auf wenige Ausnahmen (Abb. 3—8). Welche Bedeutung ihnen im Gewebe zukommt, läßt sich auch nach diesem Objekte nicht beurteilen<sup>3)</sup>.

Schon an jenen Stellen, wo die Zellen verhältnismäßig nahe aneinander liegen und vor allem dort, wo sie sich voneinander entfernen, beobachtet man besondere Strukturen, welche die Zwischenkörperchen, und wo solche fehlen, die Zellbrücken überhaupt, untereinander verbinden. Es scheint, als ob die Interzellularlücke im Niveau der

1) Soweit man beurteilen kann. Die sie untereinander verbindenden Lamellen können stellenweise minimal dünn sein, sie fehlen jedoch bestimmt an den meisten Stellen.

2) Vergl. H. RABL, Arch. f. mikr. Anat. 48, 1897, S. 438. Dieser Autor vergleicht sie mit den „Dermatosomen“ der sich teilenden Pflanzenzellen. Vergl. auch meine Abhandlg. in Anat. Hefte Bd. 21, 1903, S. 422.

3) Nur nebenbei bemerke ich, daß man sowohl im Chordagewebe, wie in der Epidermis, nach Eisenhämatoxylin hie und da an der Ursprungsstelle der Zellbrücken stark sich färbende Knötchen vorfindet. Ob sie mit den Zwischenkörperchen etwas gemeinschaftlich haben, läßt sich nicht entscheiden. Vergl. Anat. Hefte Bd. 39, 1909, Taf. 5/6, Abb. 44.

Zwischenkörperchen durch eine „Zwischenmembranelle“ in zwei Hälften geteilt wäre. Bei schwächerer Vergrößerung haben derartige, in die Interzellularlücke eingelagerte Strukturen, auch da, wo die Lücke schon breiter ist und wo man bei starker Vergrößerung weitere Details sieht, das Aussehen einer die Cytodesmen quer teilenden feinen Linie. Derartige „Verbindungslinien“ wurden vielfach in der Epidermis der Wirbeltiere beobachtet, wo (und in Epithelkarzinomen) sie zuerst H. RAHL<sup>1)</sup> gesehen hat und bereits als Querschnitte feiner Scheidewände deutete<sup>2)</sup>. Die Befunde, die ich im folgenden beschreiben werde, sprechen dafür, daß es sich in jenen queren plasmatischen Verbindungen um Strukturen handelt, denen offenbar eine mechanische Rolle, festere Verbindung der Zellbrücken untereinander, zukommt.

An solchen Stellen des Chordazentrums, wo die epidermoiden Zellen besonders weit voneinander entfernt sind, wo die interzellulären Lamellen meist schon zerrissen sind, und wo man die Zwischenkörperchen bis auf einige Ausnahmen vermißt, sieht man bei starker Vergrößerung an den Zellbrücken feine Seitenzweige (Abb. 5, 6). Es handelt sich um Fädchen, die, wie es ihr Aussehen und ihre Färbung beweisen, ebenfalls aus Protoplasma bestehen, so wie die eigentlichen Zellbrücken. Sie treten unter ungefähr rechtem Winkel von der Cytodesme aus, meist genau in der Mitte derselben, seltener der einen Zelle näher als der anderen, oder an mehreren Stellen, und sie verbinden sich in gleichem Niveau mit den benachbarten Cytodesmen. Ein anderes Mal kann man sie weiter in die Interzellularlücke hinein verfolgen, wo sich dann ihre Endigung, wohl an einer anderen Cytodesme, nicht immer beobachten läßt<sup>3)</sup>. Einige von ihnen sind bogenförmig oder arkadenartig gekrümmt, andere verlaufen ziemlich geradlinig. Vielfach haben sie auch das Aussehen von den Zellbrücken vollkommen unabhängiger Gebilde, doch auch in solchen Fällen findet man manchmal, nach einiger Anstrengung, den Zusammenhang mit solchen. Sie sind entweder einfach, oder man kann an ihnen wieder kurze, gleich dicke oder feinere, Ausläufer oder Seitenzweige beobachten, die womöglich wieder senkrecht zu den ersteren orientiert sind.

1) l. c. S. 436, Taf. XIX, Abb. 1, 3—5.

2) Vergl. auch die neueren Abhandlungen über die Epidermis von ROSENSTADT, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 75, 1910 und MEURMAN, Anat. Hefte Bd. 45, 1912.

3) Vergl. meine Abb. 20 im Anat. Anz. Bd. 45, 1913, S. 444, wo ich diese Querverbindungen aus der Chorda von Belone bereits abgebildet habe.



Sie sind ganz bestimmt fadenförmig. Oft sieht man sehr deutlich ihre Querschnitte.

Es scheint, daß sich von den alten Trabekeln des ersten und zweiten Grades sogar auch neue abspalten können. Ich sehe vielfach, besonders an den Stellen, wo sich drei Zellen begegnen, ringförmige, von den Zellen ziemlich unabhängige Reifen, deren Vorhandensein ich mir nur auf die soeben angegebene Weise erklären kann (Abb. 3, 7). Auch zur Längsspaltung der Cytodesmen kommt es, wie mir scheint, hie und da. So erkläre ich mir auch das Vorhandensein von an der Wurzel zerspaltenen Zellbrücken an solchen Stellen, an denen man an das Zusammenschmelzen von Zellbrücken schon nicht mehr denken kann.

In den oben erwähnten Strukturen handelt es sich, und dies muß ich hier besonders betonen, um wirkliche Protoplasmafädchen, und nicht um Fragmente einer bei der Fixierung durch Schrumpfung zerstörten Schaumstruktur. Dafür spricht ganz entschieden das Aussehen der Strukturen, welches ich in den Abbildungen möglichst naturgetreu darzustellen versuchte<sup>1)</sup>. Wenn es sich um Reste einer ehemaligen Schaumstruktur, Wände von an der Zellgrenze in zwei oder mehreren Schichten übereinander liegenden Alveolen handeln würde, würde man hier z. B. nicht einmal eine einzige Struktur, ein anderes Mal zwei ganz nahe aneinander oder in verschiedenen Entfernungen voneinander liegende erblicken können. Übrigens muß man bedenken, daß es sich um kein flüssiges Protoplasma, sondern um das ziemlich feste, starre Exoplasma handelt, das sich bei möglichen Schrumpfungen — die man schließlich nicht ganz bestreiten kann — kaum zu dünnen Fädchen zusammenziehen würde, wie man sie hier in der Tat findet<sup>2)</sup>. Viel natürlicher wäre es, wenn man das Vorhandensein von Lamellen annehmen und die oben erwähnten Fädchen als in ihnen liegende Strukturen auffassen würde, doch auch zu einer solchen Annahme haben wir keine Veranlassung<sup>3)</sup>.

1) Es war nicht gut möglich, in den Abbildungen anzudeuten, daß die Trabekeln, um die es sich handelt, in verschiedenem Niveau liegen. Auf diese Weise sind die Abbildungen doch etwas unvollkommen ausgefallen.

2) Man sieht, wie ich schon sagte, dort vielfach Querschnitte derselben!

3) Ich habe im Vorhergehenden dasjenige im Sinne gehabt, was unlängst RHUMBLER (Ergebn. d. Physiologie Bd. 14, 1914) über Alveolar-, oder wie er sie nennt, Spumoidstruktur des Protoplasma geschrieben hat. RHUMBLER ist (l. c. S. 520) der Ansicht, „ daß eine nach der Konservierung erhaltene Schaumstruktur

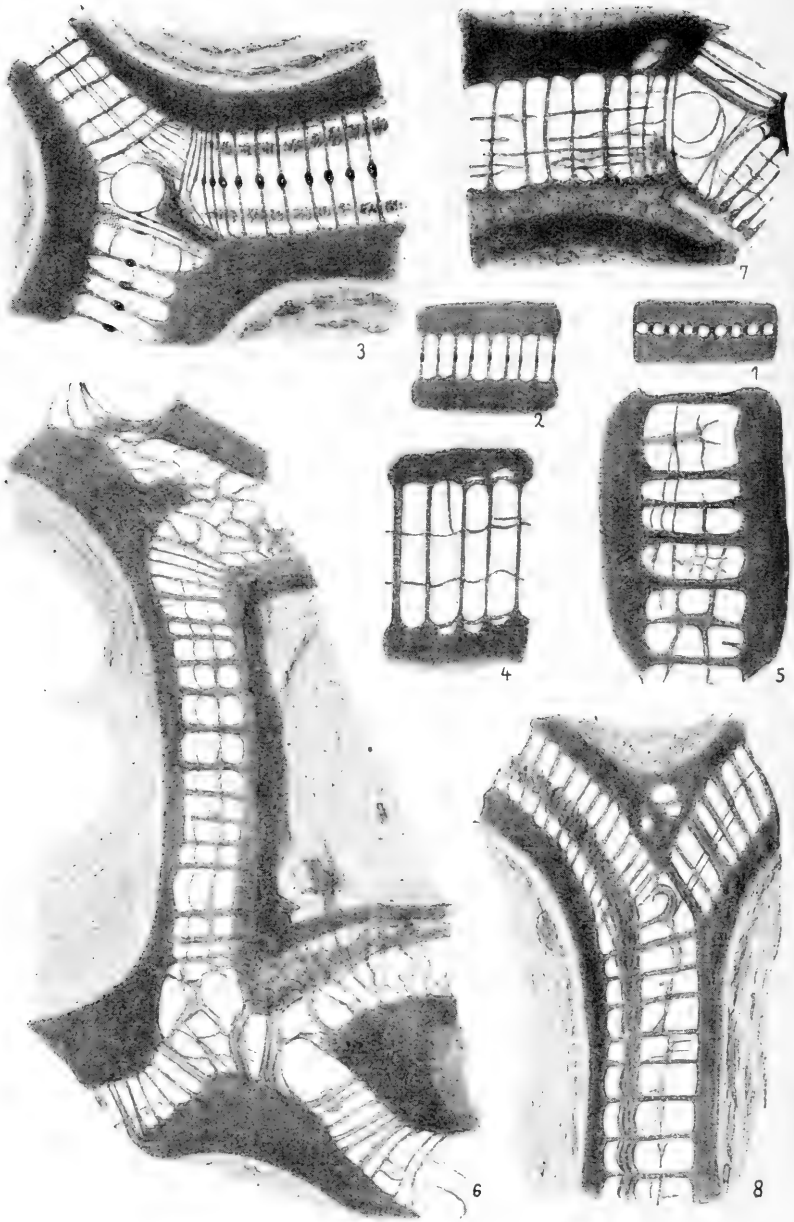


Abb. 1-8.

Die Seitenzweige der primären Cytodesmen (Zellbrücken) bauen nun, das einfachste Verhalten, das offenbar dem aus der Epidermis bekannten entspricht, in der Mitte der Interzellularlücke ein feines protoplasmatisches Netz, bzw. ein Geflecht, welches den Interzellularraum in zwei, meistens, nicht immer, gleich große Hälften teilt. Manchmal kommt an der angegebenen Stelle sogar eine, soviel sich erkennen läßt, kontinuierliche Schicht („Zwischenmembranelle“) vor, welche den Raum vollkommen teilt. Sie ist offenbar aus jenem Netze bzw. Geflecht durch ein weiteres Verdichten desselben entstanden (vgl. Abb. 6).

In jenen Fällen, in denen die Interzellularlücken besonders breit sind, beobachtet man oft statt einer einzigen, aus Querfortsätzen der Cytodesmen zusammengesetzten Struktur, zwei bis drei Zwischennetze oder meist recht unvollkommene Zwischenmembranellen<sup>1)</sup>. Vielfach befindet sich zu jeder Seite einer mittleren, die Interzellularlücke teilenden Struktur, und zwar wieder ungefähr in der Mitte des zugehörigen Teiles der Interzellularlücke, eine neue Schicht von Protoplasmafäden und Querverbindungen von derselben Bedeutung. Anderswo findet man mehrere gleichwertige Netze, so daß der Interzellularraum in ziemlich gleich großen Entfernungen voneinander durch feine protoplasmatische Strukturen geteilt wird. (Abb. 4, 7). Auf diese Weise hat sich hie und da, auf der Grundlage der ursprünglich ganz einfachen lamellären Cytodesmen, ein protoplasmatisches interzelluläres, oft ziemlich regelmäßig gebautes Netz, richtiger Ge-

Abb. 1—8. Interzellularstrukturen aus dem Chordagewebe von *Belone acus*. Abb. 1. Kleine interzelluläre Vakuolchen aus dem peripheren blasigen Chordagewebe. Abb. 2. Zellbrücken mit Zwischenkörperchen aus der Peripherie des zentral in der Chorda gelegenen epidermoiden Chordagewebes. Abb. 3—8. Verschiedene Formen der interzellulären Strukturen aus der Mitte des epidermoiden Chordagewebes. Vergrößerung überall dieselbe: Zeiss, Apochr. homog. Imm. 1,5, Komp.-Okular 12. — Bei der Wiedergabe ein wenig verkleinert.

sehr viel weniger den Verdacht eines nachträglichen Artefaktes verdient als eine fädige oder auch granuläre.“ In jedem Falle ist dem wohl nicht so. Ich verweise z. B. auf die wunderschöne Alveolarstruktur, die man in der Grundsubstanz des jungen Hyalinknorpels manchmal nach Fixierung erhält und die doch eine artifizielle ist (vgl. RUPPRICHT, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 75, 1910). Hier ist die fibrilläre Struktur die ursprüngliche.

1) Hier und da bleiben jedoch auch und zwar sogar die längsten Zellbrücken, die man sieht — oft jedoch zwischen offenbar stark geschrumpften Zellen! — einfach und zeigen keine Seitenäste. Das Verhalten der Zellbrücken ist eben großen Variationen unterworfen.

rüst, ausgebildet, das aus stärkeren Zellbrücken und deren dünneren Querverbindungen besteht. Dieses Netz, welches so wie die Oberfläche der epidermoiden Chordazellen, mit der es zusammenhängt, aus Exoplasma besteht, ist gewiß sehr resistent. Man kann es auch als eine Anlage einer Interzellular- oder Grundsubstanz auffassen. Das Protoplasma, aus dem es besteht, und jenes, welches die Fädchen untereinander verbindet, ist selbstverständlich „extrazellulär“. Verfolgt man die Genese des Netzes und der Zellbrücken bis zu dem Stadium der Interzellulärvakuolen und noch weiter zurück, so erkennt man den Modus, auf dem dieses extrazelluläre Protoplasma aus dem Plasma der Zellen und zwar in letzter Reihe auf der Grundlage einer Art Alveolarstruktur entstanden ist. Die Genese des extrazellulären Protoplasma kann, wie man leicht begreifen wird, in verschiedenen Fällen eine verschiedene sein<sup>1)</sup>.

Manchmal konnte außer dem, was bereits erwähnt wurde, noch die folgende Erscheinung beobachtet werden: Infolge fortschreitender Bildung feiner Seitenzweige, vielleicht auch (dies kann ich jedoch nicht bestimmt behaupten) infolge der Spaltung von Protoplasmatrabekeln des Zellbrückennetzes, entstehen statt einfacher Zwischenmembranellen dicke, oft deutlich fibrilläre Schichten im Zellbrückennetz, entweder in einiger Entfernung von den Zellkörpern, oder unmittelbar an ihrer Oberfläche (Abb. 3, 8.)<sup>2)</sup>. Solche dicht gewordene Partien bzw. Schichten des Zellbrückennetzes, welche an nicht gerade minimal dünnen Schnitten schon relativ wenig durchsichtig sind und allmählich das Aussehen des Autexoplasmas der naheliegenden Chordazellen annehmen, schließen sich ganz den Zellen an, denen sie streng genommen zugehören. Die Zellen vergrößern auf diese ganz ungewöhnliche Weise, durch Apposition, ihren Umfang. Es handelt sich, wie ich sagte, um besondere Schichten; der übrige Inhalt der Interzellularlücke, in der es zu etwas ähnlichem gekommen ist, ist unverändert ge-

1) Auch in der Epidermis entstehen auf der Grundlage von zuerst einfachen und anfangs gewiß auch lamellären Cytodesmen, kompliziertere Zellbrückennetze, doch hier handelt es sich um modifiziertes „retikuläres“ Epithelgewebe verschiedener Art — vergl. unten die Bem. auf S. 406, während in dem jetzigen Falle ein sonst ziemlich normales Gewebe in Betracht kommt. Interzelluläre Netze im Epithel fand z. B. auch BALLOWITZ. Vergl. S. 249, Abb. 132 bei HEIDENHAIN, „Plasma“ 1907.

2) In der Abb. 3 sieht man die Faserungen in den betreffenden Schichten querschnitts, in der Abb. 8 sieht man sie unten in der Abbildung auf längere Strecken in der Schicht verlaufen.

blieben und die veränderte Schicht ist ihm gegenüber scharf abgegrenzt. Manchmal enthält die auf die angegebene Weise reduzierte Interzellularlücke bloß einfach fächchenförmige Brücken, ohne Seitenzweige, ein anderes Mal ein locker gebautes Netz. Auch dieses Verhalten der Zellbrückennetze läßt sich nicht durch Artefakte erklären.

Kennt man die zuletzt angeführte Eigentümlichkeit der Zellbrückennetze, so kann man sich jetzt ganz gut einen Fall vorstellen (den ich jedenfalls an meinen Präparaten nicht verwirklicht finde!), indem sich die Interzellularlücke durch ein äußerst feines Trabekelwerk, bzw. ein Filzwerk, oder sogar durch weitere Umbildung eines solchen entstandenes homogenes (bzw. so aussehendes) Exoplasma füllen würde. Man hätte dann schließlich eine mehr oder weniger kompakte, aus dem Synexoplasma des Zellbrückennetzes und den ursprünglichen Autexoplasmen der Zellen bestehende Grundsubstanz vor sich, in der sich die Endoplasmazellen als Grundsubstanzzellen ausnehmen würden<sup>1)</sup>.

Die ursprünglichen Cytodesmen — Zellbrücken — enthalten wirkliche, das ist auf weitere Strecken im Gewebe verlaufende, stärker sich färbende Protoplasmafasern (Tonofibrillen), bzw. sie entsprechen, wenn man das Verhalten der Faserung der mit ihnen zusammenhängenden Exoplasmen berücksichtigt, als Ganzes solchen. Ihre sekundären Verbindungen, die oben erwähnten Netzbildungen und Zwischenmembranellen enthalten jedenfalls, wie wir sagten, auch feine Faserungen, bzw. haben sich in solche direkt umgewandelt. Diese kann man seltener auf weitere Strecken verfolgen und so kann man sie weniger gut mit dem oben erwähnten Namen bezeichnen, obzwar es auch nicht ausgeschlossen ist, daß sie sich, wenigstens stellenweise, in Tonofibrillen ähnliche Gebilde umwandeln. Man kann sich jetzt einen Fall vorstellen, in dem sich starke Tonofibrillen, statt in den ursprünglichen Zellbrücken, den Querverbindungen der einzelnen Zellkörper, in den sekundären Trabekeln des Zellbrückennetzes bzw. in den Zwischenmembranellen bilden würden, sogar einen solchen, in dem es zur Bildung von wirklichen Bindegewebsfibrillen kommen würde, der jedenfalls im Chordagewebe nirgends verwirklicht wird. Man hätte

1) Man darf also, wie wir aus diesem Beispiel ersehen, nicht in einem jeden Falle die Grundsubstanz eines Gewebes von ähnlichem Aussehen für ein einfaches „zusammenhängendes Verschmelzungsprodukt der von den Bildungszellen geschaffenen Exoplasmen“ (FLEMMING in O. HERTWIG's Handbuch d. vergl. u. exper. Entwicklungslehre, Bd. II, T. 2, 1902, S. 13.) halten.

dann wieder Zellen (mit Autexoplasmen) und zwischen ihnen eine fibrillenführende, diesmal netzartig oder gerüstartig angeordnete, Grundsubstanz vor sich.

In jenen Fällen, in denen sich, wie wir oben sahen, der Körper einer Zelle durch Apposition besonderer Schichten vergrößert hat, kann man vielfach in der Appositionszone sehr deutlich die in den Zellkörper eindringenden, den ehemaligen Zellbrücken an Zahl entsprechenden Protoplasmafasern beobachten. Diese mit Rücksicht auf die Zelloberfläche radiären Strukturen biegen erst im Niveau der ursprünglichen Zelloberfläche in die Tangentialrichtung ein.

In der Literatur finde ich Angaben über einen Fall, in dem sich ein ebenfalls aus großen Stachelzellen bestehendes Gewebe auf eine ähnliche Weise verhält, wie das im vorangehenden beschriebene modifizierte epidermoide Chordagewebe von Belone. Es handelt sich um das „epitheloide Stützgewebe“ von *Sipunculus nudus*, das H. v. MACK<sup>1)</sup> sehr ausführlich beschrieben hat. Dieses Gewebe, das offenbar vom Ektoderm abstammt und die Bedeutung einer Art stark veränderten, die nervösen Zentralorgane außen umhüllenden Neuroglia-gewebes hat, besitzt zwischen seinen großen Zellen stellenweise einfache Zellbrücken, an anderen Stellen umfangreiche Zellbrückennetze, in denen man jedoch die primären und die sekundären Trabekeln nicht voneinander unterscheiden kann. Der Verfasser macht ausdrücklich darauf aufmerksam, daß es sich nicht um eine Alveolarstruktur handelt. In dem Zellbrückennetze entstehen lange Fasern, die man auf weite Strecken bis in das eigentliche Nervengewebe der Zentralorgane hinein verfolgen kann.

Durch den Vergleich mit anderen Fällen gewinnt das an sich sehr einfache Faktum, daß nämlich die Cytodesmen der Chordazellen (und jene der von v. MACK beschriebenen Zellen) in einigen Fällen Seitenzweige, Zellbrückennetze und kompaktere Schichten bilden können, eine gewisse Bedeutung. Ich konnte bereits früher<sup>2)</sup> darauf hinweisen, daß das Verhalten des Epithel- und des Chordagewebes (in beiden handelt es sich um aus ziemlich großen Zellen bestehendes Gewebe)

1) Arbeiten aus d. zool. Instituten d. Univ. Wien, Bd. 13, 1902.

2) Vergl. meine Abhandlungen: „Über einige Modifikationen des Epithelgewebes“ Sitzungsber. d. Kgl. Ges. d. Wiss. in Prag, 1899, „Über Stachelzellen und sternförmige Zellen“, „Die Analogien der Protoplasmafaserungen usw.“ Daselbst 1902, und „Untersuchungen über die Epidermis“, Anat. Hefte Bd. 39 1909, S. 106.

vielfach einen Schlüssel bietet zum Verständnis einiger Verhältnisse der Mesenchym- und der Grundsubstanzgewebe. In den betreffenden Abhandlungen wurde vor allem auf stark modifizierte, „retikuläre“ Epithelgewebe hingewiesen, jetzt bin ich in der Lage, was die Größe der Zellen betrifft, ein ziemlich normal aussehendes Gewebe mit anderen vergleichen zu können. Ich vergleiche hier, und dies halte ich für wichtig, ein Gewebe von bekanntem Bau, mit unzweifelhaft protoplasmatischen Cytodesmen, bzw. mit plasmatischen Zellbrückennetzen, und Fasern mit anderen Geweben, in denen die protoplasmatische Natur der zwischen den Zellen vorhandenen Strukturen zu beweisen ist, bzw. von einigen Seiten bestritten wird.

In erster Reihe kann man auf das „Mesostroma“<sup>1)</sup> aufmerksam machen. Es ist das<sup>2)</sup> ein anfangs locker, dann — eigentliches Mesostroma — dicht gebautes Zellbrückennetz, welches entweder einzelne Keimblätter des Embryonalkörpers und deren „direkte kompakte Derivate“<sup>3)</sup>, oder einzelne Mesenchymzellen untereinander verbindet und das man (MALL, SZILI, STUDNIČKA) für eine protoplasmatische netzartige, richtiger gerüstartige Grund- oder Interzellulärschubstanz, wenigstens jedoch für die Anlage einer solchen halten muß.

Von anderen „Zellbrückennetzen“, es gibt ja verschiedene Arten von solchen, unterscheidet sich das Mesostroma besonders dadurch, daß es sich gleich nach seinem Entstehen, sogar noch im Zustande des ganz lockeren Netzes, gegen die im Epithelial- bzw. im Organverbände gebliebenen Zellen, welche ihm ja ehemals (wenigstens zum Teil) Ursprung gegeben haben — nicht dagegen gegen die möglicherweise vorhandenen Mesenchymzellen —, durch eine scharfe Grenze, eine feste „Membrana limitans“ oder „terminans“ abgrenzt und selbständig wird. Zweitens dadurch, daß es in jedem Falle, oft massenhaft, in seinen Trabekeln<sup>4)</sup>, bzw. aus diesen eine besondere Art von Tonofibrillen, die Bindegewebsfibrillen<sup>5)</sup> zu bilden fähig ist<sup>6)</sup>. Diese Fibrillen können sich in allen Trabekeln des Netzes ohne Unterschied, bilden und sie verlaufen vielfach, ohne jede Rücksicht auf die vielleicht

1) SZILI'sche Netze und Netze zwischen Mesenchymzellen.

2) Vergl. meine Abhandl. im Anat. Anz. Bd. 40, 1911, S. 35, 503, Bd. 44, 1913, S. 563.

3) Vergl. Anat. Anz. Bd. 47, 1913, S. 391. Anm. unter d. Zeile.

4) Die Trabekeln können ebenso gut lamellär wie fadenförmig sein.

5) Präkollagene, Retikulum-, kollagene, elastische, Fibrogliä- usw. Fasern.

6) Die außerdem auch die Zellen, d. i. die Zellkörper, bilden!

vorhandenen Mesenchymzellen, auf weite Strecken im Gewebe. Sonst können die Trabekeln des mesostromatischen Zellbrückennetzes, im Unterschied zu den oben erwähnten Fällen (Epithel- und Chordagewebe), verschleimen und es kann auf diese Weise eine kompakte schleimartige, sekretartige Substanz zwischen den Fibrillen und den Zellen zustande kommen (Gallertgewebe). Im Mesostroma sind gewöhnlich die meisten Trabekeln des Netzes, aus dem es besteht, abgesehen davon, was soeben gesagt wurde, von ziemlich gleichem Aussehen und von ungefähr gleicher Dicke, wohl deshalb, da sie sich hier schneller nacheinander bilden, als in den Zellbrückennetzen des von uns beschriebenen Chordagewebes und da hier die Unterschiede so gleich ausgeglichen werden. Die Anordnung der primären und sekundären Trabekeln in zwei Richtungen, unter rechtem Winkel zueinander, kann man trotzdem manchmal auch hier, am Anfang der Mesostromabildung, wo das Netz noch ganz locker ist, beobachten. Ich verweise auf viele der Abbildungen von SZIL<sup>1)</sup>, wo das aus ebenfalls fädchenartigen Strukturen bestehende Netz fast genau so aussieht, wie an unseren jetzigen Abbildungen.

Auch im Mesostroma können sich — ich wiederhole das einmal schon Gesagte — einzelne Trabekeln des Netzes als Ganzes in Tonofibrillen, junge Bindegewebsfibrillen, verwandeln, doch hier beobachtet man schon, daß die Bindegewebefibrillen eher in den Trabekeln, als aus ihnen entstehen. Es kommt, nach meinen Erfahrungen, beides vor.

Die übrigens ziemlich geringen Unterschiede zwischen dem Zellbrückennetz des Chordagewebes und dem Mesostroma und die Eigentümlichkeiten dieses letzteren, sind offenbar durch die Bestimmung des Mesostromas in erster Reihe als Füllgewebe des Embryonalkörpers bedingt. Ich sagte oben, daß man sich einen Fall vorstellen kann, in dem das Zellbrückennetz des Chordagewebes, entweder durch einfache Verdichtung seiner Struktur, oder durch Fibrillenbildung, in eine Grund- bzw. Interzellulärsubstanz verwandelt werden kann. Für das Mesostroma sind eben diese Vorgänge charakteristisch. Aus dem „extrazellulären“ Zellbrückennetz des Mesostroma, in dem sich gleich anfangs Bindegewebsfibrillen bilden, entsteht in den meisten Fällen die Grundsubstanz<sup>2)</sup>, welche dann bekanntlich in verschiedenen Grund-

1) Anat. Hefte Bd. 35, 1908.

2) Die Anlage der Grundsubstanz kann übrigens, wie ich gerade unlängst darauf hingewiesen habe, verschiedener Natur sein. Vergl. Anat. Anz. Bd. 47, 1914, S. 386.



substanzgeweben verschiedenes Aussehen erhalten kann. Es gibt, darauf mache ich erst hier aufmerksam, auf der einen Seite retikulär, bzw. gerüstartig gebaute, auf der anderen Seite kompakte Grundsubstanzen, und man kann nicht sagen, daß die einen davon primitiver wären als die anderen. Schon im ganz primitiven Mesenchym kann zwischen den Zellkernen eine von Anfang an kompakte Grundsubstanz entstehen. Sowohl die kompakten wie die retikulären Substanzen verändern sich in vielen Fällen weiter, dadurch, daß sich in ihnen weitere Produkte — Bausekrete verschiedener Art — ablagern. Man kann dann „primäre“, „sekundäre“ und sogar „tertiäre“<sup>1)</sup>, richtiger sekundär oder tertiär veränderte Grundsubstanzen dieser und jener Art voneinander unterscheiden. Schließlich solche, in denen die Fibrillen und solche, in denen die Interfibrillärsbstanz prävaliert.

Eine Dauerform des gerüstartigen Mesostromas stellt bekanntlich<sup>2)</sup> das Glaskörpergewebe des Seitenauges der Wirbeltiere vor. Es handelt sich vor allem um jene Partien dieses Gewebes, wo es einen rein gerüstartigen Bau behält und wo die eigentlichen, auf weite Strecken verfolgbaren Glaskörperfibrillen nicht prävalieren. Das hier in Betracht kommende, sehr interessante Gewebe wurde neuestens sehr genau von SZENT GYÖRGYI<sup>3)</sup> untersucht und man muß jetzt einsehen, daß seine Übereinstimmung mit dem Mesostroma noch viel größer ist, als man bisher geahnt hat. Im eigentlichen „Glaskörperstroma“, von der oben erwähnten gerüstartigen Struktur, entstehen, wohl auf genau dieselbe Weise, wie man es überall anderswo beobachtet, auf weite Strecken verlaufende „Glaskörperfibrillen“, die im Gewebe eine gesetzmäßige, sehr zweckmäßige Anordnung haben (GYÖRGYI).

Beim Vergleiche dieses Objektes mit dem vorangehenden und mit dem von uns oben beschriebenen, ist wieder der Umstand sehr auffallend, daß sich auch hier die zuerst — diesmal, wie im Mesostroma überhaupt, durch Auswachsen aus den Zellen — entstehenden radiären Trabekeln (die senkrecht an der Oberfläche der Netzhaut und der Linse verlaufen) von den später entstehenden tangentialen unterscheiden lassen. Besonders in den allerersten, von SZILI dargestellten Ent-

1) In Betreff der „primären“, „sekundären“ usw. Grundsubstanzen vergleiche dasjenige, was ich darüber im Anat. Anz. Bd. 34, 1909, S. 491 geschrieben habe.

2) SZILI im Anat. Anz. Bd. 24, 1904, meine Abhandlg. im Anat. Anz. Bd. 44, 1913, S. 565.

3) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, 1914.

wicklungsstadien sieht man die unter rechtem Winkel sich kreuzenden Systeme der Protoplasmatrabekeln sehr deutlich, sie erhalten sich jedoch auch in etwas späteren Entwicklungsstadien<sup>1)</sup>. Erst viel später schwindet diese Anordnung.

Das gewöhnliche embryonale Mesostroma — zum größten Teil — und das Glaskörpermesostroma, entstehen bekanntlich nicht auf der Grundlage eines Lamellenwerkes, so wie wir es bei den Cytodesmen des von uns besprochenen Chordagewebes beobachtet haben. Es handelt sich um fadenförmige, größtenteils „sekundäre“, Cytodesmen. Trotzdem verhalten sich die Protoplasmatrabekeln, um die es sich handelt, in beiden Fällen, was die Bildung der Seitenäste betrifft, auf genau dieselbe Weise.

Abgesehen vom Glaskörpergewebe findet man auch anderswo, in Dauergeweben, vielfach Beispiele von netzartigen bzw. gerüstartigen Grundsubstanzen, die jedoch selten so rein die Form des Mesostroma behalten. Es gibt z. B. alle möglichen Formen des lockeren („areolären“) fibrillären Bindegewebes, in denen exoplasmatische, vielfach gewiß auch rein protoplasmatische, Bindegewebsfibrillen führende Netze — netzartige oder gerüstartige Grundsubstanz —, zwischen den Zellen vorkommen. Vielfach scheint es, als ob in solchen Geweben die Bindegewebsfasern ganz frei verlaufen würden; die zwischen ihnen vorhandenen einfach trabekelartigen Teile des Gerüsts können wohl sehr leicht übersehen werden<sup>2)</sup>. Bei niederen Wirbeltieren, den Teleostiern z. B. sind derartige Baugewebe sehr verbreitet — jedoch auch bei anderen Wirbeltieren — und man findet Übergänge von ihnen zu solchen, die aus miteinander zusammenhängenden exoplasmatischen Lamellen bestehen<sup>3)</sup>, oder die vollkommen azellulär sind<sup>4)</sup>. Hier handelt es sich vor allem um „trockene“ (sit venia verbo!)

1) Vergl. LENHOSSEK, „Über die Entwicklung des Glaskörpers“, 1902 und die Abhandlung von SZILI in den Anat. Heften Bd. 35, 1908.

2) v. KORFF hat z. B. unlängst (Anat. Anz. Bd. 35, 1910, S. 278) die Ansicht ausgesprochen, daß im Bindegewebe die Bindegewebsfasern nur durch die Gewebsflüssigkeit voneinander getrennt werden können — er hat die im Entstehen begriffene Zahnpapille im Sinne gehabt. Auch früher schon haben einige Autoren das Bindegewebe auf ähnliche Weise gedeutet.

3) „Lamelläres Baugewebe“. Vergl. LAGUESSE, Arch. d'anatom. microscop. Bd. 16, 1914.

4) Wie derartige vor kurzem RANKE (Sitzungsber. d. Akad. Heidelberg, 1912) beschrieben hat.

Zellbrückennetze, zum Unterschied zu den „verschleimten“ der im Entstehen begriffenen Gallertgewebe<sup>1)</sup>.

Bekanntlich findet man in Grundsubstanzen vielfach Bindegewebsfasern, die senkrecht zu den Zellfortsätzen der Bindegewebszellen verlaufen. Solche Fälle wurden früher immer als ein Beweis gegen die Auffassung, die Bindegewebsfasern entstünden auf der Grundlage von Protoplasma, aufgefaßt. Stellen wir uns nun vor — darauf machten wir eigentlich schon oben bei anderer Gelegenheit aufmerksam —, daß sich die Tonofibrillen in dem von uns beschriebenen Chordagewebe, statt in den eigentlichen Cytodesmen, den unmittelbaren Fortsätzen der einzelnen Zellen, in ihren sekundären Querverbindungen, also senkrecht zu den ersteren und parallel mit der Zelloberfläche bilden würden, so hätten wir dasselbe vor uns, wovon wir gerade gesprochen haben. Wenn dann Jemand in einem solchen Falle das Vorhandensein der protoplasmatischen Querverbindungen der Zellbrücken, bzw. Zellfortsätze unbekannt wäre, müßte er unbedingt annehmen, daß die Tonofibrillen außerhalb des Protoplasma, vielleicht in einem die Interzellularlücke füllenden Sekret ihren Ursprung nehmen.

Ich erlaube mir jetzt auf einen weiteren Fall hinzuweisen. Es handelt sich um das aus Mesenchym entstehende glatte Muskelgewebe.

Von mehreren Seiten wurden vor Jahren feine Zellbrücken beschrieben, welche die glatten Muskelzellen untereinander, auf genau dieselbe Weise, wie man es z. B. im Epithelgewebe vorfindet, untereinander verbinden sollten<sup>2)</sup>. Später hat man erkannt<sup>3)</sup>, daß sich zwischen den Muskelzellen netzartig oder auf andere Weise (geflechtartig) angeordnetes feines, fibrilläres, kollagenes (interstitielles) Bindegewebe vorfindet, dessen Fasern verschieden, meistens quer zu der Richtung der Muskelzellen, seltener parallel mit der Längsrichtung derselben, orientiert sind. Man hat vielfach darauf hingewiesen, daß dieses Bindegewebe da, wo es quer zu den Muskelzellen orientiert ist,

1) Manche Autoren betrachten noch heute das Gallertgewebe und das „embryonale Bindegewebe“ als identisch. Das ist entschieden unrichtig.

2) KULTSCHITZKI, Biol. Zentralbl. Bd. 7, 1888. Die Literatur über solche und das glatte Muskelgewebe überhaupt findet man z. B. bei HEIDENHAIN, Ergebnisse d. Anat. u. Entw. Bd. 10, 1900, S. 138—185 und in „Plasma und Zelle“, 1911, S. 521—523 zusammengestellt.

3) Zuerst DE BRUYNE, Arch. de biol. Bd. 12, 1892. Vergl. auch SCHAFFER, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 66, 1899.

das Vorhandensein von Zellbrücken vortäuschen kann<sup>1)</sup> und dies desto eher, da in ihm eigentliche Bindegewebszellen sehr spärlich vorkommen können. Auf der anderen Seite hat man beobachtet, daß auch durch Schrumpfung der Muskelzellen die (an Querschnitten sichtbaren) Bilder der Zellbrücken hervorgerufen werden können<sup>2)</sup>.

Alle in der neueren Zeit veröffentlichten Abhandlungen berichten über das Vorhandensein eines feinen interstitiellen Bindegewebes, bzw. von Bindegewebsfasern, im glatten Muskelgewebe, das mit allen spezifischen Methoden als solche ohne weiteres erkannt werden kann.

Es handelt sich vor allem um kollagene oder „kollagenähnliche“ Fasern, die manchmal sehr dicht gebaute Geflechte zwischen den Muskelzellen bauen. SCHAFFER hat<sup>3)</sup> das Vorhandensein dieses Bindegewebes mit Hilfe der VAN GIESON'schen Doppelfärbung nachgewiesen, doch beschreibt er nicht genauer die einzelnen Fasern desselben. MCGILL<sup>4)</sup> hat diese Fasern mit Hilfe der Methode von MALLORY deutlich gemacht und zeigte, daß sie einmal lockere Netze, ein anderes Mal dichte Massen zwischen den Zellen bilden. KAZAKOFF<sup>5)</sup> hat das Geflecht „kollagenähnlicher“ Fasern, wie er sagt, und zwar in den Dünndarmzotten mit Hilfe sowohl der Methode von MALLORY, wie jener von BIELSCHOWSKY dargestellt.

Außer den kollagenen gibt es da auch elastische Fasern. HOLMGREN<sup>6)</sup> fand zahlreiche feine Fasern dieser Art, die quer zu der Längsrichtung der Muskelzellen, dicht an ihrer Oberfläche verlaufen. SCHAFFER und MCGILL (l. c.) finden vereinzelt stärkere elastische Fasern, die inmitten des kollagenen Bindegewebes in der Längsrichtung des Gewebes verlaufen.

SCHAFFER hat die Anordnung des interstitiellen Gewebes genauer beschrieben. An Nabelstranggefäßen des Menschen z. B. findet er ein „Zwischen“- oder „Interzellulärgewebe“, von „schaumigem oder schwammigem Aussehen“. An der Oberfläche der Muskelzellen ver-

1) Die Abbildungen der „Zellbrücken“, die z. B. BOHEMANN (Anat. Anz. Bd. 10, 1894) geliefert hat, stellen in der Tat nicht solche, sondern das „interstitielle“ Bindegewebe vor.

2) Die betreffenden Artefakte: Schrumpfung der Zellen „in der Haut“ und Schrumpfung „mit der Haut“, hat sehr genau M. HEIDENHAIN (Ergebnisse d. Anat. u. Entw.-Gesch. Bd. 10, 1910) untersucht und als solche erkannt.

3) 1899, l. c.

4) American Journal of Anat. Bd. 9, 1909.

5) Anat. Anz. Bd. 41, 1912, S. 33.

6) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 65, 1904.

dichtet sich dasselbe zu Membranen, zu schlauchartigen Hüllen der Muskelzellen. Die Hauptmasse dieses Zwischengewebes ist ein „vielfach durchbrochenes Wabenwerk oder Alveolensystem dünner Häutchen“. Es sind da aber auch drehrunde Fasern zu sehen.

HEIDENHAIN<sup>1)</sup> ergänzt die bisherigen Beschreibungen. Im glatten Muskelgewebe gibt es „ein Gefüge primärer, sekundärer und tertiärer Muskelbündelchen“. Nur in den breitesten Interstitien des Gewebes gibt es wirkliches Bindegewebe, sonst findet man da zwischen den Muskelzellen die von SCHAFFER und früher von R. HEIDENHAIN beschriebenen lamellären Verbindungen, die nicht von der Zelloberfläche der Muskelzellen direkt, sondern von den von R. HEIDENHAIN zuerst gesehenen membranösen Hüllen der Muskelfasern ausgehen und die er demnach weder für eigentliche Zellverbindungen, noch für bindegewebige Strukturen hält.

Es gibt dort „Längsmembranellen“, so nennt er die schlauchförmigen Hüllen der Muskelzellen und breite, oft perforierte „Quermembranellen“. Da, wo in den Bündeln des letzten Grades die Muskelzellen ganz dicht aneinander liegen, gibt es zwischen ihnen nur einfache, den benachbarten Zellen gemeinschaftliche Längsmembranellen. Da wo sich die Zellen weiter voneinander entfernen, entwickelt sich aus den Quermembranellen das wabige Gewebe, das SCHAFFER beschrieben hat. Die elastischen Fasern von HOLMGREN verlaufen offenbar (HEIDENHAIN) in den Längsmembranellen, die kollagenen Fasern, die ein Geflecht bilden, das man mit verschiedenen Methoden nachweist — neuestens KAZAKOFF in den Dünndarmzotten nach BIELSCHOWSKY —, darüber spricht sich jedoch HEIDENHAIN nicht genauer aus, in den Quermembranellen<sup>2)</sup> und den Längsmembranellen. KAZAKOFF<sup>3)</sup> bestreitet vollkommen das Vorhandensein der Quermembranellen. An den von ihm untersuchten MALLORY- und BIELSCHOWSKY-Präparaten der Dünndarmzotten sah er offenbar nur die Fibrillen.

1) Ergebnisse Bd. 10, 1900, „Plasma“, S. 521.

2) Die Quermembranellen hat schon R. HEIDENHAIN in den Dünndarmpapillen sehr deutlich beobachtet. Hier verbinden diese vielfach perforierten Membranellen die weit voneinander entfernten Muskelzellen und bilden in der Papille ein eigentümliches bis zur Oberfläche derselben (Limitans) reichendes Gerüst, in dem auch Bindegewebszellen eingelagert sind. Vergl. R. HEIDENHAIN, Pflügers Arch. Bd. 43, 1888, Reprod. seiner Abb. siehe bei M. HEIDENHAIN in „Plasma und Zelle“, S. 567, Abb. 313.

3) L. c. S. 44.

(Schluß folgt.)

### ALBERT OPPEL †.

Am 5. September starb in Halle Professor ALBERT OPPEL, der sich auf dem Gebiete der menschlichen und vergleichenden Gewebelehre und Entwicklungsgeschichte einen Namen gemacht hat. Nach Abschluß seiner in Tübingen, Berlin und München betriebenen ärztlichen Ausbildung hatte er als Assistent an der Anatomischen Anstalt in München (1888—1891) die Hauptanregung zu seinem Hauptfache durch CARL v. KUPFFER erhalten. Im Herbst 1891 folgte er einem Rufe als Prosektor an der anatomischen Anstalt in Freiburg i. B. und habilitierte sich dort für das Fach der Anatomie. Drei Jahre später wurde er zum außerordentlichen Professor ernannt. Damals reifte in ihm der Plan, ein großes Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere zu verfassen. Das Bedürfnis nach einem solchen war offenkundig, denn das 40 Jahre früher von LEYDIG geschriebene Werk reichte bei weitem nicht mehr aus. Die Schwierigkeiten der Sammlung, Ordnung und Verarbeitung der umfangreichen Literatur und die Notwendigkeit von Ergänzungen durch eigene Untersuchungen bewogen OPPEL, zunächst seine Prosektur, später auch sein Lehramt niederzulegen. Er arbeitete in der Folge an der Zoologischen Station in Triest, dann im eigenen Laboratorium in München und siedelte 1902 nach Stuttgart über, wo er neben fortgesetzter wissenschaftlicher Tätigkeit auch als Arzt wirkte. Auf die Dauer jedoch fand er darin nicht volle Befriedigung; die Sehnsucht nach der Rückkehr in die akademische Laufbahn wuchs in ihm, dem Sohne eines Universitätsprofessors, immer stärker. So nahm er 1907 die ihm von W. ROUX angebotene Stelle eines Oberassistenten an der Anatomischen Anstalt in Halle an, wo er auch ohne weitere Förmlichkeiten in den Lehrkörper der Universität eingereiht wurde. Unter dem Einflusse ROUX' wandte er sich nun hauptsächlich Versuchen zur Erforschung der Ursachen des Geschehens im lebenden Körper zu und erzielte dabei schöne und vielversprechende Ergebnisse. Ihr weiterer Ausbau war ihm leider nicht vergönnt. Ein unerwartet früher Tod unterbrach auch die Vollendung des großen Lehrbuches, in dem OPPEL sein Bestes hatte geben wollen. Von den bisher erschienenen acht Bänden hat er vier (1896—1905) selbst geschrieben; für die übrigen waren einige gleichgesinnte Mitarbeiter gewonnen. Es ist zu hoffen, daß einer von diesen die Fortführung des Werkes übernimmt. Unter den zahlreichen sonstigen Veröffentlichungen OPPEL's hat ein zusammen mit BÖHM verfaßtes, zuletzt aber allein bearbeitetes Taschenbuch der mikroskopischen Technik sechs Auflagen erlebt und große Verbreitung, auch durch Übersetzung in das Französische, Englische und Russische, gefunden. Der erst im vergangenen Jahre erschienene

Leitfaden für das embryologische Praktikum und Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere ist aus den von OPPEL abgehaltenen Übungen hervorgegangen und bekundet sein großes Lehrgeschick. Wie in seiner Forschung, so war OPPEL auch als Lehrer von peinlicher Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit und dadurch bei seinen Schülern allgemein beliebt. Seine Freunde und Kollegen schätzten an ihm seine ruhige Liebenswürdigkeit und seine Aufrichtigkeit. Noch nicht 53 Jahre alt, erlag er einem schweren Leiden, gegen das seine zähe Natur viele Monate lang vergeblich angekämpft hatte.

Ein vollständiges Verzeichnis der Arbeiten OPPEL's wird der ausführliche Nachruf von ROUX in dessen Archiv bringen, auf den hier verwiesen wird.

(P. EISLER, Saale-Zeitung, Halle,  
mit kleinen Änderungen des Herausgebers.)

---

### Bücheranzeigen.

Leitfaden der praktischen Kriegschirurgie, von **Walter von Oettingen**. Vierte, wesentlich erweiterte Auflage (9. u. 10. Tausend). Mit einem Anhang: die Heereskrankheiten und ihre Bekämpfung, von **von Scheurleu**. Dresden und Leipzig, Theodor Steinkopff, 1915. XVIII, 400 S. Anhang 82 S. 136 Abbildungen. Preis geb. 12 Mark.

Obwohl dies Buch nicht in den Bereich des Anatomischen Anzeigers gehört, so soll es hier doch besprochen und empfohlen werden, da eine große Anzahl von Anatomen und sogar Zoologen seit Ausbruch des Weltkrieges in der Heimat und im Felde chirurgisch tätig sind, — ein Teil auch sich der Behandlung innerer Krankheiten widmet, die im Anhang ihre Stelle fanden.

Die erste Auflage des Werkes erschien 1912. Verfasser war im Russisch-Japanischen Kriege 1904/5 Chefarzt des livländischen Feldlazarets, dann 1912 Chefarzt in Belgrad, 1913 beratender Chirurg in Nisch und ist im jetzigen großen Kriege als Chirurg in der deutschen Heere tätig.

Das Buch zeigt auf jeder Seite den erfahrenen Kriegschirurgen und ist eine weitere Empfehlung des Werkes, das beim Ausbruche des Weltkrieges die zweite, Anfang 1915 aber bereits die vierte Auflage erlebte, überflüssig. Der bekannte Name des Verfassers, seine ausgedehnte vielseitige Erfahrung in großen Kriegen sind Gewähr für einen ebenso reichen, wie sicheren, zweckmäßig angeordneten und eingeteilten, durch zahlreiche Bilder erläuterten Inhalt.

Das handliche Format trägt dazu bei, das Werk zu einem wahren chirurgischen Vademecum zu machen.

Allen Kollegen, die Gelegenheit zu chirurgischem Handeln oder zur Bekämpfung der Heereskrankheiten haben, sei das Buch von OETTINGEN auf das wärmste empfohlen.

K. v. BARDELEBEN (Generalarzt à l. s.).

---

## Anatomische Gesellschaft.

Der bisherige Vorstand der Gesellschaft ist der Ansicht, daß seine Berechtigung als solcher nach Ablauf der vierjährigen Wahlperiode erloschen ist, mit Ausnahme seiner beiden auf Lebenszeit gewählten Mitglieder, des Ehrenvorsitzenden und des ständigen Schriftführers. Vom 1. Oktober d. J. an besteht sonach der Vorstand, bis zu der auf der nächsten Versammlung der Gesellschaft vorzunehmenden Neuwahl, aus den beiden Unterzeichneten.

Die nächste Versammlung soll, wie bereits früher beschlossen war, in Bonn stattfinden; die Zeit ist wegen des Weltkrieges einstweilen noch nicht festzusetzen. Außer den Wahlen wird die Gesellschaft über einige grundlegende Fragen ihrer Organisation zu beschließen haben, wozu bereits ein Antrag eingegangen ist.

Anträge, Mitteilungen und Anfragen sind nach wie vor an den ständigen Schriftführer zu richten, — ebenso die Beitragszahlungen: für das laufende Jahr sechs Mark, für 1916 — bis Ende Januar — fünf Mark, später sechs Mark.

Berlin und Jena, im Oktober 1915.

Der einstweilige Vorstand:

WALDEYER. K. v. BARDELEBEN.

## Personalia.

**Würzburg.** Professor TH. BOVERI ist, 53 Jahre alt, nach schweren Leiden gestorben.

Abgeschlossen am 23. Oktober 1915.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 30. November 1915. ✻

No. 17.

---

INHALT. Aufsätze. F. K. Studnička, Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Zellverbindungen (Cytodesmen) und der netzartigen (gerüstartigen) Grundsubstanzen. Mit 8 Abbildungen. (Schluß.) S. 417—427. — Eugen Greschik, Das Mitteldarmepithel der Tenthrediniden-Larven; die Beteiligung des Kerns an der blasenförmigen Sekretion. Mit 11 Abbildungen. S. 427—448.

Personalia. S. 448.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

**Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Zellverbindungen (Cytodesmen) und der netzartigen (gerüstartigen) Grundsubstanzen.**

Von F. K. STUDNIČKA-Brünn.

Mit 8 Abbildungen.

(Schluß.)

Vergleiche ich die Angaben der verschiedenen Autoren damit, was ich an Präparaten nach verschiedener Färbung und nach der Methode von BIELSCHOWSKY gefunden habe, kann ich im glatten Muskelgewebe der Wirbeltiere folgende „interstitielle“ Bestandteile unterscheiden: erstens, die Längsmembranellen, die von der eigentlichen Grenzschicht des Sarkoplasma, dem Sarkolemm verschieden sind. Sie sind wohl nicht immer kontinuierlich, sondern können vielleicht auch gefenstert sein. Zweitens die Querverbindungen derselben. Sie sind einmal kurz und lamellär, ein anderes Mal stellen sie ein interzelluläres Wabenwerk vor, oder — das muß ich annehmen, ein noch kompli-

zierteres interzelluläres Gerüst. Sowohl die Längs- wie die Quermembranellen und die interstitiellen Gerüste sind exoplasmatisch<sup>1)</sup>. In ihnen und nicht außerhalb ihnen, in den Lücken, verlaufen die faserigen Strukturen, die man z. B. nach der Methode von BIELSCHOWSKY ohne jeden Zweifel nachweisen kann. Sie sind, wie wir oben sagten, verschiedener Art. Schließlich gibt es da, ebenfalls in dem Gerüst, kleine Bindegewebszellen bzw. „nackte“ Zellkerne. Die Lücken des auf die soeben angegebene Weise gebauten interstitiellen Gerüsts sind während des Lebens mit Gewebslymphe ausgefüllt.

Die gegenseitigen Beziehungen dieser Bestandteile und ihre eigentliche Bedeutung können nur durch histogenetische Untersuchungen genügend erklärt werden. Solche verdanken wir KAROLINE MCGILL<sup>2)</sup>.

Die erste Anlage des Gewebes stellt ein normal aussehendes Mesenchymgewebe dar. MCGILL beschreibt es als aus sternförmigen Zellen und ziemlich kurzen strangförmigen Cytodesmen bestehend. Sie bezeichnet es, wie es bei den amerikanischen Autoren in solchen Fällen üblich ist, als ein „Syncytium“, was man nicht für zutreffend halten kann. Man sieht ganz deutlich die „Zellen“ und die Zellverbindungen, der „Zellenaufbau“, von dem die zelluläre Histologie spricht, ist also doch erhalten.

Einige von den Mesenchymzellen werden länger und größer und sie wandeln sich in Muskelzellen um, andere, viel spärlichere, werden zu Bindegewebszellen. Aus den zuerst einfachen Zellverbindungen entwickelt sich später ein Zellbrückennetz, ein „interzelluläres Mesostroma“, wie ich es nenne. Es besteht in den jüngsten Entwicklungsstadien aus Fädchen, hie und da jedoch wohl schon (dies gebe ich zu) aus lamellenartigen Cytodesmen. In diesem entstehen die Bindegewebsfibrillen. „Le tissu conjonctif intermusculaire n'envahit donc pas secondairement le muscle, mais se forme ‚in situ‘,“ bemerkt PRENANT<sup>3)</sup>, indem er über die Befunde von MCGILL berichtet. Die „Quermembranellen“, die MCGILL jedenfalls nicht erwähnt, können demnach nichts anderes sein als flache, aus homogenem Exoplasma bestehende Cytodesmen. Es ist übrigens meiner Ansicht nach nicht ganz ausgeschlossen, daß sich da, und zwar vor allem bei späterem

1) Sie sind, wie HEIDENHAIN sagt, homogen. Die Zellularhistologen waren früher geneigt, alles was fest und homogen ist, besonders wenn sie es außerhalb der Zellen fanden, für ein Sekret zu halten.

2) Internat. Monatschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 24, 1907.

3) Journal de l'Anatomie Bd. 48, 1912.

Wachstum des Muskelgewebes, bei dem man ja doch mit der Vermehrung der Muskelzellen durch Längsspaltung rechnen muß<sup>1)</sup>, von anfang an lamelläre Cytodesmen bzw. interzelluläre Vakuolen bilden<sup>2)</sup>. In diesem Falle wären die interstitiellen Strukturen des Muskelgewebes denen des Chordagewebes noch ähnlicher.

Es handelt sich jetzt um das spätere Verhalten des interzellulären Mesostroma bzw. der lamellären Cytodesmen zu den Zellen, die man in dem Gewebe vorfindet. Darüber gibt MCGILL weder in ihrer ersten noch in der zweiten Arbeit genauere Nachrichten. Es gibt, wie wir oben gesagt haben, Unterschiede in dem späteren Verhalten der extrazellulären Strukturen zu den Bindegewebszellen und zu den Muskelzellen. Mit den Körpern der sehr spärlich und nur stellenweise häufiger vorhandenen Bindegewebszellen, von denen hier vielfach nur die Zellkerne erhalten bleiben, verbinden sich die Cytodesmen unmittelbar, dagegen bilden sie, an der Oberfläche der glatten Muskelzellen angekommen, mit denen sie früher ja auch kontinuierlich verbunden waren, feste Hüllen, die Längsmembranellen. Es sind das Exoplasmaschichten, vielfach mit Bindegewebsfibrillen, die denen ähnlich sind, die das Mesostroma an der unteren Grenze der Epithelzellen, bzw. der im Epithelverbände gebliebenen Zellen, an der Oberfläche der Zerebrospinalröhre usw., bildet. Es ist das, streng genommen, ein Analogon der Membranae limitantes (terminantes), das hier den der Zellrückensubstanz bzw. dem interstitiellen Bindegewebe fremd gewordenen protoplasmatischen Inhalt der glatten Muskelfasern, der jetzt auch seine eigene Hülle, eine plasmatische Grenzmembran, das eigentliche Sarkolemm erhält, von dem Zellbrückennetz trennt.

Das interstitielle Bindegewebe des glatten Muskels entsteht kurz gesagt auf der Grundlage des extrazellulären Protoplasma. Nicht die Bindegewebszellen, sondern die Cytodesmen und die an die Membranae limitantes erinnernden Hüllen der einzelnen Muskelzellen, sind seine Bildner. Es gibt jedenfalls auch Bindegewebszellen, vielfach, wie ich sagte, nur „nackte“ Zellkerne — wie schon SCHAFFER<sup>3)</sup> gefunden hat — doch kann man sich ohne weiteres auch einen solchen Fall vorstellen, in dem jene Zellen bzw. Zellkerne vollkommen fehlen. Wie in anderen Fällen kann wohl auch in diesem das extrazelluläre Proto-

1) Dies wird schon von HEIDENHAIN (1900, S. 183) angenommen.

2) Vergl. das, was ich über ein ähnliches Thema im J. 1903, Anat. Hefte Bd. 21, S. 415, sagte. L. c. Textabb.

3) 1899, S. 238.

plasma von den „Zellen“ bzw. den Zellkernen, denn diese sind doch hier das wichtigste, unabhängig sein. Es wächst offenbar selbständig und bildet selbst die Bindegewebsfibrillen in zweckmäßiger Anordnung. Auch hier kann also der Hinweis auf das oben von uns beschriebene Chordagewebe, dessen Zwischenmembranellen und andere Strukturen dem interstitiellen Gerüst des glatten Muskelgewebes analog sind, von Nutzen sein.

Ich begnüge mich mit einem ausführlicheren Hinweis auf das glatte Muskelgewebe, über welches ich, wie ich sagte, auch über eigene Erfahrungen verfüge, und welches schließlich hier das lehrreichste ist. Auf andere Fälle soll nur flüchtig hingewiesen werden.

Man könnte jetzt auch das Myokard des Wirbeltierherzens erwähnen, dessen Muskelgewebe bekanntlich auch auf der Grundlage des Mesenchyms entsteht<sup>1)</sup> und in dem sich im fertigen Zustande ebenfalls ein interstitielles Bindegewebe befindet, etwa derselben Art, wie in dem vorangehenden Falle. Dieses „Perimysium internum“ des Herzmuskels bildet ebenfalls an der Oberfläche der eigentlichen Muskelsubstanz festere Schichten<sup>2)</sup>. Daneben kann man auch das quergestreifte Muskelgewebe der Wirbeltiere berücksichtigen.

Was das letztere betrifft, so spricht alles dafür, daß auch hier das interstitielle Bindegewebe — ich sage vorläufig Bindegewebe, nicht Bindegewebs- bzw. Mesenchymzellen — „in situ“, das ist zwischen den im Entstehen begriffenen Muskelfasern auf ähnliche Weise entsteht, wie es im glatten Muskelgewebe festgestellt wurde. Von den Bindegewebszellen, die man immer als Bildner der Bindegewebsfasern betrachtet, ist es wenigstens sehr wahrscheinlich, daß sie zum Teil wenigstens dem Gewebe nicht fremde Elemente vorstellen. Die Angaben von GODLEWSKI<sup>3)</sup> und von MŁODOWSKA<sup>4)</sup> und besonders die Resultate der neuestens erschienenen Abhandlung von ASAI<sup>5)</sup> zeigen, daß hier in jungen Entwicklungsstadien (bei Amnioten, die alle jene Autoren untersucht haben!) ein direkter, durch Cytodesmen und Zellbrückennetze vermittelter Zusammenhang zwischen Myoblasten und gewöhnlichen Mesenchymzellen besteht. Das Bindegewebe,

1) Vergl. die Abhandlung von GODLEWSKI v. J. 1902.

2) Vergl. HEIDENHAIN's „Plasma“ 1911 und die Arbeiten der Schule von ZIMMERMANN in Arch. f. mikr. Anat. Bd. 75, 1910.

3) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 60, 1902.

4) Anz. d. Akad. d. Wiss. Krakau 1908.

5) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, 1914.

„Perimysium internum“ des Muskels, entsteht auch in diesem Falle „in situ“ und braucht nicht von außen in den Muskel hineinzuwachsen. Auch in diesem Falle gibt es an der Oberfläche der einzelnen Muskelfasern, wie neustens ASAI überzeugend nachweist, eine Art bindegewebige, das ist Bindegewebsfasern führende Limitans, die auch hier, wie im glatten Muskelgewebe, an eine der Muskelfaser eigene feinere, homogene Membran, das eigentliche Sarkolemm, grenzt. Auch in diesem Falle legen die Autoren auf das Vorhandensein von Bindegewebszellen im Perimysium internum, meiner Ansicht nach, allzuviel Nachdruck: das extrazelluläre mesostromatische Bindegewebe könnte wohl auch hier ohne solche entstehen und bestehen.

Bevor ich den den „interstitiellen“ Strukturen, wie sie vielfach genannt werden, gewidmeten Abschnitt der vorliegenden Abhandlung schließe, mache ich noch auf einen Fall aufmerksam, in dem es sich wieder um Epithelgewebe handelt. Es handelt sich um eigentümliche Pseudokutikulargebilde, die „Haftborsten“, die man auf der Oberfläche der Haftlappen an den Extremitäten der Geckoniden vorfindet. Sie wurden vor Jahren von CARTIER<sup>1)</sup> und neustens von H. R. SCHMIDT (bzw. W. J. SCHMIDT)<sup>2)</sup> beschrieben und mit Rücksicht auf ihre Entstehung untersucht.

Es handelt sich hier nicht um auf der Oberfläche eines Epithels, in diesem Falle der Epidermis, ausgeschiedene Kutikularschicht, sondern die feste Substanz jener Struktur entsteht interzellulär, zwischen zwei nacheinander folgenden Schichten von großen, etwa kubischen Epidermiszellen des Stratum Malpighii. Wie andere Epidermiszellen, sind auch diese untereinander mittels zahlreicher Cytodesmen verbunden. An der Grenze zwischen jenen zwei Schichten werden die Cytodesmen länger und schließlich entsteht auf der Grundlage der Cytodesmen eine selbständige Schicht, in der die stark in die Länge ausgezogenen, schief liegenden Cytodesmen dicht aneinander sich befinden. Die Cytodesmen, oder wenn man will, Protoplasmafäsern<sup>3)</sup>, befinden sich gruppenweise dicht aneinander. Das Protoplasma der Cytodesmen wandelt sich in ein festeres Exoplasma um und auch die benachbarten Partien des Zellplasma beteiligen sich an der Bildung des extrazellulären Protoplasma. Nachdem jetzt die oberflächliche

1) Verh. phys.-med. Ges. Würzburg N. F. III, 1872.

2) Züricher Dissert. 1904, vgl. W. J. SCHMIDT in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 100, 1912, S. 162.

3) W. J. SCHMIDT, l. c., S. 237.

Lage der Epidermiszellen zerstört, bzw. abgeworfen wird, hat man freiliegende „Haftborsten“, von denen eine jede einer Gruppe von ehemaligen Cytodesmen entspricht, vor sich<sup>1)</sup>. Sie machen dann vollkommen den Eindruck von Kutikularbildungen.

Während es sich im vorhergehenden um Gewebe und deren interzelluläre, oder, wie man es in jenen Fällen oft nennt, „interstitielle“ Strukturen gehandelt hat, kommen im folgenden solche in Betracht, in denen es sich um Auswüchse aus der freien Oberfläche der Zellen verschiedener Art handelt. Ich habe schon früher darauf hingewiesen<sup>2)</sup>, daß sich die interzellulären Strukturen und die Strukturen der freien Fläche der Zellen in mancher Hinsicht analog verhalten.

Ich mache erstens auf die sog. „Cupula terminalis“ der Cristae acusticae der Wirbeltiere aufmerksam. Die Cupulae bestehen bekanntlich aus feinen protoplasmatischen Fortsätzen der Sinneszellen der Cristae acusticae, den Hörhaaren, die annähernd an jene der Geißelzellen erinnern, von denen sie sich jedoch durch wichtige Unterschiede unterscheiden. Die Hörhaare sind in diesem Falle besonders lang und verlaufen parallel miteinander. Indem sie in eine gallertartige Substanz eingelagert sind, bauen sie ein weiches Gebilde von charakteristischer Gestalt. Ich selbst habe diese „Cupula“ an Präparaten von älteren Feten von *Spinax niger* untersucht und konnte mich davon überzeugen, daß sie, an diesem Objekt wenigstens, nicht für ein Artefakt gehalten werden kann<sup>3)</sup>.

Hier konnte ich beobachten<sup>4)</sup>, daß sich zwischen den parallel miteinander verlaufenden Hörhaaren, welche in diesem Falle den primären Cytodesmen der Chorda von *Belone* entsprechen würden, ganz feine Querverbindungen befinden. Es sind das Strukturen, die ich für bloße Koagulate einer früher vorhandenen zusammenhängenden

1) W. J. SCHMIDT bezeichnet sie mit dem Namen „Epithelfaserborsten“ bzw. „Haare“.

2) Vergl. Sitzungsber. d. Kgl. Ges. d. Wiss. in Prag, 1897 und 1898, Anat. Anz. Bd. 44, 1913, S. 578.

3) Man hält die Cupula bekanntlich meistens, nach dem Vorgange von HENSEN (Arch. f. Physiol. An. Abt. 1878, 1881) für ein Artefakt. Die Hörhaare sollen durch eine sekundär entstehende Gallerte miteinander verbunden sein und das Gebilde soll am lebenden Objekte — HENSEN untersuchte erwachsene Teleostier — aus frei verlaufenden Hörhaaren bestehen. An meinem Objekte besteht, wie ich anderswo schon sagte (Anat. Anz. Bd. 42, 1912, S. 560) die Cupula bestimmt aus den Hörhaaren und einer Zwischensubstanz.

4) Vergl. Anat. Anz. Bd. 42, 1912, S. 560.

Gallertsubstanz nicht halten könnte, und die offenbar aus verschleimtem Protoplasma bestehen. Offenbar handelt es sich um dasselbe, wie in dem Chordagewebe. Feine Stränge von Protoplasma, in diesem Falle die Hörhaare, werden untereinander zu einem festen Gebilde verbunden und die sekundär aus ihnen entstehenden Querverbindungen verschleimen später, wie man es übrigens auch in den Trabekeln des Mesostroma in so vielen Fällen beobachtet.

Zu etwas ähnlichem kommt es auch an anderen Stellen im Gehörorgan der Wirbeltiere, bei der Entwicklung anderer Otosomen. Die sog. Otolithen- und die Otoconienmembranen entstehen ganz bestimmt auf der Grundlage von Hörhaaren und Zellfortsätzen überhaupt, und die später sie untereinander verbindende, öfters ebenfalls gallertartige Substanz entsteht kaum auf eine andere Weise als durch Verschleimung von protoplasmatischen, durch Verzweigung jener Fortsätze entstehenden Netzen<sup>1)</sup>. Vielleicht werden auf eine ähnliche Weise auch die einzelnen Flimmerzilien der Flimmerzellen miteinander verbunden, wie man gewöhnlich sagt, „verklebt“; in jenen Fällen, in denen es zur Bildung von zentralen Geißelgebilden verschiedener Art kommt. Man nimmt da immer das Vorhandensein einer besonderen, von der Zelloberfläche ausgeschiedenen „Kittsubstanz“ an, welche die Zilien miteinander verklebt. Die Genese einer solchen durch Sekretion hat natürlich bisher niemand beobachtet. Viel wahrscheinlicher ist es, daß es das Protoplasma (Morphoplasma) selbst ist, welches die festere Verbindung jener Teile untereinander besorgt. Ich wenigstens bin jetzt nicht geneigt, die Rolle der Sekrete als „Kittsubstanzen“ im Tierkörper auch in anderen Fällen dieser Art anzunehmen. Die Annahme, daß die Sekrete größere plasmatische Teile miteinander verkleben, stellt einen Teil der Sekretionstheorie überhaupt vor.

Ein weiterer Fall, auf den ich da hinweisen will, betrifft verschiedene Cuticulae, vor allem die feine Cuticula, welche die Ependymzellen der Tela chorioidea des Gehirns niederer Wirbeltiere bedeckt. Diese ganz weiche und ohne Zweifel protoplasmatische (exoplasmatische) Kutikularschicht befindet sich außerhalb der Zellkörper der Ependymzellen, was man am besten daraus erkennt, daß sich die Schlußleisten der Interzellularlücken unterhalb ihr befinden. Beobachtet man an einigen Objekten (Petromyzon z. B.) diese Cuticula am Querschnitte des Ependyms, so scheint es, als ob sie aus kurzen

1) Vergl. Anat. Anz. Bd. 42, 1912, S. 529.

dicken Stäbchen bestehen würde, zwischen denen die Flimmerzilien der Ependymzellen nach außen treten. Beobachtet man sie an Horizontalschnitten, so erkennt man leicht, daß es sich um eine kontinuierliche perforierte Schicht, um eine wirkliche Cuticula handelt<sup>1)</sup>. In einigen Fällen, bei anderen Tierformen, gibt es an derselben Stelle, wie ich selbst schon vor Jahren fand<sup>2)</sup> und wie es neuestens GRYNFELT und EUZIERE<sup>3)</sup> beschreiben, keine zusammenhängende, von der Ependymoberfläche nach Fixierung leicht sich abhebende Cuticula, sondern einen „Stäbchen- oder Bürstensaum“, der aus kurzen dickeren oder dünneren, unabhängig voneinander aus der Zelloberfläche auswachsenden, Zellfortsätzen besteht<sup>4)</sup>.

Ich habe keine Veranlassung, an der Richtigkeit beiderlei Befunde zu zweifeln. Es scheint mir, daß sich die Divergenz zwischen ihnen in Übereinstimmung damit, was wir oben gehört haben, auf etwa folgende Weise erklären läßt: Die Zellen bilden an ihrer äußeren freien Fläche Zellfortsätze, Stäbchen, bzw. einen Stäbchensaum. So wie die Cytodemesmen und so wie die Hörhaare, verbinden sich vielleicht in einigen Fällen, vielleicht gleich bei ihrer Entstehung, jene Zellfortsätze durch plasmatische Querverbindungen untereinander und es entsteht so — in einigen Fällen — eine extrazelluläre perforierte protoplasmatische Kutikularschicht. Sie wäre demnach ursprünglich ein feines Gerüstwerk von Protoplasmafädchen. Eine spongiöse bzw. retikuläre Struktur beobachtet man in der Tat an der Cuticula des Ependyms, und da, wo man sie nicht beobachtet, kann man immer daran denken, daß sie durch Hyalinisierung<sup>5)</sup> unsichtbar geworden ist.

Nach dieser Theorie wären also die Stäbchensäume und wenigstens einige Kutikularschichten miteinander eigentlich nahe verwandt und in der Tat kann man beobachten, daß sich beiderlei Bildungen auch in anderen Fällen vielfach gegenseitig vertreten können. Diese Deutung ist nicht neu. Vor mehreren Jahren hat schon NILS HOLMGREN<sup>6)</sup>

1) Vergl. meine Abhandlungen: Sitzungsber. d. Kgl. Ges. d. Wiss. in Prag, 1899, N. XXXV, S. 12, Taf.-Abb. 5—8; Anat. Hefte Bd. 15, 1900, Taf. 38/39.

2) Vergl. Anat. Hefte Bd. 15, 1900, S. 373, Taf. 36/37, Abb. 9.

3) Bei Schlachtern, Comptes rendus de l'Assoc. des anatom. 1912.

4) Die Literatur über den Stäbchensaum vergl. z. B. bei PRENANT (Bibliogr. anat. 1899), STUDNÍČKA (Sitzungsber. Prag, 1898), VIGNON (Arch. zool. expér. Bd. 9, 1902, S. 488) und bei MERKEL, Ergebn. d. Anat. Bd. 18, 1908).

5) Das ist: Durchtränkung durch „Bausekrete“.

6) Anat. Anz. Bd. 21, 1902.



ähnliche Ansichten ausgesprochen und er hat sogar die Flimmerbesätze der Zellen mit allen vertikalgestreiften Chitinbildungen gleichstellen wollen. Vielleicht ist er dabei etwas zu weit gegangen, ganz richtig hat er jedoch in seiner Abhandlung auf die Cuticula des Darmkanals von *Ascaris* hingewiesen. Diese besteht wirklich, wie ich früher schon<sup>1)</sup> gefunden habe und wie es dann auch andere bestätigten, wirklich aus ganz feinen, dicht liegenden Stäbchen, die ich in der betreffenden Arbeit als unbewegliche Flimmerzilien — „Stereozilien“ sagen wir heute nach dem Vorgange von LENHOSSÉK — aufgefaßt habe. Früher hat man das Vorhandensein einer besonderen aus den Zellen ausgeschiedenen „Kittsubstanz“ zwischen den Stäbchen der Stäbchensäume angenommen, es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß auch hier das Protoplasma (NB.: das festere Morphoplasma) die Rolle einer solchen besorgt. Man kann sich vielleicht auch jetzt einen solchen Fall vorstellen, in dem sich in dieser Zwischensubstanz besondere, parallel mit der Zelloberfläche verlaufende und sich unter rechtem Winkel kreuzende Fibrillensysteme bilden, wie man sie so oft auch in sehr dünnen und primitiven Kutikularschichten vorfindet. Die Sekrete sind, wie ich bereits oben sagte, wenig dazu geeignet, etwas im Tierkörper zu „verkitten“ und sind kaum fähig Fibrillen zu bilden.

Nur mit einigen Worten will ich noch auf die eigentümliche Cuticula von *Lepadogaster* hinweisen, welche bei diesem Teleostier die zu einer Art Saugnapf umgewandelten Brustflossen auf ihrer unteren Seite bedeckt<sup>2)</sup>. Die Genese dieser, offenbar protoplasmatischen Schicht kann ich mir auf keine andere Weise als ungefähr diejenige, die ich im vorhergehenden erwähnt habe, zu erklären. Eigentlich gehört auch die, oben schon bei anderer Gelegenheit erwähnte Otolithenmembran und die Otoconienmembran in dieselbe Reihe der „Kutikulargebilde“.

Ich habe im vorhergehenden einige Hypothesen ausgesprochen. Es geschah dies deshalb, um auf Möglichkeiten aufmerksam zu machen, mit denen die Histologie gewöhnlich nicht zu rechnen gewöhnt ist. Es soll dadurch zu weiteren Untersuchungen Anregung gegeben werden. Die Histologie hat, als sie noch vollständig unter dem Einfluß der Sekretionstheorie stand, immer auf die Kutikularschichten hingewiesen und sie hat, indem sie bei diesen die Entstehung durch Sekretion

1) Sitzungsber. d. Kgl. Ges. d. Wiss. in Prag 1899.

2) Vergl. meine Abh. im Anat. Anz. Bd. 29, 1906, Abb. 12 und Anat. Hefte Bd. 39, 1909, Taf. 13/14, Abb. 83, 84.

als selbstverständlich vorausgesetzt hat, auch die ihnen analogen Grundsubstanzen für einfache Sekretablagerungen gehalten. Heute ist es umgekehrt. Man konnte sich in vielen Fällen und ziemlich genau von der protoplasmatischen Anlage der Grundsubstanzen überzeugen und nichts ist natürlicher, als daß man jetzt auch die Kutikularsubstanzen von diesem Standpunkt aus zu begreifen versucht. Bei einigen von ihnen hat man übrigens schon früher die Anlage in umgewandeltem Protoplasma angenommen. Es ist im voraus sehr wenig wahrscheinlich, daß es sich da um zwei voneinander grundverschiedene Substanzen handeln würde.

Noch etwas anderes erkennen wir aus den, besonders im ersten Teile dieser Abhandlung besprochenen Beispielen. Das Protoplasma hat die Tendenz, unter sehr verschiedenen Umständen feine extrazelluläre Fädchen zu bilden, die sich durch Bildung von Seitenzweigen in komplizierte gröbere oder feinere Netze und Gerüste umwandeln können. Diese „filose activity“ des Protoplasma — ich benütze hier einen Ausdruck von ANDREWS — ist eine ziemlich allgemein verbreitete Erscheinung. Schon bei Protozoen kann man bekanntlich in zahlreichen Fällen etwas ähnliches beobachten. Die umfangreichen und komplizierten Filopodienetze einer *Gromia* z. B. — ich habe die jedem bekannte Abbildung von MAX SCHULTZE im Sinne — stellen etwas vollkommen ähnliches vor. Bei den Rhizopoden handelt es sich in den Pseudopodien um „mobiles“ Protoplasma (HEIDENHAIN), in den von uns hier besprochenen Fällen um ziemlich festes Exoplasma, aber die Erscheinung ist schließlich dieselbe. Die auf diese Weise entstehenden Strukturen sind etwas anderes als jene, welche auf der Grundlage der Schaumstruktur des Protoplasma eventuell entstehen, aber es können sich beide auch später kombinieren. Besonders am Chordagewebe des von uns beschriebenen Falles von *Belone* kann man dies beobachten.

\*            \*

Die Cytodesmen und die von ihnen gebildeten Netze, von denen im vorhergehenden gesprochen wurde, findet man, und dies betone ich am Ende dieser Abhandlung, nur in tierischen Geweben. Hier gibt es erstens die durch das Vorhandensein der Zellkerne und der Zentriolen bedingten, oft scharf umgrenzten Protoplasmaklumpchen, die wir unter dem Namen der „Zellen“ kennen (abgesehen von den Symplassen und den Syncytien!) und neben ihnen verschiedene

Arten des „extrazellulären Protoplasma“. Ganz anders verhält es sich mit dem Körper der höheren Pflanzen. Hier kommt im Gegenteil dazu nur das in feste Zellmembranen eingeschlossene „Zellplasma“ vor und die Plasmaverbindungen, die „Plasmodesmen“, die man dort vorfindet, liegen, da sie durch die ganze Dicke der Zellmembran durchtreten müssen, in ihrem ganzen Verlaufe im Bereich der „Zelle“. Ein wirklich „extrazelluläres“ Protoplasma findet man bei höheren Pflanzen überhaupt nicht<sup>1)</sup>; die Zellen und die Zellfusionen, die es da gibt, liegen meist dicht aneinander. Vergegenwärtigt man sich noch das Vorkommen verschiedener, oft sehr selbständig auftretender Fibrillen im Protoplasma tierischer Zellen und Gewebe und das fast vollständige Fehlen von mit ihnen vergleichbaren Strukturen im Körper der Pflanze, so hätte man die wichtigsten Unterschiede zwischen der feineren Struktur des Tierkörpers und des Pflanzenkörpers vor sich. Man legt immer viel Nachdruck auf die „Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen“, man sollte sich jedoch immer auch die wichtigen Unterschiede zwischen beiden gehörig vergegenwärtigen.

Brünn, Anfang Mai 1915. (Eingegangen am 19. Mai.)

1) Das sog. „extramembranöse“ Protoplasma, das nur bei einigen niederen Algen vorkommt, ist etwas anderes als das „extrazelluläre“ Protoplasma der tierischen Gewebe!

Nachdruck verboten.

### **Das Mitteldarmepithel der Tenthrediniden-Larven; die Beteiligung des Kerns an der blasenförmigen Sekretion.**

VON DR. EUGEN GRESCHIK, I. ASSISTENT.

Mit 11 Abbildungen.

Histologisches Laboratorium der Kgl. Ungarischen Ornithologischen Zentrale zu Budapest.

Eingehendere Untersuchungen über die Teilnahme des Kerns bei physiologischen Prozessen sind trotz der ungeheuer angeschwollenen Literatur immer noch spärlich vorhanden. Sogar über die Beziehungen der Kernsubstanz zum Zellkörper sind die Meinungen verschieden. Während die Arbeiten aus PRENANT'S Schule eine intensive Beteiligung des Kerns an den Sekretionsvorgängen beschreiben — hierher ge-

hören auch die Arbeiten R. HERTWIG's und GOLDSCHMIDT's über Chromidien, sind andererseits Autoren, die von derartigen Vorgängen nichts wissen wollen. So schreibt z. B. HEIDENHAIN in seinem ausgezeichneten Werke „Plasma und Zelle“ dem Kerne der Gewebszellen in der Teilungsrufe einen „ganz auffallenden Zustand der Untätigkeit“ zu. Sogar bei sezernierenden Zellen sollen die Zustandsänderungen der Kerne nur in indirekter Weise mit der Funktion zusammenhängen, sie stehen in einer näheren Beziehung zur inneren Regeneration der Zelle, welche die Ergänzung des während der Bildung geformten Sekretmaterials zum Teil verbrauchten Plasmas bezweckt. MONTGOMERY (1898) fand zwar an den einzelligen Hautdrüsen von *Piscicola* ein Ausstoßen von Nukleolarsubstanz aus dem Kern in großartigem Maßstabe, aber auch bei diesem Objekt fehlen direkte Beziehungen zur Bildung der Sekretkörperchen, diese differenzieren sich aus einer im Zellkörper befindlichen homogenen Masse heraus. JÖRGENSEN (1913) beobachtete an demselben Objekt unter anderem ein basophiles Prosekret, aus dem sich die Drüsengranula bilden und welches morphologisch unabhängig vom Kern entsteht. Die basische Chromatinfärbung des Plasmas sei kein Beweis für Chromatinaustritt (= Chromidienbildung). Der Kern bildet viel Chromatin aus, das während der Drüsentätigkeit langsam aufgebraucht zu werden scheint. Hierbei scheint der Kern Substanz in gelöstem Zustande abzugeben. Eben weil gelöste Stoffe sich beteiligen, ist es nicht zu erweisen, noch zu widerlegen. MAZIARSKI (1910) kam nach eingehenden Untersuchungen an den Zellen der Mitteldarmcaeca von *Sphaeroma* (Isopode) zu sehr interessanten Ergebnissen. Hier eliminiert der Kern Chromatin ins Cytoplasma, aus dem entweder direkt Sekretvakuolen entstehen oder welches zur Bildung von Sekretkörnern Material liefert, wobei die granuläre Kernstruktur in eine retikuläre oder vakuoläre übergeht. Die Änderungen der Struktur des Kerns hängen vom Wechsel seiner Funktion ab, so daß man von einem ruhenden Kern nicht reden sollte.

Für das Studium der hier in Frage kommenden Prozesse scheinen die Kerne der Insekten ganz besonders geeignet zu sein — schon CARNOY (1884) schätzte sie in dieser Beziehung hoch. In der Tat finden wir in der blasenförmigen Sekretion des Insektdarmes einen Prozeß, bei welchem eine Beteiligung des Kerns, in Übereinstimmung mit fast allen Autoren, wohl nicht zu leugnen ist.

Seit VAN GEUCHTEN (1890) bei den Larven von *Ptychoptera contaminata* an den Zellen bläschenförmige Erhebungen beschrieb,

sind diese Gebilde bei vielen anderen Insekten beschrieben worden. So um nur die wichtigsten Arbeiten zu erwähnen: von HENSCHEN (1904) bei *Bombyx rubi*, von BIEDERMANN (1908) bei der Larve von *Tenebrio molitor*, von DEGENER (1908—1909) bei den Raupen von *Malacosoma castrensis* und *Deilephila euphorbiae*, von RUNGUIS (1911) bei *Dytiscus marginalis*, von HOLTZ (1909) bei *Nematus*, von GORKA (1913) bei *Gnaptor* usw. Hierher gehören auch eine große Menge Arbeiten, welche sich mit der Metamorphose und Häutung des Darmkanales der Insekten beschäftigen, besonders BRAUN (1912). Außer bei Wirbellosen wurden diese Bläschen auch bei Wirbeltieren gefunden, so besonders von MISLAWSKY (1909) in der *Glandula mandibularis superficialis* des Kaninchens, von BRINKMANN (1912) in den Hautdrüsen der Säugetiere, ich (1913) konnte sie in der Unterkieferdrüse der Vögel beobachten. Einige Autoren betrachten zwar diese Ausstülpungen für Kunstprodukte, so VIGNON (1899), SEMICHON (1903), PETERSEN (1912) und ihnen scheint sich neuestens auch LOELE (1914) anzuschließen. Alle diese bläschenförmigen Erhebungen aber einfach für Kunstprodukte erklären zu wollen, scheint mir zu weit gegangen. Die Versuche STEUDEL's (1913) zeigten, daß diese Sekretionserscheinungen mit bestimmten Phasen der Eisenabscheidung zusammentreffen und so die Abschnürung der Bläschen als normaler Vorgang beim Sekretionsakte anzusehen ist. Diese Angaben konnte auch LOELE (1914) bestätigen. Ich beschäftigte mich gleichfalls mit der Frage, inwieweit es sich um Kunstprodukte an meinem Objekt handelt: Mitteldarm der *Tenthrediniden*-Larven und kam zu folgenden Ergebnissen. An lebendfrischen Därmen, ohne Zusatzflüssigkeit und unter Schutz gegen jeden Druck untersucht fand ich an einigen Zellen sehr schön die bläschenförmigen Erhebungen. Ich fand weiter, daß ein Teil tatsächlich Kunstprodukt ist und zwar entweder durch Druck oder Quetschung (Vorsicht beim Abkneipen mit der Schere!) oder aber durch Fixierungsflüssigkeiten verursacht, wie bereits von PETERSEN (1912) eingehender beobachtet. Wenn aber PETERSEN schreibt, daß Kalibichrom-Formol-Essigsäure keine derartigen Kunstprodukte liefert, so traf das bei meinem Objekt nicht zu. Auch nach Fixieren mit dieser Flüssigkeit fand ich Bläschen. Die künstlich entstandenen Bläschen sind jedoch immer gut von den wirklichen zu unterscheiden. Die Kunstprodukte sind entweder hyalin oder aber vom Aussehen des Zelleibes, während die Sekretionsbläschen einen sich anders als der Zelleib färbenden körnigen Inhalt oder aber eine gefällte Flüssigkeit besitzen. JORDAN (1913) hat darum voll-

kommen recht, wenn er bemerkt, daß es sich in verschiedenen Fällen um verschiedene Protuberanzen handelt, und hyaline Protuberanzen seien nicht mit sekreterfüllten Blasen zu verwechseln. Ich möchte noch bemerken, daß wahrscheinlich auch nicht alle hyalinen Erhebungen auf Rechnung der Fixierungsflüssigkeiten zu setzen sind, da diese auch bei Degenerationserscheinungen auftreten, wobei sich z. B. der ganze Stäbchensaum abheben und dadurch bei anderen Objekten zur Bildung einer peritrophischen Membran Anlaß geben kann. Die meisten Bläschen zeigten sich in den Präparaten, welche in CARNOY-scher Flüssigkeit fixiert waren, der größte Teil war Kunstprodukt. Bläschen konnte ich nach allen von mir gebrauchten Fixierungsflüssigkeiten beobachten; es zeigte sich aber auch hier, daß bei Anwendung der gleichen Fixierungsflüssigkeit das eine Mal mehr, das andere Mal weniger Protuberanzen erschienen. Es scheinen hier Faktoren mitzuwirken, welche wir noch nicht kennen und welche wohl von dem jeweiligen physiologischen Zustande der Zelle abhängen. Unter dem Namen „blasenförmige Sekretion“ darf man sich weiter nicht immer genau den gleichen Vorgang vorstellen. Gemeinsam ist nur, daß dabei an der Zelloberfläche Blasen entstehen, während in Wirklichkeit wahrscheinlich sehr verschiedene Prozesse diese Blasenbildung verursachen. So fand ich bei meinem Objekte, wie ich weiter unten ausführlicher berichten werde, das eine Mal den Inhalt des Kernhofes direkt eine Blase verursachen, das andere Mal aber Körnchen aus dem Kern in das Cytoplasma wandern und an der Oberfläche sich festsetzend, erst dann eine Blase bilden. Wie DEGENER, fand auch ich, daß nach kürzerem Hungern die Bläschen sich vermehrten, während nach längerem Fasten nur der Kernhof noch in intensiver Tätigkeit sich befand, und die gewöhnliche Bläschenbildung an der Zelloberfläche vollständig verschwunden war. Dies ist auch ein Beweis, daß wir es in der Bläschenbildung mit einem physiologischen Prozeß zu tun haben. Er ist besonders, wie aus den obigen Angaben hervorgeht, im Insektendarm weit verbreitet und spielt dort eine wichtige Rolle, transportiert nämlich, wie allgemein angenommen wird, Enzyme in das Darmlumen.

Die meisten Beobachter sind der Ansicht, daß mit der Sekretion gleichzeitig auch im Kern gewisse Veränderungen vorgehen, über welche sie jedoch keine näheren Angaben machen konnten. Von der Wichtigkeit der Angelegenheit überzeugt, beschloß ich, der Sache näher nachzuspüren und wählte als Untersuchungsobjekt die Mitteldarmepithel-

zellen der zu den Hymenopteren gehörenden Tenthrediniden-Larven (Blattwespen-Afterraupen), welche als Feinde unserer Pflanzen überall auftreten, erstens wegen der Größe der Zellen, und zweitens, weil bei denselben, nämlich bei *Nematus* bereits HOLTZ (1909) den Sekretionsvorgang eingehend schilderte, ohne freilich sagen zu können, welche Elemente des Kerns eigentlich an dem Prozeß teilnehmen. Ich untersuchte Larven folgender 4 Arten: *Nematus salicis*, *Nematus ventricosus*, *Macrophya albicincta* und *Macrophya ribesii*. Von lebendfrischem Material machte ich sehr ausgiebigen Gebrauch, kontrollierte jedes fixierte Präparat am frischen Objekt. Freilich mußte ich mich dabei meistens mit den gröberen Strukturverhältnissen begnügen, die oft sehr feinen Unterschiede mußte ich an fixierten und gefärbten Präparaten studieren. Außer eigenen Beobachtungen verwertete ich besonders die Angaben FRENZEL's (1886), welche zum Teil an Material im frischen Zustande bewerkstelligt, besonders wertvoll sind, und auf welche nach meiner Meinung in den späteren Arbeiten viel zu wenig Bezug genommen worden ist.

Fixiert wurde in Sublimat-Eisessig, „Subtrie“ nach HEIDENHAIN, Sublimat-Osmium, FRENZEL'schem Gemisch, CARNOY, FLEMMING'scher Flüssigkeit (starke), Formol-Salpetersäure nach APÁTHY, Platinchlorid-Formol-Sublimat, Kalibichrom-Formol-Essigsäure, Alkohol absolut, BOUIN, ZENKER. Die beiden letztgenannten Gemische waren unbrauchbar, besonders gut konservierte Formol-Salpetersäure nach APÁTHY und Platinchlorid-Formol-Sublimat. Für farbenanalytische Zwecke, zur Erschließung der Kernstruktur gebrauchte ich vorzugsweise EHRlich-BIONDI, ein ausgezeichnetes Farbstoffgemisch, welches bei feinen cytologischen Studien geradezu Hervorragendes leistet. Bei Schnitten, welche nicht aus Sublimat stammten, gebrauchte ich zur Kontrollierung immer auch sublimathaltige. Außerdem MALLORY, nach welchem Chromatin und Nukleolen sich scharf different färbten, dann Kristallviolett nach BENDA, Eisenalaun-Hämatoxylin nach HEIDENHAIN mit Thiazinrot-, Chromotrop-Nachfärbung oder um die Angaben früherer Autoren zu prüfen mit VAN GIESON; oft Vorfärbung mit Bordeauxrot (Centrosomen), Azokarmin-Pikroindigokarmin. Ich machte auch Pilocarpinisations- und Hunger-Versuche. Um möglichst sicher zu gehen machte ich von fast sämtlichen Objekten Parallelreihen, die eine voriges Jahr, die andere diesen Frühling. Einbettung durch Schwefelkohlenstoff in Paraffin oder in Celloidin und Paraffin nach APÁTHY.

Trotz der riesigen Größe der Zellen, war die Analyse des Sekre-

tionsvorganges nicht eben leicht. Es zeigte sich nämlich nach längerem Studium, daß in dem Mitteldarmepithel der Tenthredo-Larven mehrere Prozesse vorkommen: 1. Sekretion, 2. Chromatolyse, 3. Resorption, 4. Amitose oder besser Kernzerschnürung. Wir haben hier mit einer Vielseitigkeit der Funktion zu tun, welche ihren Grund zum Teil darin hat, daß das Darmepithel hier noch auf sehr niedriger phylogenetischen Stufe steht: dieselbe Zelle macht alle diese Prozesse durch. Diese Vielseitigkeit bedingt es, daß hier nicht wie bei der Drüsenzelle eine Ausschließlichkeit und Einseitigkeit der Funktion (GURWITSCH) vorliegt, sondern daß das Bild kompliziert erscheint. Trotzdem war die Beteiligung des Kerns an der blasenförmigen Sekretion klar zu verfolgen.

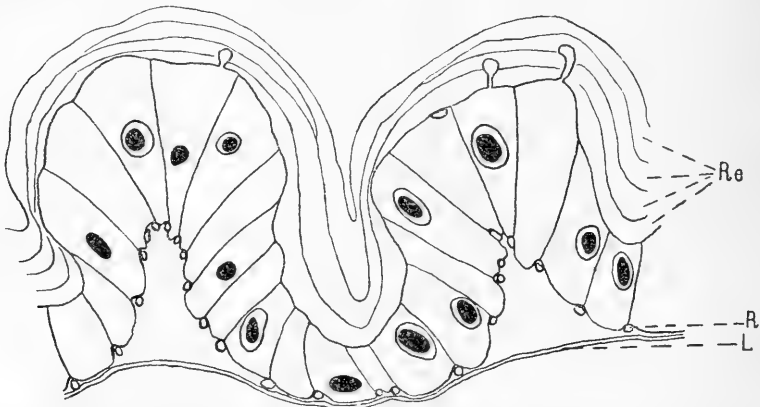


Abb. 1. Teil eines Längsschnittes aus dem Darm der Larve von *Macrophyta albicincta*, etwas schematisch. *L* Längsmuskeln; charakteristische Lage der Ringmuskeln *R*; *Re* Resorptionsstreifen am Stäbchensaum. Auf einigen Zellen Bläschen. Vergr. 190  $\times$ .

Das Epithel ist homomorph, es ist noch nicht in vorgenannte „Becherzellen“-Schleimzellen, „Calycocten“ DEEGENER's und „Sphaerocyten“ (DEEGENER) differenziert. Regenerations- oder Ersatzzellen sind sehr spärlich vorhanden. Die Zellen des Mitteldarmes sind meistens höher als breit, prismatisch und sitzen einer gut sichtbaren Membrana basalis auf, welche sich mit MALLORY blau färbt und daher wohl aus Bindegewebe besteht. Am frischen Objekt bemerkte ich in der Aufsicht zwischen den Zellen Interzellularbrücken. Meistens werden die Darmwände ganz eben beschrieben, dem ist jedoch nicht so, es entsprechen den auch äußerlich am Darm sichtbaren feinen Quereinschnürungen von innen Erhebungen, zwischen welchen ringförmige



Gräben verlaufen, besonders gut auf Längsschnitten zu beobachten (Abb. 1). In diesen Gräben findet man die meisten Zellen kubisch, auch Übergänge bis zu den auf den Wällen sitzenden prismatischen Zellen sind zu sehen. SCHIEMENZ (1883) unterschied Basis- und Randzellen am Bienendarm, diesen Unterschied kann ich an meinem Objekt nicht gelten lassen. Zug- und Druckwirkungen bedingen auch hier die Gestalt der Zellen. Die Muskulatur besteht aus Ring- und Längsmuskeln. Die Ringmuskeln sind oft so angeordnet, daß je ein Muskel knapp der Membrana basalis anliegend an die Grenze je einer Zelle zu liegen kommt. Zwar fand ich gegen HOLTZ, daß Zellgrenzen nicht scharf zu unterscheiden sind, im unteren Teile, an der Basis sind sie aber immerhin gut wahrnehmbar. Jeder Muskel ist von feinen Bindegewebsfasern umgeben. Solche sind auch zwischen der Ring- und Längsmuskulatur, welche letztere stellenweise stärker ausgebildet ist, anzutreffen. Der Raum zwischen Ring- und Längsmuskeln ist besonders merkwürdig, weil sich da die durch die Zellen hindurchgekommene, resorbierte Nahrung aufstapelt. Die Längsmuskeln werden von außen gleichfalls von Bindegewebsfibrillen bedeckt. Auf weiter Entfernung voneinander sieht man hier und da die von den Autoren beschriebenen Regenerationszellen zwischen den Zylinderzellen an der Basis. Beim Imago scheinen sie viel häufiger zu sein, die Abbildung LOELE's von Allantus läßt darauf schließen. Nach meinen Untersuchungen können sie bei den Larven kaum eine große Rolle bei der Regeneration der Zylinderzellen spielen, schon ihre geringe Zahl schließt dies aus. Möglich, daß diesen Elementen bei der Häutung eine größere Rolle zukommt, obzwar auch dies nach den Untersuchungen BRAUN's (1912) bei Arge nicht zuzutreffen scheint.

Das Zellplasma ließ nach allen von mir gebrauchten Fixierungen Fibrillen und Waben erkennen, besonders deutlich nach Fixierung in CARNOY. Am basalen Teile der Zelle, unter dem Kern ist die Struktur vorwiegend fibrillär. Bei stärkerer Vergrößerung lösen sich die Fibrillen in feine Körnchen auf. Diese Körnchenreihen konnte ich auch am lebendfrischen Objekte sehr deutlich beobachten, sehr schön wurden sie durch das FLEMMING'sche Gemisch und durch Kalibichrom-Formol-Essigsäure erhalten. Die Plasmafibrillen sind oft so angeordnet, daß sie den Kern freilassen und an den Seitenteilen der Zellen hinziehen. Die von BRAUN (1912) bei Arge beschriebene „nutritische Zone“ unterhalb des Stäbchensaumes aus dichtgelagerten Körnchen bestehend, ist nur in den Zellen, welche eben Nahrung resorbieren,

zu beobachten, sie kann das Niveau des Kerns erreichen, ja ist oft noch weiter unten bemerkbar. FRENZEL (1886) fand am frischen Objekt Krümel von breiten Zwischenräumen voneinander getrennt oberhalb des Kerns und spricht sie als Sekretkörper an. Diese Krümel fand ich ebenfalls. BIEDERMANN (1898) meint, daß diese Einschlüsse Reservestoffe sind. LOELE hält sie für geformtes Sekret, weil sie nach Maßgabe der fortschreitenden Resorption verschwinden, wie dies SEMICHON fand. Die Beantwortung der Frage ist wegen Mangel genügenden Vergleichmateriales am frischen Objekte schwer. Mir scheint es, daß diese Einschlüsse bei den einzelnen Tierformen sehr verschiedenes vorstellen. Den fixierten (CARNOY)-Präparaten nach, wo diese Einschlüsse als gröbere Brocken erkennbar sind, oft von Vakuolen unterbrochen, würde ich sie mit BIEDERMANN für Reservestoffe halten und eher in den Vakuolen Sekret erblicken. Sie dürften aus der resorbierten Nahrung synthetisch in den Zellen gebildet werden. Außer obigen Krümeln sind im unteren Teil, wie auch FRENZEL fand, kleinere Körnchen zu beobachten. Den Fettkugeln FRENZEL's entsprechen im nach FLEMMING fixierten Präparate offenbar jene ovalen oder rundlichen, schwarzen Einschlüsse, welche besonders im oberen Teile der Zellen oft anzutreffen sind. Einigemal fand ich, daß die untere Hälfte der Zellen mit VAN GIESON gefärbt, die Farbe der Pikrinsäure angenommen hatte und zwischen den Fibrillen zahlreiche feine, runde Vakuolen vorhanden waren.

Die Zellen des Mitteldarmes besitzen einen stark ausgebildeten Stäbchensaum, oder wie ihn FRENZEL nennt „Härchensaum, der oft von kolossaler Länge ist. Obzwar ihn alle Autoren aus dem Darm der Hymenopteren erwähnen, scheint doch keiner auf seine feinere Struktur näher eingegangen zu sein. Dieser Saum besteht aus sehr feinen Stäbchen, welche plasmatischer Natur sind. Dies scheint mir aus folgenden Gründen hervorzugehen: 1. Die Stäbchen sind von sehr wechselnder Höhe. 2. In den oben beschriebenen Gräben, also den tiefsten Partien des Darmes, sind sie am längsten, sie strecken sich sozusagen der verdauten Nahrung entgegen. 3. Sie erleiden Veränderungen, werden netz- oder wabenförmig; oft sieht man gar keine Stäbchen, nur Körnelung oder eine verklebte Masse. Es ist an diesen Stäbchen mehr-weniger parallel der Oberflächengestaltung des Darmes eine Streifung zu beobachten (s. Abb. 1), welche schon HOLTZ (1909) beschrieb und mit der Absorption in Zusammenhang brachte. Nach HOLTZ ergreift wahrscheinlich ein Teil der Pseudopodien eine Schicht

der Nahrung und verkürzt sich, zieht die Schicht näher dem Zellkörper. Man bemerkt nämlich im Darm der Larven in der Mitte die eben verzehrte Nahrung, Blätterteile mit noch deutlich erkennbarer Struktur. Durch die Einwirkung der Verdauungssäfte lösen sich Streifen von der festen Nahrung ab, so daß in der Nähe der Zellen digerierte Substanzen zu liegen kommen, diese gehen in den Bürstenbesatz hinein. Je weiter die Schichten vom Zellkörper entfernt sind, desto schärfer und deutlicher sind sie. HOLTZ folgert daraus, daß die Pseudopodien gleichzeitig damit, daß sie sich verkürzen auch Nahrung resorbieren, wodurch die Schichten an Mächtigkeit verlieren. In der Tat zeigen die Präparate deutlich, daß der Stäbchensaum mit der Resorption verknüpft ist. BIEDERMANN (1911) wendet gegen die HOLTZ'sche Auffassung ein, daß das Ergreifen der Nahrung doch nicht wohl anzunehmen sei, die aufzunehmende Nahrung sei doch flüssig vorzustellen und dieser Einwand ist sehr berechtigt. Ich meine aber, daß man sich die Sache so erklären kann, daß der Stäbchensaum zur Vergrößerung der Oberfläche dient und die flüssige (verdaute) Nahrung wandert streifenweise den Stäbchen entlang dem Zellkörper zu. Die Grenzen dieser Streifen finden wir dann im fixierten Präparat je nach dem Fixiermittel oder der Menge der flüssigen Nahrung entweder in Form feiner Körnchen oder als zusammenhängende Linien (Abb. 2). Daß diese Streifen tatsächlich mit der Resorption zusammenhängen, dafür fand ich eine wichtige Stütze, daß ich sie im Stäbchensaum pilocarpinierter oder länger hungernder Zellen nicht bemerkte. Die den Stäben entlang fließende Nahrung scheint es auch zu verursachen, daß man oft knapp an der Oberfläche der Zelle eine durch Hämatoxylin stärker färbare schmale Zone erhält (nicht mit Schlußleisten zu verwechseln), welche später schwindet. Es scheint, daß die resorbierte Nahrung, soweit sie nicht schon von den oberen Teilen des Stäbchensaumes aufgenommen wurde, an der Zelloberfläche angelangt, hier vorerst Halt macht. Abb. 2 zeigt einen schematischen

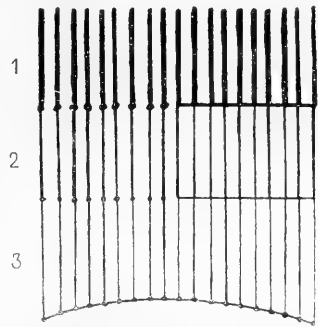


Abb. 2. Schema des Stäbchensaumes von Macrophyta bei starker Vergrößerung mit Resorptionsstreifen. Die am höchsten gelegenen Streifen sind am deutlichsten und nehmen gegen den Zellkörper an Stärke ab. Die Grenzen der Resorptionsstreifen: links Körnchen, rechts kontinuierliche Linien.

Entwurf des Stäbchensaumes der *Tenthredo*-Larven während der Resorption. Der oberste Streifen enthält noch viel flüssige Nahrung, ist darum am deutlichsten, der folgende schon weniger, denn während er den Weg von 1 nach 2 zurücklegte, haben die Stäbchen bereits einen Teil der Nahrung resorbiert. Streifen 3 enthält aus eben demselben Grunde noch weniger Nahrung als Streifen 2.

Ohne hier auf die vielen Ansichten über den Stäbchensaum einzugehen, bemerke ich bloß, daß neuestens QUACK (1913) der Sache eine andere Wendung zu geben versuchte. Sie fand an *Sclerostomum* den Stäbchensaum aus 2—3 Stockwerken bestehend, diese sollen, aus sehr zarten Lamellen gebildet, Wände von Alveolenreihen sein. Die Stockwerke werden von je einer querlaufenden Lamelle getrennt. Es soll eine dunkle körnige Masse aus den Wabenröhrchen des Stäbchensaumes herausgepreßt werden. Die Resorptionsstreifen an unserem

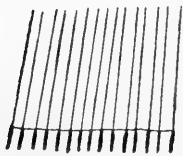


Abb. 3. Stäbchensaum mit stiftchenartigen Basalkörperchen von *Nematus* nach Pilocarpin.

Objekte kann man sehr gut mit den Stockwerken QUACK's vergleichen, jedoch verhält es sich bei unseren Larven gewiß anders, da am lebendfrischen Objekte tatsächlich feine Härchen zu beobachten sind. Möglich, daß QUACK's Alveolarschicht zwischen Stäbchensaum und „Deckschicht“ (letztere eine Trennungsschicht zwischen Zellplasma und Stäbchensaum) mit meiner oben erwähnten stärker färbbaren Zone übereinstimmt. Eines ist gewiß: die Stäbchen haben mit Chitinbildungen nichts zu tun. Trotz

der Länge der Stäbchen und Ähnlichkeit mit Flimmercilien fand ich am frischen Objekte nie eine Flimmerbewegung. — Basalkörperchen fand ich oft besonders an in FLEMMING fixierten und mit Eisenhämatoxylin gefärbten Präparaten in der Grenzschicht der Zellen. Bemerkenswert ist, daß ich die sonst als runde Körner erscheinenden Basalkörperchen nach Pilocarpinisierung in Form von Stiftchen fand (Abb. 3). Nach längerem Hungern waren die Basalkörperchen ebenfalls stiftchenartig, ja noch länger und setzten sich in Fasern bis in die Nähe des Kernes fort. Unter den Basalkörperchen war nur eine schmale homogene Zone vorhanden. Bevor ich mit dem Stäbchensaum schließe, wäre noch die Frage zu beantworten: ist derselbe eine stationäre Bildung oder geht er zugrunde, noch während die zugehörige Zelle am Leben bleibt? Nach meinen Beobachtungen geht er während der Sekretion nicht zugrunde, weil die Bläschen sich zwischen den einzelnen Stäbchen bilden, wie es auch HOLTZ

fand. Trotzdem kann die Blasenbildung eine so rege werden, Blase an Blase liegt dann nebeneinander, so daß sich der obere Teil der Zelle abhebt und so auch der Stäbchensaum zugrunde geht. In diesem extremen Falle stirbt aber auch die betreffende Zelle ab. Sonst ihm als pseudopodienartig ansprechend, dürfte infolge einer etwaigen Beschädigung Ersatz des betreffenden Teiles bald eintreten. Schlußleisten konnte ich an manchen Stellen beobachten. Was das Mikrozentrum betrifft, so ist sein Nachweis schwierig, schon HEIDENHAIN (1896) sprach sich dahin aus, daß das Darmepithel zu derartigen Untersuchungen nicht geeignet ist. Hier bei der Fülle von allerhand Einschlüssen und Granulationen ist doppelte Vorsicht nötig. Ich glaube aber mit einiger Sicherheit annehmen zu können, daß das Mikrozentrum hier als „Diplosoma“ zwischen Kern und Zelloberfläche in einem kleinen Hof gelegen, vorkommt. In mit Bordeauxrot vorgefärbten und dann mit Eisenhämatoxylin nachgefärbten Präparaten entfärbte sich der Plasmaleib sehr stark und nur die Diplosomen behielten den Lack zurück.

### Kern.

Der Kern des Mitteldarmepithels ist gewöhnlich von runder Form, aber oft auch länglich und liegt meistens etwas über der Mitte der Zelle, gegen den Stäbchensaum. Außer diesen zwei Hauptformen kommen noch verschiedene andere vor, schon seine wechselnde Gestalt verrät, daß er in reger Tätigkeit sich befindet. Oft liegt der längliche Kern quer zur Hauptaxe der Zelle. Neben Kernen, bei welchen der Inhalt der Kernmembran anliegt, findet man auch solche, welche einen Hof haben (s. Abb. 1), d. h. der festere Inhalt ist von der Kernmembran entfernt in der Mitte gelagert, und diese letzteren sind für das Darmepithel der *Tenthredo*-Larven sehr charakteristisch. Man würde im ersten Augenblicke meinen, es handle sich bei diesen gehöften Kernen um Schrumpfung, dem ist jedoch nicht so. Wie ich mich überzeugen konnte, sind diese Höfe auch am lebendfrischen Objekte zu beobachten (Abb. 4). Bereits LEYDIG (1883) beschrieb einen „freien Raum um den Kern“ und FRENZEL (1886) fand frisch bei Bienenlarven im Mittelpunkte des Kerns „einen großen kompakten Klumpen“. Solche gehöfte Kerne sind weiter von DEGENER bei Raupen, von BRAUN bei Arge usw. beobachtet worden, sind außerdem an vielen Abbildungen zu sehen. Meine Untersuchungen ergaben, daß der Hof als eine Zone binnen der Kernmembran zu betrachten

ist, in welcher verschiedene Substanzen aus dem Kern in Lösung enthalten sind, welche — wie wir weiter unten sehen werden, bei der Sekretion eine wichtige Rolle spielen. Diese Hofflüssigkeit wird von einigen Fixierern nicht gefällt. In einigen Fällen kann man noch ein sehr feines Gerüst, bis an die Kernmembran reichend, außerdem Granula, vom eigentlichen Kerne stammend, im Hofe beobachten. Oft, besonders an dickeren Schnitten, konnte ich nach Färbung mit EHRlich-BIONDI eine leichte Rotfärbung bemerken.

Der Kern selbst ist folgenderweise aufgebaut. Das Chromatin besteht aus feinen Körnern, welche sich mit EHRlich-BIONDI grün, mit MALLORY blau färben: Basichromatin. In einigen wenigen Kernen sind auch etwas größere derartige Körner zu bemerken. ROHDE (1903) nennt diese Körner Mikro- und Makrosomen. Manchmal war auch wenig Oxychromatin zwischen dem Basichromatin vorhanden, beiläufig

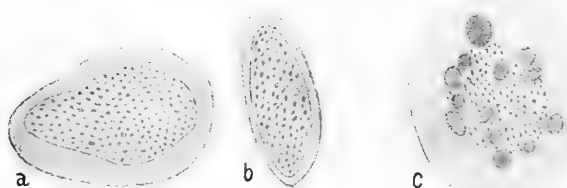


Abb. 4. Gebötte Kerne aus dem Mitteldarmepithel von *Macrophyta albicincta* frisch; *a* und *b* ohne jede Zusatzflüssigkeit, *c* mit stark verdünnter Essigsäure, bei *c* Hervortreten der Nukleolen. Vergr. ca. 500  $\times$ .

so viel, wie ROHDE (1903) in einigen Spinnrüsenkernen der Raupen fand. Von einem Liningerüst war bei der Dichte der chromatischen Substanz nichts zu sehen. Sehr deutlich waren die in Mehrzahl vorhandenen Nukleolen. Sie färbten sich mit EHRlich-BIONDI rot und ich halte sie für echte Nukleolen. Mit MALLORY färbten sie sich gleichfalls rot, sie entsprechen FRENZEL's Nukleoliden. Interessant war das Verhalten dieser Nukleolen gegen Eisenhämatoxylin nach gewissen Fixierungen. Während sie sich nämlich nach allen übrigen von mir gebrauchten Fixierern mit Eisenhämatoxylin tief schwarz färbten, nahmen sie diesen Lack nach Fixierung in Formol-Salpetersäure nicht an, mit Bordeauxrot-Vorfärbung blieben sie weiß und stachen sehr gut von der Umgebung ab. Bei Nachfärbung mit Thiazinrot nahmen sie etwas von dieser Farbe an. In den Nukleolen war oft in der Mitte ein feines Korn zu beobachten. Aus obigem geht

hervor, daß die Struktur dieser Kerne sehr an diejenigen der Spinn-  
drüsen der Raupen erinnert. Bekanntlich entstanden über letztere vor  
Jahren zwischen KORSCHULT (1896—97) und MEVES (1897) Meinungs-  
verschiedenheiten, auf welche später ROHDE (1903) einging und sie  
auszugleichen versuchte. Meine Beobachtungen stimmen diesbezüglich  
auf vorliegendem Objekte vollständig mit denjenigen ROHDE's überein.  
Im Kern der „Ersatzzellen“ ist das Chromatin in größeren Körnern  
sehr spärlich und gewöhnlich nur ein einziger Nukleolus nahe der  
Membran.

#### Kern und blasenförmige Sekretion.

Dieser Vorgang ist in neuerer Zeit von HOLTZ bei *Nematus* be-  
schrieben worden. Da meine Beobachtungen in einigen Punkten von  
den seinen abweichen, will ich hier darauf näher eingehen. HOLTZ  
unterscheidet 3 Phasen. Während der ersten Phase verändert der  
Kern seine Lage und Gestalt, zieht sich länger in die Innenzone und  
liegt zuletzt dicht unter dem Kutikularsaume. Entsprechend der Lage  
des Kerns erhebt sich das Protoplasma zu einem Kegel, welcher ins  
Lumen hineinragt und Kutikularsaum und Pseudopodien vor sich hin-  
schiebt. Am inneren Pol verändern sich die Kernbestandteile. Die  
anfangs großen Schollen oder Körner teilen sich in eine große Menge  
feiner Körner, die sich am inneren Pol sammeln. Nur an einem Pol  
sind die Kernbestandteile verändert worden. Durch Bersten der Kern-  
membran am inneren Pol entstehen mehrere Öffnungen und die  
Körner werden wahrscheinlich mit einer Flüssigkeit aus dem Kern  
gestoßen. Alle diese Bestandteile sitzen zuerst an der Spitze des  
Kegels, welcher noch ganz ist. Bald entsteht an demselben eine  
Öffnung in der Weise, daß der Kutikularsaum an der Spitze des  
Kegels gespalten wird, durch diese Spalte wird die Sekretblase heraus-  
geschoben. Der Kutikularsaum wird dabei nur auseinandergeschoben.  
Die Sekretblase besteht aus einer dünnen Wand aus Protoplasma und  
aus einer großen Anzahl von Körnern in irgendeiner Flüssigkeit.  
Die Blase wird durch einen Plasmastiel mit dem Zellkörper verbunden.  
Oft steht die Blase mit den Öffnungen der Kernmembran in Verbin-  
dung und man sieht Körner aus dem Kern in die Blase wandern.  
Jetzt ist die zweite Phase, das Abstoßen des Sekretes aus der Zelle  
beendet. In der dritten Phase platzen nun die Sekretblasen durch  
irgendeine Kraft, die Körner treten heraus und mischen sich mit dem  
Darminhalt. Sie werden immer kleiner und lösen sich auf. Die Zelle

bekommt ihr normales Aussehen wieder, der Kern seinen alten Platz. Der Plasmakegel sinkt zurück. Außer den hier geschilderten Vorgängen beschreibt HOLTZ noch einen, wo die Beteiligung des Kerns nicht so deutlich ist. Er stößt die Körner aus dem inneren Pol ins Protoplasma aus und diese müssen eine Strecke gegen die Zelloberfläche wandern. Sobald sie diese erreichen, rufen sie Kegelerhebungen hervor, in welche die Körner hineintreten. Es entstehen oft 7—8 Kegel an derselben Zelle. Durch die Kegelspitzen werden Sekretblasen hinausgestoßen, welche abgeschnürt werden und platzen. Dieser letztere Vorgang soll besonders bei wenig intensiver Sekretion eintreten.

Wenn ich nun auch in einigen Fällen den Kern gegen den oberen Zellrand gerückt fand, scheint es mir doch, daß dies von der Druckwirkung verursacht wird. Ohne seine Gestalt merklich zu ändern, denn es kommen schon im Ruhezustand in die Länge gezogene Kerne vor und ohne seinen Platz zu verlassen, nimmt der Kern am Sekretionsprozesse teil. Meinen Beobachtungen zufolge ist das Punctum saliens bei diesem Vorgang im Kernhof zu suchen. Ich richtete daher meine Aufmerksamkeit ganz besonders auf dieses Gebilde, ob man nicht etwas über dessen Entstehung erfahren könnte. Nun glaube ich tatsächlich etwas gefunden zu haben, was auf die Entstehung des Hofes Licht wirft. Wie oben bereits bemerkt, gibt



Abb. 5. 2 Kerne aus dem Mitteldarmepithel von *Nematostella vectensis* mit vakuolisierten Nukleolen an den Rändern, welche Anlaß zur Bildung des Kernhofes geben. Vergr. 1000×.

es Kerne, welche noch keinen Hof besitzen. An einigen solchen konnte ich entweder am oberen oder unteren Pole oder aber an den Rändern Vakuolen bemerken, welche ihren Ausgangspunkt in einem Nukleolus haben (Abb. 5). Diesen Fund halte ich auch darum besonders wichtig, weil der größere Teil der bei der Sekretion hinausbeförderten Masse sich aus den Nukleolen ergibt. Die Vakuolen verbreiten sich durch Lösung weiterer Kernbestandteile immer mehr, liegen der eigentlichen Kernmembran dicht an und ergeben endlich einen den Kern ringförmig umgebenden Hof. In diesem Hofe lösen sich also die Kernbestandteile, hauptsächlich Nukleolarsubstanz, daneben aber auch Chromatin. Außerdem ist naturgemäß auch der Kernsaft in der Lösung vertreten. Charakteristisch ist, daß während des Prozesses die meisten Nukleolen



eine Randstellung einnehmen, wie ich es auch am frischen Objekte sah (s. Abb. 4 c); ganz dieselben Bilder erhält man an fixierten Präparaten. Die zu lösenden Substanzen erscheinen zuerst als feine Körnchen, gehen dann ganz in Lösung, obzwar immerhin einige Körnchen noch im Strome mitschwimmen können. Ich fand gegen HOLTZ, daß nicht nur am inneren Pole des Kerns Substanz sich löst, sondern ringsherum an allen Teilen. Es ist zwar meistens am inneren Pole

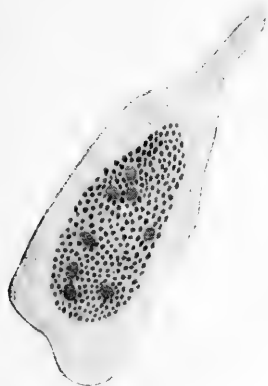


Abb. 6.

Abb. 6. Die gelöste Substanz beginnt aus dem Kernhof gegen die Zelloberfläche zu fließen. *Nematus salicis*. Vergr. 1000  $\times$ .

Abb. 7. Weiter fortgeschrittenes Stadium des ausfließenden Stromes als bei Abb. 6. Durchtritt des Stromes zwischen den Stäbchen des Saumes in einer Blase endigend. Um den Kern nur ein Teil des Zellplasmas gezeichnet. *Nematus salicis*. Vergr. 1000  $\times$ .



Abb. 7.

eine dichtere feine Körnelung zu beobachten, aber nur, weil sie sich dem Strome folgend hier ansammelte. Wenn nun genügend Substanz in Lösung ist, begibt sich ein Strom gegen die Oberfläche der Zelle (Abb. 6 u. 7). Entweder muß der Strom durch die Kernmembran hindurchdiffundieren (Abb. 7), oder aber diese ist nicht mehr zu beobachten (Abb. 6). Dieser Strom ist sehr gut zu verfolgen, färbt sich mit EHRlich-BIONDI blaßrosa. Die obere Zellgrenze erreichend,

durchdringt er diese und tritt zwischen den Stäbchen des Saumes hinaus, meistens in einer Blase endigend (Abb. 7), welche dann platzt und ihren Inhalt dem Lumen abgibt oder sich abschnürt und dann in Lösung geht.

Es erübrigt noch, auf die von HOLTZ als zweite Art beschriebene Körnerausstoßung und Kegelerhebung einzugehen. Auch ich fand an der Oberfläche vieler Zellen oft zahlreiche Bläschen. Ein Teil ist sicher Kunstprodukt im Sinne PETERSENS (1912), der Inhalt solcher Bläschen stimmt vollkommen mit dem des Protoplasmas überein: „Die Oberfläche bekommt einen Riß, der Inhalt stülpt sich hernienartig heraus und gerinnt natürlich sofort an der Oberfläche.“ In anderen Fällen bemerkte auch ich, daß mit Eisenhämatoxylin sich schwarz färbende Körnchen aus dem Kern ins Zellplasma treten (auch Nukleolarsubstanz), welche an der Oberfläche Kegel bilden und blasenförmige Erhebungen verursachen. Wahrscheinlich entstehen die Kegel dadurch, daß sich mehrere Körner an einer Stelle sammeln und Quellungsdruck auftritt. Die Blasen haben einen feinkörnigen Inhalt, welcher sich mit Eisenhämatoxylin schwarz färbt, mit EHRlich-BIONDI aber rot, auch mit MALLORY rot, also jedenfalls mit Mucin nichts zu tun hat, da Eisenhämatoxylin für Mucin bekanntlich kein gutes Reagens ist. Manchmal sammeln sich diese Blasen dicht unter der Zelloberfläche, dieser anliegend, an und können auch verursachen, daß der ganze Stäbchensaum von der Zelle abgetrennt wird. FLEMMING'sche Präparate gaben Bilder, welche schließen lassen, daß es sich bei der Entstehung dieser Bläschen um eine Vakuolenbildung handelt, welche durch das Auflösen der aus dem Kerne stammenden Körnchen an der oberen Zellgrenze entstehen.

Alles zusammenfassend was zu beobachten war, sehen wir, daß die Nukleolarsubstanz in hohem Grade auflösende Eigenschaften besitzt, welche entweder schon im Ringhof, oder erst am Zellsaume zur Geltung kommen und in beiden Fällen zu einem Sekret führen, welches bei der Verdauung eine große Rolle spielen mag, da hier an diesem auf niedriger Stufe stehenden Darm, Drüsen, welche sonst diesem Zwecke dienen, nicht vorkommen. Es ergibt sich nun weiter von selbst die Frage, bis zu welchem Grade nimmt der Kern an diesen Prozessen teil. Ich fand, daß der Kern durch Abgabe von Substanz immer mehr von seiner Größe einbüßt, dies dauert bis zu einem gewissen Grade fort. Zuletzt bleibt nur noch ein Nukleolus übrig, von dem aus sich wieder neue Nukleolen zu bilden scheinen. Ist auch der letzte Nukleo-

lus verschwunden, so geht auch die Zelle zugrunde. Ich machte diesbezüglich an *Nematus ventricosus* auch Versuche mit Pilocarpin. Es zeigte sich, daß die Einwirkung von Pilocarpin sehr bemerkenswerte Veränderungen an Zellen und Kern verursacht. In den meisten Zellen trat eine dichte feine oder gröbere Vakuolisierung auf, ein Teil der Vakuolen, besonders im oberen Teile der Zellen hatte mit EHRlich-Biondi basophile Färbung angenommen (Abb. 8), ja es fanden sich sogar Zellen, wo grün gefärbte Substanz in Gestalt von Körnchen, im oberen Teile, in der Nähe des Kerns vorhanden war (Abb. 9). Der Kern trat aus der Umgrenzung des Hofes in das Cytoplasma. Das Chromatin war nach stärkerer Pilocarpinisierung nicht in so deutlichen Körnern wie in normalen Kernen, sondern, zu einer dichteren Masse

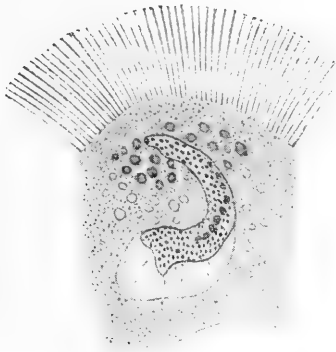


Abb. 8.

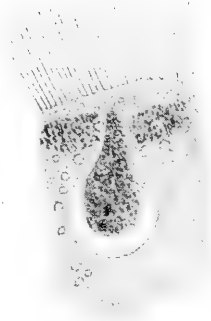


Abb. 9.

Abb. 8. Zelle aus dem Mitteldarmepithel von *Nematus ventricosus* nach Pilocarpin. Die dunkleren Vakuolen im Zellkörper basophil. Vergr. ca. 500  $\times$ .

Abb. 9. Wie Abb. 8, nach stärkerer Pilocarp. Basophile Substanz in Körnchen im Zellplasma. Chromatin, Nukleolen eine dichte Masse bildend. Vergr. ca. 500  $\times$ .

zusammengetreten, Nukleolen kaum zu unterscheiden (Abb. 9). Derartige Zellen, in welchen der Kern im Begriffe stand, ins Cytoplasma zu treten, hatten gegen das Lumen eine buckelförmige Erhebung, an welcher der Stäbchensaum viel dichter stand als anderswo. In anderen Zellen war der größte Teil des Kerns bereits in Lösung gegangen, im Hofe lag nur ein dünner Streifen noch übrig, es saßen ihnen 3—4 große Blasen auf. In einigen kleineren Bläschen bemerkte ich leicht basophilen Inhalt, ein Zeichen, daß durch Pilocarpin bedeutend mehr basophile Substanz, also Chromatin aus dem Kern entfernt wird. Der Austritt der Kernsubstanz kann sich so weit fortsetzen, bis nur ein

schwach sichtbares Netzwerk mit einem Nukleolus übrigbleibt, in einigen Fällen war auch dieses verschwunden und nur ein Gerinnsel zu bemerken. Nach einem 48 Stunden dauernden Hungerversuch zeigten die Darmzellen von *Macrophya albicincta* keine Bläschen auf ihrer Oberfläche. Der Kernhof aber war in höchster Tätigkeit und es war das Ausströmen seines Inhaltes zwischen den Stäbchen auf das schönste zu verfolgen. Oft konnte man ganze Nukleolen im Hofe bemerken. Gehen die Zellen nach einmaliger Sekretion zugrunde? Dies scheint nicht der Fall zu sein, wenigstens fand ich nie etwas, woraus man darauf hätte schließen können, auch nie abgestoßene Zellen. Neben den geschilderten Vorgängen ist sehr gut noch ein anderer zu unterscheiden, welcher an älteren, gewöhnlich größeren Kernen zu beobachten ist, eine Art

#### Chromatolyse.

Der Kern ist bei diesem Prozeß meistens quer gelagert. Das Chromatin ist in sehr feine Körner zerfallen, Nukleolen gleichfalls mehrere Körner enthaltend und es tritt in die Zelle Chromatin aus (Abb. 10). Derartige Zellen scheinen dem Untergang geweiht zu sein, in ihrem unteren Teile tritt starke Vakuolisierung auf. Ich möchte hier bemerken, daß SCHIMMER (1909) bei *Myrmecophila* etwas ähnliches in weit größerem Maßstabe beobachtete, diesen Vorgang, welcher schließlich zur Zellauflösung führt, jedoch mit Sekretionserscheinungen in Zusammenhang bringen will. Gewöhnlich strömt die Masse am distalen Pol des Kerns in die Zelle. Es scheint also, daß, nachdem der Kern mehrmals an der Sekretion teilgenommen hat, er durch den hier beschriebenen chromatolytischen Prozeß zugrunde geht und mit ihm die Zelle.

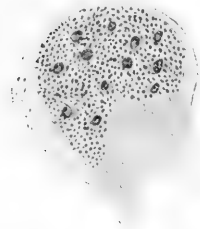


Abb. 10. Chromatin-austritt aus dem Kern einer Mitteldarmzelle von *Nematus salicis*. Vergr. 1000  $\times$ .

#### Resorption.

Die resorbierenden Zellen haben folgendes Aussehen. Der Stäbchensaum ist dunkel tingiert, Resorptionsstreifen deutlich. In der oberen Hälfte der Zelle eine dichte feinkörnige Masse, intensiv gefärbt, welche sich auch weiter nach unten verfolgen läßt. Kern chromatinreich, dunkel. Lichte Kerne verraten sogleich, daß sie im Dienste

der Sekretion stehen. Es scheint, als ob den schon oben erwähnten Ringmuskeln eine Rolle bei der Resorption, besonders bei der Abgabe der resorbierten Nahrung aus den Darmzellen, zukommt. Die Ringmuskeln nehmen nämlich besonders während der Resorption ihre charakteristische Stellung an den Zellgrenzen ein (s. Abb. 1). Nun sieht man oft Zellen, welche an der Basis sich ausbuchten und an beiden Seiten dieser Ausbuchtung die Ringmuskeln tief eingeschnitten. Durch Anziehen der Ringmuskeln mit Hinzukommen eines Seitendruckes durch die Längsmuskulatur wird die resorbierte Nahrung in die Hohlräume sozusagen hineingepreßt. Die Frage, ob Resorption und Sekretion zeitlich vollständig getrennte Prozesse seien, möchte ich mit LOELE beantworten, daß beide gleichzeitig vorkommen können, und zwar „je mehr Sekrete, desto weniger Absorpta“ und umgekehrt.

#### Amitose.

Dieser Vorgang ist sehr häufig an den Kernen zu beobachten. Entweder schnüren sich nur kleinere Teilchen vom Kern ab (Abb. 11 a)

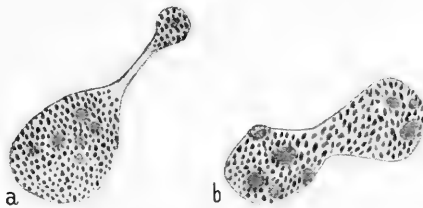


Abb. 11. Amitosen der Kerne des Mitteldarmepithels von *Macrophya albicincta*. Vergr. 750  $\times$ .

oder aber es teilt sich der Kern in zwei ziemlich gleiche Stücke (Abb. 11 b). In den seltensten Fällen geschehen die Teilungen in der Hauptaxe der Zelle, die meisten vollziehen sich in der Richtung der Nebenaxen, senkrecht zur Darmlänge, darum sind sie fast nur in der Aufsicht, von der Oberfläche aus zu sehen. Diese amitotischen Teilungen sind hier nicht nur etwa in dem Sinne zu betrachten, daß es sich um Vermehrung der Kernsubstanz handelt, oder daß sie gar degenerativer Natur seien. Um die abgeschnürten Kernteilchen herum sind bald auch Zellgrenzen zu bemerken. Sie bezwecken also auch neuen Ersatz für abgestorbene Zellen, spielen aber auch wahrscheinlich während des Wachstums eine Rolle durch Vermehrung des Epithels.

Neben der Amitose dürfte den, wie gesagt, sehr seltenen „Ersatzzellen“, die gleiche Rolle, wenn auch in geringerem Maße, zukommen. Das Epithel steht bei diesen Larven, wie bemerkt, auf niedriger phylogenetischer Stufe und so mag noch die Amitose bei dem Ersatz der Zellen vorwiegen.

\*           \*

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt möchte ich noch betonen, daß eine Verallgemeinerung der hier mitgeteilten Befunde über die Beteiligung des Kerns bei der Sekretion verfrüht wäre. Nicht einmal bei der blasenförmigen Sekretion wird dies überall der Fall sein. Ich bemerkte bereits oben, daß unter diesem Namen in Wirklichkeit sehr verschiedene Prozesse sich vollziehen werden. Wir haben es hier mit einem speziellen Falle zu tun. Das Epithel befindet sich hier noch auf sehr niedriger Stufe, eine Arbeitsteilung ist noch nicht eingetreten. In diesem erblicke ich die Mannigfaltigkeit der Kern-tätigkeit. Der Fall mit den Ersatzzellen zeigt uns hier wieder einmal, wie wenig wir über die Phylogenese einzelner Zellformen wissen. Es wäre zum Beispiel sehr wünschenswert gewesen, zu wissen, wo diese Zellform bei den Arthropoden zum erstenmal auftritt und welche Bedeutung ihr dort zukommt. Man könnte nämlich annehmen, daß vorerst in den Därmen nur Amitose vorhanden war, nach Auftreten der sogen. Ersatzzellen übernahmen einen Teil der Arbeit der Amitose diese Zellen und verdrängten sie ganz usw.: aus der Amitose ging als neuer Zweig die Mitose hervor, welche besonders in den Wirbel-därmen vertreten ist usw. Probleme in Hülle und Fülle! Hoffentlich haben wir in nicht allzuferner Zeit genügend Material beisammen, um wenigstens die Genese einiger Zellen zusammenstellen zu können. Dadurch würden viele Dinge in ganz anderem Lichte erscheinen.

#### Literaturverzeichnis.

- BIEDERMANN, W., Die Verdauung der Larve von *Tenebrio molitor*. PFLÜGER'S Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 62, 1898.
- BIEDERMANN, W., Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung in: WINTERSTEIN, H., Handb. d. vergl. Physiologie. Jena 1911.
- BRAUN, M., Das Mitteldarmepithel der Insektenlarven während der Häutung. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 103, 1912.
- BRINKMANN, A., Die Hautdrüsen der Säugetiere. Ergebnisse der Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 20, 1912.

- CARNOY, J. B., La biologie cellulaire. Lierre 1884.
- DEGENER, P., Die Entwicklung des Darmkanals der Insekten während der Metamorphose. 2. Teil. *Malacosoma castrensis* L. Zool. Jahrb. Abt. f. Morph. Bd. 26, 1908.
- DEGENER, P., Beiträge zur Kenntnis der Darmsekretion. I. Teil. *Deilephila euphorbiae* L. Arch. f. Naturgesch. Bd. 75, 1909.
- FRENZEL, J., Einiges über den Mitteldarm der Insekten, sowie über Epithelregeneration. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 26, 1886.
- GORKA, S., Anatomiai és élettani adatok a bogarak Malpighiedényei működésének megítéléséhez. Budapest 1913.
- GRESCHIK, E., Histologische Untersuchungen der Unterkieferdrüse (*Glandula mandibularis*) der Vögel. Ein Beitrag zur Kenntnis der Mucinbildung. *Aquila* Bd. 20, 1913.
- GURWITSCH, A., Morphologie und Biologie der Zelle. Jena 1904.
- HEIDENHAIN, M., Noch einmal über die Darstellung der Centalkörper durch Eisenhämatoxylin nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die Hämatoxylinfarben. *Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie* Bd. 13, 1896.
- HEIDENHAIN, M., Plasma und Zelle. Jena I. 1907, II. 1911.
- HENSCHEN, F., Zur Kenntnis der blasenförmigen Sekretion. *Anat. Hefte* Bd. 26, 1904.
- HOLTZ, H., Von der Sekretion und Absorption der Darmzellen bei *Nematus*. *Ibid.* Bd. 39, 1909.
- JORDAN, H., Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere. I. Bd. Jena 1913.
- JÖRGENSEN, M., Zellstudien III. Beitrag zur Lehre vom Chromidialapparat nach Untersuchungen an Drüsenzellen von *Piscicola*. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 10, 1913.
- KORSCHOLT, E., Über die Struktur des Kerns in den Spinndrüsen der Raupen. *Arch. f. mikroskop. Anat.* Bd. 47, 1896.
- KORSCHOLT, E., Über den Bau der Kerne in den Spinndrüsen der Raupen. *Ibid.* Bd. 49, 1897.
- LEYDIG, F., Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere. Bonn 1883.
- LOELE, K., Beiträge zur Kenntnis der Histologie und Funktion des Hymenopterendarmes. *Zeitschr. f. allg. Physiologie* Bd. 16, 1914.
- MAZIARSKI, ST., Sur les changements morphologiques de la structure nucléaire dans les cellules glandulaires. Contribution à l'étude du noyau cellulaire. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 4, 1910.
- MEVES, FR., Zur Struktur der Kerne in den Spinndrüsen der Raupen. *Arch. f. mikroskop. Anat.* Bd. 48, 1897.
- MISLAWSKY, A. N., Zur Lehre von der sogenannten blasenförmigen Sekretion. *Ibid.* Bd. 73, 1909.
- MONTGOMERY, TH. H., Comparative cytological studies with especial regard to the morphology of the nucleolus. *Journ. of Morphol.* V. 15, 1898.
- PETERSEN, H., Die Verdauung der Honigbiene. *PFLÜGER's Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 145, 1912.

- QUACK, M., Über den feineren Bau der Mitteldarmzellen einiger Nematoden. Arch. f. Zellforsch. Bd. 11, 1913.
- ROHDE, E., Untersuchungen über den Bau der Zelle. I. Kern und Kernkörper. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 73, 1903.
- RUNGIUS, H., Der Darmkanal (der Imago und Larve) von *Dytiscus marginalis* L. Ibid. Bd. 98, 1911.
- RUŽIČKA, VL., Struktur und Plasma. Ergebn. d. Anat. u. Entw. Bd. 16, 1907.
- SCHIEMENZ, P., Über das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene usw. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38, 1883.
- SCHIMMER, FR., Beitrag zu einer Monographie der Gryllodeengattung *Myrmecophila* Latr. Ibid. Bd. 93, 1909.
- SEMICHON, L., La sécrétion dans l'intestin moyen du *Bombus agrorum*. Bull. Mus. H. N. Paris. T. 8, 1903.
- STEUDEL, A., Absorption und Sekretion im Darm von Insekten. Zool. Jahrb. Bd. 33, 1913.
- VAN GEHUCHTEN, A., Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la larve de la *Ptychoptera contaminata*. La Cellule. T. 6, 1890.
- VIGNON, P., Sur l'histologie du tube digestif de la larve de *Chironomus plumosus*. Compt. Rend. Acad. Paris. T. 128, 1899.

(Eingegangen am 22. Juli 1915.)

## Personalia.

**Bonn.** Dr. MORITZ NUSSBAUM, ord. Professor der Biologie und Vorstand des biologischen Instituts der Universität, ist am 16. Nov., fast 65 Jahre alt, gestorben. Nachruf folgt.

Abgeschlossen am 19. November 1915.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 29. Dezember 1915. ✻

No. 18/19.

---

**INHALT. Aufsätze.** H. E. Ziegler, Das Kopfproblem. Mit 7 Abbildungen. S. 449–465. — Franz Keibel, Der Ductus endolymphaticus (Recessus labyrinthi) bei Schildkröten. Mit 5 Abbildungen. S. 466–474. — Joseph Nussbaum-Hilarowicz, Über den Bau des Darmkanals bei einigen Tiefseeknochenfischen. Mit 7 Abbildungen. (Schluß folgt.) S. 474–484. — Paul Vonwiller, Die Sphäroplasten von *Amoeba proteus*. Mit 3 Abbildungen. S. 485–488. — R. Bonnet, MORITZ NUSSBAUM †. S. 489–495.

**Bücheranzeigen.** JULIUS SCHAXEL, S. 495–496. — H. MIEHE, S. 496. — J. M. VERWEYEN, S. 496.

Literatur, S. 49–64.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Das Kopfproblem.

Von H. E. ZIEGLER.

Mit 7 Abbildungen.

Da der übrige Wirbeltierkörper eine deutliche Segmentierung aufweist, hat man schon in älterer Zeit versucht, auch den Kopf als segmentiert anzusehen. Zuerst entstand der Gedanke, daß der Schädel sich auf einige Wirbel zurückführen lasse (GOETHE-OKEN'sche Schädeltheorie). Als man aber erkannte, daß der knöcherne Schädel phylogenetisch aus einem ungegliederten Knorpelschädel entstanden ist und auch ontogenetisch aus einem solchen hervorgeht, mußte man darauf verzichten, aus den Skeletteilen die ursprüngliche Segmentierung erkennen zu wollen. Die neuere Morphologie hält sich bei dieser Frage

an die Gehirnnerven, an die Neuromeren, an die mesodermalen Kopfhöhlen und an die Ursegmente.

Meiner Ansicht nach muß man von den Ursegmenten ausgehen. Denn es zeigt sich bei *Amphioxus* und bei den Tunikaten, daß die ganze Segmentierung der Wirbeltiere durch die Ursegmente bedingt ist; die segmentalen Spinalnerven folgen aus der Segmentierung der Muskulatur. — Was die Neuomerie betrifft, sieht man bei *Amphioxus* wohl segmentale Kopfnerven, aber keine segmentale Gliederung des Medullarrohrs. Die Gliederung des Gehirns ist also jedenfalls jünger als die Ursegmente und die segmentalen Kopfnerven. Man darf also die Neuomerie (insoweit man darunter die Abschnitte der Medullarplatte oder des Gehirns versteht) nicht in den Vordergrund stellen. Ich bezweifle, daß die in der Ontogenie der Kranioten zu beobachtenden Querfalten der Medullarplatte überhaupt phylogenetisch verwertet werden können. Es sind embryologische Gebilde ohne vergleichend-anatomische Bedeutung. Gegenüber den Ursegmenten sind die Neuromeren jedenfalls von untergeordnetem Wert.

Für die moderne Betrachtungsweise des Kopfproblems waren die Arbeiten von BALFOUR (1878) und VAN WIJHE (1883) grundlegend. Zahlreiche Forscher haben sich seither mit dem Problem beschäftigt (MILNES MARSHALL, BEARD, A. DOHRN, FRORIEP, W. A. LOCY, J. B. PLATT, C. KUPFFER, G. KILLIAN, SEWERTZOFF, MITROPHANOW, KOLTZOFF, C. K. HOFFMANN, ZIMMERMANN, RABL, FÜRBRINGER, BRAUS, H. V. NEAL, R. GAST, BELOGOLOWY u. a. m).

Vor sieben Jahren habe ich eine Theorie der Segmentierung des Wirbeltierkopfes aufgestellt, welche auf mehrjährigen Studien an Selachierembryonen beruhte, die ich in Gemeinschaft mit meinen damaligen Schülern KLINKHARDT, GUTHKE und BROHMER unternommen hatte<sup>1)</sup>. Für die Kiemenregion führte ich den Gedanken durch, daß

1) Die Arbeit von KLINKHARDT bezieht sich auf *Spinax niger* und auf *Torpedo ocellata*, diejenige von GUTHKE auf *Torpedo ocellata*, diejenige von BROHMER auf *Chlamydoselachus anguineus* und auf *Torpedo ocellata*. In allen diesen Schriften sind Rekonstruktionen enthalten, deren Richtigkeit von mir genau geprüft wurde.

WERNER KLINKHARDT, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Kopf ganglien und Sinnenlinien der Selachier. *Jenaische Zeitschrift*, 39. Bd., 1905, mit 3 Tafeln. — ERNST GUTHKE, Embryologische Studien über die Ganglien und Nerven des Kopfes von *Torpedo ocellata*, *Jenaische Zeitschrift*, 42. Bd. 1906, mit 3 Tafeln. — PAUL BROHMER, Der Kopf eines Embryos von *Chlamydoselachus* und die Segmentierung des Selachierkopfes. *Jenaische Zeitschrift*,

ursprünglich jeder Kiemenbogen einem Ursegment entspricht, so daß also die Kiemenspalten jeweils zwischen zwei Ursegmenten liegen (Abb. 1). Während manche frühere Autoren (DOHRN, SEWERTZOFF, KILLIAN) auf eine sehr große Anzahl von Kopfsegmenten gekommen waren, indem sie jede kleine Höhle im Mesoderm des Kopfes als eine segmentale Kopfhöhle ansahen, betonte ich die Tatsache, daß die echten Kopfsomiten im Bereich der Kiemenspalten der branchiomeren Gliederung entsprechen, und daß man in den Kiemenbögen die zugehörigen Verbindungen mit dem Pericardium nachweisen kann<sup>1</sup>). Die Reihe der Myomeren verläuft dorsal von den Kiemenspalten<sup>2</sup>), und die Spalten liegen zwischen den Mesomeren von VAN WIJHE oder Urwirbelkommunikationen RABLS (Abb. 1). — Von BROHMER und mir wurde auch gezeigt, daß das 3. und 4. Segment von VAN WIJHE in Wirklichkeit nur einem einzigen Somit angehören, wodurch die Ursegmente mit den Kiemenspalten in Einklang gebracht wurden<sup>3</sup>). — Nun ließ sich jedem Segment ein Ganglion zuordnen, nämlich dem Kieferbogen das Trigeminalganglion, dem Hyoidbogen das Facialisganglion, dem folgenden Bogen das Glossopharyngeusganglion und den drei folgenden Bögen drei Vagusganglien (Abb. 2). Vor dem Kieferbogen liegt nur ein einziges Segment, das prämandibulare, und ihm gehört das Ciliarganglion mit dem Ramus ophthalmicus profundus des Trigenimus zu (Abb. 1, 2 u. 5). — Zwei Reihen von Sinnesorganen gehören ursprünglich der Kiemenregion an, die Seitenorgane oder Lateralplakoden, und die Kiemenorgane, welche durch die epibranchialen Plakoden dargestellt sind (Abb. 5).

44. Bd., 1909, mit 4 Tafeln. — H. E. ZIEGLER, Die phylogenetische Entstehung des Kopfes der Wirbeltiere, Jenaische Zeitschrift, 43. Bd. 1908, mit 1 Tafel.

1) Auch bei Amphioxus liegen die ersten Kiemenspalten metamer, und durch jeden Kiemenbogen geht eine Fortsetzung der Leibeshöhle. Bei *Torpedo ocellata* läßt sich der Zusammenhang der Kopfhöhlen mit der Pericardialhöhle am schönsten an dem Mandibularbogen und an dem Hyoidbogen zeigen (siehe in meiner früheren Schrift S. 658 u. f.).

2) Die Reihe der regelmäßigen Myotommuskeln läßt sich bei *Torpedo* von hinten her bis in das erste Vagussomit verfolgen (Abb. 1). Bei dem vorhergehenden Somit, dem Glossopharyngeussomit, ist das Myomer in Mesenchym aufgelöst; die in Abb. 1 an diesem Somit gezeichnete große Höhle beruht auf einer Schematisierung; das nicht schematisierte Bild ist in meiner früheren Schrift enthalten (l. c. Tafelabb. 1).

3) In meiner früheren Schrift S. 664, in BROHMERS Schrift S. 686–690 (40–44), Textabb. 13–15.

Diese Theorie, bezüglich deren genauerer Begründung ich auf meine frühere Schrift und auf die genannten Arbeiten von KLINKHARDT, GUTHKE und BROHMER verweise, ist von WIEDERSHEIM in die neue Auflage seines Lehrbuches der vergleichenden Anatomie (7. Aufl. 1909, S. 93—95) aufgenommen worden. — BÜTSCHLI geht in seinen „Vorlesungen über vergleichende Anatomie“ (2. Lieferung 1912) nicht auf die einzelnen Ansichten der früheren Autoren ein, stimmt aber in folgenden wesentlichen Punkten mit meiner Auffassung überein: Die Visceralspalten sind ursprünglich metamer angeordnet, und die spinale Natur der Hirnnerven zeigt sich in ihrer metameren Beziehung

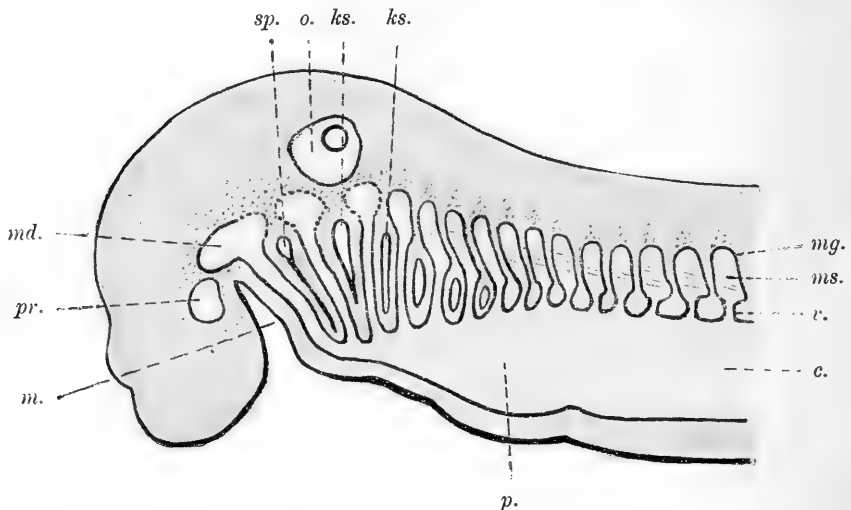


Abb. 1. Schema des Kopfes eines Hai-fisch-Embryos (aus meinem Artikel „Leibeshöhle“ in dem Handwörterbuch der Naturw., 6. Bd., 1912).

c. Leibeshöhle, ks. Kiemenspalte, m. Mund, md. Mandibularhöhle, ms. Muskelstreifen des Myotoms, o. Ohrbläschen, p. Perikardialhöhle, pr. Prämandibularhöhle, sp. Spritzloch, v. Verbindungskanälchen des Myomers mit der Leibeshöhle (Urwirbelkommunikation).

zu den Somiten. Den Trigemini rechnet BÜTSCHLI größtenteils zum Kieferbogen, wenigstens den Ramus maxillaris und den Ramus mandibularis, während er hinsichtlich des Ramus ophthalmicus profundus denjenigen Autoren zustimmt, die diesen Ast dem vorhergehenden Segment zuweisen, welchem auch das Ganglion ciliare und der Oculomotorius angehören. Den Facialis ordnet BÜTSCHLI dem Spritzloch zu, den Glossopharyngeus der folgenden und den Vagus mehreren folgenden Kiemenspalten. — Den Trochlearis faßt BÜTSCHLI als ven-

trale Wurzel des Trigemini auf. Der eigentümliche dorsale Austritt des Trochlearis läßt sich allerdings zur Zeit noch nicht genügend erklären; die Trochlearisfasern steigen im Mittelhirn dorsalwärts auf, kreuzen sich an dessen Decke mit denen der Gegenseite und treten dann ziemlich hoch dorsal, etwa auf der Grenze von Mittel- und Kleinhirn aus.

H. V. NEAL<sup>1)</sup> stimmt insofern mit meiner Theorie überein, als er dem prämandibularen Segment den Ophthalmicus profundus mit dem Ciliarganglion zuordnet, sowie dem Mandibularsegment das Trigeminalganglion, und das folgende Segment dem Hyoidbogen zuweist. NEAL legt aber großen

Wert auf die Neuromeren, und da solcher mehr vorhanden sind, als es Kiemenbögen gibt, so ist es für ihn ausgeschlossen, die Neuromerie mit der Branchiomerie in Einklang zu bringen, also jeden Kiemenbogen als ein Segment zu betrachten. Er schaltet also zwischen dem Segment des Hyoidbogens und dem Ohrbläschen noch ein Segment ein; ich kann ihm darin nicht zustimmen, weil das Ohrbläschen stets dem einheitlichen Facialis-Acusticus-Ganglion anliegt, das sicherlich zum Hyoidbogen gehört, und weil ich, wie gesagt, die Neuromeren nicht als sichere Zeichen der ursprünglichen Gliederung anerkenne<sup>2)</sup>. — NEAL hält ferner das kleine

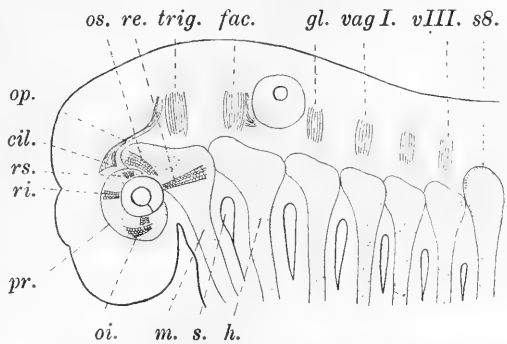


Abb. 2. Schema der ursprünglichen Segmentierung des Wirbeltierkopfes mit Einzeichnung der später entstehenden Augenmuskeln.

*cil.* Ciliarganglion, *fac.* Facialis-Acusticus, *gl.* Glossopharyngeus, *h.* Hyoidbogen (Hyoidsomit), *m.* Kieferbogen (Mandibularsomit), *op.* Ramus ophthalmicus profundus, *oi.* Obliquus inferior, *os.* Obliquus superior, *pr.* Prämandibularhöhle, *re.* Rectus externus, *ri.* Rectus internus, *rs.* Rectus superior, *s.* Spritzloch, *s8.* das achte Somat (das 5. postotische), *trig.* Trigemini, *vag I.* erster Vagusast, *v III.* dritter Vagusast.

1) H. V. NEAL, The Morphology of the eye-muscle nerves. Tufts College Studies, Vol. III, Journal of Morphology, Vol. 25, 1914.

2) Ich verweise auch auf die Ausführungen von BELOGOWY. „Wenn wir uns auf den Standpunkt NEALS stellen und als Hauptmerkmal eines Neuromers dessen histologische Struktur ansehen, so läßt sich das Vorhandensein von Neuromeren nur im vierten Ventrikel anerkennen, was ihre Be-

Bläschen, welches Miß PLATT entdeckt hat, für das erste Kopfsegment, so daß es bei ihm fünf präotische Segmente gibt, während ich nur drei gelten lasse. Das genannte Bläschen („anterior head cavity“) ist nach der Auffassung von BROHMER und mir nur ein Divertikel der Prämandibularhöhle<sup>1)</sup>, also kein Somit.

NEAL legt besonderen Wert auf die motorischen Nerven, und hat deren Entstehung eine eingehende Untersuchung gewidmet. Dem angeblichen ersten Segment, also dem PLATT'schen Bläschen, schreibt er aber keinen motorischen Nerv zu. Der Oculomotorius ist der motorische Nerv (somatic motor nerve) des Prämandibularsomits. Er versorgt diejenigen Augenmuskeln, welche aus dem Prämandibularsomit hervorgehen. Als zugehörige dorsale Wurzel (somatic sensory nerve) ist der Ophthalmicus profundus anzusehen, mit dem das Ciliarganglion zusammenhängt. — Den Trochlearis rechnet NEAL zu dem Mandibularsegment und faßt ihn als den motorischen Nerv dieses Segmentes auf, wie auch viele frühere Autoren den Trochlearis trotz seines dorsalen Ursprungs als die ventrale Wurzel des Trigeminus angesehen haben. „There is practically a consensus of opinion, that in its most essential relations, namely in its relation to a nidulus in the somatic motor column of the hindbrain, the relations of the trochlear are comparable with those of spinal somatic nerves“. — Als den motorischen Nerven des Hyoidsegments betrachtet NEAL einen wieder verschwindenden Nerven, welchen BELOGOLOWY bei Hühnchenembryonen beobachtet hat. Der Abducens entspringt nach NEAL als ventrale Wurzel (somatic motor nerve) unter dem Ohrbläschen und wird dem

deutung als Kriterium der Segmentierung überhaupt völlig aufhebt und die metamere Anordnung der Neuromeren überhaupt anzweifeln läßt. Wenn wir dagegen nur die allgemeine Formveränderung des Neuralrohrs als charakteristisch betrachten, so müssen wir auch die vorderen großen Erweiterungen des Neuralrohrs und die sekundären Abteilungen derselben als Neuromere anerkennen und gleichzeitig auch die Erweiterungen der Höhlung des Rückenmarks, die dem Einfluß der längs dem Neuralrohr gelegenen Somiten unterworfen sind, als ihnen homolog ansehen. Dieser letztere Umstand führt uns notgedrungen zu der Überzeugung von dem sekundären Ursprung der Segmentierung der Neuromeren und der Abhängigkeit ihrer Bildung von sekundären, mit der metameren Anordnung der umliegenden Organe im Zusammenhang stehenden Ursachen“ (L. BELOGOLOWY, Zur Entwicklung der Kopfnerven der Vögel, Moskau 1910, S. 516).

1) Vgl. in meiner Schrift S. 660, in BROHMER's Schrift S. 681—686 (35—40).

ersten postotischen Somit zugeordnet. Er innerviert den Rectus externus, welchen NEAL mit DOHRN von zwei Somiten ableitet. Ich komme unten auf das Problem des Abducens zurück (S. 457).

In der Arbeit von REINHARD GAST<sup>1)</sup> wird gegen meine Theorie lebhafter Widerspruch erhoben. GAST ist von der Absicht geleitet, die Ansichten DOHRNS zu verteidigen. Wie DOHRN will auch GAST am Vorderkopf vor dem Mandibularbogen noch eine größere Zahl von Segmenten aufstellen. Die umfangreiche Arbeit von GAST bringt jedoch für diese Theorie keine neuen Beweise bei. GAST beschäftigt sich mit der Entstehung des Oculomotorius und des Ganglion ciliare („Ganglion mesocephalicum“); er rechnet beide zu einem einzigen Metamer (l. c. S. 419) oder zu zwei Metameren, „wenn man das Mittelhirn als aus zwei Neuromeren und die Prämandibularhöhle aus zwei segmentalen Mesodermabschnitten komponiert annimmt“. Die letztere Alternative muß ich ablehnen, weil die Prämandibularhöhle offenbar ein einziges Segment repräsentiert, und weil ich auf die etwaige Ableitung des Mittelhirns aus zwei Neuromeren aus den eingangs erwähnten Gründen keinen Wert legen kann. Ich stimme also der ersteren Alternative von GAST insofern zu, als auch ich das Ciliarganglion und den Oculomotorius einem einzigen Segment, dem Prämandibularsegment zurechne. Die Polemik, welche GAST gegen meine Theorie richtet (l. c. S. 422—425) geht gar nicht von seinen eigenen Befunden aus, sondern beruht auf den früheren Arbeiten DOHRNS, welche mir bei der Veröffentlichung meiner Theorie schon bekannt waren.

GAST macht BROHMER und mir einen Vorwurf daraus, daß wir die Theorie DOHRNS nicht anerkennen, nach welcher der Trochlearis und der Abducens je aus mehreren segmentalen Teilen bestehen; diese Meinung DOHRNS hat aber auch bei den meisten anderen Autoren keine Zustimmung gefunden. — GAST greift mich ferner aus dem Grunde an, weil ich die Augenmuskeln nicht für geeignet halte, um die ursprüngliche Segmentierung zu erkennen. Aber man braucht nur an Amphioxus und an die Tunikaten zu denken, so ergibt sich, daß die paarigen Augen der Kranioten ein jüngerer Erwerb in der Chordatenreihe sind. Die Augenmuskeln haben sich also aus Teilen

1) REINHARD GAST, Die Entwicklung des Oculomotorius und seiner Ganglien bei Selachier-Embryonen. Mitteilungen aus der Zoolog. Station zu Neapel. 19. Bd. 1908—1909.

der vorher bestehenden Myomeren herausgebildet. Die regelmäßige Anordnung der Augenmuskeln ist sekundär. Da ich in meiner früheren Schrift (1908) die Augenmuskeln und die zugehörigen Nerven nur kurz berührt habe, will ich sie hier etwas genauer ins Auge fassen.

Die von dem Oculomotorius innervierten Augenmuskeln gehen aus dem Prämandibularsomit hervor, wie schon VAN WIJHE angab (Abb. 2). Ihre Bildung ist von Miß PLATT<sup>1)</sup> und nachher von LAMB<sup>2)</sup> bei *Acanthias* genau beobachtet worden; ich habe in Abb. 3 eines der Bilder von LAMB etwas vereinfacht wiedergegeben; es ist so ge-

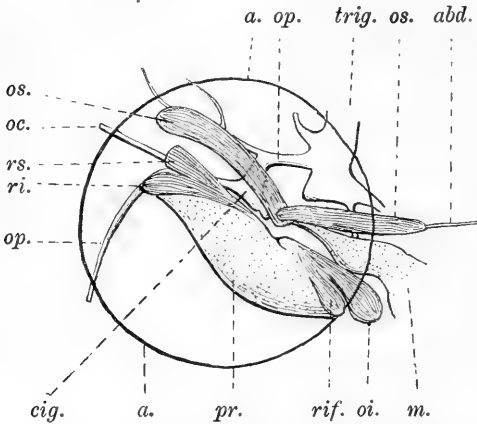


Abb. 3. Die Entstehung der Augenmuskeln bei *Acanthias* nach LAMB.

*a.* Grenzlinie des linken Augapfels, der durchsichtig gedacht ist, so daß man dahinter die Anlagen der Muskeln sieht. — *abd.* Abducens, *cig.* Ciliarganglion, *m.* Mandibularsomit, *oc.* Oculomotorius, *op.* Ramus ophthalmicus profundus, *oi.* Obliquus inferior, *os.* Obliquus superior, *pr.* Prämandibularhöhle, *re.* Rectus externus, *rif.* Rectus inferior, *ri.* Rectus internus, *rs.* Rectus superior, *trig.* Trigeminus.

zeichnet, daß es sich auf das linke Auge bezieht, das durchsichtig gedacht und von außen gesehen ist. Man erkennt die Prämandibularhöhle, an welcher oben der Rectus superior und der Rectus internus nebeneinander angelegt sind, unten der Obliquus inferior und der Rectus inferior beisammen entstehen. Durch Verschiebungen der Muskeln bildet sich dann die bekannte Anordnung, welche das schematische Bild Abb. 2 zeigt.

Das folgende Somit, das Mandibularsomit, liefert den Obliquus superior (Abb. 2), der vom Trochlearis innerviert ist. Faßt man den Trochlearis als eine ventrale Wurzel auf und ordnet man ihn dem Trigeminus zu, wie dies die meisten Autoren (VAN WIJHE, KOLTZOFF NEAL u. a.) tun, so steht diese Ansicht mit meiner Theorie im Einklang. Leitet man aber den Trochlearis von der Ganglienleiste

1) JULIA B. PLATT, A Contribution to the morphology of the vertebrate head. *Journal of Morphology*, Vol. V, 1891.

2) ARTHUR B. LAMB, The development of the eye muscles in *Acanthias*, *Tufts College Studies*, *The American Journal of Anatomy*, Vol I, 1902.



ab (im Sinne von FRORIEP u. a.), so würde er einer dorsalen Wurzel entsprechen und ursprünglich ein sensibler Nerv gewesen sein; die Innervation des Obliquus superior wäre dann sekundär entstanden und könnte folglich für die Frage der ursprünglichen Segmentierung des Kopfes nicht verwendet werden<sup>1</sup>).

Der Rectus externus ist bei seitlicher Stellung des Auges der hinterste Muskel am Augapfel (Abb. 2). Es ist also begreiflich, daß er nicht aus dem Prämandibularsomit, sondern aus einem folgenden Somit sich bildet. Er entsteht am hinteren Teil des Mandibularsomits, sozusagen am Übergang zum Hyoidsomit<sup>2</sup>). Er wird aber von einem Nerven innerviert, der weiter von hinten herkommt, nämlich von dem Abducens, welcher von manchen Autoren dem Hyoidsomit, von manchen dem Glossopharyngeussomit zugerechnet wird. Es liegen also offenbar keine ursprünglichen Verhältnisse vor, und es ist eine Hilfhypothese nötig. Die einfachste Annahme scheint mir die zu sein, daß an dem Rectus externus ursprünglich zwei oder mehrere Segmente beteiligt waren, und daß der Muskel von dem letzten beteiligten Segment aus innerviert wurde. GÜTHKE sah den Ursprung des Abducens bei *Torpedo ocellata* dicht hinter dem Ursprung des Ganglion acustico-faciale. Es ist mir jetzt wahrscheinlich, daß die ventrale Wurzel, welche BROHMER bei *Chlamydoselachus* vor dem Glossopharyngeus beobachtet hat (Abb. 4 *abd.*), ebenfalls der Abducens ist. H. V. NEAL sah den Ursprung des Abducens an derselben Stelle unter dem Ohrbläschen. Jedenfalls liegt der älteste Ursprung des Abducens zwischen dem Facialis-Acusticus und dem Glossopharyngeus (Abb. 5), wie auch schon manche frühere Autoren angaben, und man kann ihn also nach Willkür dem Hyoidsegment oder dem Glossopharyngeus-

1) Die umfangreiche Literatur über den Trochlearis ist bis zum Jahre 1902 sehr gut in der Schrift von FÜRBRINGER zusammengefaßt: Morphologische Streitfragen, Morphologisches Jahrbuch, Bd. 30, 1902. — Eine etwas neuere Zusammenfassung gibt GÜTHKE l. c. S. 43–49.

2) A. B. LAMB gibt an, daß dieser Muskel aus dem Hyoidsegment entstehe (l. c. S. 287). Die verschiedene Auffassung ist daraus zu erklären, daß das Mesenchym des Hyoidsomits in das Mesenchym des Mandibularsomits ohne Abgrenzung übergeht. Manche Autoren (DOHRN, H. V. NEAL u. a.) leiten den Rectus externus von zwei Segmenten ab, von dem Mandibularsomit und von dem Hyoidsomit. Miß PLATT beschrieb einen Muskel, der aus dem Mandibularsomit entsteht und von dem sie dachte, daß er rudimentär würde. DOHRN gibt an (1904), daß dieser Muskel sich erhält und einen Teil des Rectus externus bildet (vgl. H. V. NEAL l. c. S. 123).

segment zuordnen. Aber es ist festzuhalten, daß der Abducens ursprünglich nur einem einzigen Segment zugehörte, und daß ein sekundär erworbener Zustand vorliegt, wenn er von mehreren Segmenten ausgeht; z. B. steht der Abducens bei den Vögeln (nach BELOGOLOWY l. c.) mit einer ganzen Reihe von ventralen Wurzeln in Verbindung, welcher Zustand offenbar durch eine Ausbreitung der Wurzel oder durch eine Vereinigung der ventralen Wurzeln mehrerer Segmente entstanden ist.

Zusammenfassung. Meine Ansicht über die ursprüngliche Gliederung des Kopfes der Kranioten ist also folgende.

Das erste Segment ist das Prämandibularsegment (Abb. 1 u. 2). Es liegt vor dem Munde, der von Anfang an ein unpaares Gebilde ist und nicht aus Kiemenspalten abgeleitet werden kann<sup>1</sup>). In diesem Segment liegt die Prämandibularhöhle; die beiden lateralen Teile derselben fließen vor dem Mund zusammen<sup>2</sup>). Das Prämandibularsomit war schon BALFOUR bekannt und wurde schon von VAN WIJHE als Somit I bezeichnet. Zu diesem Segment gehört das Ciliarfeld, welches den Wert einer Plakode hat und an der Bildung des Ciliarganglions beteiligt ist<sup>3</sup>). Nach FRORIEP, KLINKHARDT und GUTHKE entsteht das Ciliarganglion an dem vorderen Teil der Trigemiusanlage, aus welchem der Ramus ophthalmicus profundus hervorgeht<sup>4</sup>). Es nimmt also seinen Ursprung auch von der Ganglienneurone, und man darf den Ramus ophthalmicus profundus mit dem Ciliarganglion als eine segmentale dorsale Wurzel betrachten, wie dies schon VAN WIJHE und andere Autoren getan haben (Abb. 5). Als ventrale Wurzel gehört zu diesem Segment der Oculomotorius. Er hat ursprünglich keine Verbindung mit dem Ciliarganglion und

1) Die Embryologie liefert gar keinen Grund für die landläufige Theorie, daß der Mund der Kranioten durch Vereinigung zweier Kiemenspalten entstanden sei. Diese Theorie beruht auf einer Spekulation DOHRNS und entspricht auch der älteren Meinung GEGENBAURS, daß die Labialknorpel rudimentäre Kiemenbögen seien. Nach der Embryologie sind die Labialknorpel keine Kiemenbögenknorpel und ist der Mund kein paariges Gebilde (vgl. in meiner früheren Schrift über den Kopf der Wirbeltiere S. 675 u. 679).

2) Die mediane Verbindung der beiden Prämandibularhöhlen ist oft abgebildet worden (BROHMER, l. c. Textabb. 9, Tafelabb. 5, 6 u. 23, GUTHKE, l. c. Abb. 9). LAMB (l. c.) nennt sie „stalk connecting the premandibularsomites of the two sides“.

3) KLINKHARDT, l. c. S. 428 (6) und 436 (14), Tafelabb. 2 u. 4; GUTHKE, l. c. S. 7, Tafelabb. 1, 3, 6 u. 7.

4) GUTHKE, l. c. Textabb. 3, Tafelabb. 1.

geht an das Prämandibularsomit (KLINKHARDT, l. c. S. 437 (15) und 447 (25), GUTHKE, l. c. S. 15 u. 25). Er tritt aber dann mit dem Ciliarganglion in Beziehung, und BROHMER sah die Verbindung des Oculomotorius mit dem Ciliarganglion bei Chlamydoselachus in Form eines kleinen Ganglienknötchens, das der Prämandibularhöhle anlag (Abb. 4\*). — Das Auge liegt größtenteils auf dem Prämandibularsegment, und folglich bilden sich die meisten Augenmuskeln aus dem Prämandibularsomit (Abb. 2 u. 3), und zwar alle diejenigen, welche von dem Oculomotorius innerviert werden.

Das zweite Segment ist das Kiefersegment. Das Mandibularsomit zieht durch den Kieferbogen hindurch und enthält jederseits die Mandibularhöhle, welche oberhalb des Kieferbogens liegt. Das Mandibularsomit kommt von oben und hinten an den Augapfel heran (Abb. 2) und liefert zwei Augenmuskeln, den Obliquus superior und den Rectus externus (vgl. S. 457). Dem Kiefersegment gehört der Trigemini an (Abb. 2 u. 5). Der Ramus mandibularis desselben verhält sich in seinem Verlauf an der Außenseite des Mandibularsomsits ebenso wie die Ramus hyoideus des Facialis oder der Glossopharyngeus und die Kiemenbogenäste des Vagus. In einem frühen Stadium besitzt der Trigemini eine Verbindung mit dem Ektoderm (Abb. 5), welche man mit Wahrscheinlichkeit als Lateralplakode ansehen darf; GUTHKE sah sie bei *Torpedo*<sup>1)</sup>, NEUMAYER in ähnlicher Art beim Hühnchen<sup>2)</sup>. — Der Trochlearis, welcher den aus diesem Segment entstehenden Obliquus superior innerviert, ist auch diesem Segment zuzurechnen.

Das dritte Segment ist das Hyoidsegment. Über ihm liegt das Ohrbläschen<sup>3)</sup>. Der segmentale Nerv ist der Facialis-Acusticus,

1) GUTHKE, l. c. S. 8, Textabb. 4, Tafelabb. 1, 9 u. 10. GUTHKE sah bei *Torpedo* zwei Verbindungen mit dem Ektoderm, eine größere und eine darunter gelegene kleinere. Man kann die obere als Lateralplakode, die untere als Epibranchialplakode ansehen. Ich lege aber auf diese Beziehung keinen großen Wert. Denn der Mund ist nach meiner Ansicht nicht aus Kiemenpalten hervorgegangen. Folglich ist nicht zu erwarten, daß sich der Kieferbogen in Bezug auf die Plakoden ebenso verhalte wie die folgenden Bögen. Ich lasse es also unentschieden, ob die von GUTHKE gesehene zweite Verbindung eine Epibranchialverbindung ist, habe sie aber in Abb. 5 eingezeichnet.

2) L. NEUMAYER in O. HERTWIGS Handbuch, 2. Bd. 1906, S. 595, Abb. 247 u. 246.

3) Ebenso wie die paarigen Augen sind die Ohrbläschen bei *Amphioxus* und bei den Tunikaten noch nicht vorhanden. Das Ohrbläschen ist also in der Reihe der Kranioten entstanden und kommt für die Frage der ursprünglichen Segmentierung nicht in Betracht.

dessen Ramus hyoideus am Spritzloch eine epibranchiale Plakode<sup>1)</sup> bildet und dann an der Außenseite des Hyoidsomits (Abb. 2) durch den Hyoidbogen herabläuft. Die Lateralplakode des Facialis-Acusticus haben KLINKHARDT und GUTHKE bei *Torpedo* beobachtet<sup>2)</sup>. Da die Lateralplakoden des Vagus zu der Bildung der Seitenlinie in Beziehung stehen, so kann man erwarten, daß die Lateralplakode des Facialis in

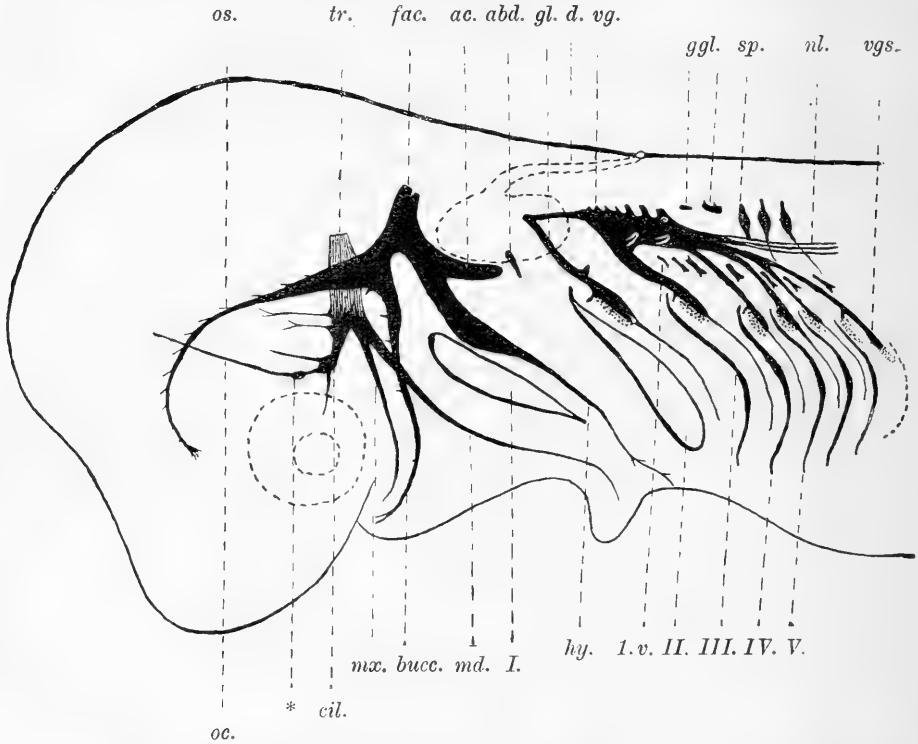


Abb. 4. Rekonstruktion der Kopfnerven eines Embryo von *Chlamydoselachus anguineus* GARM. Nach BROHMER.

*abd.* Abducens, *ac.* Acusticus, *cil.* Ciliarganglion, *d.* Ductus endolymphaticus, *fac.* Facialis-Acusticus, *ggl.* Reste der Ganglienleiste, *gl.* Glossopharyngeus, *nl.* Nervus lateralis vagi, *bucc.* Ramus buccalis, *hy.* Ramus hyoideus, *md.* Ramus mandibularis, *mx.* Ramus maxillaris, *oc.* Oculomotorius, *o.s.* Ramus ophthalmicus superficialis, *sp.* Spinalganglion, *tr.* Trigeminus, *vg.* Vagus, *vgs.* letzter Vaguszweig. *1. v.* erste ventrale Wurzel d. Vagus. — *I.* erste Kiemenspalte (Spritzloch), *II—V.* folgende Kiemenspalten.

1) Die epibranchiale Plakode (das „Kiemensinnesorgan“) des Facialis wurde bei *Torpedo* schon 1886 von BEARD und 1887 von FROBIEP beschrieben (Anat. Anz., 2. Jahrg., S. 489), neuerdings von GUTHKE (l. c. Tafelabb. 3 u. 18).

2) KLINKHARDT, l. c. S. 473 (51), Tafelabb. 4, GUTHKE, l. c. S. 10, Tafelabb. 1.

einem ähnlichen Verhältnis zu den Sinneslinien des Kopfes steht. Daher ist zu beachten, daß nach den Figuren von GUTHKE (l. c. Tafel 1, Abb. 1 u. 2) die Sinnesäste des Facialis, welche die Sinneslinien des Kopfes versorgen, eben von der Stelle entspringen, wo sich die Lateralplakode befand (vgl. Abb. 5 *lf.*). Die Sinnesäste des Facialis (der Ramus ophthalmicus superficialis und der Ramus buccalis) wachsen, wie KLINKHARDT zeigte, in ganz ähnlicher Weise wie der Ramus lateralis des Vagus im Ektoderm weiter<sup>1)</sup>; sie greifen weit auf den

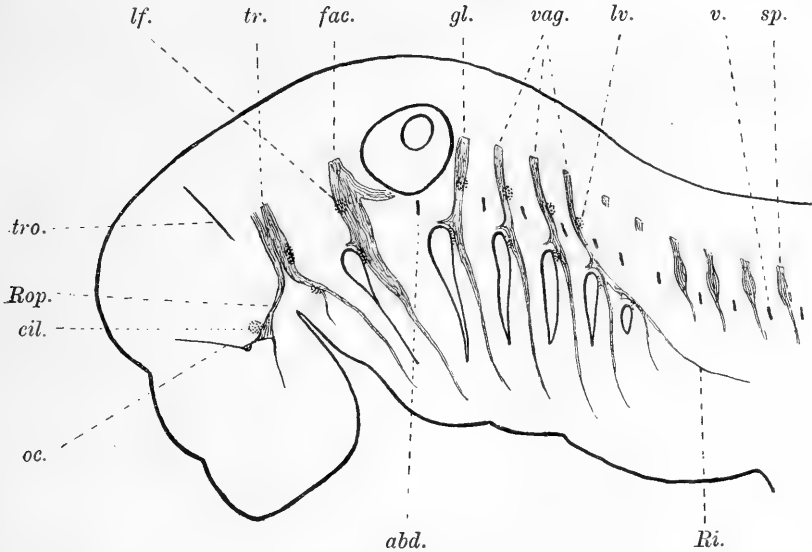


Abb. 5. Schema der segmentalen Kopfnerven. Die lateralen und die epibranchialen Ektodermverbindungen (Plakoden) sind durch Punktierung angegeben.

*abd.* Abducens, *cil.* Ciliarfeld und Ciliarganglion, *fac.* Facialis-Acusticus, *gl.* Glossopharyngeus, *lf.* Lateralplakode des Facialis, *lv.* Lateralplakode des dritten Vagusastes, *oc.* Oculomotorius, *Ri.* Ramus intestinalis vagi, *Rop.* Ramus ophthalmicus profundus, *sp.* Spinalganglion, *tr.* Trigeminus, *tro.* Trochlearis, *v.* ventrale Wurzel, *vag.* Vagus.

vorderen Teil des Kopfes über (Abb. 4), worin man wohl keinen ursprünglichen Zustand sehen darf. — Der Abducens liegt ursprünglich zwischen diesem und dem folgenden Segment und kann also dem einen oder dem anderen zugerechnet werden (Abb. 4 u. 5 *abd.*).

Das vierte Segment ist das Glossopharyngeussegment (Abb. 2). Der Glossopharyngeus zeigt bei den Selachiern die ein-

1) KLINKHARDT, l. c. Abb. 17 u. 18. In beiden Fällen erscheinen große blasige Zellen im Ektoderm, ehe der Nervenstrang zu sehen ist.

fachsten und ursprünglichsten Verhältnisse (Abb. 5). Seine epibranchiale Plakode war schon den älteren Forschern bekannt<sup>1)</sup>; die Lateralplakode wurde von KLINKHARDT beschrieben<sup>2)</sup>. Der Glossopharyngeus besitzt einen kleinen Ramus praetrematicus. Der Ramus posttrematicus verläuft an der Außenseite des Glossopharyngeussomits (Abb. 2) durch den Kiemenbogen.

Nun folgen die drei Vagus-Segmente (5.—7. Segment). Jedes einzelne verhält sich ebenso wie das Glossopharyngeussegment. Zu jedem gehört ein Vagusast, welcher eine Lateralplakode (Seitenorgan) und eine epibranchiale Plakode (Kiemenpaltenorgan) besitzt<sup>3)</sup> und dann an der Außenseite des Somits durch den Kiemenbogen herabläuft (Abb. 5). Aus den Lateralplakoden des Vagus geht die Seitenlinie hervor<sup>4)</sup>. Die drei Vagusäste sind untereinander verbunden (was in Abb. 5 nicht dargestellt ist). Zu jedem Vagusast gehörte ursprünglich eine ventrale Wurzel (Abb. 5).

Die letzte Kiemenpalte der pentanchen Haie liegt hinter dem dritten Vagusomit (Abb. 2 u. 5). Der dritte Vagusast spaltet sich und entsendet einen Ast an den Hinterrand der letzten Kiemenpalte, welcher hier noch eine epibranchiale Plakode bildet und hinter der Kiemenpalte herabläuft (Abb. 5). Bei den hexanchen Haien findet noch einmal eine ähnliche Spaltung statt (Abb. 4). Ich bin daher der Meinung, daß die letzte Spalte der pentanchen und die beiden letzten der hexanchen Haie phyletisch jünger sind als die vorhergehenden Kiemenpalten. Eine große Zahl von Kiemenpalten ist offenbar nichts ursprüngliches, weder bei den hexanchen Haien, noch

1) J. BEARD, Branchial sense organs of Ichthyopsida, Quart. Journ. micr. Sc. Vol. 26, 1885, Studies from the Biol. Lab. of the OWENS Coll. 1886, p. 180. — FRORIEP, Zur Entwicklungsgeschichte der Kopfnerven, Verhandl. d. Anat. Ges. 1891.

2) KLINKHARDT, l. c. S. 452 u. 467, Tafel XV, Abb. 15.

3) FRORIEP hat die beiden Plakoden abgebildet (l. c. S. 62, Abb. 5). Auch KLINKHARDT, GUTHKE und BROHMER haben die beiden Plakoden beschrieben. (KLINKHARDT, l. c. S. 472, Tafel XIV, Abb. 3, GUTHKE, l. c. S. 40, Tafel I, Abb. 3, Tafel III, Abb. 19 u. 23, BROHMER, l. c. Tafel 35, Abb. 11).

4) Wie die Abbildungen von GUTHKE zeigen (l. c. Abb. 19 u. 23), entsteht aus jeder lateralen Plakode ein Nervenästchen (Ramus dorsalis), wenn sich das Ganglion vom Ektoderm entfernt. Diese Ästchen enden an Sinnesorganen der Seitenlinie. Aus dem Ramus dorsalis des letzten Vagusastes geht der Ramus lateralis vagi hervor (GUTHKE, l. c. S. 41); er wächst intraepithelial nach hinten (KLINKHARDT, l. c. S. 475 (53) und Abb. 18) und löst sich erst später aus dem Ektoderm heraus.

bei dem Myxinoiden *Bdellostoma*, der 13—14 Spalten besitzt, noch bei *Amphioxus*, bei welchem die Zahl sehr groß wird. Man braucht die hexanchen Haie in dieser Hinsicht nicht für ursprünglicher zu halten als die pentanchen Haie und kann auch bei den letzteren die letzte Spalte als weniger alt ansehen<sup>1)</sup>. Es gab also ursprünglich hinter dem Spritzloch nur 4 Kiemenspalten. Die Vermehrung gleichartiger Organe ist ja in der Phylogenie sehr häufig (z. B. Zähne der Cetaceen, Rippen der Schlangen, Segmente der Myriapoden).

Der letzte Vagusast übernahm die wichtige Aufgabe, die Kiemenregion mit dem Magen und Darm in nervöse Verbindung zu setzen. Diese Aufgabe erfüllt der Ramus intestinalis. Ursprünglich gehörte er nur zu dem letzten Vagusast (Abb. 5), aber durch die eintretende Verbindung der drei Vagusäste kann er Fasern aus allen Ästen erhalten (Abb. 4).

Das Somit, welches hinter der letzten Kiemenspalte der pentanchen Haie liegt (Abb. 2 s8) ist von besonderer Bedeutung, denn es ist das erste, welches nicht von der Ganglienleiste bedeckt ist, bei welchem also die Spinalganglien an der medialen Seite des Somits liegen<sup>2)</sup>. Es ist das achte in der Reihe, das fünfte postotische. Freilich bleibt es nicht erhalten, und das zugehörige Spinalganglion ist rudimentär, aber für die ursprüngliche Gliederung des Kopfes ist es um so wichtiger. Dieses Somit und mehrere folgende verschwinden samt den zugehörigen Ganglien und Nerven, wie BRAUS (Morphol. Jahrbuch 1899) eingehend gezeigt hat.

Schließlich will ich noch einige Bemerkungen über die Kiemenbögen und die Aortenbögen beifügen. Ich gebe zwei schematische Bilder, welche sich zwar auf bekannte Vorgänge beziehen, aber doch in dieser Form in keinem Lehrbuch enthalten sind. Man muß die Beziehungen zu den Kiemenblättchen hervorheben, welche die eigentlichen Respirationsorgane sind. Ursprünglich waren an jeder Kiemenspalte Kiemenblättchen vorhanden, und zwar sowohl an der vorderen wie an der hinteren Fläche jeder Spalte (Abb. 6), wie man dies bei den Selachiern sieht. Die Ganoiden, Teleosteer, Dipnoer, Amphibien

1) Meine Ansicht ist also derjenigen von GEGENBAUR gerade entgegengesetzt; GEGENBAUR geht von einer größeren Zahl von Kiemenspalten aus und läßt von hinten her eine Reduktion eintreten. GEGENBAUR, Vgl. Anatomie, 2. Bd. 1901, S. 223.

2) Ich habe schon in meiner früheren Schrift (l. c. S. 666) auf die besondere Stellung dieses Segmentes hingewiesen.

und Amnioten stammen von solchen Fischen ab, welche außer dem Spritzloch fünf Kiemenspalten besaßen wie die pentanchen Haie (Abb. 6). In den Kieferbogen und in jeden Kiemenbogen ging eine Kiemenarterie, und dieser phyletisch primitive Zustand wird ontogenetisch wiederholt,

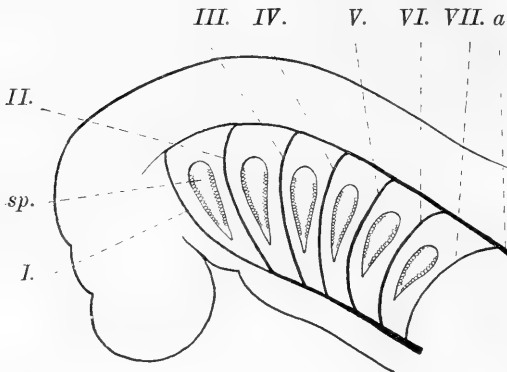


Abb. 6.

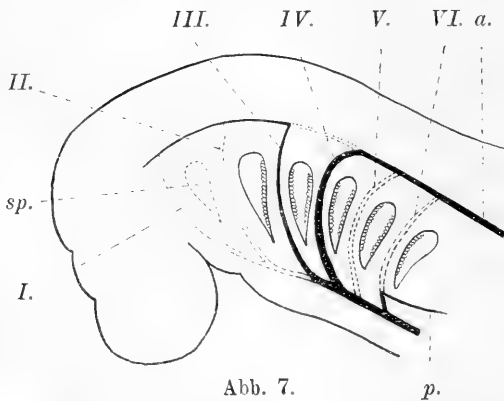


Abb. 7.

Abb. 6 u. 7. Schemata der Gefäße der Kiemenbögen. Abb. 6 bei Selachiern, Abb. 7 bei Amphibien und Amnioten. Die verschwindenden Gefäße sind punktiert angegeben.

*I.* Kiemenarterie des Kieferbogens, *II.* Kiemenarterie des Hyoidbogens, *III.* Kiemenarterie des Glosopharyngeusbogens (später Carotidenbogen), *IV.* Kiemenarterie des ersten Vagusbogens (später Aortenbogen), *V—VII.* folgende Kiemenarterien. — *a.* Aorta descendens, *p.* Arteria pulmonalis, *sp.* Spritzloch.

indem die Embryonen der Amnioten in jedem Kiemenbogen einen Gefäßbogen zeigen. — In der phyletischen Entwicklung begann von vornher ein Schwund der Kiemenblättchen. Zuerst verschwanden die Kiemen im Spritzloch, und damit verlor die Arterie des Kieferbogens (Abb. 6 *I*) ihre respiratorische Bedeutung. Schon bei manchen Selachiern wird das Spritzloch verschlossen; unter den Ganoiden haben *Acipenser*, *Polyodon* und *Polypterus* noch Spritzlöcher, und findet sich bei *Lepidosteus* wenigstens noch die Spritzlochkieme (Pseudobranchie) in veränderter Lage vor (nach F. W. MÜLLER 1897). Bei den Teleostern und bei den Amphibienlarven gibt es kein Spritzloch mehr; aber bei manchen Teleostern erhält sich die Spritzlochkieme in veränderter Form und Lage (nach DOHRN 1886 und

MAURER 1888). Mit dem Schwunde des Spritzloches und der Spritzlochkieme wird die Kiemenarterie des Kieferbogens rudimentär (Abb. 7 *I*).



Im weiteren Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung verschwindet auch die Kieme am Hinterrand des Hyoidbogens, also die Kiemendeckelkieme (Operkularkieme); dadurch verliert die Kiemenarterie des Hyoidbogens (Abb. 6 II) ebenfalls ihre respiratorische Bedeutung. Bei *Acipenser* und *Lepidosteus*, sowie bei *Protopterus* und *Lepidosiren* ist noch eine Kiemendeckelkieme vorhanden, bei den Teleostern und Amphibien fehlt sie. Gibt es keine Kiemendeckelkieme mehr, so verschwindet die Kiemenarterie des Hyoidbogens (Abb. 7 II).

Indem die Septen verkürzt werden und die Kiemenblättchen infolgedessen an den Außenrand der Kiemenbögen rücken, wie man dies bei den Ganoiden, Teleostern, Dipnoern und Amphibienlarven sieht, verschwinden auch die Kiemenblättchen am Hinterrand der letzten Kiemenpalte: folglich geht auch das zugehörige Kiemengefäß (Abb. 6 VII) zugrunde.

Es gibt nun nur noch vier funktionierende Kiemenbögen, wie man dies bei den Teleostern und den Amphibienlarven sieht. Von diesen vier Kiemenbögen gehört dem ersten der Glossopharyngeus zu, den drei folgenden die drei Vaguswurzeln (vgl. Abb. 2). Die Kiemenarterie des ersten von diesen vier Bögen wird der Carotidenbogen (Abb. 7 III), diejenige des zweiten gibt den Aortenbogen (Abb. 7 IV) der Amphibien und der Amnioten. — Das Gefäß des folgenden Bogens (Abb. 7 V) neigt zur Rückbildung; der Gefäßbogen wird schon bei der Metamorphose der Amphibien rückgebildet und verschwindet bei den Embryonen der Amnioten so bald wieder, daß er der Aufmerksamkeit der älteren Autoren entging und folglich in den älteren Schemata (RATHKE u. a.) nicht berücksichtigt ist. — Die Kiemenarterie des folgenden Kiemenbogens (Abb. 7 VI) entsendet einen Ast zu den Eingeweiden, und aus diesem wird bei der Entstehung der Lungenatmung die Lungenarterie (Abb. 7 p).

Stuttgart, Zoolog. Institut der K. Techn. Hochschule, 15. August 1915.  
(Eingegangen am 1. September 1915.)

Nachdruck verboten.

## **Der Ductus endolymphaticus (Recessus labyrinthi) bei Schildkröten.**

Von FRANZ KEIBEL, Straßburg i. E.

Mit 5 Abbildungen.

Während ich gerade mit dem Abschluß einer Arbeit über die Entwicklung des Ductus endolymphaticus bei den Schildkröten beschäftigt bin, kommt mir ein eben erschienener Aufsatz von PEROVIĆ und AUST (Anatom. Hefte, Bd. 52, Heft 3, 1915) in die Hand. Er veranlaßt mich, meine Befunde bei Schildkröten schon vor Veröffentlichung der größeren Arbeit kurz mitzuteilen und einige allgemeinere Bemerkungen daran zu knüpfen. PEROVIĆ und AUST sagen, daß die von mir im Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen von KEIBEL und MALL ausgesprochene Ansicht über die Abschnürung und die Bedeutung des Recessus labyrinthi von ihnen „nicht nur bekräftigt, sondern zugleich auch gezeigt werden“ kann, „daß die Abschnürungsstelle des Labyrinthbläschens von der Epidermis streng im Gebiete der Anlage des Ductus resp. Saccus endolymphaticus gelegen ist.“

Auch kündigen sie weitere Untersuchungen über die Entwicklung des häutigen Labyrinthes an.

Auf eine Besprechung der gesamten Literatur und eine eingehendere Auseinandersetzung mit den Ansichten der Autoren verzichte ich hier und verweise dafür auf die ausführlichere Arbeit, die ich im Arch. f. mikr. Anatomie zu veröffentlichen beabsichtige.

Die Serien von *Chrysemys marginata*, welche der Arbeit zugrunde liegen, stellte mir teils mein Freund, Herr Privatdozent Dr. v. BERENBERG-GOSSLER zur Verfügung, teils stammen sie aus dem Nachlaß meines verstorbenen Freundes v. ALTEN. Herrn von BERENBERG-GOSSLER sage ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank.

Auf den Schnitten, Abb. 1—4, durch Embryonen, welche ich hier zur Darstellung bringe, sieht man, daß die Abschnürung des Ohrbläschens von seinem Mutterboden erst erfolgt, nachdem die erste Anlage des Ductus endolymphaticus am dorsalen Pol des Ohrbläschens deutlich geworden ist.

Abb. 1 gibt einen Schnitt wieder, auf dessen linker Seite das Ohrbläschen nur tangiert ist; rechts ist die schon ziemlich enge Öffnung des Ohrbläschens an der Stelle ihrer größten Ausdehnung getroffen. Während die ventrale Lippe des Ohrbläschens stark entwickelt ist, fehlt die dorsale, oder ist doch ein problematischer Begriff. Man könnte wohl, wenn man das Bild, ohne es deuten zu wollen, betrachtet, von einer kleinen dorsalen Lippe reden. Ich möchte aber glauben, daß es sich um keine rechte „Verschlußlippe“ handelt, sondern daß eine solche vorgetäuscht wird durch eine Wucherung medial von der Eingangsöffnung in das Ohrbläschen, und daß wir es schon hier mit

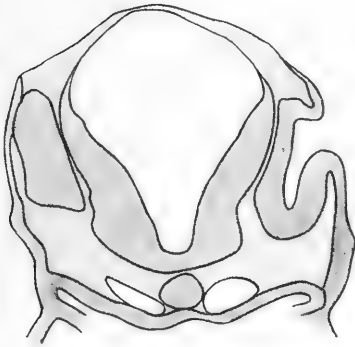


Abb. 1.

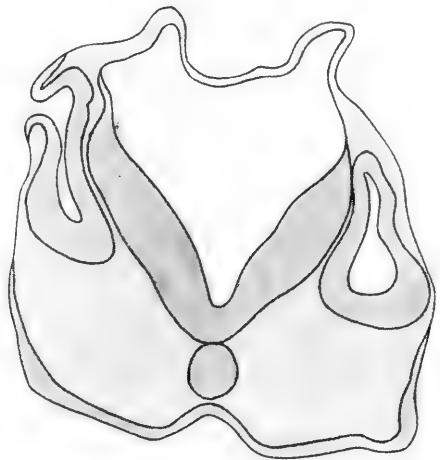


Abb. 2.

Abb. 1. *Chrysemys marginata* v. G. 2. (1. 4. 15.) Vergr. 100:1.

Abb. 2. *Chrysemys marginata* v. G. 4. (4. 3. 9.) Vergr. 100:1.

der Anlage der peripheren Teile des *Recessus labyrinthi* zu tun haben. Kernteilungen sind übrigens in diesem Gebiet durchaus nicht spärlich.

Abb. 2 zeigt Schnitte durch ein in der Entwicklung etwas weiter vorgeschrittenes Ohrbläschen.

Auf der rechten Seite der Abbildung ist die Verbindung zwischen dem Hohlraum des Ohrbläschens und der Außenwelt nicht mehr getroffen. Diese Verbindung ist auf dem vierten und fünften Schnitte vorher noch vorhanden (Schnittdicke 7,5  $\mu$ ).

Man erkennt, wie das Ohrbläschen sich dorsalwärts in eine enge Tasche auszieht, das ist die Anlage des *Recessus labyrinthi*.

Auf der linken Seite der Abbildung ist eine Verbindung des Ohrbläschens nach außen vorhanden, sie liegt nahe dem oberen Pol. Auch auf dem Schnitt vorher und auf dem folgenden Schnitt ist eine

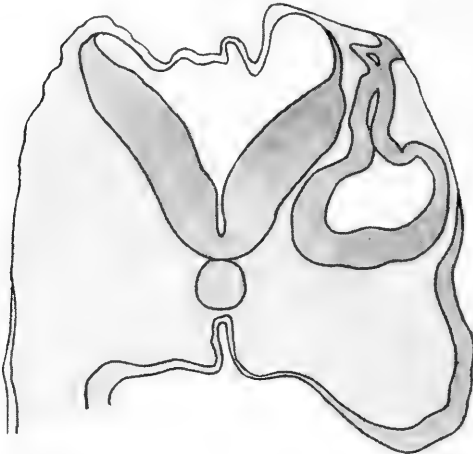


Abb. 3. *Chrysemys marginata* O. (2. 2. 7.)  
Vergr. 75:1.

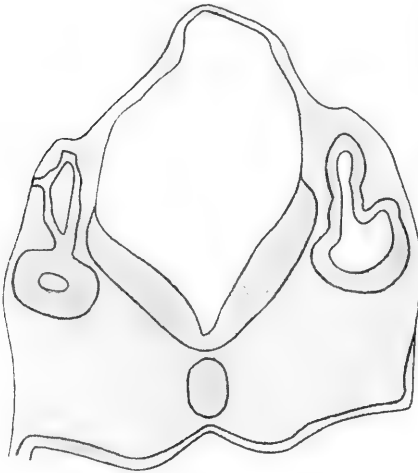


Abb. 4. *Chrysemys marginata* B. (9. 5. 7.)  
Vergr. 75:1.

solche Verbindung noch nachzuweisen. Hier erscheint die Ausbildung einer „dorsalen Lippe“ noch deutlicher als in der Abb. 1, doch gilt von ihr das gleiche, wie von der dort beschriebenen, auch sie dürfte vorgetauscht werden durch die Entwicklung des peripheren Teiles des Recessus labyrinthi.

Bei dem Embryo, dem der in Abb. 3 dargestellte Schnitt entnommen ist, hat das Lumen des Ohrbläschens seine Verbindung mit der Außenwelt eben verloren, aber auf vier Schnitten von  $7,5 \mu$  ist die Verbindung der Ohrbläschenwand mit der Epidermisanlage noch vorhanden. Stellt man sich vor, daß auch mit dem Lumen noch eine kleine Verbindung vorhanden ist, so würden solche Bilder sehr an die Verhältnisse erinnern, wie man sie bei Selachiern findet. Freilich kommt etwas hinzu, eine Fortsetzung des Recessus, in der Richtung auf das Dach des vierten Ventrikels hin. In angrenzenden Schnitten sehen wir, daß diese

noch weiter reicht, wie in dem dargestellten, und in älteren Stadien erreichen die Recessus labyrinthi von beiden Seiten die dorsale Mit-

tellinie. Lateral ist die Basis des Ductus endolymphaticus gegen die noch unbedeutende Anlage des oberen Bogenganges bereits deutlich abgegrenzt; auch eine mediale Abgrenzung läßt sich erkennen, und zwar an benachbarten Schnitten deutlicher als an dem in der Abb. 3 dargestellten.

An Schnitten durch ältere Stadien erkennt man, daß die letzte Verbindung des Ohrbläschens mit dem Ductus bzw. Saccus endolymphaticus weit dorsal liegt. Abb. 4 zeigt einen solchen Schnitt.

Rechts im Bilde erkennt man den Ductus endolymphaticus und seine Abgrenzung gegen den ventralen Teil des Ohrbläschens. links

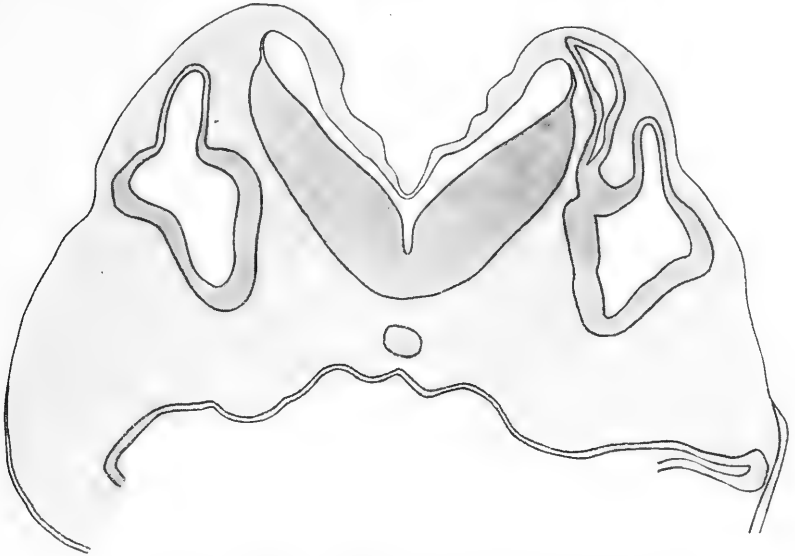


Abb. 5. *Chrysemys marginata* E. (5. 4. 4.) Vergr. 75:1.

steht der Saccus endolymphaticus noch mit der Epidermis in Verbindung. Diese Verbindung besteht auf drei Schnitten von 10  $\mu$  Dicke. Die ventrale Verbindung des Ductus endolymphaticus mit dem übrigen Ohrbläschen ist nur tangiert.

Abb. 5 schließlich zeigt einen Schnitt durch ein älteres Stadium, in dem die Verbindung der Ohrbläschenwand mit ihrem Mutterboden völlig geschwunden ist. Die Anlagen der Lagena und der Bogengangtaschen sind vorhanden und nicht zu verkennen. Sehr deutlich treten die Lageverhältnisse der oberen Bogengangtasche zum Ductus endolymphaticus hervor.

Es kann schon nach den mitgeteilten Schnitten nicht zweifelhaft sein, daß dem Ductus endolymphaticus der Schildkröten im Gegensatz zu den Angaben, welche FLEISSIG für *Platydictylus mauretanicus*, einen Gecko (Anat. Hefte, Bd. 37, 1908) macht, ein reges Eigenwachstum zukommt. Die Anlagen schieben sich bis weit auf die Decke des vierten Ventrikels. Auch Kernteilungen sind im Gebiet des Recessus endolymphaticus durchaus nicht selten anzutreffen.

Da gerade bei den Ascalaboten, zu denen doch FLEISSIG's Untersuchungsobjekt gehört, wie WIEDERSHEIM schon 1876 (Morph. Jahrb., Bd. 1) gezeigt hat, der Ductus endolymphaticus ein ganz besonders großes Ausbreitungsgebiet besitzt, so möchte ich doch bezweifeln, ob FLEISSIG mit seinen Annahmen recht hat. In seiner vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere (7. Auflage, 1909) sagt WIEDERSHEIM, daß „das freie Ende des Ductus endolymphaticus bei vielen Reptilien dicht unter die Schädeldecken (Parieto-Occipital-Naht) zu liegen“ kommt, „ja bei Ascalaboten verläßt der Gang sogar die Schädelkapsel, drängt sich zwischen die Nackenmuskeln hinein und schwillt im Bereiche des Schultergürtels zu einem großen gelappten Sacke an, von dem sich wurstförmige Ausläufer bis zur Ventralfläche der Wirbelsäule und zum submukösen Gewebe des Pharynx hinunterziehen. Auch bis in die Orbita hinein kann sich das Kanalsystem labyrinthisch verzweigen.“

Es ist, wie wir später sehen werden, ebenso von Interesse, daß auch bei den Amphibien eine weite Ausbreitung des Ductus endolymphaticus vorkommt. „Der Ductus endolymphaticus“ heißt es bei WIEDERSHEIM (l. c. S. 434), „kann“ (bei Amphibien) „eine sackartige Erweiterung erfahren, und indem die Otholithenmassen enthaltenen Säcke von beiden Seiten entweder an der dorsalen oder zugleich auch an der ventralen Cirkumferenz des Gehirns enge zusammentreten, kann letzteres in einen förmlichen Kalkgürtel zu liegen kommen. Dieses gilt z. B. für die Anuren. Zugleich zieht sich hier der dorsale Teil jenes Kalkgürtels nach rückwärts in ein unpaares Gebilde aus, welches sich dorsal vom Rückenmark liegend durch den ganzen Spinalkanal bis zum Steißbeine erstreckt und in der Höhe der Foramina intervertebralia paarige Querfortsätze erzeugt. Diese begleiten die Wurzel der Spinalnerven durch die Foramina, erreichen die Spinalganglien und bedecken dieselben verschiedenartig, indem sie die sog. „Kalksäckchen“ bilden.“

Doch kehren wir zur Betrachtung der Schnitte zurück. Aus ihnen ergibt sich, wie mir scheint auch bereits, daß eine Bildung des

Ductus endolymphaticus durch Abschnürung von der medialen Wand des Ohrbläschens, wie sie von mehreren Autoren für verschiedene Wirbeltierklassen angegeben bzw. angenommen wird, bei *Chrysemys*, wenn überhaupt, so doch gewiß nicht in hervorragender Weise bei der Bildung des Ductus endolymphaticus beteiligt sein kann. Eine solche Abschnürung von der medialen Wand könnte nur für das ventralste Ende in Betracht kommen. Wenn dann aus der verschiedenen Lage der Abschnürungsstelle des Ohrbläschens bei verschiedenen Wirbeltieren geschlossen wird, daß der Ductus endolymphaticus bei den Wirbeltieren morphologisch nicht miteinander zu vergleichen sei, so glaube ich dem widersprechen zu müssen. Bei *Lacerta* würde nach den Angaben von PETER (Arch. f. Ohrenheilkunde Bd. 51, 1901), die Abschnürungsstelle, wenn auch nach meiner Auffassung der PETER'schen Bilder noch im Bereiche der Anlage des Ductus endolymphaticus, so doch wesentlich weiter ventral als bei *Chrysemys* liegen; bei *Coluber natrix* nach KRAUSE (Anat. Anz. Bd. 29, 1901) — freilich scheint nur ein vereinzelter Befund vorzuliegen — ganz an der Basis dieses Ganges. Wenn man die Bedenken, welche PETER auf Grund seiner Befunde gegen die Vergleichung des Ductus endolymphaticus der Reptilien mit dem der Selachier geltend macht, anerkennt, so würde man mit gleichem Rechte sich gegen die Vergleichung des Ductus endolymphaticus bei *Lacerta*, *Chrysemys* und *Coluber* wenden müssen. Daß aber der Ductus endolymphaticus in der Klasse der Reptilien morphologisch gleichwertig ist, das in Frage zu stellen, wird doch wohl niemandem beifallen. Ebenso möchte ich mich gegen die Schlußfolgerungen ALEXANDERS (Arch. f. Ohrenheilkunde Bd. 52, 1901) wenden. ALEXANDER sagt: „Wenn (daher) bei einer Reihe von Wirbeltieren (*Axolotl*, *Rana*, *Bdellostoma*, *Lacerta*) ein allerdings ähnlich gelagerter Kanal als selbständige Ausstülpung des Labyrinthbläschens zur Entwicklung kommt, die mit der ursprünglichen Verbindungsregion nichts zu tun hat, so kann diese Bildung der oben erörterten, an Hühnchen und Meerschweinchen nachgewiesenen nicht homolog sein, und es ist daher nur für eine der beiden Formationen — und zwar nach der historischen Auffassung nur für jene, welche aus dem ursprünglichen ektodermalen Verbindungsrohr hervorgeht — (Säuger, Vögel) der Name ‚Ductus endolymphaticus‘ zulässig.“

Demgegenüber möchte ich hervorheben, daß mich auch PETER's und KRAUSE's Befunde nie daran irre machen würden, daß der Ductus endolymphaticus bei Reptilien, Vögeln und Säugern als homologe

Bildung zu betrachten ist; zur Begründung dieser Überzeugung genügen mir bereits die vergleichend anatomischen Gründe, welche für die Homologisierung sprechen, und das gleiche gilt mir auch für die Amphibien. Weniger sicher würde ich ohne die Entwicklungsgeschichte bei den Selachiern sein, und bei den Knochenfischen will ich mir auch nach den neuesten entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen kein sicheres Urteil erlauben; sie stehen zu weit abseits. Immerhin scheint es mir auch da wahrscheinlich, daß der Gang, welchen man bei vielen Teleostiern findet, den Namen Ductus endolymphaticus mit Recht trägt. Es scheint sich um eine rudimentäre Bildung zu handeln. Daß der Gang bei manchen Arten fehlt oder — worauf KRAUSE (Anat. Anz. Bd. 29, 1901) großen Wert legt —, „daß es niemals an seinem Ende zur Bildung eines Saccus endolymphaticus kommt“, würde jedenfalls in keiner Weise gegen die Homologisierung sprechen.

Ebenso wenig bin ich mit R. KRAUSE gleicher Ansicht, wenn er meint — und FLEISSIG (l. c. 1908) stimmt ihm lebhaft darin bei —, daß die Befunde, welche uns bei Säugern, Vögeln und Reptilien einwandfrei zeigen, daß die letzte Verbindung des Ohrbläschens mit seinem Mutterboden im Gebiete des Ductus endolymphaticus liegt, ohne Bedeutung sind. Daß es für die Frage nach der Homologisierung des Ductus gar nicht darauf ankomme, an welcher Stelle sich das Ohrbläschen von der Epidermis abschnüre.

So liegen die Dinge denn doch nicht. Können wir in einer Reihe von Fällen bei Säugern, Vögeln und Reptilien einwandfrei nachweisen, daß die letzte Verbindung des Ohrbläschens mit der Epidermis im Bereich des Ductus endolymphaticus liegt, so ist das sicher von morphologischer Bedeutung. Von größerer Bedeutung, wie zahlreiche andere Fälle, in denen das nicht nachzuweisen ist, in denen aber schließlich ebenso wenig sicher nachzuweisen ist, daß die Zellen, welche den Ductus entstehen lassen, nicht doch solche Zellen waren, welche ursprünglich im Bereiche der Abschnürungsstelle des Ohrbläschens gelegen haben.

Immer wird noch viel zu sehr erwartet, daß die Ontogenie die Phylogenie womöglich auch in der zeitlichen Folge genau wiederholen soll. Wir müssen aber froh sein, wenn wir nur Bruchstücke der Phylogenie in der Ontogenie wiederfinden und diese noch dazu in Verwerfungen. Solche Bruchstücke sind darum nicht weniger bedeutungsvoll. Und nun kommt noch eines hinzu. Der Ductus



endolymphaticus hat bei den Amphibien und Reptilien den Selachiern gegenüber seine Funktion geändert. Bei den Selachiern setzte er die Flüssigkeit des Ohrbläschens in Verbindung mit der Flüssigkeit, in der das Tier lebte. Diese Verbindung ist bei den Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugern geschwunden, weil sie eben zeitweilig oder dauernd das Leben im Wasser aufgaben. Aber eine andere Funktion ist erworben worden. Darauf weist die mächtige periphere Ausbildung des Recessusgebietes bei Amphibien und Reptilien hin, wie ich sie nach WIEDERSHEIM bereits zitiert habe. Welche Funktion diese peripheren Ausbreitungen des Ductus haben, ist physiologisch wohl noch nicht einwandfrei festgestellt. Nahe liegt der Gedanke, daß es sich um Vermittlung von Druckverhältnissen handelt. Funktionslos werden diese Bildungen, wo sie so mächtig entwickelt sind wie bei Anuren und Ascalaboten, sicher nicht sein. Bei Vögeln und Säugern ist die periphere Ausbreitung des Ductus bzw. Saccus endolymphaticus eine weniger bedeutende, ohne daß sie darum funktionslos zu sein braucht. Der Saccus endolymphaticus wäre sogar beim Menschen noch wohl geeignet, die Druckverhältnisse in der Schädelkapsel dem inneren Ohr zu übermitteln. Und es findet sich sogar ein Hinweis darauf, daß sich ursprünglich der Recessus labyrinthi beim Menschen über das Gebiet des Saccus ausgedehnt hat und diesen Hinweis, der wieder den Schluß erlaubt, daß bei den Vorfahren des Menschen das Gebiet des Ductus sich über den Saccus ausgedehnt hat, liefert die Ontogenie. TANDLER (in der Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Menschen von KEIBEL und ELZE, Jena 1908, Tabelle 55 und 65) hat bei zwei menschlichen Embryonen nachgewiesen, und ich habe das bei anderen bestätigen können (KEIBEL und MALL, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen Bd. 2, S. 259), daß der Recessus labyrinthi sich ursprünglich über das Gebiet des Saccus endolymphaticus hinaus ausdehnt, daß aber sein peripheres Ende fadenförmig ausgezogen wird und zugrunde geht.

Nach dem, was wir nun von dem Zusammenhange zwischen Phylogenie und Ontogenie wissen, werden wir auch annehmen können, daß die Teile des Recessus labyrinthi, welche z. B. bei den Anuren und den Ascalaboten beim erwachsenen Tiere so bedeutungsvoll sind, sich auch besonders frühzeitig anlegen und deutlich werden etwa als Aus-sackung peripher von der Abschnürungsstelle. Diese Teile haben natürlich bei den Selachiern noch keine speziellen Homologa, aber sie

stecken im noch indifferenten Zustande doch auch schon im Ductus endolymphaticus der Fischvorfahren der Sauropsiden und Säuger, die ja freilich keineswegs Selachier im heutigen Sinne gewesen zu sein brauchen. Ihrer Lage nach können wir diese Teile mehr oder weniger genau in den Fällen bestimmen, in denen die Abschnürung des Ohrbläschens erst nach der Bildung des Ductus endolymphaticus erfolgt ist. Sie müssen peripher von dieser Stelle gelegen sein.

(Eingegangen am 27. Oktober 1915.)

Nachdruck verboten.

## Über den Bau des Darmkanals bei einigen Tiefseeknochenfischen.

Vorläufige Mitteilung.

Von Prof. Dr. JOSEPH NUSBAUM-HILAROWICZ<sup>1)</sup>.

Direktor des Zoolog. Instituts der k. k. Universität Lemberg.

Mit 7 Abbildungen.

Aus den wissenschaftlichen Expeditionen S. H. des Prinzen von Monaco, Albert I.

Seit längerer Zeit beschäftige ich mich mit der Anatomie und Histologie der Tiefseefische, zu welchem Zwecke ich ein schön konserviertes und sehr reiches Material aus den wissenschaftlichen Tiefsee-Expeditionen S. H. des Prinzen von Monaco zur Bearbeitung bekomme. Es sei mir erlaubt, auch an dieser Stelle S. H. dem Prinzen von Monaco meinen tiefsten Dank dafür auszusprechen.

Der erste Teil meiner großen Monographie über diesen Gegenstand, mit vielen Tafeln ausgestattet, war schon vor Beginn des Krieges im Druck, der aber jetzt unterbrochen worden ist. Der zweite Teil, den ich dank der Befreiung von den Vorlesungen durch den Krieg in meinem Institut in Lemberg zu Ende gebracht habe, wird wahrscheinlich auf lange Zeit hinaus nicht im Druck erscheinen können. Beide Teile, event. auch noch die weiteren Teile, werden in den „Résultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur son yacht par Albert I<sup>er</sup> Prince S. de Monaco, publiés sous sa direction avec le concours de M. Jules Richard“ erscheinen.

Im ersten Teil meiner Monographie habe ich u. a. die Beschrei-

1) Verfasser hat bei der weitaus größten Mehrzahl seiner bisherigen wissenschaftlichen Publikationen nicht diesen seinen vollen Namen, sondern nur den verkürzten Namen NUSBAUM gebraucht.

bung des Darmkanals bei *Cyclothone signata*, *Argyropelecus hemigymnus*, *Sternoptyx diaphana*, *Chauliodus Sloanei* und *Malacosteus niger* gegeben.

Vorläufig möchte ich hier die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen über den Bau des Darmkanals bei den drei besonders interessanten Tiefseefischen: *Gastrostomus Bairdii* (GILL a. RYDER), *Melamphaës mizolepis* (GÜNTHER) und *Stomias boa* (Risso) darstellen, indem ich eine ausführliche Beschreibung dieser Verhältnisse, mit zahlreichen Tafeln, im zweiten Teil meiner Monographie veröffentlichen werde.

Der Darmkanal<sup>1)</sup> beim *Gastrostomus Bairdii* (GILL a. RYDER).

Im Darmkanale des *Gastrostomus* unterscheiden wir folgende Abschnitte: 1. eine kolossale Mundhöhle (Mundsack), 2. eine Schlundröhre, 3. einen Magen, 4. einen Pylorusdarm oder Duodernum, 5. einen Mitteldarm und 6. einen Afterdarm oder Rektum (Abb. 1, Nr. 2). Im physiologisch-anatomischen oder nur im topographischen Zusammenhange mit dem Darmkanal befinden sich: 1. Pankreas, 2. Leber, 3. Milz und 4. ein Organ, das ich als Nebenmilz oder Paralien bezeichnen möchte.

Die Mundhöhle, ein kolossaler Sack, ist begrenzt seitlich und ventral durch eine große Membran, die sich zwischen dem Maxillare, Hyomandibulare, Quadratum und Mandibulare einer jeden Seite und zwischen den beiden Ästen der Mandibel hinzieht und einen Sack bildet, der als ein Reservoir für den Detritus dient, welcher die wichtigste, wenn nicht die einzige Nahrung dieses eigentümlichen Fisches zu bilden scheint. Die Membran ist gebildet durch die Haut, und von innen ist sie von Epithel ausgekleidet, welches denselben histologischen Bau hat, wie das Hautepithel. Zwischen beiden Epithelschichten, der äußeren und der inneren, befindet sich eine Schicht von fibrillärem Bindegewebe, in welcher zahlreiche kurze, in verschiedensten Richtungen verlaufende (meistens aber in der zirkulären, transversalen Richtung) Muskelfasern liegen und eine große Kontraktilität der Membran bedingen. Mittels der WEIGERT'schen Resorcin-Fuchsin-Methode fand ich auch eine große Anzahl von äußerst feinen, in verschieden-

1) Eine nur sehr kurze Beschreibung, ohne histologische Details, dieses Darmkanales gab ich schon in meiner Arbeit: „Beiträge zur Kenntnis der Organisation des Tiefseefisches *Gastrostomus Bairdii* GILL a. RYDER“. Anzeiger d. Akad. Wiss. Krakau, Mat. Nat. Kl. S. B., Februar 1914.

sten Richtungen zwischen den Muskelfasern verlaufenden elastischen Fasern. Die große Kontraktilität und Elastizität der Mundmembran ist äußerst wichtig für ihre physiologische Rolle. Das innere Epithel sowohl wie das äußere besteht aus mehreren Zellschichten und ist sehr reich an einzelligen Drüsen, zwischen welchen zwei Arten zu

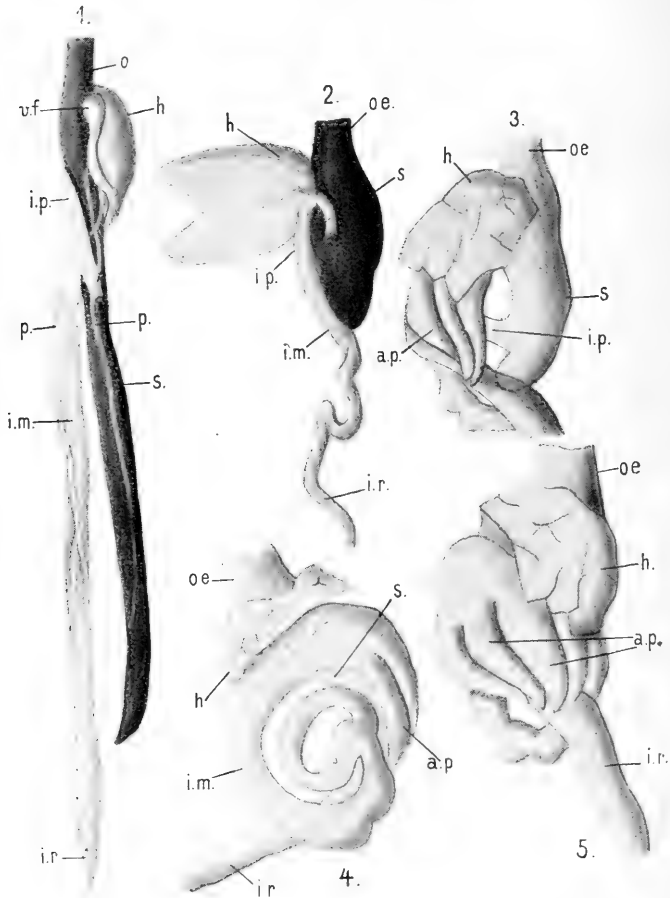


Abb. 1. Darmkanäle von 1. *Stomias boa* ( $\times \frac{3}{4}$ ), 2. *Gastrostomus Bairdii*, die Leber wurde künstlich umgebogen ( $\times \frac{3}{4}$ ), 3.—5. *Melamphaes mizolepis* ( $\times \frac{3}{2}$ ); *a.p.* Appendices pyloricae, *h.* Leber, *i.p.* Pylorusdarm, *i.m.* Mitteldarm, *i.r.* Afterdarm, *oe.* Ösophagus, *p.* bindegewebige Stränge, welche Pankreasschläuche enthalten, *v.f.* Gallenblase.

unterscheiden sind: 1. schleimbildende, ovoide Becherzellen mit alveolärem Plasma und abgeplattetem Kern, der basal oder lateral liegt,

2. seröse Drüsenzellen von ähnlichem Bau, wie ich sie mit meinem Mitarbeiter Dr. W. KULCZYCKI<sup>1)</sup> bei *Tinca* beschrieben habe.

Die Schlundröhre ist sehr kurz und ihre Mukosa bildet viele Längsfalten. Das Epithel besteht, wie in der Mundhöhle, aus mehreren Zellschichten, von welchen die basale hoch, fast zylindrisch erscheint. Die serösen Drüsenzellen sind hier schon gar nicht vorhanden; im Gegenteil, die schleimbildenden ovoiden ungestielten Becherzellen sind äußerst zahlreich. Die Schicht des subepithelialen Bindegewebes ist kompakt. Die quergestreiften Muskelfasern bilden hauptsächlich eine dicke zirkuläre Schicht; isolierte Muskelfasern verlaufen aber auch in anderen Richtungen, ohne eine begrenzte Schicht zu bilden.

Der Magen ist sehr geräumig, sackförmig. Wir können in demselben einen vorderen, breiteren Teil, wo die Mukosafalten sehr niedrig sind, und einen hinteren, etwas engeren Abschnitt, wo die Mukosafalten höher und verästelt sind, unterscheiden.

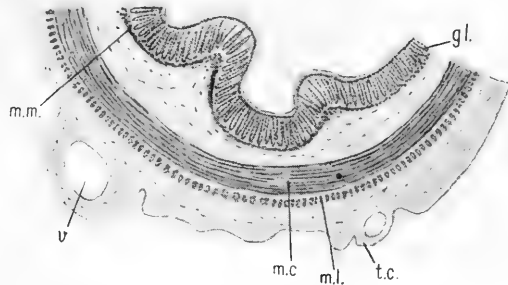


Abb. 2. Teil eines Querschnittes durch den Magen von *Gastrostomus Bairdii*; *gl.* Drüsen-schichten, *m.m.* Muscularis mucosae, *m.c.* zirkuläre Muskelschicht, *m.l.* longitudinale Muskelschicht, *t.c.* Bindegewebe, *v.* Blutgefäße. (Ok. 1. Sa<sub>2</sub> Zeiss, verkl. auf  $\frac{3}{4}$ .)

Das Magenepithel besteht aus einer Schicht von hohen zylindrischen Zellen, die mit den charakteristischen „Pfröpfen“ an den inneren Enden versehen sind. Der „Pfropf“ einer jeden Zelle ist nicht homogen, vielmehr zeigt er eine feine longitudinale Streifung, was ich auch bei einigen anderen Tiefseefischen beobachtete.

Die Magendrüsen sind überall gleichmäßig entwickelt, indem sie eine kontinuierliche Schicht bilden. Wir finden kurze Gruben oder Ausführungsgänge der Drüsen, von kubischem oder zylindrischem Epithel ausgekleidet, dessen Zellen mit einem Bürstensaum ausge-

1) J. NUSBAUM u. W. KULCZYCKI, Materialien zur vergl. Histologie der Hautdecke der Wirbeltiere. I. T. Anat. Anzeiger 1906.

stattet sind. Der Ausführungsgang geht in den Drüsenschlauch über, der ungeteilt ist oder in zwei oder drei Schläuche zerfällt. Die sekretorischen Epithelzellen sind kubisch oder etwas abgeplattet, mit körnigem Plasma, mit einem homogenen Plasmasaum auf der freien Oberfläche und mit einem ovoiden Kern nahe der Basis. Die Körnchen sind hauptsächlich in dem basalen Plasmaabschnitt angehäuft; nahe der freien Oberfläche zeigt das Plasma sehr feine longitudinale Streifen. Zwischen die Drüsenschläuche dringt reichlich das fibrilläre Bindegewebe hinein, welches außerhalb der Drüsenschicht eine dicke

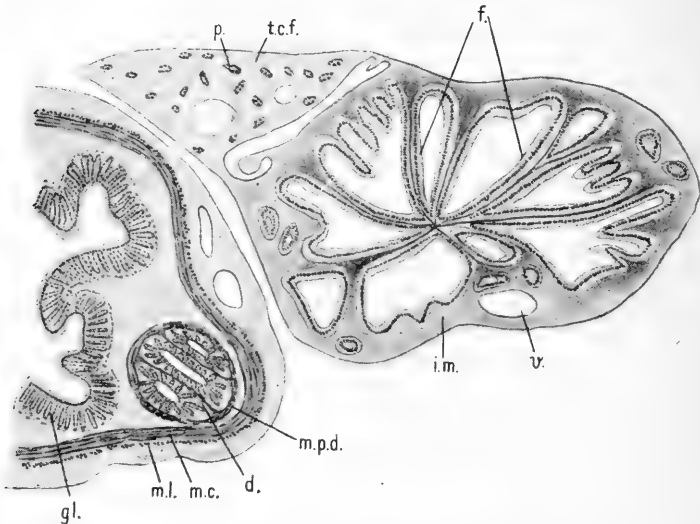


Abb. 3. Teil eines Querschnittes durch den Magen, Pylorusdarm (Anfangsabschnitt, noch in der Wand des Magens gelegen), Mitteldarm und Pankreas von *Gastrostomus*; *i.m.* Mitteldarm; *f.* radiäre Septen (Längsfalten), *gl.* Drüsenschichten, *d.* Pylorusdarm, *m.p.d.* eigene Muskulatur des Pylorusdarmes, *m.c.* zirkuläre, *m.l.* longitudinale Muskelschicht, *p.* Pankreas, *v.* Blutgefäße. (Ok. 1. Sa<sub>2</sub>, Zeiss, verkl. auf  $\frac{3}{4}$ .)

Schicht bildet, reich an Zellen, Fasern, Kapillaren und schwarzen Pigmentzellen ist, welche letztere sich auch peripherisch von der Muskelschicht befinden und die tief schwarze Farbe der Magenwand bedingen.

Die Muskulatur der Magenwand ist sehr stark entwickelt. In der Mukosa, direkt unter der Drüsenschicht, befindet sich eine feine Muskelschicht (*Muscularis mucosae*), die aus isolierten, hauptsächlich longitudinalen, glatten Muskelfasern besteht; es gibt hier nur wenige

Muskelfasern, die auch in anderen Richtungen verlaufen, z. B. zirkulär oder radial (Abb. 2).

Die Muscularis (Abb. 2) besteht gewöhnlich aus einer inneren, dickeren Schicht von zirkulären Fasern und einer äußeren, dünneren von longitudinalen; überall sind die Muskelfasern glatt. In dem vorderen Abschnitt des Magens, hauptsächlich da, wo das Duodenum beginnt, sind die Verhältnisse etwas verschieden. Die äußere Schicht von longitudinalen Muskelfasern kann z. B. unterbrochen sein und besteht aus Bündeln, die voneinander ganz isoliert und überhaupt schwach entwickelt sind; an anderen Stellen treffen wir hier manchmal eine Inversion der Muskelschichten: die Schicht von longitudinalen Muskelfaserbündeln ist eine innere und die Schicht von zirkulären Muskelfasern eine äußere. Die Serosa ist reich an dicken Gefäßstämmen. Endlich müssen wir noch bemerken, daß hier und da in der äußersten Partie der bindegewebigen Schicht, die peripherwärts von der Muscularis liegt, dicke, isolierte, quergestreifte, longitudinale und schiefe Muskelfasern erscheinen, die ohne Zweifel der Schlundwand entstammen.

Der Darm. Der Anfangsabschnitt des Darmes, d. h. der Pylorusdarm oder das Duodenum, entspringt vom Magen rechts, in der Gegend, wo die große Arteria gastrica in die Magenwand eintritt. Der Pylorusdarm verläuft nach vorn, bildet einen Bogen, in dessen Mitte eine verengte Stelle, ein Sphinkter sich befindet; dann richtet er sich nach hinten, um in den Mitteldarm überzugehen. Dieser letztere verengt sich etwas hinterwärts, bildet zwei oder drei kurze Schlingen und geht in den kurzen Afterdarm über.

Es ist sehr interessant, daß der Anfangsteil des Pylorusdarmes sehr eng ist und in der Magenwand selbst zieht, umgeben von der Muskelschicht (der zirkulären und longitudinalen), die hier für den Magen und den Anfangsteil des Darmes gemeinsam ist (Abb. 3). Diese Tatsache ist von großer physiologischer Bedeutung, da die Zusammenziehung dieser beiden Organe eine gleichzeitige sein muß.

In dem ersten Teil meiner „Études“, der, wie erwähnt, zur Zeit im Druck ist, habe ich eine Annahme ausgesprochen, daß bei zahlreichen Tiefseefischen die harten unverdauten Nahrungsteile sehr wahrscheinlich durch den Mund nach außen ausgeworfen werden, und zwar infolge der starken Zusammenziehung der Magenwand. Die oben angeführte Tatsache spricht in hohem Maße für die Richtigkeit dieser Annahme, weil hier die starke Zusammenziehung der zirkul-

lären Magenmuskeln gleichzeitig den Anfangsabschnitt des Pylorusdarmes schließt. Ich meine, daß eine Zusammenziehung der *Muscularis mucosae* und eine schwache Kontraktion der zirkulären Muskelfasern der *Muscularis* ausreicht, um die halbflüssigen Nahrungsteile aus dem Magen in den Darm übergehen zu lassen, während die stärkeren Kontraktionen dieser Muskelfasern, indem diese letzteren gleichzeitig den Anfangsteil des Pylorusdarmes schließen, hier als ein Sphinkter wirken und die härteren Nahrungsteile in den Darm nicht hineintreten lassen, vielmehr dieselben nach außen auswerfen.

Wir unterscheiden im Duodenum drei Abschnitte: einen vorderen, der ausschließlich von Magenepithel mit Magendrüsen ausgekleidet ist, 2. einen zentralen, der noch, samt dem ersteren, in der Magenwand selbst verläuft und in seiner linken Hälfte von Magenepithel mit Magendrüsen, in der rechten dagegen von Darmepithel ausgekleidet ist, 3. einen hinteren, der den Bogen bildet und schon ausschließlich von Darmepithel ausgekleidet ist.

In direkter Nachbarschaft der gastro-duodenalen (Pylorus-)Öffnung ist die Darmhöhle in drei schlitzförmige Abschnitte, durch zwei bindegewebige von Epithel ausgekleidete (Abb. 3d) Septen geteilt, was um so mehr zu einer hermetischen Schließung dieser Öffnung während der starken Zusammenziehung der zirkulären Magenmuskeln dient.

Die eigenen Muskeln des Duodenums, welche der *Muscularis mucosae* des Magens entsprechen, bestehen aus inneren zirkulären Muskelfasern, aus äußeren longitudinalen und noch aus einer gewissen Anzahl von radialen, wie auch von Muskelfasern, die sich in verschiedenen Richtungen durchkreuzen. Alle diese Muskelfasern sind glatt. Diejenigen, die sich durchkreuzen, sind hauptsächlich an der linken Seite gelagert, wo diese Muskulatur sich mit der *Muscularis mucosae* des Magens verbindet. In der Gegend, wo am Bogen des Duodenums eine Verengung sich befindet, gibt es starke zirkuläre Muskelfasern, die hier einen Sphinkter bilden. In den Bogen eröffnen sich die Ausführungsgänge der Leber und der Bauchspeicheldrüse. Das Duodenum geht, wie erwähnt, in den „Mitteldarm“ über, und zwar zuerst in einen vorderen Abschnitt desselben, der breiter ist als das erstere.

In diesem vordersten, etwas verbreiterten Abschnitte des Mitteldarmes bildet die Schleimhaut eine gewisse Anzahl von Längsfalten, welche so hoch sind, daß sie sich in der Mitte der Darmhöhle miteinander verbinden (Abb. 3f); zwischen diesen Längsfalten be-



finden sich auch hier und da Querfalten. Infolge der obigen Verhältnisse ist hier die Darmhöhle nicht einheitlich, sondern erscheint an Querschnitten in einer Anzahl von sekundären, durch radiäre Septen voneinander isolierte Höhlen geteilt, was die Verdauungsfläche des Darmes in hohem Grade vergrößert (Abb. 3). Diese Septen sind von fibrillärem Bindegewebe gebildet und von Epithel ausgekleidet; Muskelfasern dringen in dieselben nicht hinein. Mehr hinterwärts sieht man schon eine einheitliche Darmhöhle und die Falten bilden nur ein Netz von Septen in dem peripherischen Abschnitte dieser Höhle.

Die Darmwand ist sehr dünn, wie bei der Mehrzahl der Tiefseefische nach meinen vorigen Untersuchungen. Das Verhältnis zwischen der Dicke der Epithelschicht und derjenigen des Restes der Mitteldarmwand (Bindegewebs- und Muskelschichten) ist wie 1:5. Was für eine kolossale Differenz finden wir in dieser Hinsicht bei anderen Fischen und überhaupt anderen Wirbeltieren!

Die Muskulatur des Mitteldarmes ist sehr schwach entwickelt. Wir finden hier keine dicken Schichten wie bei der Mehrzahl anderer Fische, vielmehr isolierte glatte dünne Muskelfasern, eingebettet im fibrillären Bindegewebe. Wir unterscheiden eine innere zirkuläre und eine äußere longitudinale Muskelfaserschicht, beide äußerst dünn und schwach (Abb. 4).

Die Darmepithelzellen sind sehr hoch, zylindrisch, basal verengt, mit alveolärem oder fein granuliertem Plasma, mit rundlichen oder ovoiden Kernen, die in der Mitte liegen und chromatinarm sind. Oberhalb des Kernes ist das Plasma blaß und enthält Alveolen und helle Schlitze, die ohne Zweifel ein Negativ des GOLGI'schen Apparates darstellen, der nach den Untersuchungen meiner Schüler (WEIGL u. a.) fast in allen zylindrischen Epithelien oberhalb des Kernes gelagert ist.

Die Epithelzellen sind mit einem schönen Bürstenbesatz versehen. An den mit HEIDENHAIN'S Eisenhämatoxylin gefärbten Präparaten sieht man an der Basis eines jeden Bürstenelements ein intensiv gefärbtes Körperchen, wie ein Basalkörperchen einer Wimper. Auch sieht man ein schön entwickeltes Schlußleistennetz.

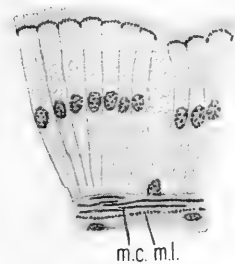


Abb. 4. Teil eines Querschnittes durch die Darmwand von *Gastrostomus*; *m.c.*, *m.l.* zirkuläre und longitudinale Muskelfaserschicht. (Ok. 4. S. hom. Imm.  $\frac{1}{12}$  Zeiss, verkl. auf  $\frac{3}{4}$ .)

Die schleimbildenden Zellen sind hoch, zylindrisch und sehr zahlreich, der Kern liegt basal.

Im Afterdarm ist die Bindegewebs- und Muskelschicht dicker als im Mitteldarm; die Kerne der Epithelzellen sind mehr verlängert und liegen der Basis näher. Die zirkulären Muskelfasern bilden eine äußere Schicht, während die longitudinalen eine innere darstellen. Die zahlreichen schwarzen Pigmentzellen bedingen die schwärzliche Farbe dieses ganzen Darmabschnittes.

Die Leber ist sehr groß und besteht aus zwei Lappen, einem vorderen und einem hinteren fast von gleicher Größe. Von jedem Lappen führt ein Gang und beide Gänge vereinigen sich mit dem Gallenblasengang. Die Gallenblase ist winzig klein, was zu seltenen Ausnahmefällen bei den Teleostiern gehört. Die gröberen Gefäße der Leber sind mit ungewöhnlich dicken Wänden ausgestattet, was durch die sehr starke Entwicklung des fibrillären Bindegewebes in diesen Blutgefäßen bedingt ist. Eine nähere histologische Beschreibung gebe ich nicht (s. Melamphaës).

Die Bauchspeicheldrüse besteht aus einer großen Anzahl von verästelten Schläuchen, die in einem lockeren Bindegewebe zerstreut liegen und stellenweise miteinander anastomosieren; dieses Bindegewebe bildet einen prismatisch-triangulären Körper, gelagert zwischen dem Magen und dem vorderen verbreiterten Abschnitt des Mitteldarmes und verbunden mit diesen Organen durch eine Anzahl von Fortsätzen. Die Pankreasschläuche sind von einer Schicht pyramidalen, am Grunde erweiterten Epithelzellen gebildet; die enge zentrale Höhle ist von den „zentroazinären“ Zellen ausgekleidet, die hier so plasmaarm sind, daß nur die abgeplatteten Kerne dieser Zellen zu Gesicht kommen. Die Sekretzelle enthält alveoläres Plasma und die charakteristischen Granula, die in dem proximalen, verengten Zellenabschnitt angehäuft sind; der runde Kern liegt am Grunde und ist chromatinarm. Dünne Ausführungswege sind nur von einer Schicht kubischen Epithels gebildet, die dickeren sind auch mit einer speziellen Bindegewebsschicht und einer dünnen Schicht von zirkulären glatten Muskelfasern ausgestattet. Im Ductus pancreaticus befinden sich außerhalb der zirkulären Muskelschicht isolierte longitudinale glatte Muskelfasern. Endlich finden wir zwei oder drei große Inseln von soliden zellulären LANGERHANS'schen Strängen, die sehr reich an Blutkapillaren sind.

Die Milz erscheint in sehr innigem, anatomischem Zusammenhange mit der Bauchspeicheldrüse, weil sie am Innenrande (gegen den

Magen gerichtet) des prismatischen triangulären bindegewebigen Körpers sich befindet, der die pankreatischen Schläuche enthält und mit diesem Körper fest verbunden ist. An der äußeren Oberfläche der Milz befindet sich eine äußerst dünne fibrillär-bindegewebige Membran, die nach innen in ein feines Retikulum mit verlängerten Kernen übergeht. Das Retikulum stellt ein kontinuierliches System von verästelten Zellen dar, die miteinander verbunden sind. In den Maschen des Retikulums befinden sich zahlreiche Leukocyten, die reich an Plasma sind. Ein solches Retikulum befindet sich nur an der Peripherie des Organs, wo es eine ziemlich dünne Schicht bildet, während der meist größte zentrale Teil des Organs aus Trabekeln des fibrillären, kompakten Bindegewebes und aus Blutlakunen zwischen diesen Trabekeln, vom Endothelium ausgekleidet, besteht. Im Gewebe der Trabekeln befinden sich zahlreiche Blutkapillaren. Die Kerne dieses Gewebes sind stark verlängert, oft an einem Ende verästelt. In den Blutlakunen finden wir neben den Erythrocyten überall zahlreiche Leukocyten.

Bei zwei Individuen von *Gastrostomus* fand ich vor der Milz, direkt verbunden mit dieser, ein an Querschnitten trianguläres Organ, das ich, obwohl es eine andere Struktur zeigt, für eine Art einer akzessorischen Milz oder Paralien halte. Es besteht aus einem Gallertgewebe, welches äußerst zahlreiche Blutkapillaren, Leukocyten und verlängerte ramifizierte Zellen mit ovoiden oder stark verlängerten Kernen enthält; in diesem Gewebe finden wir außerdem zahlreiche feine Bindegewebsfibrillen. Die physiologische Rolle dieses Organes ist mir unklar.

Der Darmkanal bei *Melamphaës mizolepis* (GÜNTHER).

Makroskopisch ist der Darmkanal von *Melamphaës* folgendermaßen gebaut (Abb. 1, Nr. 3—5). Die Mundhöhle führt in eine ziemlich lange und breite Schlundröhre über, welche, ohne den Durchmesser zu ändern, direkt in den Magen übergeht. Rechts und vor dem hinteren blinden Ende dieses letzteren nimmt der Pylorusdarm oder das Duodenum seinen Anfang, richtet sich nach vorn und rechts, wo sich der Lebergang eröffnet. Das Duodenum ist am Hinterende mit einem zirkulären Sphinkter versehen und geht dann in eine viel breitere Darmabteilung, den Mitteldarm über, der sich zuerst hinter der Leber hinzieht und mit 4—5 großen Appendices pyloricae versehen ist, die nach hinten gerichtet und am Grunde nicht vollständig

voneinander isoliert sind. Diese breite Darmpartie richtet sich nach hinten, bildet hier einen Bogen, zieht sich dann nach vorn, sich wieder nach hinten umbiegend bildet sie einen zweiten Bogen, dann nach vorn sich richtend einen dritten, um endlich nach der Bildung eines vierten Bogens nach hinten als Afterdarm zu verlaufen. Mit einem Worte, der Darmabschnitt zwischen dem Duodenum und Rektum bildet vier Bögen, Schlingen: zwei vordere und zwei hintere.

Die Leber bildet zwei große Lappen, einen rechten und einen linken, die ihrerseits in mehrere Läppchen geteilt sind; auch hier ist die Gallenblase äußerst klein.

Der histologische Bau des Darmes. Die Schlundröhre ist von mehrschichtigem Epithel ausgekleidet; die basalen Zellen sind etwas höher als die anderen, rundlichen oder polygonalen. Das Epithel ist sehr reich an sackförmigen ungestielten Becherzellen (Schleimzellen). Die Schleimhaut bildet zahlreiche niedrige Längsfalten. Im subepithelialen Bindegewebe können wir zwei Schichten unterscheiden: a) eine innere Schicht, sehr kompakt, fast vollkommen ohne Zellen (Stratum compactum) und b) eine äußere lockere Schicht, reich an Zellen und Blutgefäßen. Unter dieser Schicht befindet sich eine zirkuläre Schicht von quergestreiften Muskelfasern. Nur am Grunde der Falten findet man auch isolierte longitudinale Muskelfasern in geringer Anzahl. Die Bindegewebsschicht außerhalb der Muskulatur ist im allgemeinen dünn, aber an der rechten Seite ist sie stark verdickt und sehr reich an Leukocyten, und zwar eosinophilen und zyanophilen, welche große Anhäufungen um die Blutgefäße bilden. Diese Verdickung verlängert sich nach hinten unter der Form eines bindegewebigen Körpers, welcher zwischen dem Magen, Duodenum, Mitteldarm und Appendices pyloricae gelagert ist und zahlreiche Bauchspeicheldrüsenschläuche und Leukocyten enthält.

Ohne äußerliche Grenze verlängert sich der Schlunddarm in den Magen. Die größte Mehrzahl der Magendrüsen ist gelagert in der linken Seite und am Grunde des Magens; alle diese Drüsen kann man als „Fundusdrüsen“ bezeichnen. An der rechten Seite, vor der Ursprungsstelle des Duodenums, liegen nur zwei Gruppen von Magendrüsen mit ihren zwei Hauptausführungsgängen; das sind „Pylorusdrüsen“. Diese zwei Arten von Magendrüsen unterscheiden sich fast gar nicht durch ihre Struktur; die Pylorusdrüsen besitzen nur nicht so reiche Verästelungen der Ausführungsgänge und der sekretorischen Schläuche wie die Fundusdrüsen.

(Schluß folgt.)

Nachdruck verboten.

## Die Sphäroplasten von *Amoeba proteus*.

Vorläufige Mitteilung.

Von Prosektor Dr. med. et phil. PAUL VONWILLER.

Mit 3 Abbildungen.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Würzburg.

Merkwürdigerweise ist über Vorkommen und Eigenschaften von Sphäroplasten bei *Amoeba proteus* noch nichts bekannt geworden. Und doch wäre es wichtig, zu wissen, wie es sich damit bei dem so oft untersuchten Tier verhält, da doch so viel weittragende Gedankenreihen an den Bau und das Leben dieser niedersten Wesen geknüpft werden und die Frage der Plasmosomen und der offenbar nahe mit ihnen verwandten Sphäroplasten von Tag zu Tag an Bedeutung gewinnt.

Ich folgte deshalb mit Freuden dem Rat meines verehrten Lehrers und Vorgesetzten, Herrn Prof. Dr. O. SCHULTZE, Amöben auf diese Gebilde hin zu untersuchen. Daß solche zu finden sein müßten, war sehr wahrscheinlich angesichts ihrer allgemeinen Verbreitung bei anderen Protozoen und einiger Literaturangaben über andere Amöben.

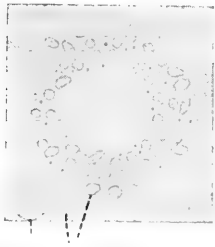
So finden wir „fuchsinophile Körner“ in *Amoeba limax* bei ZOJA (1891) beschrieben und abgebildet, FAURÉ-FREMIET (1910) sah Sphäroplasten in lebenden, wahrscheinlich der *Amoeba gorgonia* nahestehenden Tieren und stellte fest, daß sie sich mit Osmiumsäure grau färben, und neuestens hat ARNDT (1914) „Mitochondrien“ in einer neuen *Amoeba chondrophora* gefunden.

Überdies findet sich in der Literatur eine Angabe von METCALF (1910), der in der Nähe der kontraktilen Blase von Amöben auffallend angeordnete Körner sah, die er nicht genau deuten konnte, die wir aber mit ziemlicher Sicherheit für Sphäroplasten ansehen dürfen.

Denn was METCALF dort schildert, scheint mir nicht eine Ausnahme, sondern bei *Amoeba proteus* durchaus die Regel zu sein. Wenn man mit genügender Blendung die Gegend der kontraktilen Blase von *Amoeba proteus* absucht, so kann man schon mit Leitz Objektiv 7 deutlich eine Zone schwach lichtbrechender, dicht

beieinander liegender, ungefähr gleichgroßer Körner sehen, besonders deutlich, wenn man den Tubus von der scharfen Einstellung auf den Vakuolenrand aus langsam hebt und die dünne Schicht zwischen Vakuole und Körperoberfläche untersucht. Bei Immersion wird das Bild noch deutlicher. Man stellt auch leichte Verschiedenheiten in der Form fest. Die meisten Körner sind rundlich, einzelne unregelmäßig bis länglich. Durchsucht man den Zelleib, so findet man allenthalben, bis in den hyalinen Rand der Pseudopodien hinein, ähnliche Körner verstreut. Durch ihren matten, graulichen Ton unterscheiden sie sich von den glänzenden grünlichen Eiweißkugeln, deren kleinere und kleinste bis zur Größenordnung der Sphäroplasten herabsteigen oder noch kleiner sind. Der durchschnittliche Durchmesser der Sphäroplasten beträgt  $1 \mu$ .

Die Sphäroplasten können fixiert und gefärbt werden. Osmiumsäure, Formol, Pikrinsäure, Silbernitrat usw. erhalten die Form



Eiweißkugel. Kristalle.

Abb. 1.

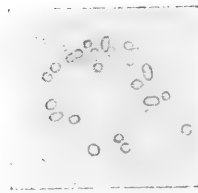


Abb. 2.

Abb. 1. Vakuolengegend mit Sphäroplasten am lebenden Tier. Freihandzeichnung.

Abb. 2. Randschnitt durch die Vakuolengegend. Fixierung mit Osmiumbichromat. Färbung mit Hämatein,  $2 \mu$ . Zeichenapparat. (In der Mitte Lumen der Vakuole [Randschnitt], rund herum Sphäroplasten.)

Beide Abbildungen gezeichnet bei Zeiss Cp. Ocul. 4, Imm.  $\frac{1}{18}$ , Tubus 15.

der Gebilde. FAURÉ-FREMIET wies schon bei anderen Protozoen auf ihr starkes Anziehungsvermögen für Eosin nach Osmiumfixierung hin. Das gilt auch für *Amoeba proteus*. Aber nicht nur nach Osmiumfixierung wird Eosin besonders von ihnen angezogen, sondern auch nach Fixierung mit zahlreichen anderen Mitteln, unter denen mir besonders die verdünnte Salpetersäure auffiel.

Außer für Eosin zeigen die Sphäroplasten unter ähnlichen Bedingungen auch eine auffallende Anziehungskraft für Hämatein

( $\frac{1}{2}\%$  in 70% Alkohol). Auf diese Weise also, mit Eosin oder Hämatein, kann man nach geeigneter Fixierung die sonst schwer sichtbaren Sphäroplasten schon am ganzen, noch nicht eingebetteten und in Schnitte zerlegten Tier scharf sichtbar machen, besonders wenn es in recht dünner Schicht ausgebreitet ist (Abb. 3).

Mittels der Hämateinfärbung gelingt es auch, sie in Schnittpräparaten darzustellen.

Zur Einbettung diente ein auf die SCHULTZE'sche Kollodiumparaffinmethode aufgebautes Verfahren, nachdem die Tiere vorher nach der SCHULTZE'schen Hämateinfärbung behandelt waren. Außerdem wurde die KULL'sche Mitochondrienfärbung angewandt. Bei beiden

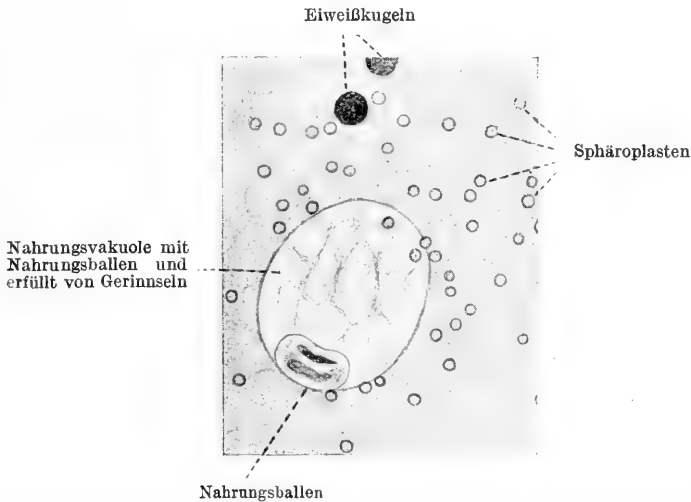


Abb. 3. Zeiss Cp. Ocul. 4, Imm.  $\frac{1}{18}$ , Tubus 15, Abbé. Zeichentisch.

Verfahren ließen sich die Sphäroplasten in großer Zahl im ganzen Körper der Amöben nachweisen und auch die eigentümliche Anordnung der Gebilde am Rand der Vakuole wurde auf entsprechenden Schnitten wieder gefunden (Abb. 2).

Nun untersuchte ich das chemische Verhalten der Sphäroplasten, insbesondere auch um festzustellen, ob vielleicht eine Verwechslung mit kleineren Eiweißkugeln möglich sei. Aber es erwies sich, daß die chemischen Eigenschaften dieser beiden Arten von Inhaltskörpern grundverschieden sind und eine Verwechslung durchaus ausgeschlossen ist.

Gegen Farben verhalten sie sich völlig verschieden. Die Sphäroplasten ziehen Eosin an, die Eiweißkugeln Hämatoxylin; Hämatein färbt jene grau, diese schwarz, in KULL-Präparaten sind die Sphäroplasten rotgelb, die Eiweißkugeln hellblau.

Das Verhalten gegen verdünnte Säuren ist entgegengesetzt: verdünnte Mineralsäuren lösen die Eiweißkugeln, während die Sphäroplasten erhalten bleiben; ähnlich verhalten sich verdünnte Laugen.

Somit ist eine Verwechslung ausgeschlossen; denn am lebenden und toten und fixierten Tier sind sie in jeder Hinsicht verschieden.

Es ergibt sich also, daß der Zelleib von *Amoeba proteus* reichlich typische Sphäroplasten von etwa 1  $\mu$  Durchmesser enthält, die sich in einer leicht kenntlichen Ansammlung um die kontraktile Blase und verstreut im ganzen Zelleib vorfinden.

Würzburg, 13. August 1915.

(Eingegangen am 18. August 1915.)

#### Literatur.

- ZOJA, L. u. R., *Intorno ai plastiduli fuscino-fili. Memorie del reale istituto lombardo di scienze e lettere*, Bd. 16, 1891.
- FAURÉ-FREMIET, *Étude sur les mitochondries des protozoaires et des cellules sexuelles. Archives d'anatomie microscopique* Bd. 11, 1909—1910.
- ARNDT, A., *Über generative Vorgänge bei Amoeba chondrophora n. sp. Archiv für Protistenkunde* Bd. 34, 1914.
- METCALF, a) *Studies upon Amoeba. b) the life-cycle in Amoeba. Journal of exper. Zool.* Bd. 9, 1910.
- SCHULTZE, O., *Über die Anwendung der Osmiumsäure und eine neue Osmium-hämatoxylinmethode. Ztschr. f. wiss. Mikrosk. u. mikr. Technik* Bd. 27, 1910.



Nachdruck verboten.

**MORITZ NUSSBAUM †.**

Von R. BONNET.

Am Nachmittag des 16. November erlöste ein sanfter Tod den Geheimen Medizinalrat und ordentlichen Professor der Biologie an der Universität Bonn Dr. MORITZ NUSSBAUM von mehrwöchigem Leiden.

Zu Hoerde in Westfalen am 18. November 1850 geboren, erhielt NUSSBAUM mit Ausnahme zweier auf der Universität Marburg verbrachter Semester seine ganze wissenschaftliche Ausbildung in Bonn, und wurde hier 1874 zum Doktor der Medizin promoviert. Er war dann zuerst als Assistent, später als Privatdozent und Prosektor, außerordentlicher Professor und seit dem 18. Februar 1907 als Inhaber eines persönlichen Ordinariates für Biologie und Vorstand des biologischen Laboratoriums am hiesigen anatomischen Institut bis zu seinem Tode, also 40 Jahre, als Lehrer und Forscher tätig.

Die richtige Würdigung der Bedeutung eines Gelehrten verlangt die Berücksichtigung der Lehrer, denen er seine Ausbildung verdankt, und des Standes der Wissenschaft in der Zeit, wo er seine Forschungen begann. Es waren günstige Sterne, die über der Ausbildung des Studierenden und des jungen Forschers leuchteten. Glänzenden Lehrern verdankt er seine Unterweisung in den Naturwissenschaften und die Anregung bei seinen ersten wissenschaftlichen Arbeiten. Ich nenne nur die Namen des Chemikers KEKULÉ, des Physikers CLAUDIUS, der Anatomen MAX SCHULTZE und LIBERKÜHN, sowie des Physiologen PFLÜGER. Auch dem von ihm sehr verehrten feinsinnigen LEYDIG trat er später näher. Die Zeit, in der NUSSBAUM seine eigenen Forschungen begann, war eine außerordentlich anregende und an neuen Aufgaben reiche. Die Lehre von der Konstanz der Arten war durch die siegreich durchdringende Deszendenztheorie erschüttert. An die Stelle trockener Formbeschreibung trat das Bedürfnis der Erkenntnis der die Organismen umwandelnden Bedingungen und der Untersuchung verwandtschaftlicher Zusammenhänge. Wenn der Organismus durch innere Einflüsse (Vererbung) geprägt und durch äußere Existenzbedingungen auf dem Wege der Anpassung beeinflusst wird, dann lag der Gedanke nahe, durch zielbewußte Abänderung der äußeren Lebensverhältnisse einen Einblick in die formbildenden Gesetze erreichen zu können. Experimentelle Eingriffe in den Organismus zur Lösung verschiedener Fragen waren zwar schon im 18. Jahrhundert durch SPALLANZANI, RÉAUMUR und BONNET gemacht worden. Aber die Ergebnisse dieser Versuche mußten durch den Rahmen des damaligen

Wissens selbstverständlich mehr oder minder eingeengt sein. Anders und günstiger lagen die Verhältnisse Mitte der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, wo der Ausbau der Zellenlehre und die Kenntnis der ersten embryologischen Vorgänge den Blick erweitert hatten und die Möglichkeit operativer Eingriffe durch eine im hohen Grade verfeinerte Technik befriedigendere Erfolge und neue Fragestellungen in Aussicht stellten. Das Experiment wurde nicht nur zur Erkenntnis der Leistungen der Organe, sondern auch zur Entschleierung der die Form der Organismen bedingenden Gesetze in der Folge immer mehr herangezogen. Unter den Forschern, die sich dieser Methoden bedienten, wird der Name NUSSBAUM stets mit Ehren genannt werden. Ausgestattet mit scharfem Verstande, mit reichem Wissen, mit feinen Sinnen, mit einer geschickten Hand und unermüdlicher Geduld, war er ganz besonders berufen, die subtilen Eingriffe in den empfindlichen tierischen Körper, welche ein wohlüberlegter Gedankengang forderte, mit Erfolg vorzunehmen, die Folgen klar zu beobachten und logisch zu verwerten. So wurde er Mitbegründer der wissenschaftlichen Disziplin, die er treffend „experimentelle Morphologie“ getauft hat. In unermüdlichem Fleiße hat er über hundert größere und kleinere Arbeiten veröffentlicht, die sich, wie den Herren Fachkollegen bekannt ist, alle mit wichtigen meist fundamentalen Problemen beschäftigten, und abgesehen von neuen Ergebnissen manche wertvolle Bestätigung oder Klärung noch schwebender Fragen brachten.

Neben den Vorgängen bei der Sekretion fesselten der Bau und Lebensverhältnisse der Drüsen und ihrer Zellen unseren Forscher, nicht minder die Struktur und die Lebensverhältnisse des Zellkörpers und der Zellkerne, die künstliche und spontane Teilbarkeit der tierischen Substanz, die Differenzierung in die Gewebe und die Regeneration. Die Ergebnisse dieser Arbeiten bewiesen unter anderem, daß die Drüsenzellen bei der Sekretion nicht zugrunde gehen müssen, sondern wiederholt ihre Tätigkeit entfalten können. Es ergab sich weiter, daß Gewebsdefekte auf dem Wege der indirekten Zellteilung, zum Teil unter amöboider Bewegung der Ersatzzellen, und zwar stets nur Gleiches aus Gleichem, sich ergänzen. Durch Zerschneidungsversuche von Infusorien wurde gefunden, daß nur kernhaltige Teilstücke regenerations- und auf die Dauer lebens- und wachstumsfähig sind. Das Verhältnis des Nerven zum Muskel, die Entwicklungsgeschichte und Anatomie des Auges und seiner Hilfsorgane wurden wiederholt untersucht. Neue Entdeckungen, unter anderem der Nachweis der Entwicklung des Sphincter pupillae und des Linsenmuskels der Fische aus dem Epithel der sekundären Augenblase waren das Ergebnis dieser Studien. Vor allem aber beschäftigten unseren Forscher die fundamentalen Probleme der Zeugung und Vererbung. Die Bildung, Ausreifung und Bedeutung der Samen- und Eizellen, ihre Vereinigung bei der Befruchtung, die er entgegen anderen Meinungen als eine Verschmelzung zweier Zellen auffaßte und mit der Konjugation der

Infusorien verglich, die Frage nach der ersten Anlage der Keimstöcke und der, wie sie die Ausbildung der männlichen und weiblichen Körperformen sowie deren eigentümliche Veränderungen bei der Brunst und nach der Kastration auf dem Wege der inneren Sekretion beeinflussen, die Parthenogenese waren Gegenstand eingehender und fein ausgedachter Versuche. Gelegentlich der Prüfung des Einflusses des Hungers auf die Gewebe, die Körpergröße und die Geschlechtsbildung gelang der Nachweis, daß bei einem Rädertierchen (*Hydatina senta*) durch Hunger willkürlich männliche Nachkommen erzeugt werden können. Alle diese Arbeiten zeichnen sich durch große Gründlichkeit aus. Wie die Biene zu der Blüte, aus der sie schon einmal Honig gesogen hat, immer wieder zurückkehrt, so kehrte NUSSBAUM immer wieder zu schon bearbeiteten Problemen zurück, um sie zu vertiefen und ihnen neue Seiten abzugewinnen. Durch die, zum Teil auch in dem von ihm mit KARSTEN und WEBER herausgegebenen, schon nach zwei Jahren in zweiter Auflage erschienenen „Lehrbuch der Biologie für Hochschulen“ zusammengefaßten Ergebnisse seiner Lebensarbeit hat MORITZ NUSSBAUM seinen Namen dauernd in die Geschichte der Biologie eingetragen.

Vorlesungen und Institutsgeschäfte empfand NUSSBAUM, wie er mir oft klagte, als unerfreuliche Unterbrechungen seiner neue Versuche erwägenden Gedankengänge. Um so mehr betätigte er sich als Lehrer und Berater im Laboratorium. Dort wußte er einen Kreis begabter und strebsamer Studierender und junger Gelehrter um sich zu versammeln, deren Interesse für wissenschaftliche Arbeit zu wecken und ihre Untersuchungen zu fördern. Viele seiner Schüler verwerten das durch die Laboratoriumsarbeit geförderte scharfe naturwissenschaftliche Beobachten und logische Denken als tüchtige Ärzte zum Heil ihrer Patienten. Andere befinden sich jetzt in akademischen Stellungen und wuchern mit glänzendem Erfolge mit dem Pfunde, das sie ihrem Meister verdanken, in erfolgreicher Arbeit. Ich erinnere nur an die bahnbrechenden Arbeiten HARRISONS.

Außer durch die üblichen Orden und Ehrenzeichen sowie durch die Verleihung des Charakters eines Geheimen Medizinalrates wurde NUSSBAUM seitens verschiedener Akademien durch Wahl zum korrespondierenden oder ordentlichen Mitgliede geehrt.

So können wir den dankbaren Blick von der Lebensarbeit des Entschlafenen beruhigt in die Zukunft richten. Seine Ideen werden, von seinen Schülern und von der Wissenschaft weiter gesponnen, noch reiche Früchte tragen.

Nachstehend gebe ich ein Verzeichnis der Veröffentlichungen M. NUSSBAUMS. Da keine Liste oder Sammelheft darüber vorliegt, fehlt möglicherweise die eine oder andere Arbeit, doch hoffe ich die wichtigeren vollständig verzeichnet zu haben. Hierzu kämen noch eine große Anzahl Schülerarbeiten, die nicht aufgeführt werden konnten.

1. Untersuchungen über die Atmung der Lunge. PFLÜGERS Archiv 7, 1873.
2. Experimentelle Untersuchungen über die Leitungsverhältnisse zwischen Gehirn und Rückenmark. Ebenda 1874.
3. Über die Lage des Gefäßzentrums. Ebenda 1875.
4. Ein Beitrag zur Lehre der Flimmerbewegung. Arch. f. mikrosk. Anat. 1877.
5. Über den Bau und die Tätigkeit der Drüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. 1877.
6. I. Mitteilung: Über die Fermentbildung in den Drüsen.
7. Über die Sekretion der Niere. PFLÜGERS Archiv 1873.
8. Fortgesetzte Untersuchungen über die Sekretion der Niere. PFLÜGERS Archiv 1878.
9. Experimentelle Bestätigung der Lehre von der Regeneration im Hoden einheimischer Urodelen. Ebenda.
10. Über den Bau und die Tätigkeit der Drüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. II. Mitteilung: Die Fermentbildung in den Drüsen.
11. Über den Bau und die Tätigkeit der Drüsen. III. Mitteilung: Die Fermentbildung in den Drüsen. Ebenda.
12. Nachweis der den Labzellen ähnlichen Zellen in den Pylorusdrüsen bei Hund, Schwein und Triton. Arch. f. mikrosk. Anat. 1879.
13. Über Endigung der Wimpertrichter in der Niere der Anuren. Anat. Anz. 1880, Nr. 67.
14. Differenzierung des Geschlechtes. Arch. f. mikrosk. Anat. 1880.
15. Über Entwicklung der samenableitenden Wege bei den Anuren. Zool. Anz. 1880, Nr. 66.
16. Über den Bau und die Tätigkeit der Drüsenzellen. Internat. mediz. Kongr. London 1881.
17. Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues und der Funktion der Drüsenzellen. Zool. Anz. Jahrg. 1882, Nr. 114.
18. Bau und Tätigkeit der Drüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. 1882.
19. Zur Differenzierung des Geschlechts im Tierreiche. Arch. f. mikrosk. Anat. 1880.
20. Über die Veränderungen der Geschlechtsprodukte bis zur Eifurchung, ein Beitrag zur Lehre von der Vererbung. Die Bedeutung der einzelnen Teile der Samenzellen. Arch. f. mikrosk. Anat. 1884.
21. Über Teilbarkeit der lebendigen Materie. Die spontane und künstliche Teilung der Infusorien. I. Mitteilung. Arch. f. mikrosk. Anat. 1886.
22. Über den Bau und die Tätigkeit der Drüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. Zur Kenntnis der Nierenorgane. 1886.
23. Fortgesetzte Untersuchung über spontane und künstliche Teilung der lebenden Substanz. II. Mitteilung. Beiträge zur Naturgeschichte des Genus Hydra. Arch. f. mikrosk. Anat. 1887.
24. Regenerationsvermögen abgeschnittener Polypenarme. Sitzber. d. niederrh. Ges. f. Nat. u. Heilk. 1887.
25. Über Vererbung. Bonn, M. Cohen u. Sohn. 1888. — On the first changes in the fecundated ovum of Lepas. The annals and magaz. of nat. history Ser. VI, Vol. I. February 1888.
26. Bildung und Anzahl der Richtungskörper bei Cirripeden. Zool. Anz. Nr. 301, 1889.
27. Das Ei der Fische und seine Befruchtung. Jahresber. d. Rhein. Fischerei-Ver. 1889/90.
28. Die Umstülpung der Polypen, Erklärung und Bedeutung. Arch. f. mikrosk. Anat. 1890.
29. Vergleichend-anatomische Beiträge zur Kenntnis der Augenmuskeln. Anat. Anz. 1890.

29. Zur Mechanik der TREMBLEYSchen Umstülpungsversuche. Arch. f. mikrosk. Anat. 1891.
30. Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung und Vererbung. Arch. f. mikrosk. Anat. 1892.
31. Demonstration des HORNERSchen Muskels und des Tränenanganges. Ver. d. Ges. d. Naturf. u. Ärzte. 64. Vers., Halle 1891. T. II, Abt. 9. Leipzig 1892.
32. Bau und Entwicklung der Fischflosse. Vortrag, gehalten in der Generalversammlung des Rhein. Fisch.-Ver. zu Bonn am 8. Juli 1893. Zeitschr. f. Fischerei u. deren Hilfswissenschaften. Mitt. d. deutsch. Fisch.-Ver. 1893.
33. Nerv und Muskel: Abhängigkeit des Muskelwachstums vom Nervenverlauf. 8. Vers. d. anat. Ges. in Straßburg. Ergbd. d. Anat. Anz. 1894.
34. Über den Verlauf und die Endigung peripherer Nerven. 9. Vers. d. anat. Ges. in Wesel. Ergbd. d. Anat. Anz. 1895.
35. Zur Mechanik der Eiablage von Rana fusca I. Arch. f. mikrosk. Anat. 1895.
36. Über Muskelentwicklung. 10. Vers. d. anat. Ges. in Berlin. Ergbd. d. Anat. Anz. 1896.
37. Nerv und Muskel. I. Mitteilung. Arch. f. mikrosk. Anat. 1896.
38. Eine Methode zur Erläuterung der Lage der Harn- und Geschlechtswerkzeuge beim Manne. Anat. Anz. 1896.
39. Zur Mechanik der Eiablage bei Rana fusca II. Arch. f. mikrosk. Anat. 1897.
40. Vom Überleben lufttrocken gehaltener eucystierter Infusorien. Zool. Anz. 13, 1897.
41. Die Entstehung des Geschlechtes bei Hydatina senta. Arch. f. mikrosk. Anat. 1897.
42. Der Geschlechtsteil der Froschniere. Zool. Anz. 1897.
43. Notiz zu dem Aufsätze FRANKLS „Die Ausführwege der Harn-Samenniere des Frosches“. Arch. f. mikrosk. Anat. 1898.
44. Nerv und Muskel II. Der Oberschenkel einiger anurer Batrachier. Arch. f. mikrosk. Anat. 1898.
45. Zur Parthenogenese bei Schmetterlingen. Arch. f. mikrosk. Anat. 1899.
46. Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. Handb. d. ges. Augenheilkunde von GRAEFE-SÄEMISCH. 1899.
47. Unbefruchtete Eier von Ascaris megaloccephala. Zool. Anz. 1899.
48. Die pars ciliaris retinae des Vogelauges. Arch. f. mikrosk. Anat. 1901.
49. Zur Rückbildung embryonaler Augen. Arch. f. mikrosk. Anat. 1901.
50. Die Entwicklung der Binnenmuskeln des Auges der Wirbeltiere. Arch. f. mikrosk. Anat. 1901.
51. Nerv und Muskel. III. Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 11, 1902.
52. Zur Anatomie der Orbita. Verh. d. anat. Ges. 16. Vers. in Halle. Ergbd. d. Anat. Anz. 1902.
53. Umlagerung der Augenmuskeln an erwachsenen und embryonalen Haussäugetieren und dem Menschen. Ebenda.
54. Über Kern- und Zellteilung. Arch. f. mikrosk. Anat. 1902.
55. Die Kernformen bei der Spermatogenese der Batrachier. Vers. d. Anat. Ges. in Heidelberg. Ergbd. d. Anat. Anz. 1903.
56. Zur Entwicklung des Urogenitalsystems beim Huhn. Extr. des „Comptes rendus de l'Assoc. des Anatomistes“ V. Lesson. Liège 1903.
57. Über Drüsenformen. Anat. Anz. 1905.
58. Zur Physiologie des Nierenglomerulus. PFLÜGERS Archiv 1906.
59. Zur Funktion des Nierenglomerulus. Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt. 1906.

60. Fortgesetzte Untersuchungen über den Einfluß des Hungers auf die Entwicklung der männlichen Geschlechtsorgane der *Rana fusca*. Anat. Anz. Bd. 29, 1906.
61. Befruchtung und Vererbung. Anat. Anz. Bd. 23, 1906.
62. Innere Sekretion und Nerveneinfluß. Anat. Anz. Bd. 29, 1906.
63. Dasselbe. Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 15, 1905.
64. Über den Einfluß der Jahreszeit, des Alters und der Ernährung auf die Form der Hoden und Hodenzellen der Batrachier. Arch. f. mikrosk. Anat. 1906.
65. Mutationserscheinungen bei Tieren. Bonn 1906.
66. Experimentelle Bestätigung der Lehre von der Regeneration im Hoden einheimischer Urodelen. PFLÜGERS Archiv 1907.
67. Zur Knospung und Hodenbildung bei Hydra. Biol. Zentralbl. Bd. XXVII, 1907.
68. FRANZ v. LEYDIG. Anat. Anz. 1908.
69. Hoden und Brunstorgane des braunen Grasfrosches. PFLÜGERS Archiv 1908.
70. Zur Mechanik der Eiablage bei *Rana fusca* und *Rana esculenta*. Ebenda Bd. 124, 1908.
71. E. F. PFLÜGER als Naturforscher. Verzeichnis der veröffentlichten Werke und Schriften nebst kurzer Inhaltsangabe I. Bildnis. Bonn. Verlag von Martin Hager 1909.
72. Hoden und Brunstorgane des braunen Landfrosches (*Rana fusca*). PFLÜGERS Archiv 1909.
73. Über die Beziehung der Keimdrüsen zu den sekundären Geschlechtscharakteren. PFLÜGERS Archiv Bd. 129, 1909.
74. Über Geschlechtsbildung bei Polypen. PFLÜGERS Arch. 1909.
75. ADOLF Freiherr von LA VALETTE St. GEORGE. Anat. Anz. 1911.
76. Experimentelle Morphologie: Zusammenstellung der wichtigsten Tatsachen der Regeneration und ihrer Bedeutung für die speziellen Probleme der Biologie in: Lehrbuch der Biologie für Hochschulen von NUSSBAUM, KARSTEN und WEBER 1911. Zweite Auflage 1914.
77. Über Bau und Tätigkeit der Drüsen. Arch. f. mikrosk. Anat. 1912.
78. Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. 3. Aufl. im Handb. d. ges. Augenheilkunde von GRAEFE-SAEMISCH 1912.
79. Zur Frage von der Entstehung und Bedeutung der Geschlechtszellen. Anat. Anz. Bd. 47, 1914.

In den Verhandlungen des naturhist. Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens und den Sitzungsberichten den niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn finden sich folgende Demonstrationen und Mitteilungen verzeichnet:

1. Präparat von *Hernia adiposa* Bd. 32.
2. Über die Bildung der Fermente in spezifischen Drüsenzellen Bd. 33.
3. Über Endigung der Wimpertrichter in der Anrenniere Bd. 34.
4. Über Durchgängigkeit der Epithelien für Farbstoffe Bd. 34.
5. Über die Blutzirkulation in der Tritonenniere Bd. 34.
6. Über die Sekretion der Niere und die Verbindung der Samen und Harn leitenden Drüenschläuche in der Niere der Batrachier Bd. 34.
7. Über die Niere der Wirbeltiere Bd. 35.
8. Über Differenzierung der Geschlechter Bd. 35.
9. Über die Homologie der Zeugungsstoffe Bd. 36.
10. Über die Bedeutung der Bauchhöhle bei Amphibien Bd. 37.
11. Über die Nebenkerne der Zellen Bd. 38.
12. Über den Bau und die Tätigkeit der Drüsen Bd. 39.
13. Über Kern- und Zellteilung Bd. 39.
14. Schädelmißbildung infolge von Unterkieferverrenkung Bd. 39.

15. Über Kern- und Zellteilung Bd. 40.
16. Über Nervenendigungen in der Haut der Wirbeltiere Bd. 40.
17. Über Befruchtung Bd. 40.
18. Fortgesetzte Untersuchungen über spontane und künstliche Teilung der lebenden Substanz Bd. 1885.
19. Über Regeneration der Geschlechtsstoffe. 1905.
20. Einfluß des Hodensekretes der Brunstorgane. 1904.
21. Über Regeneration der Geschlechtsorgane. 1906.
22. Über Experimente zur Vererbungsfrage. 1908.
23. Experimentell erzeugter Zwerg- und Riesenwuchs. 1910.

### Bücheranzeigen.

Die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen. Von **Julius Schaxel** (Jena). Mit 49 Abbildungen. Jena, Gustav Fischer, 1915. VII, 336 S. Preis 9 M.

Verf. beabsichtigt weder eine lehrbuchartige noch eine referierende Darstellung aller den Gegenstand betreffenden Tatsachen und Probleme zu geben. Er berichtet nur über die Ergebnisse seiner Untersuchungen und bringt sie zu den Fragen der allgemeinen Biologie in Beziehung. Eine ausführliche Behandlung erfährt vor allem das „Determinations“-Problem der ontogenetischen Entwicklung, dessen Lösung Verf. zu fördern sucht.

Die mitgeteilten Tatsachen spielen, da es sich um theoretische Erörterungen handelt, nur die Rolle von Belegen. Deshalb sind solche ausgesucht, über die in früheren Veröffentlichungen Eingehenderes nachgelesen werden kann. Wenn dadurch die Beispiele etwas einförmig geworden sind, so hat durch die Beschränkung auf wenige Objekte der innere Zusammenhang der Folgerungen entschieden gewonnen, deren prinzipielle Bedeutung selbstverständlich nicht von der Anzahl der genannten Tiernamen abhängig sein kann. Auch wegen der hier gebotenen Sparsamkeit mit Abbildungen zieht Verf. es vor, weitere Tatsachen anderen Ortes darzulegen.

Die Abschnitte des Buches sind folgende: I. Methodik der Cytomorphologie; II. Die Eibildung als Vorentwicklung der Furchung; III. Die Bedeutung der Besamung und der Befruchtung für die Furchung; IV. Die Determination der Furchung; V. Die Determination der Bildung der Organanlagen; VI. Die Determination der histogenetischen Differenzierung; VII. Ausblicke auf Funktion, Senescenz, Tod und Restitution; VIII. Die Zellentheorie. — Ein Literatur-Verzeichnis (9 S.) und ein Register beschließen das Ganze.

Kein Forscher auf den ebenso interessanten wie schwierigen Gebieten der allgemeinen Zellen- und der Entwicklungslehre wird an dem an tatsächlichen Inhalt, vor allem an theoretischen Erörterungen und neuen Gedanken reichen Werke von SCHAXEL vorübergehen können. Aber auch weitere Kreise der Biologen, insbesondere die Anatomen und Zoologen, werden nicht nur klare Zusammenfassungen des jetzigen Standes der hier berührten großen

fragen, sondern vor allem auch neue Anregungen zu deren Lösung — und, wie das nun einmal in der Wissenschaft unvermeidlich! — zu neuen Problemen finden.

Die Ausstattung des Buches ist die bekannte vorzügliche des Gustav Fischer'schen Verlages, der Preis ein sehr geringer.

Allgemeine Biologie. Einführung in die Hauptprobleme der organischen Natur. Von **H. Mische** (Leipzig). 2. Aufl. der „Erscheinungen des Lebens“.

B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1915. (Aus Natur und Geisteswelt. 130. Bändchen.) 144 S. 52 Abbildungen.

Nicht nur für akademisch gebildete Laien, sondern auch für Fachleute in den Spezialgebieten der Biologie dürfte diese „Allgemeine Biologie“ eine erwünschte Einführung und Übersicht abgeben.

Naturphilosophie. Von **J. M. Verweyen** (Bonn). B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. 1915. (Aus Natur und Geisteswelt. 491. Bändchen.) 113 S.

Dies Büchlein aus der bekannten Teubnerschen Sammlung will dazu beitragen, Philosophen und Naturforscher einander näher zu bringen. Wir wünschen dieser Absicht den besten Erfolg, soweit dies ein gedrucktes Buch vermag. Persönliche und vor allem freundschaftliche Beziehungen zwischen Naturforschern und Philosophen, die zu regem Gedankenaustausch führen, sind leider ja nur selten und auf die Dauer des nur allzu kurzen Lebens beschränkt, wie uns dies der frühe Tod (22. Oktober d. J.) **WILHELM WINDELBANDS** in Heidelberg leider wieder gezeigt hat. Und was könnten beide, Naturforscher und Philosoph, voneinander lernen, wie sich gegenseitig anregen und verstehen! Man möchte den Philosophen zurufen: „mehr Naturwissenschaft!“ — den Naturforschern: „mehr Philosophie!“ — aber wirkliche, wissenschaftliche, keine Dilettanten- oder „Naturphilosophie“ im alten Sinne **B.**

Abgeschlossen am 15. Dezember 1915.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 21. Januar 1916. ✻

No. 20.

---

INHALT. **Aufsätze.** Joseph Nusbaum-Hilarowicz, Über den Bau des Darmkanals bei einigen Tiefseeknochenfischen. Mit 7 Abbildungen. (Schluß) S. 497—506. — Walter Kolmer, Über einige durch RAMON Y CAJAL'S Uran-Silbermethode darstellbare Strukturen und deren Bedeutung. Mit 20 Abbildungen. (Schluß folgt.) S. 506—519. — Ludwig Cohn, Notizen über den Menschenschädel. 1. Die orbitale Maxillarnaht. S. 519—525.

**Bücheranzeigen.** ARTUR BIEDL u. R. PALTAUF, S. 526. — MIGUEL FERNANDEZ u. KATI FERNANDEZ-MARCINOWSKI, S. 527. — J. TANDLER, S. 527.

**Anatomische Gesellschaft.** S. 528. — **Personalia.** S. 528.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Über den Bau des Darmkanals bei einigen Tiefseeknochenfischen.

Vorläufige Mitteilung.

Von Prof. Dr. JOSEPH NUSBAUM-HILAROWICZ,

Direktor des Zoolog. Instituts der k. k. Universität Lemberg.

Mit 7 Abbildungen.

Aus den wissenschaftlichen Expeditionen S. H. des Prinzen von Monaco, Albert I.

(Schluß.)

Das Magenepithel besteht aus sehr hohen Zylinderzellen, die am Grunde etwas verengt und mit einem „Pfropf“ versehen sind, der hier kleiner als bei anderen Formen erscheint; die Kerne liegen in der Mitte.

Ohne seine Struktur zu ändern, bildet das Epithel in der Gegend, wo die Drüsen vorhanden sind, röhrenförmige Vertiefungen, d. h. Haupt-

ausführungsgänge, die sich dichotomisch in zwei, vier, acht usw. Gänge teilen; in diesen sekundären, tertiären usw. Gängen wird das Epithel graduell niedriger, die „Pfröpfe“ verschwinden und endlich wird das Epithel kubisch. Diese Gänge, wie auch der Hauptausführungsgang, sind von einer dünnen Bindegewebsschicht umgeben, wie es besonders schön an Präparaten, die mit KRÜGER's Hämatoxylin gefärbt worden sind, zu sehen ist. Die Gänge verlängern sich in die sekretorischen Drüsenschläuche, die sich auch mehrere Male dichotomisch teilen und Windungen machen, weshalb in jeder Drüsengruppe, welche einen einzigen Hauptausführungsgang besitzt, an Querschnitten durch die Magenwand die Drüsenschläuche vielfach zu sehen sind; zwischen den Drüsenschläuchen sieht man sehr zahlreiche Blutgefäße. Die Endteile der Drüsenschläuche verzweigen sich in zwei sehr kurze, etwas erweiterte Blindschläuche. Der Bau der Drüsenzellen ist sehr ähnlich demjenigen bei *Gastrostomus*.

Im subepithelialen Bindegewebe der Magenwand finden wir isolierte, glatte, hauptsächlich longitudinale Muskelfasern (*muscularis mucosae*), die jedoch überall da verschwinden, wo die Magendrüsen zur Entwicklung gelangen. Die eigentliche Muskelschicht (*muscularis*) besteht ebenfalls aus glatten Muskelfasern; auf der rechten Seite der Magenwand finden wir nur eine zirkuläre Schicht von Muskelfaserbündeln, die longitudinale Schicht fehlt hier. An der linken Seite dagegen und am Grunde des Magens sehen wir zwei Muskelschichten: eine innere zirkuläre, gruppiert in Bündeln, und eine äußere, longitudinale.

Der hintere Magenabschnitt, verengt und nach rechts gerichtet, hat den Habitus eines Magens, aber vom histologischen Standpunkte ist das schon ein *Duodenum*, weil hier keine Magendrüsen vorhanden sind, obwohl das Epithel noch den Charakter des Magenepithels behält („Pfröpfe“ an den inneren Zellenden).

Die Wand des *Duodeni* (*Pylorusdarmes*) ist stärker als die des Magens und speziell die *Muscularis* ist hier viel stärker entwickelt. Wir unterscheiden eine *Muscularis mucosae*, hauptsächlich aus longitudinalen Muskelfasern bestehend, und in der *Muscularis* eine äußere, longitudinale und eine innere, zirkuläre Schicht; diese letztere bildet eine kontinuierliche Schicht (nicht aus Bündeln bestehend) von sehr verschiedener Dicke an verschiedenen Stellen. Am Ende des *Pylorusdarmes* bildet die zirkuläre Schicht einen starken Sphinkter, hinter welchem ein viel breiterer Darmabschnitt — der *Mitteldarm* — beginnt.

Der Bau des Mitteldarmes, mitgerechnet die Appendices pyloricae, ist überall gleich: ein hohes Zylinderepithel (Abb. 7) mit alveolärem Plasma, in dessen Maschen ziemlich große, sphärische, lichtbrechende Granula liegen. Am inneren, etwas verbreiteten Zellende ist ein schöner Bürstenbesatz entwickelt; am Grunde eines jeden Elementes dieses letzteren färbt sich mit Eisenhämatoxylin ein Basal-Körperchen. Der ovoide Kern liegt nahe der Basis. Zahlreiche Becherzellen sind mit einem Stiel versehen.

Der Afterdarm zeigt einen ähnlichen Bau; seine Wand ist aber dicker als die des Mitteldarmes, was durch eine stärkere Entwicklung des subepithelialen Bindegewebes bedingt ist. Eine dünne, direkt dem Epithel anliegende Schicht dieses Gewebes ist fast homogen und enthält ovoide Kerne; das ist eine Art Membran basilaris. Die Muscularis besteht aus einer inneren zirkulären und einer äußeren, longitudinalen Schicht, welche letztere ziemlich starke lokale Verdickungen zeigt.

Die Leber. Die Leber von Melamphaës stellt, wie bei anderen Teleostiern, ein System von epithelialen Strängen dar, die in verschiedenen Richtungen verlaufen und sich miteinander verbinden. Zwischen diesen Strängen sind überall Blutkapillaren vorhanden. Jeder Strang enthält ein äußerst enges, nur bei stärksten Vergrößerungen sichtbares Lumen, welches an Querschnitten von 5—6 Zellen begrenzt erscheint. Die Zellen sind vieleckig, ein wenig abgerundet; der zentrale Abschnitt einer jeden Zelle ist verengt, der periphere erweitert. In dem zentralen, viel kleineren Zellenabschnitt, ist das Plasma sehr fein granuliert, in dem weit größten, peripheren hat es eine schöne alveoläre Struktur. An der Grenze beider Abschnitte liegt der kleine rundliche Kern. Der Durchmesser einer Leberzelle beträgt ca. 10  $\mu$ . Zwischen den Zellensträngen trifft man oft charakteristische Zellen, deren Plasma (nach Hämatoxylin-Eosinfärbung) sich schwach bläulich und deren Granula sich tief bläulich färben. (Bei dieser Färbung tingiert sich das Plasma der Epithel-Leberzellen rötlich und auch die Granula nehmen eine rötliche Farbe an.) Diese Zellen sind oval, länglich-oval und ihr rundlicher oder etwas verlängerter Kern liegt nahe der Zellenperipherie. Man kann annehmen, daß diese Zellen vielleicht den sog. Sternzellen der Säugetierleber entsprechen, weil sie, wie diese letzteren, in innigem Zusammenhange mit den Wandungen der kleinen Blutgefäße stehen.

Aus dem Obengesagten geht hervor, daß die Gallenkapillar-Lumina von den Epithelzellen der Stränge selbst begrenzt wird. Die kleinsten Ausführungsgänge besitzen schon ihre eigene Wand, die eine Plasmanschicht mit rundlichen Kernen darstellt. Der Hauptausführungsgang ist von Zylinderepithel ausgekleidet und mit glatten zirkulären Muskelfasern versehen.

Rings um die größeren Blutgefäße, die sich hauptsächlich nahe der Peripherie der Leber befinden, sieht man sehr oft viele kleine Gefäße, die die ersteren umspannen, und zwischen diesen umspannenden Blutgefäßen sieht man sehr zahlreiche eosinophile Lymphocyten, wie auch Zellen, die man als Erytroblasten bezeichnen kann, da man verschiedene Übergänge von diesen letzteren bis zu den Erythrocyten findet.

Ziemlich reich ist die Leber auch an Bindegewebe. Dieses letztere befindet sich zwischen den Epithelsträngen in Gestalt von spindelförmigen Zellen mit stark verlängerten Kernen. An Schnitten, die in Wasser stark gewaschen wurden und infolgedessen viele isolierte Epithelzellen enthielten, sieht man, daß stark verlängerte Kerne einem feinen Fibrillennetz angehören, wobei die Substanz, welche die einzelnen Epithelzellen miteinander verbindet, eine Art Kittsubstanz, mit diesem feinen Bindegewebsnetz in direkter Verbindung zu sein scheint.

Die Pankreasschläuche sind im Bindegewebe zerstreut, das zwischen dem Magen, Duodenum, dem Vorderteil des Mitteldarmes und den basalen Teilen der Appendices pyloricae ausgebreitet ist.

#### Der Darmkanal bei *Stomias boa* (Risso).

Im Darmkanal von *Stomias boa* unterscheiden wir (Abb. 1, Nr. 1): 1. den Schlunddarm, 2. den Magen, 3. den Pylorusdarm (Duodenum), 4. den Mitteldarm, 5. den Afterdarm, 6. die Leber samt einer großen Gallenblase, 7. die Bauchspeicheldrüse.

Der Schlunddarm, dessen Wand wie diejenige des Magens tief schwarz erscheint, geht in diesen letzteren über, ohne den Durchmesser zu verändern. Der Magen ist sehr lang, schlauchförmig. Der Pylorusdarm entspringt vorn rechts vom Magen, unterscheidet sich von diesem durch seine weiße Farbe, richtet sich nach vorn bis zur Leber, wo er sich verengt und in einen zugespitzten Blindsack übergeht, an dessen Grunde ein Ast dieses Darmes entspringt, der sich nach hinten richtet und direkt, ohne jede Grenze in den Mitteldarm sich verlängert.

Der Mitteldarm zieht sich nach hinten in gerader Linie parallel dem Magenschlauch und geht ohne distinkte Grenze in den kurzen Afterdarm über.

Die Leber ist ziemlich groß, von länglicher Gestalt, sehr wenig gelappt, vorn erweitert und hinten verschmälert. Eine verhältnismäßig sehr große Gallenblase ist S-förmig, zwischen der konkaven (inneren) Leberfläche und der Schlunddarmwand gelagert. Der Ductus hepaticus und cysticus verbinden sich zu einem Ductus choledochus, der sich in das Duodenum eröffnet.

Längs des Darmes und bei manchen Exemplaren auch längs des Magens ziehen sich bandförmige Stränge von Fettgewebe, in welchem zahlreiche, sich verästelnde und stellenweise miteinander anastomosierende kurze Schläuche der Bauchspeicheldrüse zerstreut liegen.

Endlich ist zu bemerken, daß an der Ventralseite des Schlunddarmes, im innigsten Zusammenhange mit dessen Wand ein besonderes drüsiges Organ liegt, das teilweise der Thyreoidea zu entsprechen scheint, wie wir weiter unten näher sehen werden.

Der histologische Bau des Darmkanals stellt bei *Stomias* viele sehr interessante Einzelheiten dar. Der Schlunddarm hat eine ziemlich dicke Wand und zeigt viele Längsfalten der Schleimhaut. In dem mehr vorderen Abschnitte des Oesophagus hat das Epithel einen anderen Bau als in dem mehr hinteren. In dem ersteren finden wir eine große Anzahl von schleimbildenden Becherzellen (ungestielt) mit Kernen am Grunde; die Anzahl dieser Zellen ist eine weit überwiegende; gewöhnliche Epithelzellen bilden überall zwei Schichten: basale, höhere Zellen und obere, etwas abgeplattet. Außerdem finden wir hier vereinzelt Drüsenzellen mit großen Körnchen, die sich mit Eosin starkrot färben. In dem hinteren Abschnitt des Oesophagus ist die Anzahl der Becherzellen viel geringer und die gewöhnlichen Epithelzellen bilden auch hier überall zwei Schichten, aber die basale Schicht besteht hier aus stark abgeplatteten Zellen (die Kerne dieser Zellen sind auch unter den Becherzellen sichtbar), die obere Schicht dagegen besteht aus sehr hohen Zylinderzellen, oben etwas verbreitert, mit ovalen Kernen in der Mitte.

Unter dem Epithel bildet das Bindegewebe zwei Schichten, eine innere, mehr kompakte und eine äußere, lockere. Die äußere ist begrenzt gegen die Peripherie durch eine tief schwarze Pigmentschicht, die aus länglichen Pigmentzellen gebildet ist. In dieser äußeren

Bindegewebsschicht liegen auch isolierte, quergestreifte Muskelfasern, die in zirkulärer und schiefer Richtung verlaufen. Zentralwärts von dieser Muskelfaserlage, aber nur an der rechten Seite des Schlunddarmes, sieht man isolierte, quergestreifte Längsmuskelfasern von Pigmenthüllen umgeben.

Das suboesophageale Drüsenorgan (Thyreoidea?). Das lockere Bindegewebe bildet an der Ventralseite der vordersten Abteilung des Schlunddarmes eine Verdickung, in welcher ein sehr interessantes Drüsenorgan liegt (Abb. 5, *A*). In seinem vorderen Abschnitt ist das Organ paarig und besteht aus zwei Anhäufungen

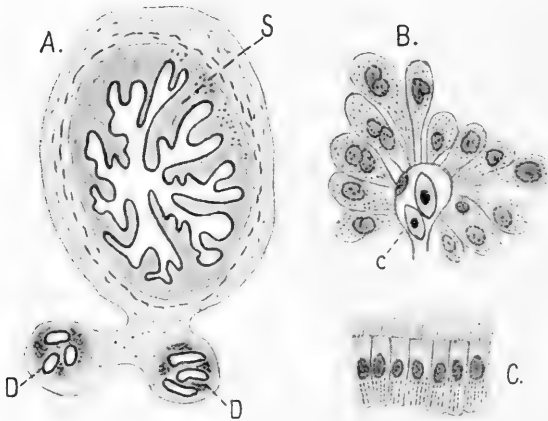


Abb. 5. Das suboesophageale Drüsenorgan von *Stomias boa*. *A* Querschnitt durch den Schlunddarm (*S*), an dessen Ventralseite in einer Verdickung des Bindegewebes das hier paarige Suboesophagealorgan (*D*) liegt, *B* Querschnitt durch einen Epithelstrang des Suboesophagealorganes (*c* Blutkapillar), *C* das die Drüsenschläuche bildende Epithel. (*A* schwache Vergr., *B* u. *C* = Ok. 4. *S*. hom. Imm. 2 mm Zeiss, verkl. auf  $\frac{3}{4}$ .)

von an beiden Enden blind geschlossenen Drüsenschläuchen, die von zahlreichen Leukocyten, von besonderen drüsigen Epithelsträngen und vielen Kapillaren umgeben sind. In dem hinteren Abschnitt vereinigen sich diese zwei Drüsenorgane zu einem einzigen unpaaren. In jeder Anhäufung ist die Anzahl der Schläuche, die einige Windungen machen, 2—4; jeder Schlauch ist von einem sehr hohen Zylinderepithel (Abb. 5, *C*), mit Wimpern versehen, gebildet; im Plasma liegen Längsreihen von Mitochondrien, der Kern ist oval, in der Mitte gelegen; der Inhalt des Drüsenschlauches ist eine teils feinkörnige,

teils aus vielen Bläschen bestehende Masse (Kolloid?), die sich mit Eosin stark färbt. Die Epithelstränge (Abb. 5, *B*) bestehen aus einer Schicht lose nebeneinander liegenden birnförmigen Zellen (mit enger Basis und verdicktem freien Ende) mit runden, oft gelappten Kernen; eine solche drüsige Zellschicht umgibt ein in der Mitte liegendes Blutkapillar. Diese Stränge anastomosieren miteinander. Unter den Lymphocyten des Organes unterscheiden wir: 1. kleine, mit homogenem Plasma und großen chromatinreichen Kernen in der Mitte, 2. große, körnchenreiche, eosinophile, mit einem polständigen Kern von diversen Gestalten (rundlich, dreilappig, hufeisenförmig).

Dem Bau nach entspricht vielleicht die Drüse nur teilweise einer Thyreoidea (blind geschlossene Epithelschläuche, aber mit Wimpern!); viele Eigentümlichkeiten des histologischen Baues (Epithelstränge, die die Kapillaren umgeben) und die topographischen Verhältnisse sprechen aber dafür, daß wir es hier mit einer sehr eigentümlichen, bisher unbekanntem Drüse der inneren Sekretion zu tun haben.

**Der Magen.** Die Schleimhaut bildet dicke Längsfalten. In der ganzen Länge des schlauchförmigen, langen Magens sind Magendrüsen vorhanden, aber nicht dichtgedrängt, sondern ziemlich weit voneinander gelagert. Nur hinten, wo der Magen einen Blindsack bildet, sind die Drüsen (Fundusdrüsen) dichter nebeneinander gelagert. Das Magenepithel unterscheidet sich von demjenigen bei anderen von mir untersuchten Fischformen darin, daß es in dem vorderen und mittleren Magenabschnitt eine große Variation zeigt. Wir finden hier außer hohen Zylinderzellen, die an der Basis (Abb. 6, *B*) gewöhnlich in 1—3 ziemlich lange Fortsätze übergehen, auch kubisches Epithel und sogar ein kubisch-abgeplattetes; alle diese Epithelzellen sind mit einem stark entwickelten „Pfropf“ versehen, der eine sehr distinkte Längsstreifung zeigt. Ein für den Magen typisches, hohes Zylinderepithel ohne basale Fortsätze finden wir nur hinten in der Gegend des Blindsackes. Die Kerne der Epithelzellen sind ovoid und insofern charakteristisch, als die Chromatinkörnchen hauptsächlich an der Peripherie und im Zentrum angehäuft sind, wobei von einem Pole bis zum Zentrum eine aus Chromatin bestehende Achse sich hinzieht.

Die weit voneinander (vorn und in der Mitte des Magens) abstehenden Magendrüsen zeigen des öfteren folgenden Bau (Abb. 6, *A*). Das Magenepithel bildet, ohne seine Struktur zu verändern, eine Vertiefung, an deren Grunde sich zwei Drüsengänge öffnen, von einem

zylindrischen oder kubischen Epithel ohne „Pröpfe“ ausgekleidet. Jeder Gang verengt sich etwas gegen die Peripherie und teilt sich in zwei Kanäle, die in die sekretorischen Drüsenschläuche übergehen. In anderen Fällen geht der Ausführungsgang, ohne sich zu teilen, in den sekretorischen Abschnitt über, der sich seinerseits in zwei Schläuche teilt. Manchmal teilt sich jeder der zwei sekretorischen Schläuche nochmals in zwei, sehr kurze, blind geschlossene Schläuche. Die Sekretzellen sind kubisch, am Grunde gewöhnlich etwas verbreitert, ihr Plasma ist feinkörnig. An Präparaten, die mit der BIONDI-HEIDENHAIN'schen Dreifärbelösung gefärbt sind, sieht man auch größere

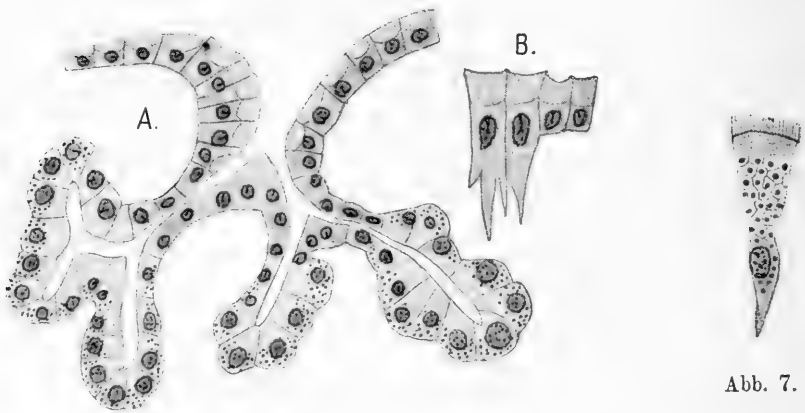


Abb. 6.

Abb. 6. Magenepithel von *Stomias boa*. A Querschnitt durch eine Magendrüse, B indifferente Magenepithelzellen. (Ok. 4. S. hom. Imm. 2 mm. Zeiss.)

Abb. 7. Eine Darmepithelzelle aus dem Mitteldarm von *Melamphaes mizolepis*. (Ok. 6. S. hom. Imm. 2 mm Zeiss.)

Granula, die eine intensive dunkle Karminfärbung annehmen und nur in dem peripherischen Zellenabschnitt rings um den basal liegenden Kern angehäuft sind.

In den Fundusdrüsen öffnen sich in je einer Epithelvertiefung ein oder zwei Ausführungsgänge, die sich gewöhnlich nicht verästeln und direkt in die sekretorischen Schläuche übergehen, welche letztere gewöhnlich eine Bifurkation in zwei Schläuche zeigen, die viel länger als in den Pylorusdrüsen und dabei gewunden sind.

Im subepithelialen Bindegewebe unterscheiden wir, wie im Schlunddarm, zwei Schichten: eine innere mehr kompakte und eine



äußere lockere. Außerhalb von dieser letzteren sehen wir mehrere Schichten von schwarzen Pigmentzellen. Die Muskulatur ist glatt und bildet zwei Schichten: eine innere dickere, zirkuläre und eine äußere dünnere, longitudinale, die überhaupt sehr schwach entwickelt ist.

Der Pylorusdarm oder das Duodenum. Die Schleimhaut bildet hier, wie im Magen, dicke Längsfalten. Das Epithelium zeigt die Struktur des Magens (kubisches, kubisch abgeplattetes, zylindrisches Epithel mit Pfröpfen). Das subepitheliale Gewebe bildet eine dicke Schicht; auch die Muskelschicht ist dick und besteht nur aus zirkulären glatten Muskelfasern.

Der Mitteldarm hat eine viel dünnere Wand als der Pylorusdarm. Die Schleimhaut bildet sehr niedrige Längsfalten. Hohes Zylinderepithel mit einem Bürstenbesatz, mit ovalen Kernen in der Mitte, gestielte Schleimzellen. In der dünnen Schicht des subepithelialen Bindegewebes liegt die schwach entwickelte Muskelschicht, und zwar stellenweise nur eine zirkuläre, an anderen Stellen auch eine äußere longitudinale. Die Dicke des Epithels zu allen übrigen Schichten der Darmwand verhält sich wie 1,5:1. Im Afterdarm, der eine wenig dickere Wand besitzt, finden wir eine innere zirkuläre und eine äußere longitudinale Muskelschicht.

Interessante Verhältnisse fand ich im Bau der großen Gallenblase und des Ductus hepaticus, cysticus und choledochus. Die Leber selbst zeigt nichts besonderes. Im Gegensatz hierzu, was wir bei anderen Fischen und überhaupt bei den Wirbeltieren kennen, ist das die Gallenblase auskleidende Epithel sehr niedrig, polygonal, mit einem alveolären Plasma und mit birnenförmigen, etwas abgeplatteten Kernen versehen, die nahe der freien Zellenoberfläche liegen! Im subepithelialen fibrillären Bindegewebe finden wir stark langgezogene Zellen und isolierte zirkuläre glatte Muskelfasern in geringer Anzahl. Im Ductus cysticus ist das Epithel kubisch, mit rundlichen Kernen; das subepitheliale fibrilläre Bindegewebe bildet eine dickere Schicht; auch hier sieht man glatte zirkuläre Muskelfasern. In dem hinteren Abschnitte des Ductus cysticus wird das Epithel zylindrisch und bildet longitudinale niedrige Falten. Ductus hepaticus hat dieselbe Struktur wie der hintere Abschnitt des Duct. cysticus; denselben Bau zeigt auch der gemeinschaftliche Gang: Ductus choledochus.

Längs des Magens und des ganzen Darmes ziehen sich gelblich-weißliche, abgeplattete Stränge eines fibrillären Bindegewebes, in welchem die zahlreichen Pankreasschläuche und deren Ausführungsgänge eingebettet liegen. Die Pankreaszelle ist pyramiden- oder birnförmig, am Grunde erweitert, gegen das enge Drüsenlumen verschmälert oder sogar zugespitzt; im Plasma, und zwar nur im zentralen, verschmälerten Teile desselben liegen zahlreiche Körnchen und größere Körner (Zymogen); der runde, chromatinreiche, mit einem zentralen Kernkörperchen versehene Kern liegt sehr nahe der Basis des Zellenkörpers. Zentroazinäre Zellen sind sehr gut entwickelt. Auch einige Inseln von LANGERHANS'schen Zellen, als solide Epithelbildungen (Epithelstränge) sehr reich an Kapillaren, erscheinen neben den Pankreasschläuchen.

(Eingegangen am 10. August 1915.)

Nachdruck verboten.

## **Über einige durch RAMON Y CAJAL's Uran-Silbermethode darstellbare Strukturen und deren Bedeutung.**

VON WALTER KOLMER.

Mit 20 Abbildungen.

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

Vor einigen Jahren wurde von R. Y CAJAL eine neue Methodik angegeben, welche es erlaubte, die zuerst von GOLGI und seinen Schülern als „Apparato reticolare“ bezeichneten Bildungen in besonders klarer Weise darzustellen. Der Nachweis solcher Strukturen war auch früher schon in einzelnen Organelementen durch die Chromsilbermethoden, KOPSCH's Osmiummethode und deren Modifikationen und durch die älteren Silbermethoden CAJAL's (10) möglich gewesen. Damals war der letztgenannte geneigt, die gefundenen Strukturen mit den als Trophospongien bezeichneten Bildungen HOLMGREN's (18) zu identifizieren.

Erst später hat CAJAL offenbar durch die neueren Angaben GOLGI's und seiner Schüler (21, 1, 2, 6, 9, 34, 35, 45) auf Grund der Arsen-silbermethode die Strukturen mit dem „Apparato reticolare“ anstatt mit dem Trophospongium identifiziert. Es war inzwischen fraglich geworden, ob alle als Trophospongien gedeuteten Strukturen zusammengehören. Mit Hilfe dieser neuen Methode sind nun von CAJAL und seinen Schülern in der jüngsten Zeit in den verschiedensten Organen Angaben über das Verhalten des Netzapparates gemacht worden, welche die zahlreichen schon früher bekannten Details ergänzen. Auf Grund einer Anzahl von Erfahrungen<sup>1)</sup> mit CAJAL's Methode soll hier über deren Resultate und deren Deutung berichtet werden.

Es liegt offenbar im Wesen der verschiedenen Methoden, welche zur Darstellung des Netzapparates angewendet werden, daß sie nur an einzelnen Zellen in einem Präparate vollständig isoliert den Netzapparat zur Anschauung bringen, in den meisten Organen aber andere in den Zellen vorhandene Strukturen mit darstellen. Die neue von CAJAL angegebene Uransilbermethode ist etwas weniger wie alle bisherigen diesem Übelstande unterworfen, wenn auch sie manchmal die Mitochondrien zur Darstellung bringt. Immerhin ist durch die Einführung dieser Methode die Frage nach dem Wesen der einzelnen Strukturelemente der Zellen ein gutes Stück weiter vorwärts gekommen, weil man an fast allen Organen leicht zu klaren Resultaten gelangt. Die Frage, ob der Netzapparat der Zelle mit den Mitochondrien etwas zu tun hat und seine sonstige Bedeutung, das Wesen der

---

1) Es ist mir mit Hilfe der Uransilbermethode gelungen, in folgenden Geweben den Netzapparat darzustellen: im Epithelgewebe der Oberhaut, des Oesophagus, des Magens und des Darmes, bei verschiedenen Säugern und beim Menschen sowie bei niederen Wirbeltieren, in den Epithelien des Uterus und der Tube, der Blase und des Ureters, in den Hodenelementen und den Spermatozoen, im Nebenhoden, in den Ovarialeiern und Elementen des Corp. luteum, in Speicheldrüsen, im Pankreas, in der Niere und in der Milchdrüse, in der Thyreoidea, im Bindegewebe, im Gefäßendothel, in den Tapetunzellen des Katzenauges, in der Cornea, in Knorpelzellen verschiedener Regionen glatter Muskulatur, in der Niere, in den Ganglienzellen der Spinalganglien und des Zentralnervensystems (Großhirn- und Kleinhirnrinde, Ammonshorn, Bulbus olfact. und Rückenmark), in sympathischen Nervenzellen der Nebenniere und den anderen Elementen von Mark und Rinde der Nebenniere, in der Leber, in den Sinnesepithelien der Geschmacksorgane und des Labyrinths, in den indifferenten Epithelien des Labyrinths, in den verschiedensten Zellen des Meerschweinchenembryos.

Mitochondrien an sich und die Beziehung beider Gebilde zu anderen Bestandteilen der Zelle ist schon auf Grund der früheren Befunde mit den älteren Methoden des öfteren erörtert worden, so von PERONCITO (39), WEIGL (49), DUESBERG (19), NUSBAUM (36), um nur die wichtigsten zu nennen, es ist aber nunmehr dank der Resultate, welche die Uransilbermethode an den verschiedensten Geweben erzielen läßt, am Platze, neuerdings diese Fragen zu erörtern.

Zuerst möchte ich unter den verschiedenen Geweben, in denen mir die Darstellung des Netzapparates gelang, speziell nur die hervorheben, wo dessen Vorkommen nicht beschrieben oder zweifelhaft war (man vergleiche DUESBERG's Literaturangabe) (17, 18, 8). So finden sich überall in den ziemlich flachen

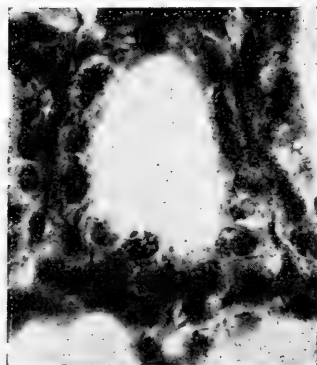


Abb. 1<sup>1)</sup>. Netzapparat in den Zellen der laktierenden Mamma des Meerschweinchens. Zeiss, Apochr. 3 mm, Oc. 4.

niedrigen Epithelien der lact. Mamma des Meerschweinchens typische gegen das Lumen der Acini zu gerichtete netzförmige Bildungen neben dem Kern, die keine Kanälchenstruktur aufweisen und ziemlich flächenhaft in der Zelle ausgebreitet sind (Abb. 1). Irgend eine Beziehung zu der Funktion der Sekretbildung und zu den dabei in den Zellen auftretenden großen Fettröpfchen ist mir nicht aufgefallen. Gleichzeitig mit dem Netzapparat in den Epithelien wird häufig auch in den Bindegewebszellen des Stromas der Netzapparat zur Ansicht gebracht (Abb. 1).

In der Niere konnte ich den Netzapparat nicht nur in jenen Elementen darstellen, wo er schon von anderen Autoren (9, 44) beschrieben wurde, sondern auch in den Epithelien der Sammelröhren und in denen des Nierenbeckens. Es ist in den Epithelien der Sammelkanälchen der Apparat dicht unter der Oberfläche oberhalb des Kernes gelegen und greift nicht in die tieferen Partien der Zelle hinab. Im Nierenbeckenepithel liegen eigentümlicherweise Teile des Netzapparates rings um den Kern. Erwähnen möchte ich noch, daß ich den einfachen Netzapparat in den

1) Die Abbildungen 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20 sind Mikrophotogramme.

Glomerulis sowohl in den epithelialen als in den bindegewebigen Elementen gleichzeitig dargestellt gesehen habe.

In der Leber gelang es mir nur selten, den Netzapparat darzustellen. Es finden sich dann (bei einer neugeborenen Katze) neben den Kernen der Leberzelle und ohne eine konstante Lagebeziehung zu diesen aufzuweisen, manchmal ziemlich einfach gebaute Netze, aus wenigen Maschen bestehend, manchmal nur polygonale Einzelmaschen mit ein bis zwei langen Ausläufern (Abb. 2). Der Befund stimmt im allgemeinen mit dem von STROPENI (46) am Frosch überein.

Im reifen Säugetier finden wir keinen typischen Netzapparat, wie PERRONCITO (39) ihn bei Wirbellosen beschrieb, sondern neben den Kernen aller Elemente an der Wand der Samenkanälchen zeigen sich der Hülle des Idiozoms entsprechende, runde scheinbar ziemlich homogene Gebilde, welche in den verschiedenen Zellgenerationen der Größe des Idiozoms entsprechend ausgebildet sind. Man kann diese Gebilde auch in die Spermatiden verfolgen und bei deren Umbildung in die Spermien. Wir finden dann ein Stadium, bei welchem die Substanz in die Spermien überzugehen scheint.

Neben diesen Elementen gelingt die Darstellung der Mitochondria in den Hodenelementen bei der Spermatogenese nur selten vollständig mit Silber, dagegen zeigen die sich entwickelnden Spermien, auch die in den Nebenhodenkanälchen befindlichen, häufig den Mitochondrienbelag rings um die Achse des Mittelstückes, auch gestattet die Methode zuweilen den Achsen-

faden von seiner Umhüllung deutlich zu trennen, was ja sonst ohne Anwendung von Mazeration ziemlich schwer fällt. Es dürfte sich also bei der in den Spermatogonien sich schwärzenden Substanz um eine der Lage nach dem um den Zentralapparat der Zelle herumliegenden Zentroformienapparat homologe Masse handeln, der in diesen Zellen die Rolle des Netzapparates spielen würde, was meine Präparate in Übereinstimmung mit NUSBAUM und WEIGL ergaben. Damit ließe sich mit diesen Autoren annehmen, daß so wie der Kernapparat auf den Kopf des Spermatozoons, der Zentralapparat in die hinteren Abschnitte des Kopfes und des Mittelstückes, die Mitochondrien auf das Mittelstück übergehen, auch die Netzapparat-substanz auf das Spermium übergeht.

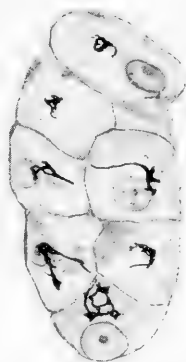


Abb. 2. Netzapparat der Leberzelle der Katze. Apochr. 2mm, Oc. 6.

Schon WEIGL (49) hat am Spermium von *Cavia* eine am vorderen Teil des Mittelstückes gelegene Protoplasmamasse abgebildet, die ein Homologon des Netzapparates enthalten soll. Die Mikrophotographie, die ich erzielen konnte, bestätigt diese Angabe durchaus (Abb. 3).

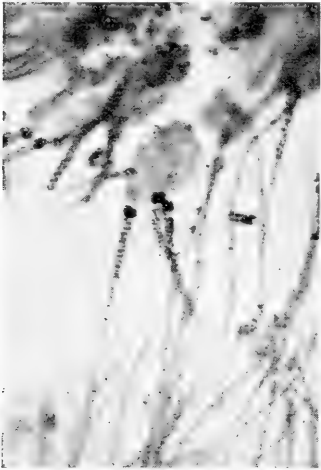


Abb. 3. Netzapparat und Mitochondrien am Mittelstück des Meerschweinchensamenfadens. Apochr. 2 mm, Oc. 4.

Bei längerer Fixation färbte sich in den Spermatiden schon in der Gegend der Kopfmittelstückgrenze ein Körper dunkel und man konnte ihn bis in den hinteren Anteil des Kopfes verfolgen, der ja schon von verschiedenen Autoren als ein differenter Abschnitt bezeichnet wurde. Es erscheint hier außerordentlich intensiv imprägniert, während der vordere Anteil des Kopfes unter der ganz leicht gebräunten Kopfkappe vollständig ungefärbt erscheint. Der hintere Anteil ist dann gegen den vorderen durch eine ungemein scharfe schnurgerade Linie abgetrennt (Abb. 4). Es sei betont, daß keine der mir bekannten

sonstigen histologischen Methoden einen so auffallenden Unterschied des vorderen und hinteren Spermatozookopfanteils nachzuweisen erlaubt, und es wäre wohl interessant, diese Tatsache auch bei anderen Tierarten zu untersuchen.

Im Anschluß daran möchte ich darauf hinweisen, daß die Zellen des Nebennierenmarkes, die von verschiedenen Autoren (HOLMGREN, PILAT usw.) untersucht worden sind, wie bei anderer Gelegenheit näher geschildert werden soll, ähnlich wie die Sper-



Abb. 4. Scharfe Färbung des hinteren Abschnittes des Spermakopfes beim Meerschweinchen. Vergrößerung wie bei 3.

matogonien eine die Diplosomen umschließende Sphäre (Idiozom) enthalten. Diese Centrosphäre wird von dem Netzapparat dicht umschlossen, der hier genau dem Centrophormium (4, 5) entspricht. Häufig findet man Fortsätze von Bindegewebszellen und Bindegewebsbälkchen selbst in die Zelle einschneidend, die die Netzapparat-substanz berühren, und so kann bei bestimmten Färbungen eine scheinbare Kontinuität vorgetäuscht werden, was vielleicht ältere Angaben HOLMGRENS erklärt.

Ganz eigenartig verhält sich der Netzapparat im Nebenhodenepithel, indem er hier bald im Positivbild, bald als negatives Kanälchensystem im dunkel gefärbten Zellprotoplasma bei Färbung der Mitochondrien durch die Methode dargestellt wird. In den einzelnen Abschnitten der Kanälchen zeigt sich der Apparat entweder flächenförmig im obersten Abschnitt der Zelle (Abb. 15). oder in zylindrischer Form tief in die Zelle hinabreichend angeordnet. Einen morphologischen Zusammenhang mit den Bildern der sogenannten blasenförmigen Sekretion konnte ich niemals konstatieren.

Während ich an den Eizellen der Säuger bisher keine guten Erfolge erzielte, an denen RIO-HORTEGA den Netzapparat darstellen konnte, gelang dies überraschend gut bei den Eierstockseiern des Sperlings. Es färbte sich ein außerordentlich dichtes, reich verzweigtes und eigenartig dornenbesetztes Netzwerk nahe unter der Oberfläche der Eizelle, das man am besten auf tangentialen Schnitten der Eier zu Gesicht bekam. Meistens waren auch in den Zellen der *Corona radiata* die entsprechenden Gebilde gefärbt. Auf Querschnitten der Eier zeigte es sich, daß der Netzapparat in flächenhafter Entwicklung anscheinend ganz ausschließlich oberflächlich gelegen ist und nirgends in die Tiefe der Eizelle hinunterreicht (Abb. 5).

Im Uterindrüsenepithel der Säuger (16) zeigt sich der Netzapparat in Form von kleinen, nahe unter der Oberfläche der Zylinderzellen gelegenen, ziemlich einfachen Ringformen. Häufig werden anstatt des Netzapparates die Mitochondrien dargestellt (Abb. 6), aber fast niemals in ein und derselben Zelle, wohl aber in benachbarten Teilen derselben Drüse. Auch im Uterusepithel werden fast immer in den einen Zellen die Netzapparate, in den anderen die Mitochondrien dargestellt. Dasselbe gilt vom Tubenepithel der Säuger, beim Kaninchen zeigte sich im letztgenannten Epithel außer dem Netzapparat noch eine zweite konstant geschwärzte Bildung.

Eine besonders starke Ausbildung des Netzapparates findet sich in allen schleimerzeugenden Zellen, sowohl in den Becherzellen, wie man sie im Darme der Wirbeltiere findet, als auch im Ovidukt der Amphibien, wo die Mucinbildung besonders intensiv



Abb. 5.

Abb. 5. Netzapparat auf dem Tangentialschnitt durch die Oberfläche einer Oocyte des Sperlings. Apochr. 3 mm, Oc. 6.

Abb. 6. Mitochondrien in einer Uterindrüse des Meer-schweinchens. Vergrößerung wie bei 3.

Abb. 7. Netzapparat auf dem Querschnitt der Tubendrüsen des Frosches. Apochr. 3 mm, Oc. 4.

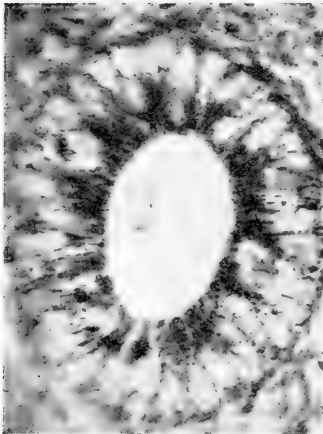


Abb. 6.

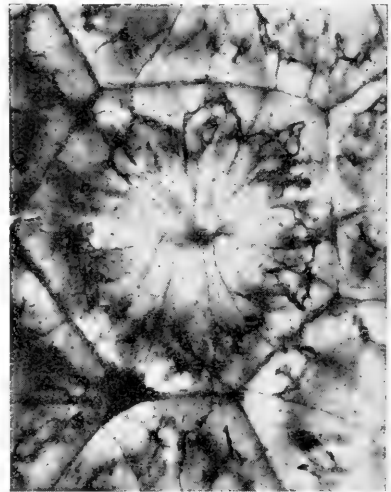


Abb. 7.

ist. Hier sieht man ein typisches Verhalten des Netzapparates darin, daß er besonders gegen die seitliche Zelloberfläche hin entwickelt ist und die Seitenfläche scheinbar erreicht, was das Bild von Strukturen vortäuschen kann, welche von einer Zelle in die andere hinüberreichen würden, wie HOLMGREN es für seine Trophospongien in



Zylinderepithelzellen beschrieben hat (Abb. 7 und 8). Bei stärkster Vergrößerung klärt sich diese Täuschung auf. Besonders einfach ist der Netzapparat in den flachen Zellen der indifferenten Labyrinthauskleidung ausgebildet (Abb. 20). In den Sinneszellen des Labyrinthes ist das verhältnismäßig einfache Gebilde von mir (25) schon vor 10 Jahren beschrieben worden und seine Identität mit dem sogenannten HENSEN'schen Körper in den Haarzellen des CORTI'schen Organs vermutet worden. Vielleicht ist durch die Entdeckung HENSEN's der Netzapparat zum allerersten Mal beschrieben worden.

Mit der Uransilbermethode kommen neben dem eigentlichen Strukturen des Netzapparates entweder gleichzeitig mit einer rudimentären Darstellung dieser Strukturen oder ganz ohne ihr Hervortreten, wie schon erwähnt, typische Mitochondrialstrukturen in den verschiedensten Organen zur Darstellung. CAJAL (11) selbst, verschiedene andere Autoren (14, 15, 26), insbesondere aber auch DEINEKA (17), haben diese Tatsache hervorgehoben und es kann kein Zweifel bestehen, daß die Formalin-Uransalzfixation nicht nur in vorzüglicher Weise die Chondriomiten fixiert, sondern auch die Versilberung sie in außerordentlich deutlicher Form hervorhebt (Abb. 9).

Bei der großen Launenhaftigkeit fast aller bisher angegebenen Mitochondriendarstellungsmethoden, die außerdem mit dem Nachteil behaftet sind, nur an kleinsten Gewebstücken, auch da oft ausschließlich in den Randpartien gute Resultate zu geben, ist es erwünscht, in der Uransilbermethode ein Mittel zu besitzen, welches die Färbung dieser Strukturelemente im Stück mit ziemlicher Sicherheit ermöglicht. Es lassen sich dann an diesen Schnitten die Kerne auch ohne weitere Behandlung mit Thionin färben und nach vorhergehender Vergoldung noch die verschiedensten anderen Zellbestandteile färberisch darstellen. Es gelang mir auf diese Weise, die Mitochondrien im Epithel der Haut, des Ösophagus, im Zylinderepithel des Darmes, des Uterus, der Niere, in glatten und quergestreiften Muskeln (30), in Bindegewebszellen usw. darzustellen. Besonders deutlich sind die Bilder in den Speicheldrüsen. Große Schwierigkeiten macht die Deutung der wechselnden und komplizierten Bilder, die sich bei der Behandlung der Knorpelzellen sowohl bei Embryonen als erwachsenen Tieren ergeben. Die Angaben von PENZA (38), COMES (14), LAGUESSE (28), RENAUD, TORRACA (48) usw. haben nicht hingereicht, diese Frage zu klären. Tatsächlich färbt sich häufig in den Knorpel-

zellen ein dem Kern gewöhnlich dicht anliegender Substanzklumpen, der dem Netzapparat entspricht, aber selten dessen typische Struktur erkennen läßt. In anderen Fällen färbt sich gleichzeitig mit dem erstgenannten Gebilde eine große Reihe von eigentümlich starren, vollkommen glatt konturierten, bogenförmig sich krümmenden und überkreuzenden Fäden, die in der oberflächlichen Lage des Knorpel-

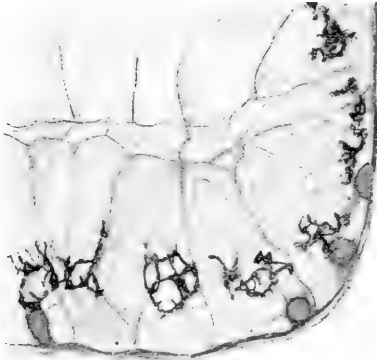


Abb. 8.

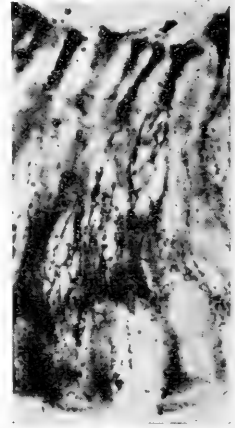


Abb. 9.

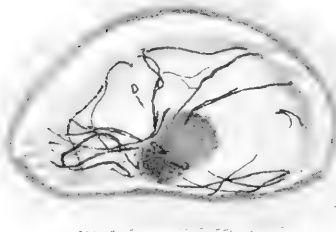


Abb. 10.

Abb. 8. Netzapparat auf dem Längsschnitt der Tubendrüse des Frosches.

Abb. 9. Netzförmige Anordnung der Plastokonten im oberflächlichen Epithel des menschlichen Magens. Vergrößerung wie bei 3.

Abb. 10. Trachealknorpelzelle der Katze. Plastokonten neben Netzapparat dargestellt durch die Uran-Silbermethode. Apochr. 2 mm, Oc. 12.

zellprotoplasmas liegen. Sie scheinen mit dem Klumpen des Netzapparates durch kurze Verbindungsstückchen zusammenzuhängen; in vielen Fällen hebt sich aber die Substanz dieses Klumpens von der der Fäden durch die Farbennuance deutlich ab (Abb. 10). In anderen Fällen allerdings ist kein merklicher Unterschied vorhanden und es ist begreiflich, daß einige Autoren sich verleiten ließen, eine

Identität beider Substanzen anzunehmen. Wie bekannt, ist die Knorpelzelle außerordentlich schwer unverändert zu fixieren, auch die für die Darstellung des Netzapparates verwendeten Reagentien sind nichts weniger als ideale Fixationsmittel dieser Zellart. Es ist darum begreiflich, daß bei der Schnittbehandlung allerlei Trugbilder durch Herauslösen und Verquellen einzelner Zellbestandteile häufig zustandekommen werden, als solche muß man wohl die netzartige Verbindung der Chondriomiten, wie sie von COMES abgebildet wurde, bezeichnen, wenn auch, wie die Erfahrung lehrt, durch das Silber selbst auch in anderen Zellarten solche aus Chondriomiten bestehende Netzfiguren vorkommen können (vergleiche Magenepithel) (Abb. 9).

In der glatten Muskulatur werden durch das Verfahren bald dem Netzapparat ähnliche und ihn wohl vertretende, wenn auch fast niemals typisch netzartig gebaute Protoplasmapartien rings um den Kern, hauptsächlich in der Längsachse der Zelle angeordnet, dargestellt. Viel häufiger aber sind unzählige kleine, genau der Fibrillenstreifung des Muskels eingefügte, offenbar den Mitochondrien entsprechende, kurz stäbchenförmige Gebilde gefärbt (41). In einzelnen Fällen stellt das Silber eine die Kernmembran der Muskelzelle anscheinend dicht spiralg umwindende Struktur dar, die schon von RO-HORTEGA gesehen wurde. Diese Strukturen konnte ich beim Frosch ebenso wie bei *Cavia* und *Homo* finden. Diese Strukturen, die von den Schülern CAJAL's auch als Lininstrukturen bezeichnet wurden, finden sich auch überraschend stark in Epithelkernen der Zunge (Abb. 11).

Abgesehen von der Darstellung des Netzapparates und der Mitochondrien gibt uns die Methode die Möglichkeit an die Hand, gewisse Gewebselemente unter Umständen mit einer ziemlichen Elektivität darzustellen, was bisher nur durch die Chromsilberimprägnationsmethode, und da nur in Form einer Silhouettierung, meist unter gleichzeitiger Darstellung verschiedenster Kunstprodukte, möglich war.

So ist, wie CAJAL in jüngster Zeit in so prachtvoller Weise abbildete, die Methode sehr geeignet, die Protoplasmakörper der Gliazellen, die man sonst eigentlich nie recht zu Gesicht bekam, sehr vollständig darzustellen. In der Netzhaut kommt es bei längerer Einwirkung der Fixierungsflüssigkeit nicht mehr zur Darstellung des Netzapparates, sondern nur zur isolierten Färbung der Zapfen unter vollständiger Vernachlässigung der Stäbchen (Abb. 12). Diese

Tatsache ist sehr geeignet, die Vorstellung von der Wesensverschiedenheit der beiden Bildungen, die von den Physiologen schon lange postuliert wurde, mehr als die anderen bisherigen Darstellungsmethoden der Histologie zu stützen, da sonst immer nur graduelle Unterschiede der Färbung beider Sehelemente vorkommen.

Häufig färbt die Methode in der Leber bei längerer Fixation eine Anzahl von intensiv gefärbten Körnchen in den Zellen, die in der Nähe der Gallenkapillare liegen. In anderen Fällen wird der Inhalt der Gallenkapillare selber geschwärzt, so daß man ein gutes Über-

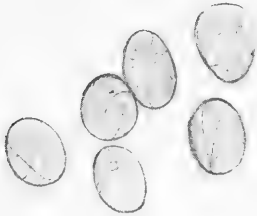


Abb. 11.

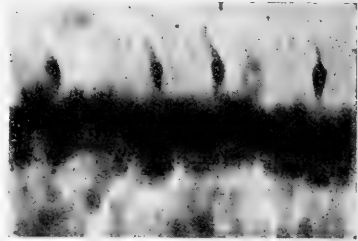


Abb. 12.



Abb. 13.

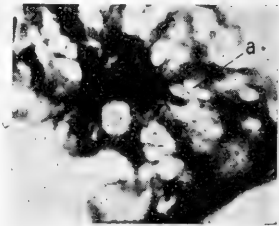


Abb. 14.

Abb. 11. Lininfäden an den Kernen des Zungenepithels des Kaninchens. Apochr. 2 mm, Oc. 6.

Abb. 12. Isolierte Färbung der Zapfen der Kaninchennetzhaut. Vergrößerung wie bei 3.

Abb. 13. Korbzellen der HARDER'Schen Drüse des Kaninchens. Apochr. 4 mm, Oc. 4.

Abb. 14. Innervation einer Korbzelle durch ein feines markloses Fädchen bei *a*. Apochr. 2 mm, Oc. 4.

sichtsbild der Gallenkapillaren bekommt, manchmal gleichzeitig mit den eben erwähnten Körnchen, und man den Eindruck erhält, daß diese und der Inhalt der Gallenkapillaren dasselbe wären.

Nicht selten färben sich isoliert sehr deutlich gewisse die eigentlichen Drüsenelemente umhüllende Bindegewebszellen spezifischer Ausbildung. So gelang es in der Orbitaldrüse des Kaninchens die bekannten Korbzellen in außerordentlich schöner Weise fast vollständig im Stück zu färben. Es treten in solchen Präparaten neben den

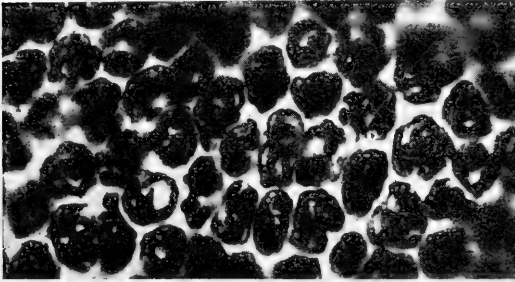


Abb. 15.



Abb. 16.

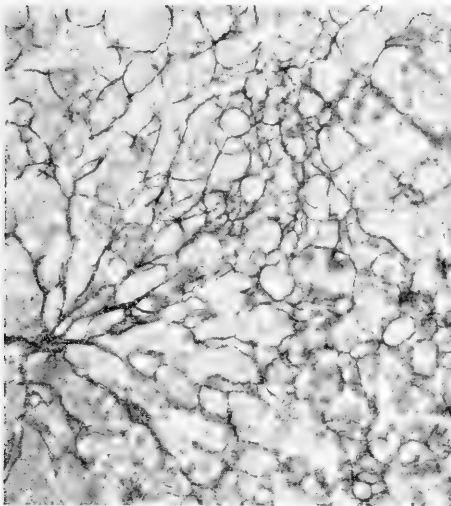


Abb. 17.

Abb. 15. Netzapparat der flach getroffenen Zylinderepithelien des Nebenhodens des Meerschweinchens. Apochr. 3 mm, Oc. 4.

Abb. 16. Oberflächenbild der Elemente der HENLE'schen Schleife beim Meerschweinchen. Apochr. 2 mm, Oc. 4.

Abb. 17. Gitterfasern der Leber vom Meerschweinchen. Apochr. 4 mm, Oc. 4.

nur leicht gelb gefärbten eigentlichen Drüsenepithelien die vielfach verzweigten und miteinander durch Fortsätze zu einem Netzwerk verbundenen Korbzellen in

dunkelbrauner Farbe hervor (Abb. 13), gleichzeitig färben sich in höchst distinkter Weise, leider nur unvollständig, die marklosen Nerven, die die Membrana propria durchbohren und zu den Drüsenzellen zutreten. Dabei sieht man häufig, daß die in der

Schicht der Korbzellen mehrfach sich teilenden zarten Nervenfäserchen einzelne feinste Abzweigungen ganz offenbar für die Korbzellen abgeben, die deren Protoplasmakörper sich dicht anschließen; wenigstens war es an vielen Stellen, sowohl an dickeren als auch an dünneren Schnitten, auch mit den besten Immersionssystemen nicht möglich, ein Vorüberziehen der Nervenfädchen an der Korbzelle zu konstatieren (Abb. 14). Es ist von verschiedenen Autoren die Möglichkeit einer Kontraktilität der Korbzellen ins Auge gefaßt worden. Die Strukturen, welche das Silber in den Korbzellen zur Darstellung bringen, haben

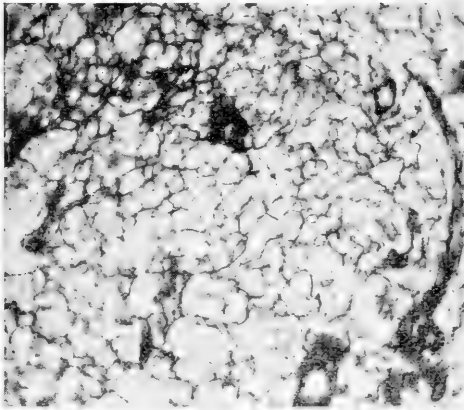


Abb. 18. Netzförmiges Bindegewebe (Zungenbalg) des Menschen. Apochr. 4 mm, Oc. 4.

zu deutendes Bild, manchmal wieder werden die Zellgrenzen selbst gefärbt und ergänzen das erstere Bild.

Abgesehen von den Bindegewebszellen selber werden in manchen Fällen, insbesondere dann, wenn die Einwirkung der Fixierungslösung längere Zeit angedauert hat, Bindegewebsfaserstrukturen dargestellt und es erfolgt diese Färbung im Stück recht vollständig und meist mit vollständiger Vermeidung störender Niederschläge in elektiver Weise. So läßt sich vor allem in der Leber das Gitterfasergerüst in einer ganz prachtvollen Weise sehr vollständig darstellen, anscheinend besser als mit irgendeiner der bisher dafür empfohlenen Methoden (Abb. 17). Ebenso vorzüglich läßt sich in lymphoiden Organen, wie etwa Milz und Lymphdrüsen, das Bindegewebsgerüst zur Anschauung bringen, insbesondere das retikuläre Bindegewebe (Abb. 18). In den embryonalen Zahnanlagen lassen sich

einen einigermaßen radiären Verlauf, ohne daß man von einer Struktur, einer typischen kontraktilen Materie sprechen könnte. Auch die eigenartigen Bindegewebszellen zwischen den beginnenden Sammelkanälchen der Niere werden unter Umständen isoliert mit ihren vielfachen fingerförmig anastomosierenden Ausläufern dargestellt (Abb. 16). Es ergibt sich ein höchst sonderbar anmutendes, ziemlich schwer

die feinsten Ausläufer der Odontoblasten gut und vollständig darstellen (Abb. 19). In manchen Geweben färben sich neben den anderen Bestandteilen auch marklose Nervenfasern, was ich in manchen Drüsen und in der Magenschleimhaut beobachten konnte.

(Schluß folgt.)

Nachdruck verboten.

## **Notizen über den Menschenschädel.**

Von Dr. LUDWIG COHN, Bremen.

### **1. Die orbitale Sphenomaxillarnaht.**

Die Scheidung der Orbita von der Schläfengrube erfolgte bei den Primaten durch Fortsätze des Stirnbeins und des Jochbeins, die mit einander in Verbindung traten und, zusammen mit dem sich entwickelnden Orbitosphenoid sowie dem vergrößerten Orbitalfortsatz des Oberkiefers, die Augenhöhle nach unten und hinten abschlossen. Die Ausdehnung der einzelnen Knochen und somit auch die Art ihrer Verbindung untereinander ist bei Affen, Menschenaffen und Mensch recht verschieden, und selbst innerhalb der Gattung Mensch können wir in dieser Hinsicht zwei Varianten unterscheiden. Diese beiden beim Menschen vorkommenden Typen sind zwar durch zahlreiche Zwischenformen kontinuierlich untereinander verbunden, in ihren extremen Ausbildungsformen erscheinen sie aber sehr different.

Der Unterschied zwischen den beiden Typen besteht darin, daß bei dem ersten das Jochbein sich so weit in die Orbita hinein erstreckt, daß es die Fissura infraorbitalis inferior erreicht und deren vordere Begrenzung bildet, bei dem zweiten hingegen der Orbitalfortsatz des Oberkiefers und das Orbitosphenoid sich vor der Fissur miteinander vereinigen, so daß das Jochbein völlig von der Fissur zurückgedrängt ist. Die in diesem zweiten Falle entstehende sphenomaxillare Naht kann von sehr verschiedener Ausdehnung sein, woraus sich eine Reihe von Übergangstypen zwischen beiden Typen ergibt. Während in den gut ausgebildeten Fällen des Typus I das Jochbein mit sechs und mehr Millimeter breitem Rande an die Fissur grenzt, erreicht es in anderen Fällen die Fissur nur noch eben mit einer spitzen Zacke, die sich zwischen Orbitalfortsatz des Oberkiefers und Sphenoid drängt:

und ebenso variiert die Verbindung zwischen Oberkiefer und Sphenoid von einer kaum auffallenden dünnen Spange bis zu einer breiten, kompakten Brücke.

Die Übergänge zwischen beiden Formen werden dadurch noch vollständiger, daß auch an der Außenseite der Orbitalwand entsprechende Variationen auftreten. Betrachten wir das Vorderende der Infraorbitalfissur in der Schläfengrube, so finden wir zwei Arten des Verschlusses, die den für die Innenseite soeben beschriebenen ganz entsprechen: entweder reicht das Jochbein vorn oben an die Fissur heran, so daß es Ala magna des Keilbeins und Oberkiefer ganz voneinander trennt, oder aber Ausläufer von Ala magna und Oberkiefer verbinden sich miteinander und verdrängen das Jochbein von der Fissur. Das Auftreten jedes der beiden Typen in der Schläfengrube steht selbstredend mit dem Verhalten des Jochbeins im Innern der Orbita in direktem Zusammenhang, doch deckt sich das innere Bild nicht immer mit dem äußeren. Reicht das Jochbein innen mit breitem Rande an die Fissur heran, so erreicht es immer auch außen die Fissur; ebenso entspricht einer inneren breiten Brücke zwischen Orbito-sphenoid und Oberkieferfortsatz immer auch eine Verbindung zwischen Ala magna und Oberkiefer in der Schläfengrube. Die weniger gut ausgeprägten Fälle aber, in denen innen also die Sphenomaxillarbrücke sehr schmal ist oder aber das Jochbein die Fissur eben noch mit einer schmalen Zacke erreicht, zeigen nicht selten außen ein Verhalten, das sich von dem inneren unterscheidet: so kann bei schmaler Jugale-Zacke im Innern sich außen bereits eine schmale Ala-Maxillare-Brücke vorfinden, und ebenso einer schmalen Sphenomaxillarbrücke im Innern eine spitze Jugale-Zacke an der Außenseite entsprechen.

Ohne daß es möglich wäre, eine exakte zahlenmäßige Grenze zu setzen, kann man konstatieren, daß im allgemeinen (wenn auch nicht ausnahmslos) das Auftreten des einen oder des anderen Typus von der Breite der Fissur in ihrem vorderen Teile abhängt. Bei breiten Fissuren überwiegen die an sie heranreichenden Jugale-Fortsätze, bei schmaler Fissur die Sphenomaxillarsuturen. Da nun die Breite der infraorbitalen Sutura eines der Merkmale ist, durch welche die verschiedenen Rassen und Volksstämme sich voneinander unterscheiden, so kann dasselbe auch für die relative Häufigkeit des einen oder des anderen Typus des Fissurenabschlusses gelten. Höherstehende Völker mit überwiegend schmalerer Fissur werden einen höheren Prozentsatz



an Sphenomaxillarsuturen haben, niedere mit breiterer Fissur mehr Jugale-Zacken. Vergleiche ich daraufhin z. B. eine Serie von Bremer Schädeln des hiesigen Museums mit einer anderen, etwa ebenso großen aus Neu Guinea, so finde ich, während bei den aus Neu Guinea stammenden Schädeln im allgemeinen eine größere Weite der Fissur auffällt, daß bei den Bremer Schädeln die Zahl der Orbiten mit Jugale-Zacke sich zu der Zahl derer mit Sphenomaxillarbrücke wie 3:2 verhält, bei den Schädeln aus Neu-Guinea hingegen wie 3:1<sup>1)</sup>.

Wie das Auftreten der beiden Fissurenverschlüsse beim Menschen aufzufassen ist, lehrt uns ein Vergleich mit den entsprechenden Verhältnissen bei Affe und Menschenaffe.

Bei platyrhinen wie katarrhinen Affen ist immer nur der eine Typus vertreten: bei ihnen erreicht die Jugale-Zacke immer die Fissur; Sphenomaxillarsuturen habe ich hier überhaupt nicht beobachtet. Dasselbe Bild zeigen unter den Menschenaffen Gibbon und Orang; der erstere wohl ausnahmslos, wie es bei der mächtigen Ausbildung seines Jugale ja auch gar nicht anders sein kann, während beim Orang vielleicht auch Sphenomaxillarsuturen als seltene Ausnahmen vorkommen mögen. Das mir zugängliche Material an Orang-Schädeln ist zu klein, um sicher darüber zu entscheiden. Beim Schimpansen dagegen kommt am erwachsenen Schädel die Sphenomaxillarsuture vor. Wie sich der Gorilla hierin verhält, kann ich nicht angeben, weil die betreffenden Nähte bei ihm zu früh synostosieren.

In meiner Arbeit über die frontomaxillare Naht in der Orbita (im laufenden Jahrgang des Anatomischen Anzeigers) hatte ich bereits Gelegenheit, mich mit der starken Steigerung der Wachstumsenergie zu beschäftigen, welche der Orbitalfortsatz des Oberkiefers des Menschen gegenüber demjenigen des Affen zeigt; die Menschenaffen bilden, wie ich dort bereits ausführte, hierin eine Zwischenstufe zwischen Mensch und Affe, und zwar trat die Wachstumstendenz bei Gorilla und Schimpanse bedeutend stärker in die Erscheinung, als bei Gibbon und Orang. Es liegt nun nahe, dieses Verhalten des menschlichen Oberkiefers auch zur Erklärung der beim Menschen relativ häufig auf-

---

1) Das Zählen nach Orbiten und nicht nach Schädeln empfiehlt sich deswegen, weil sich bei manchen Schädeln beide Orbiten verschieden verhalten. Ihre Zahl ist allerdings nicht groß (bei meinem Material ca. 10 %), und zudem sind es immer nur die weniger gut ausgebildeten Fälle beider Typen, die sich an demselben Schädel vergesellschaftet finden.

tretenden Sphenomaxillarbrücken in der Orbita heranzuziehen. Wie der Oberkieferfortsatz an der Innenseite der Augenhöhle vordrängt und in den (beim Menschen allerdings nur seltenen) Fällen der orbitalen Frontomaxillarsutur seine Höchstentwicklung erreicht, so strebt er beim Menschen auch an der Außenseite danach, sich auszudehnen, und zwar prozentual in weit höherem Grade der Häufigkeit als an der Innenseite. Da er nun hier an das Jugale grenzt, so schiebt er sich dabei mit einem Ausläufer zwischen Jugale und Vorderende der Fissur, bis er das Orbitosphenoid erreicht und mit ihm eine Sutur bildet<sup>1)</sup>.

Gut zusammenstimmen würde mit solcher Erklärung, die die Bildung der Brücke auf gesteigertes Wachstum des Oberkieferfortsatzes zurückführt, die Tatsache, daß ich gerade bei Gibbon und Orang keine Sphenomaxillarbrücken finde, bei denselben beiden Anthropoiden also, die auch keine Frontomaxillarsuturen hinter dem Tränenbeine haben. Bei beiden käme auch hier die geringere Wachstumstendenz des Oberkieferfortsatzes gegenüber Schimpanse und Mensch in dem Fehlen der Suturen zum Ausdruck.

Die Sphenomaxillarbrücke an der Außenwand der menschlichen Augenhöhle und die Frontomaxillarsutur an deren Innerwand wären also korrespondierende Erscheinungen, die beide auf die bei Menschenaffe und Mensch hervortretende Ausdehnungstendenz des orbitalen Oberkieferfortsatzes zurückzuführen sind.

\* \* \*

Bei dem neugeborenen Menschen finden wir immer nur die eine Art des Fissurenverschlusses, die auch den Affen ausschließlich eigen ist: das Herantreten des Jugale an die Fissur. Diese letztere ist hier noch sehr weit offen, so daß das Jugale mit einem breiten Rande an die Fissur grenzt. Es wird nun bei den einzelnen Menschen von der individuell verschiedenen Wachstumsenergie des Oberkieferfortsatzes abhängen, ob es bei der beim weiteren Schädelwachstum erfolgenden

1) Wenn an der Brücke auch das Orbitosphenoid beteiligt ist, so sind dafür dieselben Erwägungen maßgebend wie für die Beteiligung des Frontale an der Trennung von Lacrymale und Os planum (siehe die schon zitierte Arbeit). Hauptsächlich trägt denn auch dementsprechend zur Bildung der Brücke der Maxillarfortsatz bei, dessen Zacke die des Sphenoids meist erheblich an Größe übertrifft.

Verengung der Fissur zu der Ausbildung des ersten oder des zweiten Typus des definitiven Verschlusses kommt.

Die Annahme liegt nun nahe, daß die die Fissur abschließende Jugale-Zacke des menschlichen Auges und die entsprechende Bildung der Affenorbita identische Bildungen sind, daß man also diesen ersten Typus des Verschlusses (im Vergleich mit der Sphenomaxillarbrücke) als affenähnliche Bildung bezeichnen kann. Hiergegen erheben sich aber verschiedene Bedenken. Die Jugale-Zacke als Abschlußform tritt bei allen Menschenrassen weitaus in der Mehrzahl der Orbiten auf: als pithekoid pflegen wir doch aber sonst nur Bildungen zu bezeichnen, die nur noch bei einer Minderheit der Menschen als Rest eines einst häufigeren Vorkommens beobachtet werden. Doch wäre dies zuletzt nur ein Streit um Worte. Wichtiger ist, daß wir bei näherem Zusehen finden, daß die Jugale-Zacke bei Affe und Mensch überhaupt nicht in ganzem Umfange miteinander identifiziert werden können. Dies wäre nur dann möglich, wenn die infraorbitale Fissur, um deren vordere Begrenzung es sich ja handelt, bei Affe und Mensch vollständig dieselbe Bildung wäre; dies ist aber nicht der Fall. Nur die beiden hinteren Drittel der menschlichen Fissur entsprechen der Fissur der altweltlichen Affen (auf die neuweltlichen gehe ich später ein), das vordere Drittel der menschlichen Fissur hat in der Orbita der altweltlichen Affen überhaupt kein Analogon mehr.

Die Fissura infraorbitalis inferior, die einen Rest der einst (auch noch bei den Halbaffen) weit offenen Kommunikation zwischen Augen- und Schläfengrube vorstellt, ist bei den Affen bereits weiter zurückgebildet als beim Menschen; in dieser Hinsicht stellt also die Affenorbita einen weiter vorgeschrittenen Typus dar als die des Menschen, ebenso wie bezüglich der Fissura infraorbitalis superior, die beim Menschen noch offen ist, beim Affen aber bereits ganz geschlossen erscheint. Die Tendenz, den in der Fissur persistierenden Rest der früheren Kommunikation immer weiter zu verringern und damit dem einstigen völligen Verschuß entgegenzuführen, besteht auch beim Menschen; denn daß hier die Verengung der Fissur fortschreitet, erkennen wir daran, daß sie bei den weiter fortgeschrittenen Rassen enger ist als bei den primitiven, auch bei jedem Menschen während des postuterinen Lebens eine Verengung stattfindet. Bei keiner menschlichen Rasse ist aber dieser Prozeß schon so weit gediehen wie bei den altweltlichen Affen, bei denen er für das vorderste Drittel bereits zu Ende geführt ist. Die platyrhinen Affen nehmen hierin

eine Mittelstellung zwischen den katarrhinen und dem Menschen ein, indem bei ihnen der vorderste Teil der Fissur noch als ganz enger Spalt (enger als bei irgend einer menschlichen Rasse) fortbesteht.

Eben in Berücksichtigung dieses Verhältnisses können wir die Jugale-Zacke der Affen und des ersten menschlichen Verschlußtypus nicht als gleichwertige Bildungen bezeichnen: indem die Zacke bei den Affen an das vordere Ende der Fissur heranreicht (bei den neuweltlichen bis an deren mittleren Teil), reicht sie ja in Wahrheit viel weiter nach hinten als beim Menschen. Sie hat, zusammen mit dem Maxillarfortsatz, noch den ganzen vorderen Teil der Fissur verschlossen (oder fast verschlossen), der beim Menschen noch offen ist. Der Mensch zeigt also in dieser Hinsicht ein Verhalten, das man daher nicht als pithekoid bezeichnen kann, weil die Affen dieses Stadium heute längst überwunden haben. Und daß der Mensch hierin einen Zustand aufweist, der primitiver ist als das, was wir heute bei den Affen finden, kommt auch darin zum Ausdruck, daß der Mensch auch in der individuellen Entwicklung bei seiner Geburt hinter dem Affen zurückbleibt: während beim neugeborenen Menschen, wie erwähnt, die Fissur in ganzer Länge noch weit offen ist und sich erst im postuterinen Leben verengert, kommt der Affe bereits mit viel weiter entwickeltem Fissurenverschluß zur Welt.

Wir haben also mehrere Richtungen zu unterscheiden, in denen sich das Wachstum der einzelnen Knochen beim Abschluß der Orbita bewegt hat. Bei den Vorfahren des Menschen wie auch der Primaten setzte zunächst ein erhebliches Wachstum des Jochbeins ein, beim Menschen kam es aber früher zum Stillstand als bei den Affen. Zugleich begann eine Größenzunahme des Orbitalfortsatzes des Oberkiefers, der den unteren Abschluß der Orbita bewirkte; dieses Wachstum des Oberkieferfortsatzes kam, im Gegensatz zu demjenigen des Jochbeins, bei den Affen früher zum Stillstand als bei dem Menschen. Während in der Affenreihe das fortdauernde Wachstum des Jochbeins zur extremen Verengung der infraorbitalen Fissur (bei den platyrhinen) und dann zum völligen Verschluß ihres Vorderendes (bei den katarrhinen) führte, blieb beim Menschen der Vorderteil der Fissur wegen frühen Anhaltens des Jugale-Wachstums weiter offen; hingegen drängte beim Menschen der Maxillarfortsatz in seinem fortdauernden Ausdehnungsbestreben so weit nach außen, daß es zu der neuen Bildung der Sphenomaxillarbrücke kam.

Auf diese auch heute noch anhaltende Tendenz des Maxillarfortsatzes ist auch die fortschreitende Verengung der menschlichen Fissur zurückzuführen. Auch beim Menschen wird sie wohl dereinst in ihrem vorderen Teile ganz geschlossen werden, so daß in dieser Hinsicht ein der Affenorbita gleicher Zustand erreicht sein wird; das gleiche Resultat wird dann aber bei beiden Linien auf verschiedenen Wegen erreicht sein. Bei den Affen erfolgte der Verschluß hauptsächlich durch das wachsende Jugale, während beim Menschen die fortschreitende Verengung durch das Maxillare bewirkt wird.

Betrachten wir zum Schluß die Menschenaffen mit Rücksicht auf den Fissurenverschluß, so finden wir, daß sie auch hierin, ebenso wie bezüglich der Stirnfortsätze des Schläfenbeins und der Frontomaxillarsuturen an der Innenwand der Orbita, keine Einheitlichkeit aufweisen. Gibbon und Schimpanse stehen sich auch hierin als Vertreter zweier entgegengesetzter Richtungen gegenüber. Wie der Gibbon keine Stirnfortsätze des Schläfenbeins, keine Frontomaxillarsuturen hinter dem Lacrymale hat, so hat er auch keine Sphenomaxillarsuturen an der äußeren Augenwand. Der Schimpanse dagegen gehört zu den Menschenaffen mit einem hohen Prozentsatz an Stirnfortsätzen, und hat zugleich sowohl Frontomaxillarsuturen wie auch Sphenomaxillarsuturen im Innern der Orbita. Da in allen diesen Fällen stärkere Wachstumstendenz des einen oder des anderen Schädelknochens die Ursache ist, so kommt auch hierin also zum Ausdruck, daß sich innerhalb der Anthropomorphen zwei gesonderte Entwicklungsrichtungen finden, welche heute einerseits durch den Gibbon, andererseits durch den Schimpansen vertreten werden, und hierbei nähert sich der Orang dem Gibbon, während der Gorilla in engerer Beziehung zum Schimpansen steht.

(Eingegangen am 27. Oktober 1915.)

---

### Bücheranzeigen.

**Innere Sekretion.** Ihre physiologischen Grundlagen und ihre Bedeutung für die Pathologie. Von **Artur Biedl**. Mit einem Vorwort von **R. Paltauf**. Dritte Auflage. Erster, neubearbeiteter Teil. Mit 132 Textabb. und 20 mehrfarb. Abbildungen auf 8 Taf., XII, 672 S. — Zweiter, mit Nachträgen ergänzter Teil. Mit 56 Textabb. und 13 mehrfarb. Abbildungen auf 6 Taf., IV, 939 S. Berlin, Wien. Urban & Schwarzenberg. 1916 (November 1915). Preis geb. Mk. 64.—, geh. Mk. 60.—.

Der Herausgeber verweist zunächst auf seine eingehende Besprechung der zweiten Auflage dieses hervorragenden Werkes in Bd. 43 d. Z., S. 111—112. — Die vorliegende dritte Auflage ist nun der zweiten noch schneller gefolgt, wie diese der ersten, ein Beweis für das allgemein vorhandene Bedürfnis einer monographischen Darstellung der erst in den letzten Jahren fast gewaltsam aufgetretenen neuen Anschauungen, die man kurz als „innere Sekretion“ bezeichnet. Schon wenige Monate nach dem Erscheinen des zweiten Teiles der zweiten Auflage stellte sich die Notwendigkeit einer dritten Auflage heraus. Um das Erscheinen dieser nicht allzu sehr zu verzögern, hat Verf. dem Vorschlag des Verlages, nur den ersten Teil umzuarbeiten, zugestimmt und sollte die neue Auflage in dieser Form im Herbst 1914 erscheinen. Da kam der Weltkrieg dazwischen und die Umarbeitung und Drucklegung des ersten Teiles — unter Berücksichtigung der Literatur von 1914 — konnte erst im Laufe des ersten Kriegsjahres vollendet werden, während der zweite Teil samt der Literatur bereits in dritter Auflage gedruckt vorlag. Da so die nötigen Berichtigungen und Ergänzungen nicht mehr Aufnahme im Text finden konnten, entschloß sich Verf., diesen durch Nachträge am Schlusse zu vervollständigen, in denen unter Hinweis auf die betreffenden Seitenzahlen Angaben der bis Ende 1914 erschienenen Arbeiten, sowie z. T. kurze Auszüge aus ihnen enthalten sind. In der gleichen Weise wurde die Literatur aus den Jahren 1913 und 1914 und z. T. auch aus dem Jahre 1915 in einem „Neuen Nachtrage zum Literaturverzeichnis“ zusammengestellt. — Die beiden Nachträge füllen die Seiten 657—900, umfassen also 344 Seiten oder über 16 Druckbogen! — So erscheint auch für Besitzer der zweiten Auflage die dritte als ein größtenteils neues Werk!

Der Herausgeber weist nochmals auf die logische Schärfe in der Beurteilung der in der Literatur weit zerstreuten Beobachtungen und ihrer Ergebnisse, die Übersichtlichkeit der Schlußfolgerungen, sowie das freimütige Anerkennen bestehender Widersprüche und Lücken in der Kenntnis von der inneren Sekretion hin.

Es ist eine Freude und ein Stolz, zu sehen, wie trotz des Weltkrieges die deutsche Wissenschaft — „Barbaren“ nennen uns dabei unsere so „hochzivilisierten“ Feinde! — ruhig ihren Weg weitergeht und daß auch die Verlagsbuchhandlung trotz der großen äußeren Schwierigkeiten ein so stattliches Werk von hundert Druckbogen uns auf den Weihnachtstisch legt!

(25. Dez. 1915.)

Die Entwicklung der Mulita. La Embriologia de la Mulita (*Tatusia hybrida* DESM.). Von **Miguel Fernandez**. Centralnervensystem bearbeitet von **Kati Fernandez-Marcinowski**. Revista del Museo de La Plata, Tom. XXI. La Plata 1915. Depositarios en Europa: Karl W. Hiersemann, Leipzig. 516 S., 19 Tafeln gr. 8°. (Preis nicht angegeben und z. Zt. nicht festzustellen.)

Verf. hat die seltene Gelegenheit, ein reiches Material (230 Weibchen) von *Tatusia hybrida* zu erhalten, benutzt, um die Entwicklung dieses Tieres zu untersuchen, die, wie die Leser d. Z. aus den hier veröffentlichten Arbeiten (zuletzt Nr. 13/14 dieses Bandes) wissen, nach vielen Richtungen hin von dem üblichen abweichende, hochinteressante Verhältnisse zeigt. Der Herausgeber kann hier nur auf die große Fülle des ziemlich lückenlosen Materials und seine ausgezeichnete Bearbeitung nach deutscher Methode (bei LANG und KORSCHLITZ) hinweisen. Jeder Embryologe, jedes Institut für Embryologie, Anatomie und Zoologie wird sich in den Besitz des sehr schön ausgestatteten, bei Werner & Winter in Frankfurt gedruckten Werkes (mit 19 Tafeln!) setzen müssen. — Das Centralnervensystem ist von Frau FERNANDEZ bearbeitet worden.

(15. Dez. 1915.)

Topographische Anatomie dringlicher Operationen. Von **J. Tandler**. Mit 56 zum großen Teil farbigen Abbildungen. Berlin, Jul. Springer. 1916. IV, 120 S. Preis geb. 7 M 60 Pf.

Der Wunsch, in dieser „Zeit der großen Not“ zu helfen, war der Vater des Gedankens, dem dies Buch seine Entstehung verdankt. „Es stellt nicht mehr dar, als eine Reihe von Vorlesungen, die Verf. schon vor Jahren über die Topographie der dringlichen Operationen gehalten hat.“ — „Wenn operieren logisch handeln heißt, dann ist die anatomische Erkenntnis eine unumgängliche Prämisse dieser Handlung.“

Die Darstellung in Wort und Bild ist ebenso klar wie ansprechend. Die Abbildungen sind, mit vereinzelt Ausnahmen, wo etwas zu viel Schatten die Klarheit beeinträchtigt, musterhaft klar, lehrreich und zugleich schön. Manche Bilder sind, wenigstens in der engeren anatomischen Literatur, neu. Daß die Chirurgie hier alles beherrscht, daß es sich also vor allem um die bildliche Darstellung von dringlichen Operationen, d. h. schnelle Freilegung von Gefäßen, Teilen des Atmungs- und Verdauungs-, sowie des Urogenitaltraktes am Lebenden handelt, liegt in der Natur der Sache. Amputationen und Resektionen werden nicht berücksichtigt.

Allen, die im Lande oder im Felde zu operieren haben, wird das TANDLERsche Buch für die eben genannten, in den chirurgischen Operationslehren und -Atlanten weniger eingehend dargestellten Teile des Körpers ein hochwillkommener, sicherer Führer sein. Aber auch Ärzte und Anatomen, die jetzt nicht als Chirurgen wirken, werden vieles aus dem Werke lernen und als Lehrer nutzbringend verwenden können. Der Preis ist angesichts der zahlreichen vorzüglichen Abbildungen nicht hoch.

(Werk erhalten und Anzeige geschrieben am 6. Januar.) B.

## Anatomische Gesellschaft.

Den Jahresbeitrag für 1915 zahlten die Herren SHELDON, AICHEL, HAMANN, RAWITZ, ROSCHER, RUPPRICHT, — für 1916 die Herren KRAUSS, KRONTHAL, RÜCKERT, THILENIUS, BRODERSEN, DISSELHORST, FÜRBRINGER, HEIN, NEUMAYER, RAWITZ, ROSENBERG, SPEMANN, BAUM, ELLENBERGER (17), FUCHS, MARCHAND, BENDER, HEIDERICH, SCHAXEL, HOYER, KOPSCH, TRIEPEL, v. GENERSICH, GROBBEN, HASSE, LANGELAAN, LECHÉ, THOMA, A. ZIMMERMANN, v. KORFF, MOLLIER, AUERBACH, SKODA, HENKEL (15), TORNIER.

Vom 1. Februar an erhöht sich laut Bestimmung der Beitrag von 5 M auf **sechs** Mark.

An alle durch die Post z. Z. erreichbaren Mitglieder ist die Anforderung zur Zahlung persönlich ergangen.

Jena, 14. Januar 1916.

Der ständige Schriftführer:  
K. v. BARDELEBEN.

---

## Personalia.

**Breslau.** Professor HERMANN KLAATSCH ist am 5. Januar gestorben. Nachruf folgt.

---

Abgeschlossen am 14. Januar 1916.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 30. Januar 1916. ✻

No. 21/22.

---

**INHALT. Aufsätze.** Walter Kolmer, Über einige durch RAMON Y CAJAL'S Uran-Silbermethode darstellbare Strukturen und deren Bedeutung. Mit 20 Abbildungen. (Schluß.) S. 529—540. — J. Fiebiger, Über Eigentümlichkeiten im Aufbau der Delphinlunge und ihre physiologische Bedeutung. Mit 13 Abbildungen. S. 540—565. — H. Stieve, Über Hyperphalangie des Daumens. Mit einer Abbildung. S. 565—581. — E. Ballowitz, Über Erythroiridosome und Erythromelaniridosome in der Haut von Knochenfischen. Mit 6 Abbildungen. S. 582—586.

**Bücheranzeigen.** MAX KÜPPER, S. 587. — HUGO FUCHS, S. 588—590.

**Anatomische Gesellschaft.** Quittungen. S. 590—591. — **Personalia.** S. 591. **An die Herren Mitarbeiter.** S. 592.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

**Über einige durch RAMON Y CAJAL'S Uran-Silbermethode darstellbare Strukturen und deren Bedeutung.**

VON WALTER KOLMER.

Mit 20 Abbildungen.

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

(Schluß.)

Es liegen in der Literatur Angaben vor, bei welchen einerseits der Netzapparat der Zelle das Trophospongium und die Mitochondrialsubstanz als drei verschiedene wohl charakterisierte Bestandteile in der Zelle besprochen werden, andererseits aber glauben eine Anzahl von Untersuchern eine Identität des Netzapparates und des

Trophospongium annehmen zu müssen. Insbesondere hat HOLMGREN(24) in jüngster Zeit diese Ansicht speziell für die Ganglienzelle unter Beibringung sehr beweisender Abbildungen zu verfechten gesucht. Andererseits haben einzelne Autoren einen Übergang zwischen Elementen, die bald das Bild des Netzapparates, bald das Bild der Mitochondrien geben, beschrieben. Will man sich über diese Fragen ein Urteil bilden, so ist dies nur dann möglich, wenn man auf möglichst breiter Basis diese Fragen unter Zuhilfenahme der verschiedensten für die Darstellung der genannten Gebilde angewendeten Methoden



Abb. 19.

Abb. 19. Odontoblasten einer neugeborenen Katze. Apochr. 4 mm., Oc. 4.

Abb. 20. Netzapparat der indifferenten Auskleidungszellen des Labyrinths vom Frosch. Apochr. 3 mm., Oc. 6.

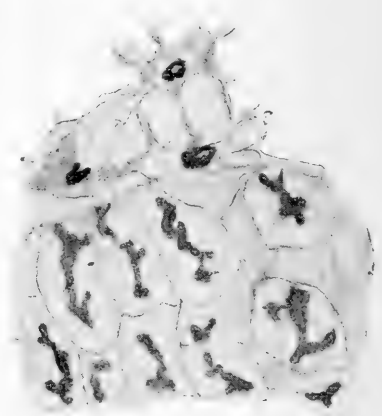


Abb. 20.

an möglichst vielen Gewebsarten studiert. Hat man gut gelungene Präparate des Netzapparates in Epithelien und Bindegewebszellen, wie sie zuerst DEINEKA (17) an den Geweben der Hornhaut beschrieben hat, vor sich, und vergleicht diese Strukturen mit den Bildern des Netzapparates in den Ganglienzellen der Hirnrinde und des Rückenmarkes, so wird man ohne jeden Zweifel darüber sein, daß der Netzapparat eine besondere, durch diese Methoden darstellbare Substanz des Protoplasmas in den Zellen ist. Besonders deutlich wird die Verwandtschaft aller Netzapparate in den verschiedensten Zellarten,

wenn man, wie zuerst SJÖVALL, FAÑANAS (20) es beschrieben haben, gleichzeitig in den Zellen der verschiedensten Gewebe des Embryo den Netzapparat dargestellt sieht, man kann dann den einfacher gestalteten Netzapparat der embryonalen Zelle bis zu seiner größeren Komplikation im definitiven Zustande des Gewebeelementes verfolgen. Unter diesen Umständen wird man bald genügende Erfahrung besitzen, um eine Verwechslung mit Gebilden mitochondrialer Natur sowie mit jenen Strukturen, die als Trophospongien bezeichnet werden, mit Sicherheit zu vermeiden. Die Möglichkeit, den Netzapparat und die Mitochondrien als zwei verschiedene Erscheinungen einer und derselben Substanz zu deuten, ergibt sich nur ausnahmsweise bei einzelnen Geweben, wie z. B. in den Knorpelzellen. Diesbezüglich aber möchte ich ausdrücklich betonen, daß die Tatsache, daß häufig durch die Silberimprägnationsmethoden des Netzapparates im gleichen Objekt bald dieser selbst, bald wieder in klarer Weise die Mitochondrien dargestellt werden, uns durchaus nicht veranlassen kann, hier die Annahme der Identität beider zu machen, da man immer einen Unterschied in der Färbung der Gebilde bemerken kann. So läßt sich z. B. sehr häufig an Geweben, wie etwa am Uterus oder an der Magenschleimhaut, an den Speicheldrüsen, eine Partie finden, wo in einer Drüsengruppe der Netzapparat, in der anderen die Mitochondrien gleichzeitig in einer Zelle dargestellt sind, aber immer in einer verschiedenen Farbennuance. Der Erfahrene erkennt bald, daß es sich nur um verschiedene technische Zufälle, wie Lage zur Oberfläche, Eindringen der Fixationsflüssigkeit usw. handelt, die bald das eine, bald das andere bei der Darstellung begünstigen, nicht etwa um physiologisch verschiedene Zustände der Gewebe. Will man deswegen die Identität beider Strukturen annehmen, so ist diese Überlegung ebenso unangebracht wie diejenige, welche dazu geführt hat, Übergänge zwischen den Mitochondrien und verschiedenen Plasma-Produkten, wie Myo- und Neurofibrillen usw., daraus zu schließen, daß unter gewissen Umständen beiderlei Gebilde gleichzeitig gefärbt erscheinen, trotzdem man durch andere Methoden die Sicherheit gewinnen kann, daß ausschließlich die eine oder ausschließlich die andere Substanz durch sie dargestellt wird. Gerade die Darstellung der Mitochondria durch die Uransilbermethode, auch in embryonalen Geweben, beseitigt diesen Zweifel, und ich möchte mich dem Urteil NUSBAUM'S (36) durchaus anschließen, daß es möglich ist, mit vollständiger Sicherheit die Zellbestandteile zu identifizieren.

Es ist von mehreren Autoren (WEIGL, FAÑANAS, COMES) daran gedacht worden, daß die Mitochondrien den Netzapparat liefern könnten und umgekehrt. Es scheint aber diese Ansicht, je mehr Erfahrungen wir mit den neueren Methoden gewinnen, um so mehr an Wahrscheinlichkeit zu verlieren.

Noch strittig ist die Identifizierung von Trophospongien und Netzapparat. Kann man es heute nicht mehr in Zweifel ziehen, daß die von BALLOWITZ beschriebenen sogenannten Zentrophormien dem Netzapparat in einigen Zellarten entsprechen, in welchen er in einer klaren Lagebeziehung zu der Sphäre und dem Zentralkörperapparat steht, so ist eine Verwechslung von Netzapparat mit den Trophospongienkanälchen nur an den wenigen Elementen möglich, bei welchen in der Substanz des Netzapparates Hohlräume auftreten, wie in den Ganglienzellen und in den Oberflächenepithelien des Verdauungstraktes. Sieht man aber die Disposition des Netzapparates etwa im Epithel der Hornhaut oder in den Bindegewebszellen derselben, so ist eine Auffassung der Entstehung dieser Struktur durch Hineinwachsen fremder Zellfortsätze in die Zellen nach der Vorstellung HOLMGREN'S von vornherein ausgeschlossen. Bei der Darstellung des Netzapparates durch Silbermethoden in der Niere und im Magen-Darmepithel erhalten wir Bilder, welche bald ein kompaktes Netzwerk von soliden, aus eben optisch nicht mehr auflösbaren Körnchen gebildeten Strängen zeigen, bald aber wieder in der Substanz der Stränge Hohlräume aufweisen. In vielen Zellarten habe ich dieses Vorkommen vermißt. Es kann sich dabei natürlich ebensogut in dem einen Fall um die teilweise Färbung einer Randpartie solider, aus dicht gedrängten Körnchen bestehender Bälkchen handeln, als um die Verflüssigung ursprünglich solider Gebilde oder die Färbung präformierter Hohlräume. Mit GOLGI und CAJAL muß ich einen Zusammenhang der Gebilde mit der freien Zelloberfläche vollkommen in Abrede stellen, wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, daß an manchen Orten, wie HOLMGREN nachgewiesen hat, Fortsätze fremder Zellen in andere einwachsen und dann durch Zusammenstoßen solcher Fortsätze mit der Netzapparat-substanz eine Kontinuität vorgetäuscht wird.

Im Anschluß an die angeführten Befunde und zahlreicher anderer Beobachtungen möchte ich einiges hypothetisches zur allgemeinen Zellphysiologie anschließen.

Die Zellanatomie hat in den letzten Jahren in systematischer Weise eine Reihe von Tatsachen über allgemein verbreitete Zellbestandteile hervorgebracht, deren ganz konstantes Vorkommen im Reiche der Zellen früher nicht bekannt war. Es sind dies die sogenannten Mitochondrien (22), Plastosomen (43, 32), und jene Gebilde, die heute unter dem Namen Netzapparat der Zelle zusammengefaßt werden, wenn auch manche von ihnen in einzelnen Zellarten teilweise schon früher unter anderem Namen beschrieben waren (12, 31, 33, 37). Erst die Möglichkeit, in verschiedensten Elementen durch geeignete Methoden gleiche morphologische Gebilde in der Art einer Reaktion darzustellen, machte ihre Zusammengehörigkeit klar. Für die ersteren Gebilde, die Mitochondrien, darf nach den Resultaten einer großen Anzahl von Arbeiten angenommen werden, daß sie ganz allgemein in allen Zellen des Tier- und Pflanzenreiches ebenso wie die Kernsubstanz vorkommen (es sei auf die vielen hier nicht wiederzugebenden Literaturangaben bei DUESBERG, NUSBAUM, ARNOLD (3) hingewiesen), wenn auch der Nachweis in einzelnen Zellarten gewisse Schwierigkeiten macht. Die verbesserten Methoden für den Nachweis jener sehr variablen Zellbestandteile, welche als Netzapparat in den Zellen bezeichnet werden, und die allgemein vielleicht heute als morphologisch variable Anordnung einer gewisse chemische Reaktionen gebenden Substanz definiert werden dürfen, lassen ebenfalls den Schluß auf ein allgemeines Vorkommen der genannten Substanzen in allen Zellen zu. Für beide Substanzen, für Mitochondrien oder, wie die romanischen Forscher alle Formerscheinungen dieser Substanz allgemeiner bezeichnen, das „Chondriom“, wie für den Netzapparat liegen nunmehr Nachweise (PERRONCITO, COMES, DEINEKA) vor, daß nicht nur beide Substanzen bei der Teilung einer Zelle in wahrscheinlich gleichem Maße<sup>1)</sup> auf die Tochterzellen übergehen (47, 30), sondern daß sie ebenfalls wie die Kernbestandteile durch Ei und Sperma (BENDA (7), MEWES (32), HELD) bei der Befruchtung auf den neugebildeten Organismus übergehen und von der Eizelle (RIO-HORTEGA) aus als Erbteil allen Zellen des neuen Individuums mitgegeben werden. Sind die morphologischen Eigenschaften beider genannten Zellbestandteile recht ausführlich bekannt, so ist dagegen über die physiologische Bedeutung dieser beiden, nunmehr wie der Kern als allgemeine Zellbestandteile anzusehenden Ge-

1) Bei manchen Insekten läßt sich der Vorgang, wie ich beobachten konnte, teilweise auch schon an den überlebenden Spermatogonien klar verfolgen!

bilde nur wenig Hypothetische geäußert worden, ohne daß das Geäußerte irgendwie unwidersprochen allgemeine Annahme gefunden hätte. In neuester Zeit ist sogar an die Möglichkeit gedacht worden, daß die Mitochondrien in den Netzapparat übergehen könnten und umgekehrt (WEIGL, COMES). Die Annahme, daß die Mitochondrien durch Umwandlung ihrer Substanz die spezifischen Bestandteile der Zellen, wie Myofibrillen, Neurofibrillen, Sekretgranula, aus sich hervorgehen lassen, ist von einer Anzahl Forscher verteidigt, von anderen und, ich glaube auf Grund vielfacher Erfahrung mit Recht, abgelehnt worden. Es scheint da wohl immer eine infolge gewisser technischer Mängel der Methodik leicht mögliche Verwechslung der Mitochondrien mit gleichzeitig gefärbten spezifischen Bestandteilen der Zellen vorzuliegen, die bei tierischen und bei pflanzlichen Objekten leicht entstehen kann.

Die Entscheidung zu treffen, ob es sich in einzelnen Fällen um die Darstellung des Netzapparates der Zelle handelt oder um andere Strukturen beziehungsweise Einschlüsse im Protoplasma, scheint einigen Autoren mit Schwierigkeit verbunden zu sein, während sich WEIGL und neuerdings NUSBAUM dahin aussprechen, daß es bei genügender Kritik nicht schwer fällt, die Identität des Netzapparates durch gewisse Merkmale festzustellen. So sieht man im Falle der Leberzelle z. B., daß alle Teile des Netzapparates durch Fäden miteinander verbunden stehen, was bei anderen in der Zelle geschwärtzten Strukturen nie in allen Fällen zu konstatieren ist. Ferner sieht man, daß auch dort, wo der Netzapparat in der ausgebildeten Zelle des erwachsenen Tieres nicht mehr deutlich die polare Lage und die Beziehung zur Zellachse besitzt, er sich dennoch auf den embryonalen polar angeordneten Zellapparat der fetalen Zelle in der Entwicklung zurückverfolgen läßt. Denn ursprünglich ist der Netzapparat in der Zelle genau so wie das als Idiozom oder Sphäre um das Diplosom der Zelle angeordnete Gebilde in allen embryonalen Zellen polar gelagert und erst in der ausgebildeten Zelle kommt es oft zu nur scheinbaren Verlagerungen.

Noch größere Schwierigkeit machte die Deutung der physiologischen Rolle des Netzapparates der Zellen. Da in manchen Zellarten das Material des Netzapparates in Kanälchenform auftritt, in anderen aber wieder nur kanälchenartige Formen vortäuscht, wurde die Hypothese geäußert, daß es sich um ein der pulsierenden Vakuole einzelliger Lebewesen ähnliches Exkretionsorgan der Zelle

handeln könnte, während die Identifizierung mit den Kanälchensystemen, die HOLMGREN als Trophospongien bezeichnet, den Gedanken an ein die Zelle ernährendes Hohlraumssystem begünstigte. Beide Auffassungen, die ausschließlich durch die Anordnungen der fraglichen Substanzen in einigen wenigen Zellarten gerechtfertigt wurden, erweisen sich auf andere Zellarten angewendet als durchaus unbefriedigend, da es sich herausstellte, daß im allgemeinen ein Zusammenhang mit der Oberfläche der Zelle nicht besteht. Die vergleichende Betrachtung der verschiedensten Zellen eines und desselben Organismus ermöglicht aber vielleicht einen Weg zum Verständnisse der Bedeutung der Zellbestandteile zu gewinnen. Während die Zellen der frühen embryonalen Anlagen der verschiedenen Organe annähernd in gleicher Weise die Mitochondrien enthalten und mit einem Netzapparat versehen sind, ändert sich sowohl die Anordnung als der Reichtum der Entwicklung der Mitochondrialsubstanz als auch der Netzapparat-substanz in dem Maße, als die Zellen die Umwandlung in spezifische charakteristische Organbestandteile erfahren. So finden wir Zellen, die außerordentlich reichlich mit Mitochondrien versehen sind, wie etwa die Epithelien des Darmes (13), während wir am anderen Ende der Reihe, die über die Muskelelemente, die reichlich Mitochondrien enthalten, und Drüsenelemente sowie zahlreiche andere Gewebszellen, zu den Ganglienzellen des Nervensystems gelangen, bei denen die Mitochondrien beim ausgebildeten Tier derart spärlich vorhanden sind (SCHIROKOGOROFF, Anat. Anz. Bd. 43 usw.), daß ihr Vorkommen von einigen Untersuchern überhaupt bezweifelt wurde. In Bezug auf die Ausbildung der Substanz des Netzapparates der verschiedenen Zellen herrscht ein fast genau reziprokes Verhältnis, indem gerade hier die Darmzellen eine geringe Ausbildung dieser Substanz zeigen, quergestreifte und glatte Muskelzellen davon verschwindend wenig enthalten, Drüsenzellen etwas mehr und die mitochondrienarmen Ganglienzellen diesen Zellbestandteil in der hervorragendsten Ausbildung aufweisen. Es ist schon von den Untersuchern der Mitochondrien darauf hingewiesen worden, daß dieses Verhalten eine gewisse Parallelität mit dem Vermehrungs- bzw. Regenerationsvermögen der Zellarten zeigt, indem undifferenzierte, embryonale, vermehrungsfähige Zellen großen Reichtum an Mitochondriensubstanz zeigen, differenzierte nicht mehr vermehrungsfähige daran arm sind. Der so auffallende Reichtum der Epithelien des Darmes an Mitochondrien läßt aber noch an etwas anderes denken. Sind es doch diejenigen

Zellen (nebenbei bemerkt ist dieser Reichtum der fremdes Eiweiß assimilierenden Entodermzellen an Mitochondrien ganz allgemein, selbst bei den Coelenteraten wie Hydra, wie ich nachweisen konnte, sehr auffallend), in deren Leib wir den Vorgang des Aufbaues der Abbauprodukte fremden Eiweißes zu arteigenem Eiweiß verlegen, und auch den mitochondrienreichen Muskelzellen werden wir die Funktion zubilligen, Eiweiß aufzubauen und festzuhalten. Machen wir uns nun die einmal von Hofmeister (23) ausgesprochene höchst einleuchtende Anschauung zu eigen, in der Zelle eine Art chemisches Laboratorium zu erblicken, in dem lokalisierte, vielleicht an gewisse Strukturen gebundene chemische Operationen ausgeführt werden, so liegt es nahe, in den Mitochondrien die Träger jener wohl fermentartig zu denkender Substanzen zu sehen, welche den Aufbau des artspezifischen Eiweißes vollziehen. Gerade die Tatsachen, welche uns über die Übertragung der Mitochondrien durch die Spermien auf das Ei, über die Aussaat dieser Elemente und deren Vermischung mit den entsprechenden Bestandteilen der Eizelle, sowie über deren gemeinsame Weiterverteilung auf die Zellgenerationen bekannt sind, verleihen dieser Anschauung gewisse Stützen.

Wenn es auch vorläufig nicht möglich erscheint, diese Anschauung zu beweisen, so ist es doch vielleicht berechtigt, sie als Arbeitshypothese auszusprechen. Der von Meves und einer Anzahl anderer Forscher (29, 30) zuerst ausgesprochenen Meinung, daß aus den Mitochondrien durch direkte Umbildung Zellorgane, wie Neuro- und Myofibrillen, aus anderen Zellen wieder Sekretgranula hervorgehen sollen, ist in neuerer Zeit von zahlreichen Autoren widersprochen worden, die sich von einem derartigen direkten Übergang nicht überzeugen konnten. Auch ich selbst konnte sowohl in embryonalen Geweben bei Wirbeltieren und Insekten wie in den Zellen der Speicheldrüsen, des Pankreas und der Nebenniere usw. niemals mich einwandfrei von dem Vorkommen eines solchen Überganges überzeugen.

Noch größere Schwierigkeiten macht es, die physiologische Rolle des Netzapparates zu beurteilen, nachdem man diesen als allgemein verbreiteten Bestandteil der Zelle, der aber nicht mit den Trophospongien identisch ist, festgestellt hat. Es seien hier deshalb nur vorläufig einige Tatsachen vorwiegend morphologischen Charakters zusammengestellt, die vielleicht später das Verständnis der physiologischen Funktion dieses Zellorganes anbahnen werden. So läßt sich bei der Ent-



wicklung eine gewisse Orientierung des Apparates zur Teilungsachse der Zelle und dem Zentralkörperapparate nachweisen, worin vollständige Übereinstimmung mit den als Zentrophormien bezeichneten Apparaten herrscht. In den verschiedensten Typen der Ganglienzellen, Spinalganglien, Vorderhornzellen, Pyramidenzellen der Hirnrinde und des Ammonshorns, kann man überall übereinstimmend konstatieren, daß die dem Netzapparat angehörigen Strukturen nicht nur den Kern rings umgeben, sondern auch in die Protoplasmafortsätze ziemlich weit hinein reichen, was speziell an den PURKINJE'schen Zellen auffällt und man muß deshalb die Ganglienzellen als diejenigen Gewebelemente bezeichnen, bei welchen dieser Protoplasmabestandteil sowohl die größte quantitative Ausbildung besitzt, als auch durch seine Verteilung im Zellkörper wohl auch funktionell mit den meisten Teilen des Protoplasma in Beziehung stehen kann. In dieser Hinsicht zeigt sich eine gewisse Verwandtschaft mit den aus dem äußeren Keimblatt wie das Nervensystem hervorgehenden Epithelien, indem auch in gewissen Plattenepithelien wenigstens manchmal das allseitige Umgeben des Kernes von den Netzstrukturen zu finden ist, während im Gegensatz dazu bei allen Elementen des inneren und mittleren Keimblattes eine auf die Längsachse der Zelle einseitige und polare Lagebeziehung des Netzapparates ähnlich wie beim Zentralapparat zu finden ist, die nur ausnahmsweise wie in den Zellen des Corpus luteum aufgegeben wird. In Zellen, in welchen das Sekret einen wesentlichen Teil des Zelleibes erfüllt, sehen wir immer den Netzapparat als ganzes zusammenhängendes Gebilde verdrängt, und dabei zeigt sich am deutlichsten der feste Zusammenhang der Bälkchen (Becherzellen des Darmes, Tubendrüsen des Frosches). In Drüsen, die verschiedenartige Zellelemente enthalten, treten im einzelnen Falle nur in der einen Zellart die Netzapparate deutlich hervor, so bei Haupt- oder Belegzellen der Fundusdrüsen und bei den Halbmonden oder anderen Epithelien der Submaxillaris.

Wie wir sehen, sind die Resultate der CAJAL'schen Uransilbermethode sehr vielseitige und geeignet, die Streitfragen, die sich bezüglich der Mitochondrien und des Netzapparates ergeben haben, vielfach zu klären, aber auch zahlreiche andere Gebiete der Histologie werden von dieser Methode großen Nutzen haben. Immer aber wird es sich empfehlen, die Resultate dieser vielseitigen Methode mit anderen Färbungen zu kontrollieren.

## Literaturverzeichnis.

- 1) D'AGATA. 1910. Sulle modificazione dell'apparato reticolare interno dell'epitelio della muscosa gastrica. Boll. Soc. Med. Chir. Pavia.
- 2) D'AGATA, Über eine feine Struktureigentümlichkeit der Epithelzellen der Gallenblase.
- 3) ARNOLD. 1904. Weitere Beispiele granulärer Fettsynthese. Anat. Anz. Bd. 65. — 1908. Haben die Leberzellen Membranen und Binnennetze? Anat. Anz. Bd. 32. — 1908. Supravitale Färbung mitochondrienähnlicher Granula in den Knorpelzellen. Dasselbst. — 1908. Zur Morphologie des Knorpelglykogens und zur Struktur des Knorpels. VIRCH. Arch., Bd. 194. — Über Plasmastrukturen und deren funktionelle Bedeutung. Jena 1914.
- 4) BALLOWITZ. 1900. Über das Epithel der Membrana elastica posterior. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 56.
- 5) BALLOWITZ. 1900. Eine Bemerkung zu dem von GOLGI und seinen Schülern beschriebenen Apparato reticolare interno. Anat. Anz. Bd. 19. — Die Netzorgane der tierischen Zellen. Deutsch. med. Wschr. 1904.
- 6) BARINETTI. 1911. Di una particolarità di struttura nelle cellule dell'epitelio della cornea. Boll. Soc. Med. Chir. Pavia.
- 7) BENDA. 1898. Über die Entstehung der Spiralfaser des Verbindungsstückes der Säugetierspermien. Verh. d. anat. Ges. Kiel. — 1898/99. Weitere Mitteilungen über die Mitochondrien. Verh. d. phys. Ges. Berlin.
- 8) BERGEN. 1904. Zur Kenntnis gewisser Strukturbilder des Netzapparates. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 64.
- 9) BRUGNATELLI, Di una fina particolarità di struttura degli epiteli tubulari renali. Arch. de Biol. T. 50.
- 10) CAJAL, El aparato endocellular de GOLGI de la cellula de SCHWANN etc. Trabajos del Labor. de Invest. biolog. X, 1912. — Formula de fijación para la demonstration facil del aparato reticolare de GOLGI. Trabajos del Lab. de Invest. biolog. Madrid X, S. 209. — 1902. El aparato tubiliforme del epitelio intestinal de los mamíferos. Trait. del Lab. de Invest. biolog. de Univ. d. Madr. — 1907. L'appareil réticulaire de GOLGI-HOLMGREN. Dasselbst.
- 11) CAJAL. 1915. Coloracion de la fibra muscular per il processo del nitrato de plata reducida. Dasselbst.
- 12) CHAMPY. 1909. Démonstration des mitochondries dans diverses cellules. C. R. Soc. an. Nancy.
- 13) CHAMPY. 1911. Recherches sur l'absorption intestinale et le rôle des mitochondries.
- 14) COMES. 1909. Sulla natura mitocondriale dell'apparato reticolare delle cellule cartilaginee. Bull. Acad. Goenia Catania.
- 15) COMES. 1913. Apparato reticolare et condrioma, Condriocinese et Mitocinese. Anat. Anz. Bd. 43
- 16) DECIO. Sulla minuta struttura dell'epitelio uterino. Soc. med.-chir. Pavia 1910.
- 17) DEINEKA. 1912. Der Netzapparat von GOLGI an einigen Epithel- und Bindegewebszellen während der Teilung. Anat. Anz. Bd. 41.

- 18) DUESBERG. 1912. Plastosomen, Apparato reticolare interno und Chromidialapparat. *Ergebn. d. Anat. und Entw.* Bd. 20.
- 19) DUESBERG. 1913. Apparato reticolare interno und Chromidialapparat. *Anat. Anz.* Bd. 44, Ergbd. 46.
- 20) FANANAS, Nota preventiva sobre el aparato reticolare de GOLGI en el embrión de pollo. *Trabajos de Lab. de Invest. biolog.* X, 1912. — El aparato endocellular de GOLGI de la mucosa e bulbo olfactorios. *Ebenda*, S. 253.
- 21) GOLGI, Di una minuta particolarita di struttura dell'epitelio della mucosa gastrica ed intestinale di alcuni vertebrati. *Arch. per le Sc. med.*
- 22) HIRSCHLER, Über Plasmastrukturen in den Tunicaten, Spongien- und Protozoenzellen. *Anat. Anz.* 47, S. 289.
- 23) HOFMEISTER, Die chemische Organisation der Zelle. Braunschweig, Vieweg 1901.
- 24) HOLMGREN, *Anat. Anz.* Bd. 48.
- 25) KOLMER, Zur Kenntnis des Verhaltens der Neurofibrillen an der Peripherie. *Anat. Anz.* 27, 1905.
- 26) KOLSTER. 1913. Über die durch GOLGI's Arsenik und CAJAL's Uranitratmethode darstellbaren Strukturen. *Anat. Anz. Ergbd.* 44.
- 27) KOPSCH. 1902. Die Darstellung des Binnennetzes in Spinalganglien. *Sitzungsber. Akad. d. Wissensch.* Berlin, Bd. 40.
- 28) LAGUESSE. 1911. Les Chondriocentes de la cellule cartilagineuse et la structure du protoplasma. *Bibl. anat.* Bd. 21.
- 29) LUNA. 1912. L'apparato mitochondriale nelle cellule dell'epitelio pigmentato nella retina. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 9.
- 30) LUNA, Sulla fina struttura della fibra muscolare cardiaca. *Arch. f. Zellforsch.* 6, 1911. — 1913. Lo sviluppo dei plastosomi negli anfibi. *Anat. Anz.* Bd. 45.
- 31) MAXIMOW. 1913. Über Chondriosomen der lebenden Pflanzenzellen. *Anat. Anz.* Bd. 45.
- 32) MEVES. 1914. Was sind die Plastosomen? *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 85.
- 33) MEVES. 1900. Über den von LA VALETTE ST. GEORGE entdeckten Nebenkern. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 56.
- 34) MACCABRUNI, Sulla fina struttura dei megacariociti. *Boll. Soc. Med. Chir. de Pavia*, 1909.
- 35) MARCORA, Sur les altérations de l'appareil réticulaire interne des cellules nerveuses motrices, consécutives à des lésions des nerfs. *Arch. ital. de Biol.* LIII, 346—355, 1910.
- 36) NUSBAUM. 1913. Über den sog. inneren GOLGI'schen Apparat und sein Verhältnis zu den Mitochondrien-Chromidien. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 10.
- 37) PENSA. 1899. Osservazioni di morfologia e biologia nei vegetali (mitochondri-cloroplasti. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 8.
- 38) PENSA, Ancora sulla struttura della cellula cartilaginea. *Anat. Anz.* Bd. 41, S. 627.
- 39) PERRONCITO, Beiträge zur Biologie der Zelle, usw. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 77, 1911.
- 40) RIO HORTEGA, Détails nouveaux sur la structure de l'ovaire. *Trabajos del lab. de Invest. biolog.* 11, S. 163.

- 41) RIO HORTEGA, Investigations sur la fibre musculaire lisse. *Ebenda*. S. 177.
- 42) RIQUIER, Der innere Netzapparat in den Zellen des Corpus luteum. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LXXV, S. 772—780, 1910.
- 43) RETZIUS. 1914. Was sind die Plastosomen? *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 84.
- 44) SAN GIORGIO. 1909. Sull' apparato interno reticolare di GOLGI nell' epitelio renale. *Giorn. d. Acc. R. Med. Torino*.
- 45) SINIGAGLIA, Osservazione sulla struttura dei globuli rossi. *Arch. per le Sc. med.* Bd. XXXIV. N. 9, 1910.
- 46) STROPENI, Sopra una fina particolarità di struttura delle cellule epatiche. *Boll. Soc. Med. Chir. Pavia* 1908.
- 47) TERNI. 1912. Sul comportamento di condriosomi durante le divisioni. *Arch. it. Anat. et Embr.* Bd. 10. — 1912. Demonstrazione di condrioconti nel vivente. *Anat. Anz.* Bd. 41.
- 48) TORRACA. 1914. Alcuni osservazioni sulle condriosomi delle cellule cartilaginee. *Anat. Anz.* Bd. 45.
- 49) WEIGL. 1911. Über den GOLGI-KOPFSCH'schen Apparat in den Epithelzellen des Darmes. *Festschr. f. NUSBAUM.* — Vergleichende cytologische Untersuchungen über den GOLGI-KOPFSCH'schen Apparat und dessen Verhältnis zu anderen Strukturen in den somatischen Zellen und Geschlechtszellen verschiedener Tiere. *Bullet. de l'Acad. de Science de Cracovie* 1911.

Wien, 14. Juni 1915 (Eingegangen am 21. Juni 1915.)

Nachdruck verboten.

## Über Eigentümlichkeiten im Aufbau der Delphinlunge und ihre physiologische Bedeutung.

Von J. FIEBIGER, Wien.

Mit 13 Abbildungen.

Vor mehreren Jahren erhielt ich von Herrn Prof. Dr. C. CORI, dem Vorstand der k. k. zoologischen Station in Triest, zweimal Stücke von Delphinlungen zur Untersuchung wegen vorhandener pathologischer Prozesse. In beiden Fällen waren pneumonische Prozesse vorhanden. Als Ursache konnten in dem einen Falle Lungenwürmer (Strongyliden) festgestellt werden.

Der mikroskopische Aufbau der Lunge erregte schon damals wegen verschiedener Eigentümlichkeiten meine Aufmerksamkeit. Eingehendere histologische Studien der letzten Jahre veranlaßten mich, weitere Untersuchungen anzustellen. Leider war es mir nicht möglich, frisches Material zu erwerben, was sehr wünschenswert gewesen wäre, da die Formolfixation meiner Delphinlungen für das Studium von zytologischen

Details nicht zureichend war. Die Objekte dürften auch vor der Konservierung nicht ganz frisch gewesen sein, da das Epithel fast durchwegs abgefallen war. Die pathologischen Veränderungen großer Lungenpartien waren ebenfalls störend. Außerdem waren die Lungen nicht vollständig.

Nichtsdestoweniger boten die Präparate in verschiedener Hinsicht so klare und unzweideutige Bilder, daß ich mich entschloß, über diese merkwürdigen Befunde zu berichten, um so mehr, als ich für absehbare Zeit keine Aussicht habe, neues und frisch konserviertes Material zu erwerben. Bei der Größe des Tieres und bei dem Umstande, daß Delphine nicht Gegenstand des gewerblichen Fanges sind, dürfte dies überhaupt seine Schwierigkeit haben und mehr Sache des Zufalles sein.

Bei der Bearbeitung erfreute ich mich mannigfacher Ratschläge von seiten Herrn Professors Dr. SCHAFFER, sowie der besonderen Unterstützung des Herrn Assistenten Dr. LEHNER. Beiden Herren sage ich meinen besten Dank.

Zur Ergänzung meiner früheren Präparate wurden Schnitte aus verschiedenen Teilen der Lunge, aus Bronchien und Trachea angefertigt und mit Hämatoxylin-Eosin, mit Orzein, sowie nach VAN GIESON und MALLORY gefärbt.

Durch Herstellung von Schnittserien und durch Rekonstruktion mittels des Plattenverfahrens wurde ein weiterer Einblick in die Strukturverhältnisse gewonnen.

Eine noch viel bessere Vorstellung gewinnt man auf bedeutend bequemerem Wege durch die Anwendung des Binokulärmikroskopes. Zu diesem Behufe fertigt man sich mit dem Rasiermesser von der durch die Formolkonservierung schneidfähigen Lunge  $\frac{1}{2}$  mm und darüber dicke Plättchen und behandelt sie mit verschiedenen Farbstoffen. Am meisten bewährte sich die Färbung nach VAN GIESON. Es darf jedoch nur schwach gefärbt werden. Das Präparat wird mit Glycerinwasser aufgehellt und bei durchfallendem Licht mit dem Binokulärmikroskop ohne Deckglas betrachtet. Dabei kann auch mit den Präpariernadeln gearbeitet werden. Man kann aber auch mit Alkohol entwässern und mit Karbolxylol aufhellen. Man bekommt dann sehr instruktive Dauerpräparate.

Über den feineren Aufbau der Lunge des Delphins, sowie der Wassersäugetiere überhaupt liegen, wie auch OPPEL betont, nur spärliche Angaben in der Literatur vor. Die meisten Beschreibungen beschränken sich auf die grob anatomischen Verhältnisse. Es wird

das Fehlen der Lappenbildung bei den Cetaceen, das Auslaufen der Lungenränder in membranöse Duplikaturen bei den Delphinen, die Dicke der Pleura, ferner der beträchtliche Umfang der Lungenbläschen bei den Sirenen hervorgehoben. STANNIUS betont das Vorkommen geschlossener Knorpelringe bei tauchenden Säugetieren, besonders den Cetaceen, O. MÜLLER die Zunahme der elastischen Elemente. F. E. SCHULZE hebt die Kürze der Alveolarbäumchen beim Delphin hervor. In den letzten Jahren hat PICK die Lunge von *Halicore dugong* näher beschrieben. Seine Angaben lassen auf gewisse Analogien im Aufbau mit der Delphinlunge schließen. Daneben finden sich aber auch Unterschiede. Leider fehlen histologische Bilder.

### Trachea.

Die Luftröhre des Delphins zeigt eine deutliche Abplattung an der dorsalen Zirkumferenz. Sie besitzt einen Durchmesser von 3 cm. Die Knorpelringe sind vollständig. Nach STANNIUS ist die Luftröhre der Cetaceen sehr kurz. Es finden sich nicht einzelne Ringe oder

Bögen, sondern ein Knorpelstreifen läuft spiralg um die Luftröhre herum (RAPP). In meinem Präparat trifft diese Angabe für die Delphintrachea nicht zu. Es sind vollständige Ringe, die aber an zahlreichen Stellen anastomosieren (Abb. 1). Mitunter gehen sogar drei Knorpelstreifen von einer verschmolzenen Knorpelplatte aus. Am besten vergleicht man das Knorpelgerüst mit einem sehr

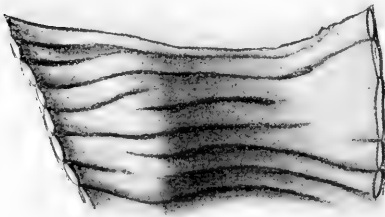


Abb. 1. Trachea (Knorpelgerüst). Innenfläche, nach Abpräparierung der Schleimhaut.

flachmaschigen unregelmäßigen Gitter. Da die einzelnen Streifen auch sonst bis zur Berührung aneinander rücken, ja sich sogar übereinanderschieben, wird eine große Starrheit des Rohres bedingt. Eine Unterbrechung an der ventralen Seite, wie sie O. MÜLLER bei *Phocaena* konstatierte, konnte ich nicht feststellen. Die durchschnittliche Höhe der Knorpelstreifen beträgt 3 mm, die Dicke 2 mm.

Wir unterscheiden, so wie bei den Landsäugetieren, drei Schichten: Adventitia, Knorpel-Faserschicht und Schleimhaut (Abb. 2). Die Adventitia besteht aus einem lockeren Bindegewebsgefüge, in welches reichlich Fett eingelagert ist. Sie ist mit Bündeln längsver-

laufender elastischer Fasern ausgestattet. Sie enthält ferner zahlreiche dicke Gefäße und Nerven.

Die Knorpel-Faserschicht besteht aus einer mächtigen elastischen Fasermasse, in welche die Knorpelringe eingelagert sind. Der Knorpel ist hyalin und zeigt keine Besonderheiten. Die elastische Fasermasse bildet gewissermaßen eine mächtige Füllmasse zwischen den Knorpelringen, bestehend aus hauptsächlich der Länge nach, aber auch schief, sich überkreuzend und entlang dem Knorpel zirkulär verlaufenden elastischen Fasern, welche zum größten Teil in das Perichondrium übergehen, wo sie als sehr feines Flechtwerk bis zur Knorpelsubstanz verlaufen und sogar in die Randpartien des Knorpels eindringen.

Die Schleimhaut besteht aus folgenden Schichten: Nach innen von der Knorpelfaserschicht und von ihr durch eine dünne, locker gewebte Bindegewebtsfaserlage getrennt, befindet sich eine in der Knorpelhöhe 0,30–0,42 mm dicke Lage, welche fast nur aus dicken, meist längsverlaufenden Gefäßen besteht. Sie ist auf Durchschnitten schon mit freiem Auge

wahrnehmbar. Zwischen den Knorpeln reichen die Gefäße tief in die Zwischenräume, auch zwischen das elastische Fasersystem. In ihrer unregelmäßigen Form erinnern sie an Gefäßlakunen. Die Gefäße sind bis zu 0,4 mm weit und außerordentlich dünnwandig. Die Wand besitzt nur eine geringe Menge von elastischen Fasern; glatte Muskelfasern sind kaum nachweisbar.

Die Gefäßschicht ist von der Propria durch eine 0,25 mm und

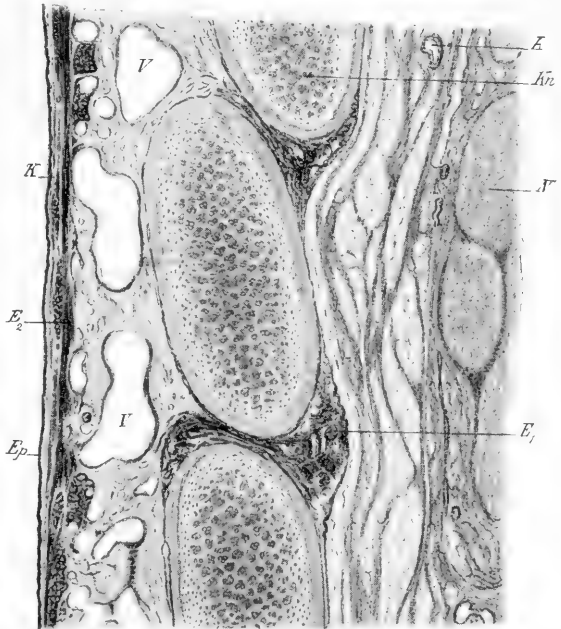


Abb. 2. Längsschnitt durch die Wand der Trachea.  $A$  Arterie,  $E$  Elastische Fasern der Knorpel-Faserschicht,  $E_2$  Elastische Längsfaserhaut,  $E_p$  Epithel,  $K$  Kapillaren,  $Kn$  Knorpel,  $N$  Nerv,  $V$  Venen der Submukosa.

darüber dicke Lage von längsverlaufenden, sehr straffen elastischen Fasern getrennt. Vielfach strahlen jedoch elastische Fasern noch zwischen die Gefäße ein und setzen sich mit der elastischen Knorpelfaserhaut in Verbindung.

Die Grundlage der Propria besteht aus längsverlaufenden straffen Bindegewebfaserzügen, welche Drüsen enthalten. Letztere sind allerdings viel weniger zahlreich als bei den Haustieren. Sie sind flächenhaft ausgebreitet, stellenweise liegen sie in der *Elastica*. Niemals sah ich sie bis zwischen die Knorpel verlagert, wie dies bei Haustieren der Fall zu sein pflegt. An ihrer Stelle finden wir in der Submukosa bloß die früher erwähnten großen Gefäße. Ein dickes Drüsenlager befindet sich an der seitlichen Wand, wo sie ein schon makroskopisch sichtbares, dickes Polster bilden. Neben dem Leukocytenreichtum ist ferner noch die große Menge kleinster Gefäße und Kapillaren zu erwähnen.

Zusammenfassend können wir bezüglich des Aufbaues der Trachea hervorheben: Enge aneinanderliegende, geschlossene Knorpelstreifen, Fehlen eines membranösen Teiles, eine polsterartige Gefäßschicht in der Submukosa, besonderer Reichtum an elastischen Fasern.

### Bronchialbaum.

Von der Trachea geht zuerst ein 1 cm weiter rechter Bronchus ab. 4 cm weiter teilt sich die Luftröhre in sehr spitzem Winkel in die beiden Hauptbronchien. Die weitere Verzweigung im Lungenparenchym geschieht nicht rein dichotomisch, sondern auch auf dem Wege der Abzweigung. Dies gilt wenigstens für die aus den peripheren Partien stammenden Teile, für welche in den Schnittpräparaten eine Abzweigung kleiner und kleinster Bronchiolen von größeren, dichotomisch entstandenen Bronchien festzustellen ist. Es können von derselben Stelle auch mehrere Zweige abgehen.

Die auffallendste Erscheinung ist die Armierung aller Bronchien bis in die feinsten Bronchiolen mit Knorpel (Abb. 3). Dieser Knorpelreichtum verleiht den Schnittpräparaten schon bei oberflächlicher Betrachtung ein besonderes Gepräge. Bei den Haustieren sind bis zu einer Weite von 3 mm knorpelige Ringsegmente vorhanden. Diese machen bei abnehmender Weite kleineren Knorpel-einlagerungen oder Knorpelherden Platz, welche schließlich ganz ver-



schwinden, und zwar beim Pferd (auch beim Menschen) bei einer Weite von 0,25, beim Hund von 0,3 mm. Die knorpellosen Zweige bezeichnet man als Bronchioli veri. Beim Delphin reicht die Armierung mit Knorpel, wie erwähnt, bis in die feinsten Verzweigungen, und zwar täuscht das makroskopische Bild die Ringform vor: Annähernd gleich große Knorpelquerschnitte an korrespondierenden Stellen. Vielfach entsprechen jedoch einem längeren Knorpelquerschnitte der einen Seite zwei Querschnitte der anderen Seite, was auf

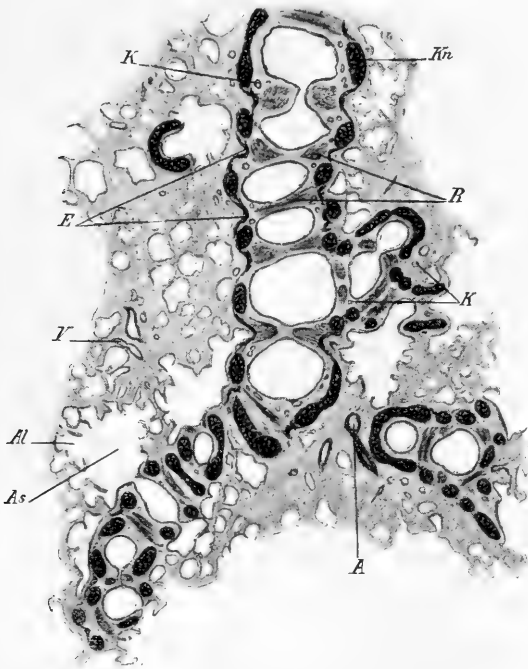


Abb. 3. Längsschnitt durch einen Bronchiolus. *Al* Alveolen, *As* Alveolarsäckchen, *E* Elastische Fasern der Knorpel-Faserhaut, *R* Ringmuskeln.

Verschmelzung hindeutet. Oder wir haben das Bild einer Röhre: Lange Querschnitte zu beiden Seiten. Die Plattenrekonstruktion (Abb. 4) eines 0,7 mm weiten Bronchiolenstückes zeigt uns folgende Details: Es ist ein röhrenartiges Knorpelstück rekonstruiert, dessen Wandungen kleine Lücken aufweisen. In gleicher Höhe finden sich an gegenüberliegenden Stellen in der Knorpelwand runde Fenster von 0,2 mm

Durchmesser. Sie führen in abzweigende Bronchiolen<sup>1)</sup>, und zwar auf der einen Seite in ein, auf der anderen Seite in zwei Ästchen. Die ebenfalls rekonstruierten ersten Knorpelringe dieser Ästchen stehen durch S-förmige Knorpelfortsätze, welche vom Stammbronchiolus ausgehen, mit demselben in Verbindung.

Die Durchmusterung von dickeren Platten mit dem Binokulär- mikroskop zeigt uns tatsächlich, daß es sich nicht um isolierte Knorpel- ringe handelt, sondern um ein zusammenhängendes Knorpelgerüst. Spiralig setzt sich eine Knorpelspange in die nächste Etage fort, oder der Zusammenhang wird durch S-förmige Stücke hergestellt. An Ab-



Abb. 4.

Abb. 4. Knorpelgerüst eines Bronchiolus; nach dem Plattenverfahren rekonstruiert. Die Borsten führen in abgehende Zweigbronchiolen.

Abb. 5. Längsschnitt durch einen Bronchiolus bei stärkerer Vergrößerung.  $R_1$  Ringmuskel quer,  $R_2$  längs getroffen,  $E_1$  Elastische Fasern der Knorpel-Faserhaut,  $E_2$  Elastische Radiärfasern,  $E_3$  Elastisches Innenhäutchen.

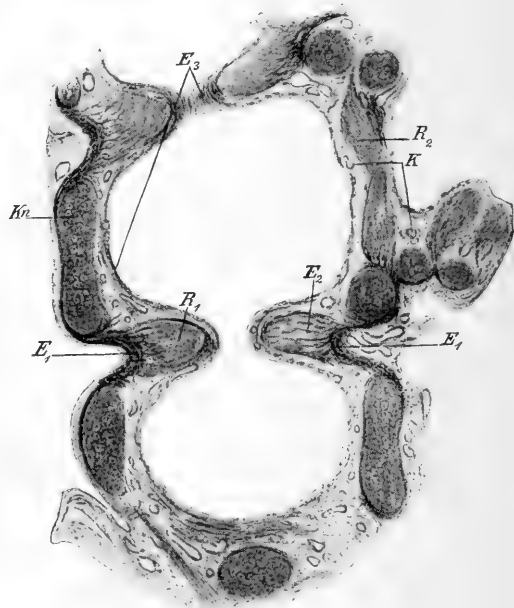


Abb. 5.

gangsstellen von Ästchen ist die Spange wie ein steinloser Siegelring oder ein Steigbügel gestaltet.

Mit abnehmender Weite der Bronchiolen verringert sich die Distanz der Knorpelspangen, der Knorpelreichtum nimmt also relativ zu.

1) Da Bronchioli veri und respiratorii bei der Delphinlunge fehlen, gebrauche ich den Ausdruck „Bronchiolus“ für die kleinen mit Muskelringen ausgestatteten Bronchien. Ansonsten bediene ich mich der von F. E. SCHULZE eingeführten Bezeichnungen „Alveolargänge“ und „Alveolarsäckchen“.

In Abb. 3 ist die Verzweigung ersichtlich. Ein 0,4 mm weiter Stammbronchiolus gibt seitlich kleine Äste im rechten Winkel, ja sogar rückläufig ab, welche Äste sich dichotomisch teilen. Daneben existieren direkte und ebenfalls von Knorpel gestützte Zugänge zu Alveolarsäckchen (Abb. 3 *As*). Schließlich teilt sich der Stammbronchiolus dichotomisch in Endbronchiolen.

Der Knorpel ist durchwegs hyalin, wobei mit abnehmendem Kaliber die Grundsubstanz spärlicher wird, während der Zellreichtum zunimmt. Die kleinsten Knorpel bestehen bloß aus einem basophilen Konglomerat von gleich großen Knorpelzellen, deren Kapseln sich berühren.

Eine weitere merkwürdige Erscheinung ist der Reichtum an glatten Muskelfasern sowie deren Anordnung (Abb. 5). Die Schleimhaut bildet im Innern der Bronchien beim Delphin keine Längsfalten wie bei den Landsäugetieren. Dagegen ist das Lumen der kleineren Bronchien durch regelmäßig aufeinanderfolgende zirkuläre Schleimhautwülste in Segmente geteilt, welche sich als kugelförmige Abteilungen aneinanderreihen. Je nach der Höhe des Wulstes ist der Zugang von einer Abteilung in die andere bald ziemlich weit, bald vollständig verschlossen. Die Wülste entsprechen im wesentlichen den Intervallen zwischen den Knorpelringen. Ihre Grundlage wird von einem dicken, ringförmigen Bündel glatter Muskelfasern gebildet. Die einzelnen Fasern sind dünn und mit einem sehr dünnen langen Kern versehen. Der Kontraktionszustand der Muskelringe bedingt die Höhe der Wülste. Die Dicke der Ringe beträgt im Zustande der Kontraktion 0,110 mm, die Distanz zwischen je zwei Muskelringen in kleinen Bronchiolen 0,23 mm. Bei einem 0,8 mm weiten Bronchus finden wir bloß unregelmäßig und zerstreut gelagerte zirkulär verlaufende Muskelfaserbündel. Ich fand sie in der charakteristischen Anordnung erst bei einem 0,45 mm weiten Bronchus. Es war dies ein Ast eines 0,75 mm weiten Bronchus, an welchem letzterem diese Anordnung noch fehlte. Die Muskelringe liegen, wie erwähnt, in der Regel zwischen den Knorpelsegmenten. Mitunter sehen wir sie aber auch im Bereich der Knorpelringe. Deshalb und wegen der geringen Distanz zwischen den Knorpelringen, auch wohl wegen der Anastomosen konnte ich in den Schnitten nie einen in seiner Gesamtheit, also quer zum Bronchus geschnittenen Muskelring finden, der nicht außen mehr oder minder ausgedehnte Knorpelanteile gezeigt hätte (Abb. 6). Auch an den Abzweigungs- und den Teilungsstellen der Bronchiolen finden

sich regelmäßig solche Muskelringe. Diese liegen daher bei rechtwinkligem Abgang in der Richtung des Verlaufes des Stammbronchiolus, bei spitzwinkligem Abgang (dichotomische Teilung) schief.

Die beschriebenen Muskelringe entsprechen den zirkulären glatten Bronchialmuskeln der Landsäugetiere. Hier bilden sie jedoch keine distinkten Komplexe, sondern es handelt sich um gleichmäßig ver-

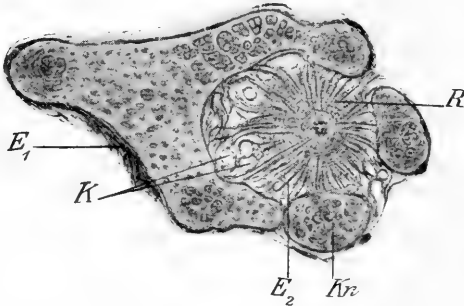


Abb. 6. Querschnitt durch einen Muskelring.

teilte, gitterförmig angeordnete, zirkuläre Muskelfaserbündel, welche daher bei dem quer getroffenen Bronchus nicht als zusammenhängende Lage erscheinen. Sie finden sich daselbst bis in die feinsten Bronchiolen; nach manchen Autoren sollen sie sogar vereinzelt in den Alveolargängen vorkommen. Dort konnte ich sie beim Delphin nicht finden.

Da die Funktion der glatten Bronchialmuskeln bei den Landsäugetieren bis jetzt strittig ist, ist das, wie wir sehen werden, physiologisch bedeutungsvolle Vorkommen der glatten Muskelfasern beim Delphin vielleicht von phylogenetischer Bedeutung. Es wäre die Frage zu entscheiden, ob nicht der Typus der Delphinlunge überhaupt der primäre in der Säugetierreihe und die zirkuläre, gitterförmige Bronchialmuskulatur der Landsäugetiere als rudimentäre Bildung aufzufassen ist.

Sehr interessant ist das Verhalten der elastischen Fasern im Bronchialbaum. Die elastische Längsfaserhaut der Schleimhaut der Trachea findet sich auch in der Mukosa der größeren Bronchien (Abb. 7), nur ist die Lage erheblich dünner und verdünnt sich noch mehr bei abnehmendem Kaliber. Ihre Fasern treten immer mehr in direkte Verbindung mit dem Perichondrium und der elastischen Verbindungsmembran. Bei Auftreten der Muskelringe verschwindet sie vollständig; dafür findet sich eine sehr dünne, aber mit Orzein deutlich nachweisbare Auskleidung der Bronchiolen mit feinsten elastischen Fasern, welche ich als *Elastica intima* bezeichnen möchte. Sie ist die Basalmembran des Epithels, welches jedoch in unseren Präparaten fast durchwegs abgefallen ist, so daß ich über

dessen Natur nichts aussagen kann. Dieses elastische Häutchen (Abb. 5  $E_3$ ) tritt besonders an den Einschnürungsstellen im Längsschnitt als ein feines Streifensystem, im Querschnitt als gerunzelte Linie hervor.

Die elastische Verbindungshaut des Knorpels verhält sich in den großen Bronchien ähnlich wie in der Trachea. Bei abnehmendem Kaliber umgeben diese Längsfasern hauptsächlich die Außenseite (Abb. 7  $E_1$ ) Zwischen den Knorpeln drängt sich in meinen Präparaten die elastische Membran sackartig in das Innere vor. Diese Säckchen können mit-

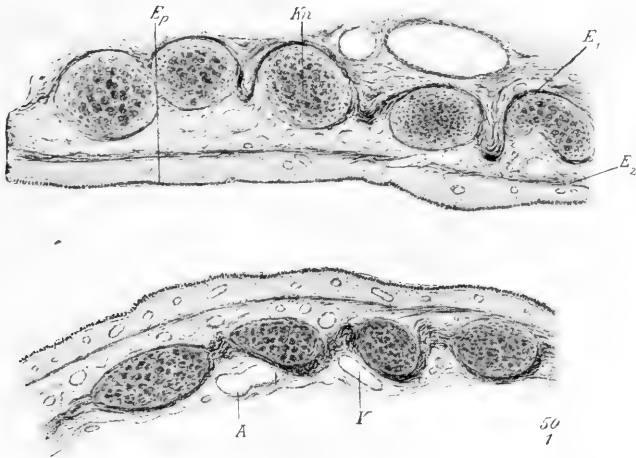


Abb. 7. Längsschnitt durch einen Bronchus (Lumenweite 0,6 mm).

unter ziemlich groß sein und Elemente der Umgebung, z. B. Ausstülpungen von Alveolarsäckchen enthalten.

Zum Teil von dieser Membran, zum Teil vom Perichondrium beziehen die Muskelringe ein höchst kompliziertes System von feinen elastischen Fasern (Abb. 5 u. 6  $E_2$ ). Die Fäserchen entspringen in einem submuskulären, feinen Gewirr von feinsten elastischen Fasern, welche vom Perichondrium oder von der elastischen Fasermasse ausgehen, und ziehen in radiärer Richtung in die Ringmuskulatur. Der Umstand, daß die elastischen Fasern zum größten Teil senkrecht auf die Verlaufsrichtung der Ringmuskelfasern ziehen, weist darauf hin, daß die Fasern nicht als Sehnen der Muskelfasern aufzufassen sind. Dadurch, daß die elastischen Fasern mittelbar oder unmittelbar

einen Fixationspunkt an den Knorpeln finden, werden sie bei Kontraktion der Ringmuskeln gespannt. Ein Ausdruck ihrer Spannung sind die tiefen Einziehungen der interkartilaginösen Membran. Diese Kräfte werden beim Nachlassen der Kontraktion der Muskelringe frei und erweitern dieselben daher ad Maximum. Diese Fasern wirken somit als Antagonisten der Ringmuskeln. Ihre Wirkung ist aber wieder nur möglich durch die Formkonstanz des knorpeligen Bronchialbaumes.

Erwähnenswert ist ferner das Verhalten der Gefäße. Die großen Gefäße in der Submukosa der Trachea treffen wir auch in den Stammbronchien. Bei abnehmendem Kaliber und abnehmender Dicke der Submukosa machen sie dünneren Gefäßen Platz. Immerhin erreichen sie bei einem 8 mm weiten Bronchus noch eine Dicke von 0,4 mm. Bei 2,5 mm Weite sind noch 0,24 mm dicke Gefäße vorhanden. Die Gefäße sind hier dickwandiger durch Vermehrung der muskulären und elastischen Elemente. Auch bei kleineren Bronchien ist der Reichtum an größeren Gefäßen in der Submukosa und an kleineren Gefäßen und Kapillaren in der Propria bemerkenswert (Abb. 7). In den Bronchiolen sind bloß kleinste Gefäße und Kapillaren vorhanden. Letztere bilden im intermuskulären Abschnitt ein Kapillarnetz, welches an das Kapillarnetz der Alveolen erinnert. Es ist nahelegend, diesem Netz nicht bloß nutritiven, sondern auch funktionellen, d. h. respiratorischen Charakter zuzuerkennen, um so mehr, als es bloß durch eine sehr dünne Submukosa und das Epithel von der Oberfläche getrennt ist. Endgültigen Aufschluß könnten nur tadellos fixierte Präparate geben, an denen der Charakter des Epithels studiert werden kann. Erwähnen möchte ich, daß Pick in den engsten Bronchiolen Plattenepithel gefunden hat. Im Bereiche der Muskelringe liegen kleinste Gefäße unter denselben. Die Zufuhr wird durch 10—15  $\mu$  dicke Gefäße besorgt, welche in großer Anzahl zwischen den Knorpeln und Ringmuskeln eindringen. Alle diese Verhältnisse sind infolge der natürlichen Injektion der Gefäße sehr deutlich zu sehen.

Bezüglich der übrigen histologischen Details der Bronchien ist noch folgendes zu bemerken:

Drüsen von gleichem Aufbau, wie in der Trachea, finden sich nur in den Bronchien von größerem Kaliber. Sie verlieren sich schon bei 2 mm Weite. Bei den Haustieren reichen sie bis in viel engere Bronchien (0,3—1,0 mm). Die Propria zeichnet sich auch beim Delphin durch einen großen Reichtum an Leukocyten aus, welche an manchen

Stellen umfangreiche Anhäufungen bilden, jedoch in den kleineren Bronchien spärlicher werden.

Die Grundlage der Propria wird von einem lockeren Fasergewebe gebildet, in welche rundliche, spindelförmige und mit Ausläufern versehene Bindegewebszellen eingelagert sind. Die Adventitia der großen Bronchien besteht aus einem dicken Bindegewebslager, in welches Fett eingebettet ist. Ferner sind zahlreiche, sehr dicke Gefäße und Nerven vorhanden. Reichliches Bindegewebe begleitet die Bronchien bis in die Tiefe des Lungenparenchyms, nimmt aber entsprechend der Kaliberabnahme ebenfalls an Menge ab.

Der Reichtum der Lungen der Wassersäugetiere an Knorpel, elastischem Gewebe und an glatten Muskelfasern wurde schon von verschiedenen Forschern betont. So fand O. MÜLLER u. a. Knorpel bis zu den feinsten Ästen. Der Knorpelreichtum der Bronchien erscheinen ihm als Mittel, um die Widerstandskraft des Bronchialbaumes gegenüber dem äußeren Druck zu heben.

Auch das Vorkommen glatter Muskelfasern wird allgemein hervorgehoben, und zwar von SCHULZE nicht bloß bei Wassersäugetieren, sondern auch bei Amphibien.

PICK gibt vom Aufbau der Bronchien bei *Halicore dugong* folgende Beschreibung: Die großen Bronchien sind auch mit sekundären Knorpelstreifen, welche zwischen den primären liegen, ausgestattet. Knorpel findet sich bis in die kleinsten 0,3 mm im Durchmesser messenden Endzweige. Die größeren Bronchien sind von einer starken, dicken Schleimhaut ausgekleidet, welche zottenartig in das Innere vorragt. Die Mukosa ist ferner „von einer mächtigen Schicht von glattem Muskelgewebe unterlegt, welche bei den etwas größeren intrapulmonalen Bronchien in zwei Abschnitte, eine innere Längs- und eine äußere Ringmuskelschicht zerfällt, während bei den kleinen, lobulären Bronchien die Längsmuskeln zurücktreten und die Ringmuskulatur allein übrig bleibt“. Entsprechend den Längsmuskeln finden sich Schleimhautfalten, welche als spitz zulaufende Zipfel in das Innere vorspringen. Dazwischen befinden sich kleinere Zotten. Das Bindegewebe ist vielfach reich an elastischen Fasern. Muskel und elastische Fasern finden sich außer in den Wandungen der Bronchien auch sonst im Lungenparenchym. Namentlich die zirkuläre Muskellage ist stark verbreitet. Glatte Muskulatur durchzieht in dichten Bündeln die Wandungen zwischen den respiratorischen Räumen und erfüllt zum größten Teile die in das Lumen der Alveolen und End-

bläschen vorragenden Septen, die auch — offenbar infolge Muskelkontraktion — häufig terminale, im Querschnitte keulenförmig verdickte Bildungen darbieten.

Wie wir sehen, weicht diese Beschreibung, welche allerdings nicht ins Detail geht, bedeutend von meinen Befunden ab. Die Knorpeln reichen bei meinen Präparaten in viel engere Bronchien, eine Längsmuskulatur finde ich überhaupt nicht, andererseits berichtet PICK nichts von Muskelringen, welche den Zugang zu den Säckchen und in regelmäßiger Folge das Lumen der Bronchiolen abzusperren in der Lage sind. Obwohl meine Befunde zu sinnfällig sind, um bei ihrem Vorkommen ein Übersehen zu gestatten, muß ich doch gestehen, daß die Zeichnungen in der Arbeit PICKS mitunter an meine Bilder erinnern. Sekundäre Knorpelstreifen, d. h. bedeutend dünnere Knorpelquerschnitte, zwischen dickeren fand ich mitunter, aber durchaus nicht konstant bei mittleren Bronchien.

#### Lungengewebe.

Die Lunge des Delphins besteht aus zwei ungelappten Lungenflügeln. Der dicke Pleuraüberzug läßt eine Läppchenbildung nicht erkennen. Der ventrale Rand der rechten Lunge läuft in eine dünne, membranartige Platte aus, welche nur stellenweise Lungenparenchym erkennen läßt. Das Herz ist mit der Spitze in eine Nische der medialen Fläche des rechten Lungenflügels eingelagert, im übrigen ist es fast vollständig von dieser Platte bedeckt (Abb. 8). Ein zungenförmiges, ebenfalls ziemlich dünnes Läppchen schlägt sich über die Art. pulmonalis.

Das Lungenparenchym zeichnet sich durch eine große Rigidität aus, was sich schon beim Durchschneiden bemerkbar macht — wohl eine Folge des starren, bis in die Verzweigungen knorpelhaltigen Bronchialbaumes. Ich habe schon früher das Fehlen von knorpellosen Bronchioli veri und von Bronchioli respiratorii betont, ferner, daß Alveolarsäckchen sich direkt in die Bronchioli öffnen, somit auch Alveolargänge fehlen.

Dies bedeutet schon eine wesentliche Abweichung von dem gewöhnlichen Säugetiertypus.

Bei den Landsäugetieren setzt sich ein intralobulärer, knorpelloser Terminalbronchus (Bronchiolus verus) in einen schon Alveolen tragenden Bronchiolus respiratorius fort; dieser teilt sich in mehrere



Alveolargänge, von welchen jeder in mehrere Alveolarsäckchen (Infundibula) endigt. Die Verzweigung eines Bronchiolus verus nennt SCHULZE Alveolarbäumchen. Nun führt F. E. SCHULZE an, daß beim Delphin die Alveolarbäumchen sehr kurz sind (etwa 0,6 mm) und nur aus wenigen, ein oder zweimal geteilten Ästen bestehen. Da unter „Ästen“ wohl Alveolarsäckchen zu verstehen sind, wird damit ebenfalls das Vorhandensein von Bronchioli veri und respiratorii verneint. Derselbe Autor schreibt übrigens an einer anderen Stelle:

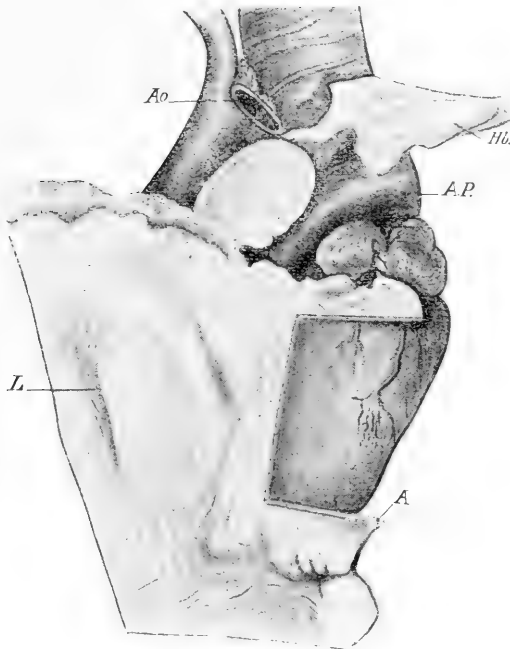


Abb. 8. Hautartiger Rand der rechten Lunge und Herz. Der Herzbeutel ist abpräpariert. Vom Lungenrand ist ein viereckiges Stück herausgeschnitten. *A* Randarterie, *Ao* Aorta, *AP* Art. pulmonal., *Hb* Herzbeutel, *L* Lunge.

„Die Verhältnisse sind keineswegs bei allen Säugetieren die nämlichen und können auch selbst in ein und derselben Lunge erheblich variieren. Die Bronchioli respiratorii können in einzelnen Fällen ganz ausfallen, indem an einen Bronchiolus verus gleich echte Alveolengänge schließen können, teils als seitlich einmündende Röhrensysteme, teils als Terminalbäumchen“.

Die Größe und Gestalt der Alveolarsäckchen ist beim Delphin je nach der Lage in der Lunge verschieden. Die subpleuralen, also peripheren Säckchen sind eiförmig, mit senkrecht auf die Oberfläche gestellter Längsachse. Sie messen 0,8—1 mm in der Länge und 0,5 mm in der Breite. Hier finden wir mitunter im Schnitt ein der Länge nach zu der Wand ins Innere verlaufendes Dissepiment (Abb. 9), so daß wir hier noch am ehesten von einer Teilung eines Alveolaranges in zwei Alveolarsäckchen sprechen können. An Dickschnitten sieht man mit dem Binokulärmikroskop tatsächlich häufig den Bronchiolus in einen geräumigen Vorhof einmünden, von dem aus zwei Alveolarsäckchen abgehen. Die Mündung der Endbronchiolen ist von einem Knorpelring gestützt und durch eine Schleimhautfalte eingengt, deren

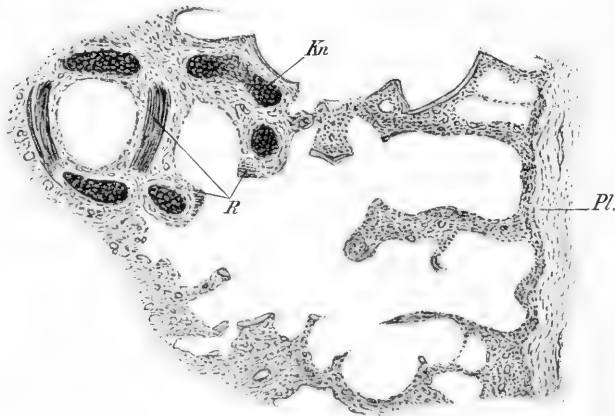


Abb. 9. Parietales Alveolarsäckchen mit zuführendem Bronchiolus. *Kn* Knorpel, *Pl* Pleura, *R* Ringmuskel.

Grundlage wieder ein Muskelring bildet. Das Lumen der Mündung imponiert vom Säckchen aus gesehen als enges Loch. Die Bronchiolen nähern sich der Pleura bis auf 0,4—0,5 mm. Sie sind dann seitlich in die Säckchen eingepflanzt. Mitunter hängen an einem Endbronchiolus mehrere neben einander liegende Säckchen. Dann weist der in dem Sporn des Dissepimentes liegende Knorpelkern auf einen knorpelig-armierten Zugang in den Endbronchiolus hin. Der Bronchiolus mündet hier mit mehreren, mit dünnem Knorpelrahmen versehenen und im Winkel zu einander gestellten Fenstern in die Alveolarsäckchen. Mitunter finden wir auch in ziemlicher Distanz vom nächsten Bron-

chiolus im Bereich der Alveolarsepten einen Knorpelquerschnitt, von dem ich nicht weiß, ob es sich tatsächlich um eine isolierte Knorpelspanne handelt oder ob ein Zusammenhang mit dem übrigen Knorpelgerüst besteht.

ПІК beschreibt und zeichnet für *Halicore dugong* palisadenartig neben einander liegende „Terminalbläschen“ an der Lungenoberfläche und gibt für sie eine Länge von 6—10 mm und eine Breite von 1—3 mm an. Sie sind also bedeutend größer als die analogen Gebilde beim Delphin. Die Alveolarsäckchen im Lungeninneren sind mehr kugelig, daneben finden sich aber entlang den Bronchiolen solche von sehr langgestreckter, schlauchförmiger Gestalt.

Hier konnte ich auch mitunter die Einmündung von zwei Bronchiolen in ein Säckchen konstatieren (Abb. 10). Ein Kom-

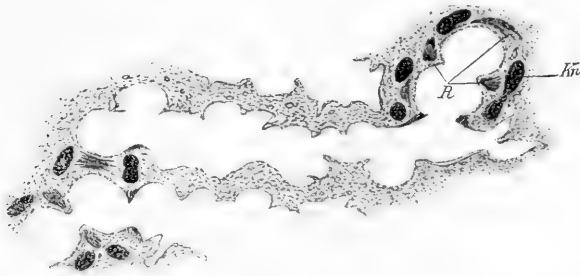


Abb. 10. Schlauchförmiges Alveolarsäckchen mit zwei einmündenden Bronchiolen.

munikation von verschiedenen Bronchialgebieten mit einander auf dem Wege der Lungenbläschen wurde schon von verschiedenen Forschern behauptet. Auch O. MÜLLER gelang es, dies experimentell festzustellen. Er bezieht aber dieses Vorkommnis auf pathologische Prozesse, verursacht durch die so häufigen und auch von mir beobachteten Lungenwürmer. Die von mir gesehenen Stellen erschienen jedoch vollständig normal, so daß ich diese doppelte Einmündung als normal bezeichnen möchte.

Die Alveolen, welche die Wand der Säckchen bilden, senden die sie scheidenden Septa meist ziemlich weit in das Lumen derselben. Sie besitzen meist eine Tiefe von 0,26 und einen Querdurchmesser von 0,14 mm. Sie sind demnach tiefer als breit. Die Größe ist also ähnlich wie die der Alveolen des Pferdes. Mitunter erscheinen sie dagegen bloß als recht flache Buchten.

Besonders groß sind die Lungenbläschen in der Lungenspitze (Abb. 11), vor allem deshalb, weil hier die Alveolen nur wenig tief

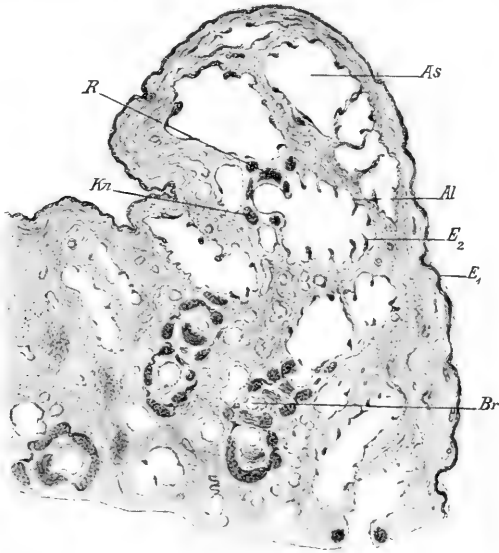


Abb. 11. Schnitt durch die Lungenspitze. *As* Erweitertes Alveolarsäckchen, *Br* Bronchiolus.

sind und das Lumen nicht durch radiär nach einwärts ziehende Septen eingengt ist.

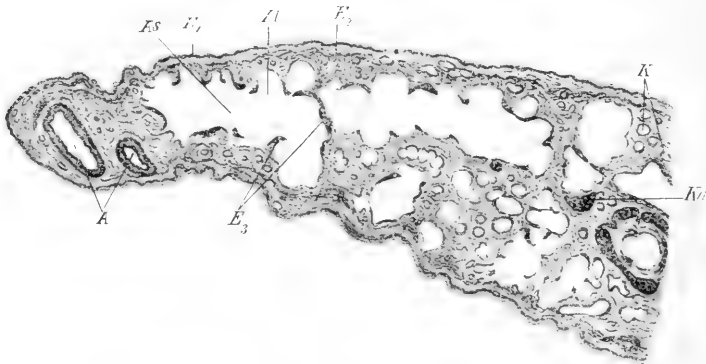


Abb. 12. Durchschnitt durch den membranartigen Lungenrand.

Eine besondere Betrachtung erheischen die dünnen Membranen, in welche die vorderen (unteren) (Abb. 8) Lungenränder auslaufen. Sie machen den Eindruck einer Pleuraduplikatur, lassen aber deutlich

dicke Gefäße und 1 mm starke, lange Bronchien durchschimmern. An letzteren lassen sich mit einander anastomosierende Knorpelringe erkennen. Auf dem Durchschnitt durch diese 1 mm dicken Häute sehen wir besonders weite Lufträume (Abb. 12). Die Länge eines solchen Alveolarsäckchens maß ich mit 3,4 mm. Die Alveolen sind wenig tief, unregelmäßig. Die Bronchiolen sind sehr zahlreich, zweigen oft spitzwinklig zu einander ab und zeigen daher oft nahezu parallelen Verlauf. Besonders schön ist hier die Ausmündung je eines Bronchiolus in ein Alveolarsäckchen zu sehen. Die Membran ist sehr gefäßreich.

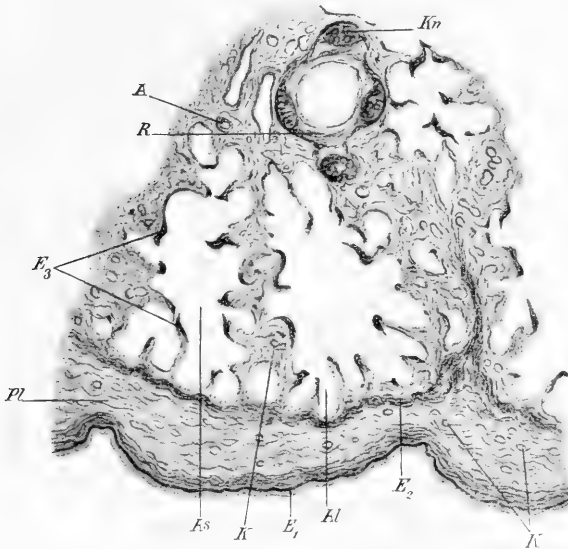


Abb. 13. Durchschnitt durch die Lungenoberfläche. *Al* Alveolen, *As* Alveolarsäckchen, *E<sub>1</sub>* Oberflächliche elastische Fasern der Pleura, *E<sub>2</sub>* Tiefe elastische Fasern, *E<sub>3</sub>* Elastische Fasern der Alveolarsepten, *Pl* Pleura.

Im Rande verläuft eine dicke Arterie. Bezüglich des feineren Baues des Lungengewebes ist folgendes hervorzuheben:

Das elastische Gewebe der Alveolen ist gegenüber den Landsäugetieren nicht in bedeutendem Maße vermehrt. Die elastischen Fasern stehen in Verbindung mit dem elastischen Fasersystem der Knorpelfaserschicht der Bronchiolen. Sie umspinnen die Alveolen und sind besonders stark in den Septen entwickelt, an deren Kämme sie sich zu dicken Ringen verdichten, welche die Alveolenmündungen um-

kreisen. Auf dem Durchschnitt erscheint der Septumrand knopfförmig verdickt. Im allgemeinen sind die Septen dicker als bei den Landsäugetieren. Sie enthalten besonders an der Basis zahlreiche Bindegewebszellen. Reichliches Bindegewebe findet sich auch zwischen den einzelnen Alveolarsäckchen, besonders in der Lungenspitze. Anhäufungen von Leukocyten sind nicht selten, besonders an der Pleuralwand. Von letzterer ziehen auch ziemlich bedeutende Bindegewebszüge, welche auch Bündel von elastischen Fasern enthalten, in das Lungengewebe zwischen die Alveolarsäckchen und Gruppen derselben, so daß ein lobulärer Bau doch vorhanden zu sein scheint.

Das engmaschige Kapillarsystem ist strotzend mit Blut gefüllt, eine Eigentümlichkeit, die auch PICK bei *Halicore dugong* anführt. Sie mag mit der Todesart<sup>1)</sup> zusammenhängen. Auffallend ist das Vorkommen von doppelten Kapillarnetzen in den Septen. Sie liegen an den entgegengesetzten Flächen des Septums. Bei den Landsäugetieren wird das Vorkommen bloß eines Kapillarsystems beschrieben, welches das Septum bald nach der einen, bald nach der anderen Seite vorbaucht und daher von beiden Sauerstoff bezieht.

**Pleuraüberzug** (Abb. 13). Die Pleura pulmonalis zeichnet sich durch ihre bedeutende Dicke und den Reichtum an elastischen Fasern aus. Sie mißt mindestens 0,4 mm. Die Hauptmasse und Grundlage wird von parallel und wellig verlaufenden fibrillären Bindegewebsfasern gebildet, in welche spärliche elastische Fasern eingelagert sind. Diese Lage wird von einer kompakten, 0,01 mm dicken, aus elastischen Fasern bestehenden Haut überzogen, welche sich innen, gegen die bindegewebige Propria, in ein lockeres, aus parallel verlaufenden elastischen Fasern bestehende Schicht auflöst. Auch nach innen, dem bindegewebigen Anteil, dem Lungenparenchym angrenzend, befindet sich eine wellige, ziemlich dichte Faserlage. Von ihr begeben sich Fasern zu den Alveolarsepten. Dichte Faserzüge dringen samt Bindegewebsfasern septumartig in das Lungenparenchym ein. Die Pleura wird von zahlreichen, meist dickwandigen Gefäßen durchzogen.

Die Endothelzellen sind abgefallen. Jedoch fiel mir ein anscheinend homogenes mit Kernen versehenes Häutchen an der Oberfläche auf.

---

1) Da ein so großes Tier beim Fang wohl immer erst gelandet werden kann, wenn der Tod im Wasser eingetreten ist, dürfte die letzte Todesursache stets auf eine Erstickung hinauslaufen.

### Zusammenfassung.

Zusammenfassend können wir folgende Eigentümlichkeiten des Aufbaues hervorheben:

1. Knorpelreichtum. Dieser äußert sich in der Trachea und den Stammbronchien durch besondere Höhe der vollständigen Knorpelringe, die entweder eng aneinander liegen oder sogar anastomosieren, im übrigen Bronchialbaum durch Armierung mit Knorpelringen bis in die feinsten Bronchiolen.

2. Muskelringe in Bronchiolen von weniger als 0,5 mm Weite und an der Einmündung der Alveolarsäckchen. Durch Kontraktion ist vollständiger Abschluß möglich.

3. Elastisches Gewebe. a) Mächtiges Filzwerk in der Knorpel-Faserschicht der Trachea und großer Bronchien. b) Das elastische Fasersystem, welches die Ringmuskeln in radiärer Richtung durchsetzt und als Antagonist der Ringmuskeln dient. c) Die dicke Elastica der Pleura.

4. Gefäße. a) Das submuköse Gefäßpolster in der Trachea und in den größeren Bronchien. b) Das subepitheliale Kapillarnetz der Bronchialschleimhaut.

5. Die großen Lufträume in den häutigen Lungenrändern und in der Lungenspitze.

### Physiologische Betrachtungen.

Die Delphine zeigen in Bezug auf ihre Respiration manche Eigentümlichkeiten. Als Lungenatmer sind sie ebenso wie die übrigen Säugetiere auf die atmosphärische Luft angewiesen. Diese steht ihnen jedoch nur zur Verfügung, wenn sie an die Wasseroberfläche kommen und die Schnauze bzw. die Nasenöffnungen aus dem Wasser herausstrecken. Unter blasendem Geräusch erfolgt aus den Nasengängen zuerst eine Expiration, dann eine kürzere Inspiration. Durch eine ventilartige Hautfalte werden sodann mittels eines eigenen Muskelsystems die Nasenöffnungen geschlossen. Die Lufterneuerung erfolgt beim ruhigen Dahinschwimmen (Spielen der Delphine) in kurzen Zeitintervallen, die Tiere können aber auch auf längere Zeit unter der Wasseroberfläche verschwinden (Balaenoptera im Mittel  $3\frac{1}{2}$  Minuten nach J. STRÜTZERS), dabei auch jedenfalls in bedeutende Tiefe tauchen, besonders wenn sie auf der Flucht oder auf der Jagd nach Fischen begriffen sind.

Jedenfalls geht die Lufterneuerung sehr rasch vor sich, die Atempausen übersteigen die Tauchzeiten auch unserer besten Taucher. Nun ist das Sauerstoffbedürfnis der Delphine gewiß bei der Raschheit der Bewegung, welche die unserer Dampfschiffe übertrifft, sicher kein geringes, wenn wir auch die hochangepaßte Bauart des Tierkörpers und den Gewichtsverlust im Wasser in Betracht ziehen.

Über die Respiration der Wassersäugetiere lassen sich naturgemäß nur schwer Untersuchungen anstellen. Dagegen haben verschiedene Forscher, zuletzt und in gründlichster Weise STIGLER die physiologischen Vorgänge beim schwimmenden und tauchenden Menschen studiert. Ich will daher kurz auf die Resultate dieser Untersuchungen eingehen.

Der Nackttaucher schöpft zuvor einige Male, um sich für einige Zeit apnoisch zu machen, tief Atem, dann vollführt er eine tiefe Inspiration und sperrt im Moment des Untertauchens durch Verschuß der Stimmritze die Luft in der Lunge ab. Im Wasser ist der Körper dem hydrostatischen Druck ausgesetzt, welcher mit zunehmender Tiefe ebenfalls zunimmt (je 10 m um eine Atmosphäre). Dieser Druck wirkt auf die ganze Oberfläche des Körpers (Thorax, Abdomen, Extremitäten) und pflanzt sich auf die tieferliegenden Organe fort, wird aber durch darüber liegende Decken in verschiedener Weise abgeschwächt. Der Thorax wird komprimiert, die Lungenluft sucht gegen die Trachea auszuweichen und preßt auf die ohnehin durch die maximale Inspiration unter erhöhtem Druck stehenden Stimmbänder. Der Außendruck pflanzt sich auch auf das Herz fort. Das Abdomen wird ebenfalls komprimiert, die Eingeweide drücken auf das Zwerchfell. Die Blutgefäße der Extremitäten sind unter dem Einflusse des Druckes, welcher die elastischen Spannkkräfte der Wand freimacht, bestrebt, ihren Inhalt nach Orten geringeren Druckes zu entleeren. Ist der Druck in der Lunge sehr stark, so kann es nach STIGLER zum gewaltsamen Klaffen der Stimmbänder kommen.

Steht das Herz unter einem geringeren Druck als Teile des Kreislaufes, so hat es eine Mehrarbeit zu leisten, welche zur Erlahmung des Herzens führen kann. Durch Druckdifferenzen werden also schwerwiegende Symptome erzeugt, welche STIGLER als Druckdifferenzkrankheit bezeichnet.

Der Brustkorb des Menschen gibt dem Außendruck so lange nach, bis seine Gleichgewichtslage id est die Expirationsstellung erreicht ist. Einer weiteren Verkleinerung setzt er einen Widerstand entgegen, welcher individuell und je nach dem Maße der Verkleinerung (Kom-



pression) verschieden ist. Die Lungenluft steht dann nicht mehr unter dem Druck  $p = \text{Außendruck}$ , sondern unter dem Druck  $p - p_1$ , wobei  $p_1$  den Thoraxwiderstand bedeutet. Dabei vernachlässigen wir freilich den anfänglichen, durch die maximale Inspiration hervorgerufenen Überdruck. Ich kann auch sagen, der intrathorakale Druck ist kleiner als der extrathorakale. Die Folge ist ein mächtigeres Einströmen von Blut in den Thorax; ferner, da auch das Herz unter einem geringeren Druck arbeitet, eine Mehrarbeit des Herzens.

Nicht zu übersehen ist ferner folgender Umstand. Trachea und größere Bronchien sind als starre Rohre zu betrachten, welche den Außendruck nicht weiterleiten. Daher erleidet die Luft in ihrem Innern keine Kompression. Es wird daher Luft aus den Lungen in sie hineingepreßt, welche sonach der Respiration in den Alveolen verloren geht. Dadurch ist auch die Aufgabe der Lunge, ein Widerlager behufs präziser Übertragung des Druckes auf das Herz zu sein, nicht erfüllt. Das Ausweichen der Luft in die Trachea kann offenbar auch die vollständige Kompression von peripher liegenden und dem Druck am meisten ausgesetzten Lungenpartien begünstigen und dadurch wieder Störungen im kleinen Kreislauf nach sich ziehen. Die Trachea und die größeren Bronchien bilden also einen „schädlichen Raum“.

Wie wir sehen, machen sich beim Tauchen des Menschen eine Reihe widriger Umstände geltend, welche daraus resultieren, daß der menschliche Organismus dem Wasserleben nicht angepaßt ist. Ich will folgende hervorheben: 1. Erstickung durch ungenügende Sauerstoffversorgung. 2. Versagen des Abschlusses der Lungenluft. 3. Auftreten von Druckdifferenzen.

Wir wollen nun sehen, ob und wie der auf das Wasserleben angewiesene Delphinorganismus und speziell die beschriebenen Apparate diese widrigen Ereignisse vermeiden. Bei der kurzen Zeitpause, welche dem Delphin zum Luftwechsel zur Verfügung steht, handelt es sich darum, die Lunge möglichst rasch und gründlich zu entleeren und möglichst rasch und viel Luft aufzunehmen. Das nach tiefster Expiration durch maximale Inspiration aufgenommene Luftquantum nennen wir Vitakapazität. Sie ist wieder abhängig von der Exkursionsfähigkeit des Thorax.

Diesbezüglich gibt O. MÜLLER (S. 168) für den Brautfisch, *Phocaena vulgaris*, einen nahen Verwandten des Delphin, an: „Der Brustkorb wird unter dem Einflusse des Wasserlebens beweglicher und erweiterungsfähiger.“ Anatomisch findet diese Eigenschaft ihre

Begründung in der Kürze des Brustbeins, mit welchem sich bloß fünf Rippen in direkte Verbindung setzen, ferner in einer Lockerung der Rippen an beiden Befestigungspunkten.

Die Spannkkräfte der dicken *Elastica* der Pleura, ferner des elastischen Fasersystems der Alveolen bilden die austreibende Kraft, welcher bei der Expiration der nachgiebige Thorax keinen Widerstand entgegensetzt. Die Wirkung der elastischen Fasern in den Säckchen kann sich deshalb besonders entfalten, weil das Fasersystem sich in direkte Verbindung mit Knorpeln, also relativ fixen Punkten setzt. Wichtig ist, daß die nach außen führenden Rohre vollständig wegsam sind. Zu diesem Zwecke müssen die Ringmuskeln bei Beginn der Expiration völlig erschlaffen und von ihren Antagonisten, den radiären elastischen Fasern, an die Wand gezogen werden. Dazu sind letztere vermöge ihrer Insertion an den relativ starren Knorpeln wohl imstande. Die Folge ist ein Verstreichen der Ringfalten und eine Glättung des Rohres. In diesem Zustand folgt der Expiration auch eine rasche maximale Inspiration, deren Ausgiebigkeit ebenfalls wieder durch die Exkursionsfähigkeit des Thorax gefördert wird. Die Vitalkapazität der Delphine ist daher jedenfalls eine sehr viel bedeutendere als bei den Landsäugetieren.

F. E. SCHULZE hat ferner Berechnungen angestellt bezüglich der Anzahl der Alveolen bei den Landsäugetieren und beim Delphin. Er gibt schätzungsweise die Anzahl der Alveolen beim Menschen mit 150 Millionen, die respiratorische Fläche mit 30 m<sup>2</sup> an, für den Delphin findet er 437 Millionen und 43 m<sup>2</sup>. Dies würde auf eine bessere Ausnutzung des Sauerstoffes beim Delphin hindeuten. Jedoch hat SCHULZE meiner Meinung nach zu wenig Rücksicht auf den eigentümlichen Bau der Delphinlunge genommen. Viel wichtiger scheint mir die Vergrößerung der Vitalkapazität durch die ausgiebigeren Exkursionen zu sein.

Nach erfolgter Inspiration schließen sich sofort die Nasenfalten und das Tier taucht unter. Zugleich wird die Luft durch Kontraktion der Ringmuskeln in den Lungensäckchen und kleineren Bronchien abgesperrt. Ein Abschluß der Luft an der Stimmritze findet schon deshalb nicht statt, weil die Delphine keine Stimmbänder besitzen<sup>1)</sup>.

---

1) Der Kehlkopf ist bei den Delphinen zu einer Röhre verlängert, deren Grundlage von der vergrößerten Epiglottis und den verlängerten Aryknorpeln gebildet wird. Diese Röhre ragt durch das Velum in den Nasen-

Durch die Absperrung der Luft in den respiratorischen Teilen wird ein Ausweichen in den schädlichen Raum der Bronchien und Tracheen vermieden. Die Luft wird zur Respiration viel besser ausgenutzt als beim tauchenden Menschen.

Die abgesperrten Parenchymteile, zu welchen auch die großblasigen Lungenspitzen und die membranösen, bei der Inspiration aber ebenfalls geblähten Lungenränder gehören, bilden gewissermaßen ein abgestepptes, sehr elastisches Luftpolster, das den Druck gleichmäßig, auch auf das Herz weitergibt. In dieser Hinsicht ergänzen die hautartigen Lungenränder das Luftpolster in vollkommener Weise nach vorne, indem sie sich zwischen Thoraxwand und Herzbeutel schieben (Abb. 8). Das Herz steht somit unter demselben Druck wie das Blutgefäßsystem, hat also keine Mehrarbeit zu leisten.

Der Abschluß der Lungensäckchen verhindert auch eine vollständige, zu Atelektase führende totale Kompression besonders der peripher gelegenen Teile, welche zu Störungen im kleinen Kreislaufe führen könnte.

Die in den größeren Bronchien und in der Trachea von den Bronchiolen durch die Ringmuskeln geschiedene, nach außen durch die Nasenfalten abgeschlossene Luft ist dem Außendruck wegen der Starrheit der Rohre, welche bei zunehmendem Kaliber nahezu zu einer absoluten wird, viel weniger ausgesetzt. Es bildet sich also hier eine Druckdifferenz aus. Das Blut wird daher von außen in die intratrachealen Gefäße eindringen und sie mächtig erweitern, also von innen her das Volumen der Trachealluft verkleinern, bis die Druckdifferenz ausgeglichen ist. Tatsächlich fanden wir in der Submukosa der Trachea ein Polster von außerordentlich großen Gefäßen. Da es sich um periodisch immer wiederkehrende Zustände handelt, können wir dies nicht als pathologisch betrachten. Ich halte dieses Gefäßpolster vielmehr für eine regulatorische Einrichtung. Die Gefäße sind auf das Maximum des Erfordernisses abgestimmt. Sobald die Druckdifferenz schwindet, also beim Luftwechsel, entleeren sich die

---

rachenraum (intranariale Lage) und wird von dem M. palatopharyageus eng umfaßt, der diese Röhre auch abzuschnüren vermag. Nach der Ansicht WEBERS hat er aber, ebenso wie die Nasenfalten die Aufgabe, unter dem Druck allenfalls eindringendes Wasser abzuhalten. Dadurch daß der Kehlkopf den Verdauungsweg kreuzt, ohne mit ihm zu kommunizieren, läuft der Delphin auch nicht Gefahr, bei der Aufnahme von Nahrung (Fische) Wasser in die Luftwege zu bekommen.

Gefäße, zum Teil durch den Druck der freilich recht dünnen Wandungen, zum Teil durch den Druck der elastischen Längenfaserschicht, welche, wie wir gesehen haben, sich auch mit den Knorpeln in Verbindung setzt, schließlich auch durch den negativen Druck, der bei der Inspiration auftritt. Beim Tauchen füllen sie sich allmählich wieder.

Die physiologische Deutung der gemachten Beobachtungen ließe sich leicht noch weiter ausdehnen, ohne allzusehr in das Gebiet der Spekulation zu geraten. Ich will mich jedoch mit den gemachten Erörterungen begnügen. Ich bin mir wohl bewußt, daß sich durch physikalische Formeln und durch einige auf anatomische Details sich gründende Schlußsätze die Funktion eines Organes nicht erschöpfend abtun läßt. Bei der im Bauplan der Organismen herrschenden Korrelation der Organe müssen eben auch die übrigen Organe berücksichtigt werden. Zum Teil habe ich das auch getan.

Die Delphine sind an das Wasserleben im höchsten Grade angepaßt. Das zeigt uns schon die dem Fischleib konvergente Körperform. Auch sonst sehen wir manche auf das Wasserleben Bezug habende Besonderheiten: Die 5 mm dicke Epidermis, die kurze Halswirbelsäule, die Muskelentwicklung des kurzen Halses und die Lagerung des Zungenbeins daselbst, das Herz und die Blutgefäße, bezüglich welcher manche Autoren auf die vielen Wundernetze aufmerksam gemacht haben, ferner die dicke Bauchmuskulatur, das durchaus muskulöse, dicke und schief gestellte Zwerchfell. Ich habe speziell diese Momente hervorgehoben, weil sie für die Respiration in Betracht kommen. Eine weitere Ausführung würde jedoch den Rahmen der Arbeit überschreiten.

Immerhin haben wir gesehen, daß die Lunge des Delphin mit einer Reihe von Apparaten und Einrichtungen versehen ist, welche dem Taucherleben angepaßt sind. Sie gibt uns ein Beispiel, in wie zweckmäßiger und vollkommener Weise die Anpassung an eigenartige Lebensverhältnisse in der Tierwelt erfolgt, auch bei Organen, die uns von vornherein für solche Lebensverhältnisse als nicht geeignet erscheinen.

## Literatur.

- SCHULZE, F. E., Beiträge zur Anatomie der Säugetierlungen. Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1906.
- STANNIUS, Lehrb. d. vergl. Anat. d. Wirbelt. 1846.
- MECKEL, System d. vergl. Anatomie 1835, 6. Teil, Vergl. Anatomie d. Atmungs- und Stimmwerkzeuge.
- OPPEL, Lehrb. d. vergl. mikroskop. Anatomie d. Wirbelt. 6. T. 1905.
- ELLENBERGER, Handb. d. vergl. mikrosk. Anatomie d. Haustiere, 1911.
- WINTERSTEIN, Vergleichende Physiologie.
- PICK, Zur feineren Anatomie der Lunge von *Halicore dugong*. Arch. f. Naturgesch. 73. Jg. Bd. 1. 1907.
- KOELLIKER-EBNER, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 4. Aufl. Bd. 3. 1899.
- MÜLLER, O., Untersuchungen über die Veränderungen, welche die Respirationsorgane der Säugetiere durch die Anpassung an das Leben im Wasser erlitten haben. Jenaische Zeitschr. f. Nat. Bd. 32. 1898.
- STIGLER, R., Die Taucherei. Fortschr. d. naturwiss. Forschung IX. 1913.
- WEBER, Die Säugetiere. 1904.

(Eingegangen am 16. und 21. August 1915.)

Nachdruck verboten.

### Über Hyperphalangie des Daumens.

Von Dr. H. STIEVE (Assistenzarzt d. Res.)

(Mit einer Abbildung.)

Aus der anatomischen Anstalt in München.

Unter allen angeborenen Mißbildungen der Hände gelangt neben der Ektrodaktylie die Hyperphalangie des Daumens wohl am seltensten zur Beobachtung, so selten, daß OTTO (1841) sie als ein Ereignis bezeichnet „quod rarissime fit“. Diese Tatsache mag zum Teil wohl ihre Begründung darin finden, daß eine unvollständige Dreigliedrigkeit des Daumens vorhanden sein kann, ohne daß ihr Träger selbst, geschweige denn seine Umgebung eine Ahnung davon hat. Erst als es durch die allgemeine Einführung der Röntgenuntersuchung möglich wurde, die Hyperphalangie auch in solchen Fällen am Lebenden nachzuweisen, in denen äußerlich keinerlei Zeichen für das Vorhandensein einer mittleren Daumenphalanx sprachen, mehrten sich die Nachrichten über dreigliedrige Daumen. So berichtet JOACHIMSTHAL (1906) über 5 Fälle von Hyperphalangie des Daumens und HILGENREINER (1907) konnte durch eine Zusammenstellung fast der ganzen

Literatur über diesen Gegenstand nachweisen, daß Dreigliedrigkeit des Daumens bei weitem nicht so selten ist, als es im allgemeinen den Anschein hatte. Es gelang ihm, im ganzen 58 Fälle zusammenzustellen, bei welchen 107 dreigliedrige Daumen beobachtet waren. Diese Zahl konnte er später (1910) noch durch 10 selbst beobachtete Fälle bereichern, gleichzeitig gelang es ihm, nachzuweisen, daß die Dreigliedrigkeit des Daumens eine „hochgradig vererbliche Mißbildung“ ist. Diese Tatsache verdient besonders betont zu werden, da sie bisher trotz der zahlreichen diesbezüglichen Beobachtungen stets übergangen wurde. So finden wir z. B. in dem Katalog der Gruppe Rassenhygiene der Dresdener internationalen Hygieneausstellung in der von GRUBER und RÜDIN (1911) zusammengestellten Übersicht der wichtigsten erblichen Krankheiten und Mißbildungen, von Mißbildungen der Hände die Monodaktylie, Brachydaktylie und Spalthand aufgeführt, nicht aber die Hyperphalangie des Daumens. Auch BATESON (1914) und PLATE (1913) erwähnen sie nicht bei der Zusammenstellung der vererbaren Mißbildungen.

Der Grund dieser auffälligen Unbekanntheit, die in keinem Verhältnis zu der Bedeutung steht, welche der Dreigliedrigkeit des Daumens vom wissenschaftlichen Standpunkt aus oft beigemessen wurde, liegt, wie schon oben erwähnt, hauptsächlich darin, daß ein dreigliedriger Daumen, der wie alle Monstrositäten von seinen Trägern gerne verheimlicht wird, im allgemeinen nur sehr wenig in die Augen fällt und außerdem kaum irgend welche Beschwerden verursacht. Die meisten angeborenen Verunstaltungen der oberen Extremitäten kommen ja wohl deshalb zur Beobachtung, weil ihr Träger durch sie im Gebrauch seiner Hände beeinträchtigt ist und aus diesem Grunde den Rat und die Hilfe des Arztes aufsucht. Die reine Hyperphalangie des Daumens ohne Verbindung mit anderen Mißbildungen stört nun einerseits nicht, andererseits ist sie wohl niemals Gegenstand eines chirurgischen Eingriffes. Aus diesem Grunde ist sie keine Erscheinung des Interesses für die Chirurgen, dem Anatomen jedoch bietet sie den Schlüssel zur Lösung wichtiger Fragen. Schon GABEN (zitiert nach HYRTL 1870) beschäftigte sich mit der Lösung der Frage, ob der menschliche Daumen ein zweigliedriges oder ein dreigliedriges Gebilde sei und entschied sich für das letztere, indem er das Os metacarpali pollicis für die Grundphalanx hielt. Zahlreiche Gründe sind seit dieser Zeit für und wider diese Anschauung angeführt worden,

und bis auf den jetzigen Tag kann die Frage nicht als vollkommen gelöst gelten, obwohl die größere Mehrheit der Forscher heute den Daumen für zweigliedrig hält, hauptsächlich wohl im Anschluß an die Ausführungen von PFITZNER (1890, 1892). Dieser wies zuerst auf Grund seiner Beobachtungen an der kleinen Zehe des Menschen und an einem Fall von dreigliedrigem Daumen nach, daß die Zweigliedrigkeit des Daumens aller Wahrscheinlichkeit nach dadurch entstanden sei, daß die ursprüngliche Mittelphalanx mit der Endphalanx verschmolzen sei und so zur Bildung der jetzigen, vergrößerten Endphalanx geführt habe. Die Endphalanx des Daumens mißt deshalb beim Erwachsenen 4—5 mm mehr als die Endphalanx der übrigen Finger.

Allerdings gründet sich diese PFITZNER'sche Assimilationshypothese lediglich auf Befunde an Mißbildungen und diese hält KRAUSE (1909) offenbar für ungeeignet zu derartigen Schlüssen, „da man im einzelnen Fall nie übersehen kann, wieviel anderweitige Störungen der Entwicklung vorausgegangen sind“. Trotzdem erscheint es möglich, daß aus einer großen Anzahl von verschiedenen Fällen dreigliedriger Daumen, bei Berücksichtigung und Vergleichung aller anderweitigen Störungen Schlüsse auf die Entstehungsweise des zweigliedrigen Daumens gezogen werden können. Aus diesem Grunde und um die Vererblichkeit der Mißbildung möglichst klar zu stellen ist die Veröffentlichung jedes Falles von dreigliedrigen Daumen gerechtfertigt, besonders wenn auch eine genaue Untersuchung der Vorfahren des mit der Abnormität Behafteten ausgeführt wurde.

Die für die nachfolgenden Untersuchungen notwendigen diagraphischen Aufnahmen wurden im röntgenologischen Institut der inneren Abteilung des Krankenhauses München l. d. Isar angefertigt. Ich möchte an dieser Stelle nochmals dem Chef dieses Institutes, Herrn Professor Dr. RIEDER für die große Liebenswürdigkeit, mit der er mich bei der Anfertigung der Aufnahmen unterstützt hat und besonders für die Überlassung zahlreicher Röntgenaufnahmen meinen allerverbindlichsten Dank aussprechen.

Der im folgenden beschriebene Fall betrifft einen 19jährigen Landwirt, Valentin Recht. Er wurde mit einer teilweisen Atresia ani geboren und kam deshalb im Alter von einigen Wochen in chirurgische Behandlung. Damals fiel auch die merkwürdige, weiter unten

näher beschriebene Form seiner Daumen auf. Der behandelnde Arzt schlug eine operative Streckung der Daumen vor, die jedoch von den Eltern verweigert wurde.

Der große, robust gebaute Mann hat einen sehr kräftigen ebennmäßig entwickelten Körper. Mit Ausnahme einer am Damm sichtbaren, alten Operationsnarbe läßt sich am übrigen Körper keinerlei krankhafte Erscheinung nachweisen.

Die beiden Hände sind groß und kräftig gebaut und der Beschäftigung ihres Trägers entsprechend sehr breit. Der Daumen ist an beiden Händen auffallend lang, seine Spitze reicht bei zwangloser Anlehnung an den Zeigefinger ungefähr bis zur Mitte des 2. Gliedes dieses Fingers. Das Endglied des Daumens ist bei gestrecktem Finger nicht, wie normalerweise, die gradlinige Fortsetzung des 1. Gliedes, sondern bildet mit diesem einen stumpfen Winkel, ungefähr von 150 Grad gegen die ulnare Seite des Daumens zu in der Ebene der Achse des Interphalangealgelenkes. Am meisten fällt diese Erscheinung auf, wenn die Hände mit den Handflächen vollkommen flach auf eine ebene Unterlage aufgelegt werden. In diesem Falle steht das Endglied des Daumens nach oben, und bildet mit der Unterlage einen Winkel von ungefähr 30 Grad sowohl in der Richtung der Daumenachse als auch gegen die übrige Hand zu. Diese Abweichung läßt sich auch durch kräftigen entsprechenden Druck auf Grund und Endphalanx nicht ausgleichen. Die Nägel der Daumen sind denen der übrigen Finger ähnlich und zeigen keine Besonderheiten.

Beide Daumen sind im Carpo-Metacarpalgelenk vollkommen normal beweglich, im Metacarpo-phalangealgelenk beträgt der aktive Beugungsumfang nur ungefähr 25 Grad, eine Überstreckung in diesem Gelenk ist weder aktiv noch passiv möglich. Im Interphalangealgelenk ist eine Beugung um ungefähr 40 Grad aktiv ausführbar, passiv gelingt sie ohne Schwierigkeiten bis zum rechten Winkel, dabei behält das Endglied stets seine ulnare winkelige Stellung zur Achse des Daumens bei.

Die Muskulatur des Unterarmes und der Hand ist, dem Knochenbau des Mannes entsprechend sehr kräftig entwickelt, irgend welche Abweichungen von der Norm lassen sich äußerlich nicht erkennen. Die Tabatière ist gut ausgebildet. Im Verhältnis zur übrigen Muskulatur erscheint jedoch der Daumenballen und der Wulst des Interosseus



dorsalis primus etwas schwach entwickelt. Die Hautfalte zwischen Daumen und Zeigefinger ist gut ausgebildet, die Linien der Handfläche zeigen normalen Verlauf. An beiden Daumen findet sich an der Volarseite ca. 8 mm distal von der Beugefalte des Fingergelenkes eine zweite sehr deutlich ausgebildete Beugefalte.

Was die Gebrauchsfähigkeit der Hände betrifft, so erscheint diese bei gesonderter Betrachtung der Beweglichkeit der einzelnen Gelenke nicht behindert. Beobachtet man den Mann jedoch bei einer etwas feineren Arbeit, z. B. nur beim Essen oder Schreiben, so fällt unbedingt eine große Ungeschicklichkeit im Gebrauch beider Hände auf, die das Maß derjenigen Ungeschicklichkeit weit übersteigt, die durch eine von Jugend an ausgeführte schwerste Arbeit bedingt wird. Über diese mangelnde Gebrauchsfähigkeit der Hände weiß auch der Vater des Untersuchten zu klagen, da sein Sohn nicht imstande ist, das väterliche Schmiedehandwerk auszuüben, wegen zu großer Ungeschicklichkeit und mangelnder Kraft in beiden Händen.

Bei genauer Beobachtung erklärt sich diese Ungeschicklichkeit damit, daß spontan fast niemals eine Bewegung im Zwischenfinger-gelenk des Daumens erfolgt, und daß wegen der abnormen Stellung des Daumengliedes dieses zwar zum Ergreifen, nicht aber zum Festhalten kleinerer Gegenstände benutzt werden kann. Das letztere geschieht stets, indem der betreffende Körper zwischen dem Grundglied des Daumens und dem Zeigefinger eingeklemmt wird.

Das Röntgenbild zeigt folgenden Skelettbefund: Handwurzel- und Mittelhandknochen, außerdem die Phalangen des zweiten bis fünften Fingers zeigen keinerlei Abweichungen von der Norm; an der Articulatio metacarpo-phalangea findet sich beiderseits am Daumen ein gut entwickeltes radiales und ulnares Sesambein. Die beiden Daumen wurden genau in dorso-ventraler Richtung, getrennt von den übrigen Fingern aufgenommen und geben folgenden Befund (Abb. S. 570). Die Grundphalanx artikuliert mit dem Metacarpus in normaler Weise. Dem äußeren Befund an der Hand entsprechend weicht die Achse der Endphalanx von der Grundphalanx ulnarwärts ab und bildet mit ihr einen Winkel von ungefähr 150 Grad. Das distale Ende der Grundphalanx verläuft nicht ungefähr gradlinig, rechtwinkelig zur Längsachse dieses Knochens, sondern zackig, in der ulnaren Hälfte spitzwinkelig zur Längsachse, dann scharf, ungefähr im rechten Winkel der bisherigen Verlaufsrichtung proximalwärts umbiegend, ebenfalls

spitzwinkelig zur Längsachse und nochmals umbiegend erst in seinem radialsten Teil in der gewöhnlichen Richtung. Das proximale Gelenk-ende der Endphalanx erscheint leicht dachgiebelförmig geknickt. Die beiden Phalangen liegen nur in der ulnaren Hälfte ihrer Gelenkflächen einander an. Radialwärts klaffen die beiden Gelenkflächen ungefähr im rechten Winkel auseinander. Auf diese Weise entsteht ein dreieckiger freier Raum zwischen den beiden Knochen. Dieser ist durch einen dritten Knochen von ungefähr prismatischer Gestalt ausgefüllt, der sich in seiner, der Grundphalanx zugekehrten Seite vollkommen



Nach der Röntgenplatte gezeichnet von Fräulein O. KOPETZKY.

den Konturen dieses Knochens anpaßt, so daß ein Gelenkspalt hier nur sehr schwer, bei leichter Beugung im Fingergelenk zu erkennen ist. Zwischen der Endphalanx und diesem Knochen ist ein deutlicher Gelenkspalt zu sehen. Während aber die Endphalanx des linken Daumens ziemlich symmetrisch erscheint, tritt bei dem rechten Daumen hier eine deutliche Asymmetrie zutage, in der Art, daß die ulnare Seite der Endphalanx wesentlich länger erscheint als die radiale. Es macht fast den Eindruck, als wäre aus der Epiphyse dieses Knochens ein dreieckiges Stück ausgesprengt, das zur Bildung des prismatischen zwischengeschobenen Knochens gedient hat.

Zweifellos haben wir in diesem zwischengeschobenen prismatischen Knöchelchen eine rudimentäre Mittelphalanx zu erblicken, es handelt sich also um einen Fall von beiderseitiger Hyperphalangie des Daumens, verbunden mit Klinodaktylie mit radialer Konvexität.

Die Maße der einzelnen Knochen der beiden Hände sind, nach dem Röntgenbild gemessen, folgende:

|                   | Rechte Hand |       |       |       |       | Linke Hand |       |       |       |       |
|-------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|
|                   | I           | II    | III   | IV    | V     | I          | II    | III   | IV    | V     |
| Metacarpale . . . | 55,8        | 70,6  | 69,5  | 63,7  | 61,0  | 53,6       | 70,4  | 68,8  | 63,4  | 61,0  |
| 1. Phalanx . . .  | 37,8        | 41,3  | 47,9  | 45,2  | 35,9  | 37,6       | 41,2  | 47,6  | 45,0  | 35,7  |
| 2. Phalanx . . .  | 11,5        | 22,4  | 29,8  | 30,2  | 21,6  | 10,3       | 22,2  | 29,7  | 30,1  | 21,6  |
| 3. Phalanx . . .  | 22,6        | 17,1  | 18,2  | 18,4  | 17,9  | 21,7       | 17,2  | 18,2  | 18,4  | 17,8  |
| Finger . . . . .  | 71,9        | 80,8  | 95,9  | 93,8  | 75,4  | 69,6       | 80,6  | 95,5  | 93,5  | 75,1  |
| Strahl . . . . .  | 127,7       | 151,4 | 165,4 | 157,5 | 136,4 | 123,2      | 151,0 | 164,3 | 156,9 | 136,1 |

Diese Maße entsprechen im allgemeinen den PFITZNER'schen Verhältniszahlen, nur sind die einzelnen Knochen nicht unbedeutend länger als der Durchschnitt. Dies erklärt sich wohl daraus, daß wir es mit einem ziemlich großen Manne von 178 cm Körperlänge zu tun haben, der den schwer arbeitenden Volksklassen angehört. Die einzelnen Strahlen übertreffen die der Normalhand an Länge um 12—15 mm, der des Zeigefingers jedoch nur um 8,5 mm, dagegen der des Daumens um 31,7 mm. Durch diese Kürze des Zeigefingers kommt die relative Größe des Daumens noch mehr zur Geltung, da dieser nur um 23,7 mm kürzer als der benachbarte 2. Finger ist und nicht wie der Norm entsprechen würde, um 49,1 mm. Dieses Mißverhältnis fällt auch am Röntgenbild stark in die Augen.

Zu diesen wie zu den folgenden Maßangaben sei jedoch hier nochmals bemerkt, daß alle Messungen an diagraphischen Aufnahmen ausgeführt wurden. Die gewonnenen Zahlen wurden nach der von LAMBERTZ (1900) angegebenen Methode umgerechnet. Wenn die Ergebnisse dieser Rechnung auch den tatsächlichen Werten sicherlich sehr nahe kommen, so handelt es sich doch stets nur um annähernd genaue Zahlen, die aber für unseren Zweck wohl genügen, da es nur auf das Verhältnis der einzelnen Größen zueinander ankommt.

Das Skelett der Füße des Untersuchten zeigt vollkommen normalen Bau, wie sich ja auch äußerlich an den Füßen und am ganzen

übrigen Körper keinerlei Mißbildung nachweisen läßt, mit Ausnahme der oben beschriebenen und der jetzt vollkommen beseitigten teilweisen Atresia ani.

Die beiden Eltern, außerdem ein Bruder und eine Schwester, besitzen vollkommen normale Hände, bei keinem von ihnen findet sich an der Volarseite des Daumens in der Gegend des Fingergelenkes eine 2. Beugefalte, weder ausgebildet noch angedeutet, oder auch nur ein verhältnismäßig langer Daumen. Nach den Angaben der Eltern ist auch bei keinem der Großeltern oder sonstigen Verwandten des von uns untersuchten Mannes eine ähnliche Veränderung an den Händen oder sonst irgend eine Mißbildung beobachtet worden. Zum Vergleiche seien hier die Maße der einzelnen Knochen der Hände der beiden Eltern angegeben.

## Vater.

|                   | Rechte Hand |       |       |       |       | Linke Hand |       |       |       |       |
|-------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|
|                   | I           | II    | III   | IV    | V     | I          | II    | III   | IV    | V     |
| Metacarpale . . . | 45,3        | 71,7  | 67,8  | 61,2  | 56,7  | 45,2       | 69,8  | 67,6  | 60,9  | 56,5  |
| 1. Phalanx . . .  | 30,7        | 39,4  | 45,0  | 43,5  | 35,0  | 30,5       | 38,3  | 44,2  | 42,9  | 33,2  |
| 2. Phalanx . . .  | —           | 26,5  | 27,4  | 26,2  | 21,1  | —          | 21,0  | 26,1  | 24,3  | 21,0  |
| 3. Phalanx . . .  | 22,6        | 15,4  | 17,2  | 17,8  | 16,2  | 22,4       | 15,2  | 17,4  | 17,5  | 16,0  |
| Finger . . . . .  | 53,3        | 75,3  | 89,6  | 87,5  | 72,3  | 52,9       | 74,5  | 87,7  | 84,7  | 70,2  |
| Strahl . . . . .  | 98,6        | 147,0 | 157,4 | 148,7 | 129,0 | 98,1       | 144,3 | 155,3 | 145,6 | 126,7 |

## Mutter.

|                   | Rechte Hand |       |       |       |       | Linke Hand |       |       |       |       |
|-------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|
|                   | I           | II    | III   | IV    | V     | I          | II    | III   | IV    | V     |
| Metacarpale . . . | 43,7        | 70,3  | 65,6  | 58,2  | 53,1  | 43,9       | 65,8  | 62,6  | 58,3  | 53,1  |
| 1. Phalanx . . .  | 29,0        | 40,0  | 44,0  | 42,5  | 32,0  | 28,9       | 39,8  | 44,3  | 40,9  | 32,0  |
| 2. Phalanx . . .  | —           | 22,2  | 27,9  | 26,5  | 19,2  | —          | 24,3  | 28,7  | 27,2  | 20,2  |
| 3. Phalanx . . .  | 21,9        | 17,4  | 18,5  | 18,9  | 17,1  | 21,5       | 18,7  | 19,2  | 19,7  | 18,6  |
| Finger . . . . .  | 50,9        | 79,6  | 90,4  | 87,9  | 68,3  | 50,4       | 82,8  | 92,2  | 87,8  | 70,8  |
| Strahl . . . . .  | 94,6        | 149,9 | 156,0 | 146,1 | 121,4 | 94,3       | 148,6 | 154,8 | 146,1 | 123,9 |

Abgesehen von der relativen Größe der einzelnen Knochen, für welche die gleiche Erklärung wie beim Sohn zutrifft, entsprechen diese Maße im großen und ganzen den PFITZNER'schen Normalzahlen.

Beim Vater fällt allerdings die Kürze der Endphalangen an allen Fingern im Vergleich zu den übrigen Knochen auf, doch ist diese Erscheinung wohl die Folge der schweren gichtischen Veränderungen, die sich an allen Gelenken besonders aber an den Interphalangealgelenken nachweisen lassen. Als Folge dieser Erkrankung stehen die Endphalangen in leichter Krallenstellung und erscheinen deshalb auf dem Röntgenbilde etwas verkürzt. Bei keinem der beiden Eltern findet sich, ebenso wie bei den beiden Geschwistern eine übermäßig lange Endphalanx des Daumens, auch lassen sich an dieser nirgends Zeichen einer beginnenden Mittelphalanxbildung, wie etwa Einschnürung oder abnorme Form der Epiphyse auffinden. Eine Vererblichkeit der Mißbildung läßt sich bei dem hier beschriebenen Fall also nicht nachweisen.

Reihen wir diesen in die Einteilung HILGENREINER's (1907) ein, so gehört er zu den Fällen von „gleichzeitiger Hyper- und Brachyphalangie i. e. von vollkommener aber noch unvollständiger Dreigliedrigkeit, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Abtrennung des basalen Teiles der Endphalange eine vollständige geworden, resp. die normalerweise eintretende Verschmelzung der rudimentären Mittel- und der Endphalange vollständig ausgeblieben ist, so daß man eine zwischen Grund- und Endglied eingeschobene rudimentäre Phalanx findet, deren gelenkige Verbindung mit dem Endgliede zumeist nur eine sehr beschränkte Beweglichkeit aufweist, wodurch sich die Zusammengehörigkeit der beiden Phalangen dokumentiert“. Im Gegensatz zu dieser Schilderung HILGENREINER's besteht bei dem hier mitgeteilten Fall ein weit größerer Gelenkspalt zwischen der rudimentären Phalanx und der Endphalanx als zwischen der ersteren und der Grundphalanx. Auch die Beweglichkeit des überzähligen Knochens scheint gegen die 3. Phalanx zu größer zu sein als gegen die Grundphalanx. Abgesehen von diesen, am Lebenden nur sehr schwer zu prüfenden Tatsachen bezeugt sich jedoch die Abhängigkeit der supernumerären Phalanx wie oben erwähnt aus ihrer Form und dem entsprechenden Defekt an der radialen Seite der Epiphyse der Endphalanx.

Ähnliche Fälle wie dieser wurden von STRUTHERS (1863), JOACHIMSTAL (1898), VALENTI (1900), HELBING (1903), WITTKOWER (1903), GAVANI (1905) und HILGENREINER (1907) beschrieben.

STRUTHERS beobachtete einen Mann mit beiderseits sehr langen Daumen, deren Endglieder ulnarwärts abgelenkt waren. Diese Ablenkung wurde durch die Einlagerung einer überzähligen Mittelphalanx bedingt, die auf der radialen Seite länger als auf der ulnaren war.

JOACHIMSTAL beschreibt einen Fall, bei dem linkerseits ein Doppeldaumen mit Dreigliedrigkeit des ulnaren Zwillings vorhanden war. Die Endphalanx des rechten Daumens war ulnar abgelenkt. Diese Ablenkung wurde wieder durch eine keilförmige, eingeschobene Mittelphalanx bedingt.

HELBING beschreibt einen Mann mit beiderseitiger seitlicher Abbiegung des Daumenendgliedes mit ulnarwärts offenem Winkel, der links 90 Grad, rechts 130 Grad betrug. Die Ursache der Ablenkung war beiderseits eine überzählige keilförmige Mittelphalanx.

Einen ähnlichen Fall beschreibt auch VALENTI, nur betraf hier die Mißbildung außer den beiden Daumen auch die beiden großen Zehen.

WITTKOWER teilt einen Fall mit, bei dem ebenfalls beiderseitige Hyperphalangie und Klinodaktylie mit radialer Konvexität bestand, er bezeichnet die letztere als Valgusstellung der Endphalange des Daumens.

GAVANI beschreibt zwei hierher gehörige Fälle. Ein Kind zeigte beiderseitige Klinodaktylie des Daumens, bedingt durch eine keilförmige überzählige Mittelphalanx. Der Großvater dieses Kindes besaß die gleiche Mißbildung an der einen Hand, die andere bot äußerlich und im Röntgenbilde vollkommen normale Verhältnisse, soll jedoch bei der Geburt ebenfalls mit der gleichen Deformität des Daumens behaftet gewesen sein.

HILGENREINER schildert ebenfalls zwei ähnliche Fälle: Ein 5 jähriges Mädchen mit beiderseits sehr langen Daumen, deren Endglieder ulnarwärts abgelenkt erscheinen. Auch hier ist die Ursache der Ablenkung die gleiche wie in den oben mitgeteilten Fällen. Die Mutter und Großmutter des Mädchens besaßen ebenfalls an beiden Händen dreigliedrige Daumen, doch war hier nur an der rechten Hand das Endglied des Daumens abgelenkt, und zwar radialwärts. Der zweite Fall, bei dem sich auch noch andere Mißbildungen an den Händen nachweisen ließen und auf den der oben zitierte Einwurf KRAUSE's deshalb besonders anwendbar ist, betrifft einen 8 jährigen Knaben mit Doppeldaumen an beiden Händen und vollständiger Dreigliedrigkeit

der überzähligen ulnaren Zwillinge. Diese wurden beiderseits exstirpiert und präpariert. Der anatomische Befund an den Gelenken des linken Daumens entspricht etwa demjenigen, den wir an den von uns untersuchten Händen zu erwarten hätten, doch fehlen jedwede Streck- und Beugesehen. Die Mittelphalanx des linken Daumens artikuliert nämlich nur mit der radialen Hälfte der Endphalange, während die ulnare Hälfte dieser letzteren sich an der Bildung des 1. Interphalangealgelenkes beteiligte.

In der gleichen Arbeit weist HILGENREINER auf die Ausnahmestellung hin, welche das Endglied des Daumens in Bezug auf die Länge gegenüber den Endphalangen der übrigen Finger einnimmt. Diese Ausnahmestellung der Daumenendphalanx führt schon PFITZNER (1898) als Beweis für seine Assimilationshypothese an. Die 2. Phalanx des Daumens ist viel länger als die 3. der übrigen Finger, sie mißt durchschnittlich beim Mann 22—23 mm, im Mittel 22,6 mm, beim Weibe 20,4 mm, die Länge der 3. Phalange aber beträgt im Mittel am 2. Finger 17,7 mm, am 3. 18,6 mm, am 4. 19,1 mm und am 5. 17,3 mm. Wenn diese Erklärung auf Richtigkeit beruht, so müßte in allen Fällen, wo keine Verschmelzung stattgefunden hat, also bei vollständiger Hyperphalangie des Daumens die Endphalanx dieses Fingers wesentlich kürzer sein als gewöhnlich und in ihrer Länge ungefähr der 3. Phalanx der übrigen Finger entsprechen.

Diese Annahme scheint einer der von RIEDER (1900) mitgeteilten Fälle von vollständiger Hyperphalangie an beiden Daumen, verbunden mit teilweisem Verlust des Daumencharakters (Martina Zehntner) zu entsprechen. Dort ist nämlich die Endphalanx des Daumens wesentlich kürzer als die des 3., 4. und 5. Fingers, nur die des 2. Fingers steht ihr an Länge etwas nach. Allerdings erscheinen die Endphalangen III—V im Vergleich zu den übrigen Knochen der Hand länger als dies der Norm entspräche, während in dieser Hinsicht die Endphalanx I und II sich vollkommen normal verhält. Der von SALZER (1898) mitgeteilte Fall von vollständiger Hyperphalangie beider Daumen zeigt keine relative Verkürzung der Daumenendphalangen, bildet also gewissermaßen einen Gegenbeweis gegen die PFITZNER'sche Erklärung für die Länge der Daumenendphalanx.

Auch bei dem von uns beschriebenen Fall finden sich wie aus den oben mitgeteilten Maßen ersichtlich ist, keine Verkürzung der

Endphalangen des Daumens, im Gegenteil, diese Knochen erscheinen an beiden Händen sogar besonders lang. Allerdings handelt es sich hier um keine vollkommen ausgebildete Dreigliedrigkeit und der überzählige Knochen entspricht wenigstens der äußeren Form nach nicht der ganzen Mittelphalanx, sondern nur ihrem radialen Teil. Diese merkwürdige prismatische Form der überzähligen Mittelphalanx sowie ihre radiale Lage und die dadurch bedingte ulnare Ablenkung der Endphalanx findet sich, wie aus der obigen Zusammenstellung hervorgeht, fast stets bei unvollständiger Hyperphalangie des Daumens. Eine ulnare Lage der supernumären Phalanx mit radialer Ablenkung der Endphalanx ist nur zweimal beschrieben worden, von RIEDER (1900) (Fall Johann Zehntner) und von HILGENREINER (1910) (Fall Franziska Untermüller). Bei dieser letzteren wird jedoch die radiale Ableitung nicht durch eine ulnare Lage der Mittelphalanx bedingt, diese ist vielmehr vollkommen mit der Endphalanx verschmolzen. Jedenfalls ist die ulnare Lage der unvollständig ausgebildeten überzähligen Phalanx wesentlich seltener als die radiale. Eine Erklärung für diese eigentümliche Form und Lage kann aus dem bisher bekannten Material nicht gegeben werden, jedenfalls aber bildet diese Erscheinung einen weiteren Beleg dafür, daß bei der Entstehung dreigliedriger Daumen bisher noch völlig unbekannte Momente mitspielen, welche die Anwendung dieser Mißbildung zur Erklärung normaler Verhältnisse höchst problematisch erscheinen läßt.

Wenn auch bei dem hier mitgeteilten Fall sich weder bei den Eltern noch auch bei den Geschwistern des Untersuchten und scheinbar auch nicht bei den übrigen Verwandten eine ähnliche Mißbildung an den Händen nachweisen läßt, so liegen doch auch zahlreiche Mitteilungen darüber vor, daß die Hyperphalangie des Daumens eine erbliche Mißbildung ist. Da jedoch diese Tatsache, wie schon oben betont, keineswegs allgemein bekannt ist, so möge hier eine kurze Zusammenstellung aller der Fälle folgen, bei denen sich Dreigliedrigkeit bei mehreren Familienmitgliedern nachweisen ließ.

SALZER (1898) fand dreigliedrige Daumen bei einer Mutter und zwei von ihren Söhnen, zwei weitere Söhne hatten vollkommen normale Hände. In der oben zitierten Arbeit STRUTHERS (1863) betraf die Dreigliedrigkeit des Daumens den mitgeteilten Fall und eine Tante mütterlicherseits.



VALENTI (1900) beschreibt die Mißbildung bei einem Mädchen, dessen Onkel väterlicherseits und dessen Großvater väterlicherseits.

GAVANI (1905) konnte Hyperphalangie des Daumens bei einem Kinde und dessen Großvater nachweisen.

OTTENDORF (1906) berichtet über einen Mann, der bei der Geburt links 6, rechts 5 Finger besaß. Der überzählige rudimentäre Finger an der Radialseite der linken Hand wurde operativ entfernt. Die radialwärts gelegenen Finger waren an beiden Händen dreigliedrig, konnten jedoch auf Grund des Befundes an den Knochen und an der Muskulatur als Daumen bezeichnet werden. Das Kind dieses Mannes besaß jederseits an der 5fingerigen Hand an Stelle des Daumens einen dreigliedrigen Finger.

FARGE (1886) beschreibt die Familie Cady, in welcher Polydaktylie durch drei Generationen beobachtet wurde. Der Vater hatte statt der Daumen dreiphalangige Finger. Von seinen Kindern zeigten drei die gleiche Erscheinung, ebenso ein viertes, doch fanden sich bei diesen auch noch andere Mißbildungen an den Händen. Die Großmutter väterlicherseits hatte jederseits 2 Daumen, von denen jedoch nicht mitgeteilt wird, ob sie zwei- oder dreigliedrig waren.

RÜDINGER (1876) beschreibt einen Glasermeister, der beiderseits statt des Daumens 2 dreigliedrige Finger besaß. Bei der Tochter des Mannes fand sich die gleiche Mißbildung an beiden Händen.

HILGENREINER (1910) berichtet über vollständige, unvollständige oder angedeutete Hyperphalangie des Daumens bei Großmutter, Mutter und drei Kindern, und weiterhin über vollständige Hyperphalangie bei zwei Brüdern, deren Vater die Mißbildung angedeutet besaß.

RIEDER (1900) endlich beschreibt eine Familie, deren fast sämtliche Mitglieder dreigliedrige Daumen besaßen. Der Vater zeigt die Mißbildung unvollständig, die einzige Tochter aus erster Ehe vollständig ausgebildet. Von den fünf Kindern aus zweiter Ehe besitzt nur eins normale Hände, drei zeigen mehr oder weniger vollkommen ausgebildete dreigliedrige Daumen, das fünfte Kind weist an den Knochen der Hände keinerlei Mißbildungen auf, äußerlich ist jedoch an beiden Daumen distal von der Beugefalte des Interphalangealgelenkes eine deutlich sicht- und fühlbare überzählige Beugefalte vorhanden, die Dreigliedrigkeit ist also auch hier nachweisbar, wenn auch nur angedeutet.

Zwei Enkelkinder aus dieser Familie wurden in diesem Jahre von uns untersucht. Die Tochter von Franziska (unvollständige Hyperphalangie) zeigt weder äußerlich noch im Röntgenbilde irgend einen abnormen Befund an den Händen. Der neunjährige Sohn von Anna (angedeutete Hyperphalangie) besitzt ebenfalls vollkommen normal gebaute Hände, weder an den Knochen noch an den Beugefalten des Daumens findet sich ein Zeichen der Dreigliedrigkeit.

In dieser Zusammenstellung sind auch alle diejenigen Fälle mit angeführt, bei welchen beiderseits an Stelle des Daumens dreigliedrige Finger beschrieben wurden, nämlich die 5 Fälle FARGES und das Kind in der Arbeit OTTENDORFS, dessen Vater an beiden Händen dreigliedrige Daumen besessen hatte. Außerdem auch die beiden von RÜDINGER mitgeteilten Fälle, bei denen sich an Stelle des Daumens jederseits 2 dreigliedrige Finger vorfanden. Über derartige fünffingerige, sozusagen daumenlose Hände wurde schon ziemlich häufig berichtet, nämlich von ANNANDALE (1865), PARKER (1882), MOSENGEL (1871), KUHNT (1872), KÜMMEL (1895), MENKE (1899) und KLAUSNER (1900). Im einzelnen Fall bleibt es ja wohl stets mehr oder weniger dem persönlichen Ermessen des Einzelnen überlassen, ob er den dreigliedrigen radialen Finger lieber als Daumen mit dem Charakter eines dreigliedrigen Fingers oder als dreigliedrigen Finger mit mehr oder weniger Daumencharakter bezeichnen will.

Aus den Arbeiten von VOISIN und MARCEL (1902), JURACZ (1895) und JUČIĆ (1906) geht jedoch hervor, daß so ziemlich alle Eigenschaften, die den Daumen von den übrigen Fingern unterscheiden, unter dem Einfluß der Dreigliedrigkeit verloren gehen können, so besonders die Oppositionsfähigkeit und Beweglichkeit, auch das radiale Abstehen des Metacarpale und dessen geringe Länge im Gegensatz zu den übrigen Mittelhandknochen. HILGENREINER (1907) weist deshalb auf die Möglichkeit hin, daß in dem einen oder anderen Fall der Daumen alle Daumencharaktere entbehren kann und sich nur mehr durch die Muskulatur, vielleicht auch durch diese nicht mehr von den übrigen Fingern unterscheidet. Diese Erklärung dürfte auf die oben angeführten Fälle zutreffen, besonders auf die beiden von OPPENHEIM mitgeteilten, wo der Vater noch beiderseits dreigliedrige Daumen besaß, das Kind jedoch an Stelle der Daumen dreigliedrige Finger. Wenn auch gerade hier der Befund an den Epiphysen stark gegen die

Daumennatur dieses radialen Fingers zu sprechen scheint, so ist es doch auch wohl möglich, daß ebenso wie an der Muskulatur, so auch an den Epiphysen und der Art und Weise ihrer Verschmelzung eine Annäherung an den Bau der dreigliedrigen Finger stattgefunden hat. Diese Annahme erscheint um so wahrscheinlicher, als zum Beispiel auch aus dem von JOACHIMSTAL (1903) mitgeteilten Fall von Hyperphalangie des Mittelfingers, den er während mehrerer Jahre im Röntgenbild beobachten konnte, hervorgeht, daß wesentliche Störungen der Ossifikation im Bereiche des ganzen übrigen Handskelettes eine Begleiterscheinung derartiger Mißbildungen sein können.

Unter Hinzuziehung dieser 8 Fälle, in denen die Daumennatur des dreigliedrigen radialen Fingers sich nicht mit absoluter Sicherheit nachweisen läßt, sind im Ganzen 33 Personen mit beiderseits dreigliedrigen Daumen beschrieben worden, bei denen eine Vererblichkeit der Mißbildung vorliegt. Die betreffenden Fälle verteilen sich auf 10 verschiedene Familien, und zwar betrifft bei allen die Erscheinung beide Hände. Eine Ausnahme macht nur die eine Mitteilung von GAVANI (1905), doch soll der Großvater des betreffenden Kindes bei der Geburt ebenfalls die Deformität an beiden Händen besessen haben, ein Daumen hatte sich jedoch mit der Zeit korrigiert. Auch in der Arbeit STRUTHERS soll eine Tante mütterlicherseits an nur einem Daumen die Erscheinung der Klinodaktylie gezeigt haben, da die betreffende Frau jedoch nicht röntgenologisch untersucht wurde, so kann von ihr auch nicht gesagt werden, ob an dem anderen Daumen nicht, wie sehr wahrscheinlich erscheint, Hyperphalangie ohne Klinodaktylie bestanden hat. Eine einwandfrei beobachtete Vererbung der einseitigen Hyperphalangie des Daumens ist demnach noch nie beschrieben worden. Es scheint also, daß nur die bilaterale Hyperphalangie des Daumens vererbbar ist. Aus dieser Tatsache erklärt sich auch das wesentlich häufigere doppelseitige Auftreten dieser Mißbildung, da bisher im Ganzen 39 Fälle bekannt sind, bei denen die supernumäre Phalanx an beiden Händen beobachtet wurde, gegenüber 16 Fällen, bei denen sie nur an einer Hand vorhanden war. Alle diejenigen Fälle, bei denen die Hyperphalangie des Daumens mit wesentlichen anderen Mißbildungen der Hände verbunden war, besonders mit Hexadaktylie oder mit Doppeldaugenbildungen wurden bei dieser Aufzählung nur insoweit berücksichtigt, als sich bei ihnen eine Vererbbarkeit der Dreigliedrigkeit nachweisen ließ. Es handelt sich hierbei

um den Glasermeister Rüdingers und seine Tochter, den von HILGENREINER veröffentlichten Fall Franz Scoda und um FARGES Familie Cady. Abgesehen von diesen drei Mitteilungen wurde Dreigliedrigkeit am Doppeldauen in weiteren 22 Fällen, 12 mal bilateral und 10 mal unilateral beschrieben, ohne daß eine Vererbbarkeit der Mißbildungen nachweisbar war. Auch hier findet sich also keine Beobachtung darüber, daß sich eine einseitig vorhandene Hyperphalangie des Daumens vererbt hätte.

#### Literatur.

- ANNANDALE, THOMAS, The malformations, diseases and injuries of the fingers and toes. Edinburgh 1865. Edmonston and Douglas 8, XVI and 292 pp.
- BATESON, W., (Aus dem Englischen übersetzt von ALMA WINKLER.) MENDELS Vererbungstheorien. Leipzig und Berlin 1914.
- FARGE, Gaz. hebdom. de méd. et de chir. 1886, Nr. 4, p. 61.
- GAVANI, G., Deformità del pollice. Eziologia e patogenesi. Bollettino delle science mediche di Bologna 1905.
- v. GRUBER, M. und RÜDIN, Fortpflanzung, Vererbung, Rassenhygiene. München, Lehmann, 1911, S. 191.
- HILGENREINER, H., Über Hyperphalangie des Daumens. Beiträge zur klinischen Chirurgie 1907, Bd. 54, S. 585.
- HILGENREINER, H., Neues zur Hyperphalangie des Daumens. Dieselben Beiträge, 1910, Bd. 67, S. 196.
- HYRTL, J., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 11. Auflage. Wien 1870, S. 337.
- JOACHIMSTAL, G., Über angeborene Anomalien der oberen Extremitäten. Arch. f. klin. Chir. Bd. 50, S. 498.
- JOACHIMSTAL, G., Über Brachydaktylie und Hyperphalangie. Arch. f. path. Anat. 1898, Bd. 151, H. 3, S. 429—438.
- JOACHIMSTAL, G., Verdoppelung des 1. Zeigefingers und Dreigliederung des rechten Daumens. Berl. klin. Wochenschr. 1900, S. 835.
- JOACHIMSTAL, G., Weitere Mitteilungen über Hyperphalangie. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. 1906, Bd. 17, S. 462.
- JURACZ, Münch. med. Wochenschr. 1895, S. 272.
- JURCIC, Ein Fall von Hyperphalangie beider Daumen. Arch. f. klin. Chir. 1906, Bd. 80, H. 2.
- KLAUSNER, F., Über Mißbildungen der menschlichen Gliedmaßen. Wiesbaden, Bergmann, 1900.
- KRAUSE, W., Skelett der oberen und unteren Extremität aus Handbuch der Anatomie des Menschen. Jena 1909. S. 79 ff.
- KÜMMEL, W., Die Mißbildungen der Extremitäten durch Defekt, Verwachsungen und Überzahl. Bibl. medic. E., H. 3, Kassel 1895.

- KUHNT, Eigentümliche Doppelbildungen an Händen und Füßen. *VIRCHOWS Archiv* 1872, Bd. 156, S. 268.
- LAMBERTZ, Die Entwicklung des menschlichen Knochenskeletts während des fötalen Lebens. *Fortschr. a. d. Gebiet der Röntgenstrahlen.* 1900.
- MENKE, W., Ein Fall von Verdoppelung des Zeigefingers. *Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt.* 1899, S. 245.
- v. MOSENGEIL, Subluxation des Os multangulum majus über das Niveau des Dorsum manus bei einer Hand, welche statt des Daumens einen dreiphalangigen Finger hatte. *Arch. f. klin. Chir.* 1871, Bd. 12, S. 719.
- OTTENDORF, Zur Frage des dreigliedrigen Daumens. *Zeitschr. f. orthopäd. Chir.* 1906, Bd. 17, S. 507.
- OTTO, W., Monstrorum sexcentorum, descriptio anatomica. *Vratislaviae* 1841.
- PARKER, R. W., Congenital absence of radius from each arm with defective etc. *Transactions of the pathol. society of London.* 1882, Vol. 33, p. 236.
- PLATE, L., Vererbungslehre. Leipzig 1913.
- PFITZNER, Die kleine Zehe. *Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., Anat. Abt.* 1900.
- PFITZNER, Epiphysenbildung, Mannigfaltigkeit ders. *Ebenda.* 1900.
- PFITZNER, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. SCHWALBES *morph. Arb.* 1892, Bd. 1.
- PFITZNER, Normalmaße der Phalangen. 5. Beitrag zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. SCHWALBES *morph. Arbeiten* 1892, Bd. 2.
- PFITZNER, Über das Skelett der menschl. Hand. SCHWALBES *morph. Arbeiten* 1894, Bd. 4.
- PFITZNER, Ein Fall von beiderseitiger Doppelbildung der 5. Zehe. *Ebenda.* 1895, Bd. 5.
- PFITZNER, Ein Fall von Verdoppelung des Zeigefingers. *Ebenda.* 1897, Bd. 7.
- RIEDER, H., Über gleichzeitiges Vorkommen von Brachy- und Hyperphalgie an der Hand. *Arch. f. klin. Med.* 1899, Bd. 66, S. 330.
- RIEDER, Eine Familie mit dreigliedrigen Daumen. *Zeitschr. f. Anthropol. u. Morphol.* 1900, Bd. 2, S. 177.
- RÜDINGER, Beiträge zur Anat. des Gehörorgans, der venösen Blutbahnen der Schädelhöhle sowie der überzähligen Finger. *München* 1876.
- SALZER, H., Zwei Fälle von dreigliedrigem Daumen. *Anat. Anzeiger* 1897, Bd. 14, S. 124.
- STRUTHERS, C., *Edin. nev. phil. journ.* 1863, p. 83.
- VALENTI, G., Pollici et alluci con. tre phalangi. *Mém. R. accad. d. Sc. d. Ist. di Bologna.* 1900, Bd. 8, p. 491.
- VOISIN, R. et MARCEL, N., Malformations congenitales symmetriques. Pouce a trois phalanges etc. *Bull. et Mém. soc. anat. Paris* 1902, p. 843.
- WITTKOWER, Über Hyperphalgie am Daumen mit Valgusstellung der Endphalanx. *Berlin* 1903.

(Eingegangen am 12. August 1915.)

Nachdruck verboten.

## Über Erythroiridosome und Erythromelaniridosome in der Haut von Knochenfischen.

Von E. BALLOWITZ in Münster i. W.

Mit 6 Abbildungen.

In einer im 42. Band dieses Anatomischen Anzeigers im Jahre 1912 erschienenen Mitteilung<sup>1)</sup> habe ich über eigenartige Vereinigungen von Iridocyten mit je einem Melanophor berichtet, die ich in der

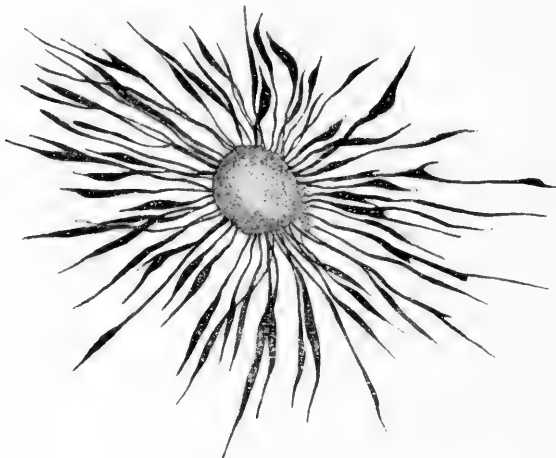


Abb. 1.

1) E. BALLOWITZ, Über chromatische Organe in der Haut von Knochenfischen. *Anat. Anz.* Bd. 42, Nr. 7/8, 1912. Vgl. auch E. BALLOWITZ, Die chromatischen Organe in der Haut von *Trachinus vipera* Cuv. Ein Beitrag zur Kenntnis der Chromatophorenvereinigungen bei Knochenfischen. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. CIV, Heft 3, 1913. Derselbe, Die chromatischen Organe, Melaniridosomen, in der Haut der Barsche (*Perca* und *Acerina*). Dritter Beitrag zur Kenntnis der Chromatophorenvereinigungen bei Knochenfischen. *Zeitschr. f. wiss. Zoologie* Bd. CX, Heft 1, 1914.

Haut zahlreicher Knochenfische auffand und als Melaniridosome benannt habe. Ich deutete diese Bildungen als der Hautfärbung und dem Farbenwechsel dienende chromatische Organe.

Eine meist größere Anzahl von mit Guaninkristallen beladenen Iridocyten hat sich hier zu einem von der Umgebung deutlich abgesetzten, kapselartigen Körper vereinigt, welcher in sich einen größeren Hohlraum einschließt; von diesem führen mehrere zwischen den Iridocyten verlaufende Kanäle nach außen. Diese durch Zusammenschluß der Iridocyten entstandenen Körper habe ich als Iridosome bezeichnet. Der Hohlraum des Iridosoms wird von einer großen Schwarzzelle eingenommen, welche ihre Fortsätze durch die Kanäle nach außen in das umliegende Bindegewebe sendet. Hier verzweigen sich die Fort-

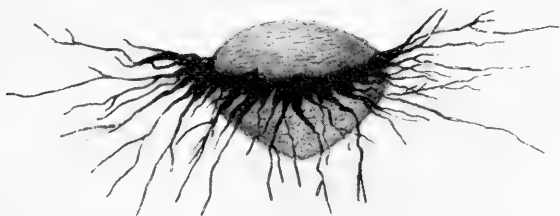


Abb. 2.

sätze und liegen als in ihrer Form beständige, permanente Zellbestandteile in den Gewebsspalten der Haut. In den zahlreichen Kanälchen des Melanophorenprotoplasmas<sup>1)</sup> strömen nun die Pigmentkörnchen ein und aus. Bei Ballung des Pigmentes sammeln sie sich im Innern des Iridosoms an, bei Ausbreitung strömen sie in die Peripherie der Fortsätze. So wird der Metallglanz der Iridocyten modifiziert und die Färbung sowie der Farbenwechsel der Haut hervorgerufen.

In der zitierten Mitteilung erwähnte ich schon, daß sich an der Ausbildung dieser chromatischen Organe nicht allein schwarze, sondern auch farbige Chromatophoren beteiligen.

1) Vgl. E. BALLOWITZ, Über die Pigmentströmung in den Farbstoffzellen und die Kanälchenstruktur des Chromatophorenprotoplasmas. Nach Beobachtungen an der lebenden Pigmentzelle und nach kinematographischen Aufnahmen. PFLÜGER's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 157, 1914.

Ein ganz prächtiges Beispiel hierfür entdeckte ich jüngst in der Haut eines aus Afrika stammenden Zierfisches, des *Hemichromis bimaculatus* GILL. Besonders die Bauchhaut dieses Fisches ist sehr reich an Rotzellen und ihren Kombinationen. Anstelle des Melanophoren ist bei diesen chromatischen Hautorganen häufig eine große Rotzelle getreten und füllt den Binnenraum des Iridosoms aus; im übrigen gleichen diese Erythroiridosome, wie ich sie bezeichnen möchte, ganz den mehr verbreiteten Melaniridosomen. Letztere finden sich in der Haut von *Hemichromis* auch reichlich vor.

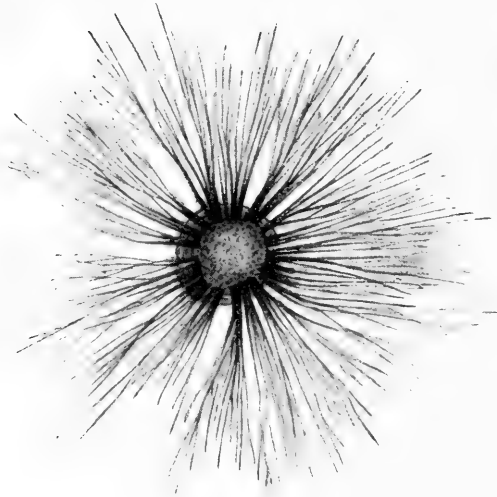


Abb. 3.

Abb. 1 stellt ein Melaniridosom dieses Fisches in der Flächenansicht dar. Aus dem centralen, mehr rundlichen Iridosom sind zahlreiche radiäre Fortsätze des Melanophoren hervorgetreten, die sich mit schwarzem Pigment gefüllt haben. Abb. 2 zeigt ein anderes Melaniridosom in Kantenansicht. Der Iridocytenkörper, welcher die große Schwarzzelle einschließt und verdeckt, besitzt in diesem Falle die Form einer bikonvexen Linse, aus deren Äquator die mit Melanin beladenen Fortsätze des Melanophoren ausstrahlen.

Anstelle der Schwarzzelle findet sich nun bei den Erythroiridosomen eine große Rotzelle, wie die Abb. 3—5 veranschaulichen



können. In Abb. 3 ist das rote Pigment bis in die letzten peripherischen Enden der Fortsätze ausgeströmt, so daß ein feinstrahliger Stern entstanden ist; seine Strahlen verschwinden in dem centralen, rund-

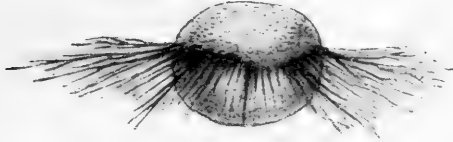


Abb. 4.

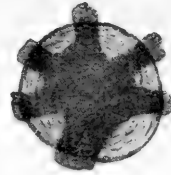


Abb. 5.

lichen Iridosom, weil der mittlere Teil der Rotzelle in letzterem verborgen liegt.

Abb. 4 ist die Kantenansicht eines Erythroiridosoms mit besonders großem, fast kugeligem Iridocytenkörper, an dessen Rande das rote Pigment in die Fortsätze der im Innern befindlichen Rotzelle eingedrungen ist.

Abb. 5 stellt das andere Extrem dar mit centralwärts zurückgeflossenem rotem Pigment. Durch die Iridocytenkapsel schimmert

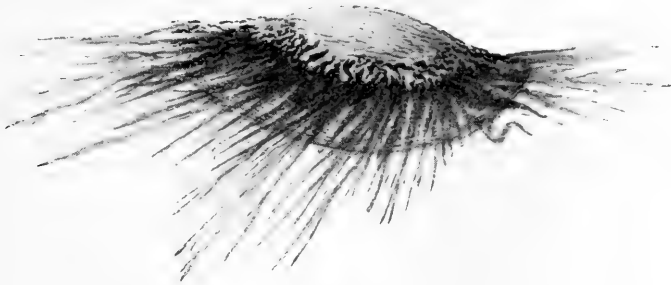


Abb. 6.

das in ihrem Innern zusammengeballte rote Pigment hindurch, das sonst nur noch in den Basen der Hauptfortsätze angehäuft ist, sich aber aus den außerhalb der Kapsel liegenden Fortsätzen centralwärts zurückgezogen hat.

Diese kleinen, roten, chromatischen Organe sind, wie erwähnt, in der Haut von Hemichromis, besonders der Bauchseite, sehr häufig.

Weit seltener ist eine andere, noch weiter gehende Farbzellenkombination, die in Abb. 6 dargestellt ist.

Man sieht das große, etwas abgeplattete, von zahlreichen Iridocyten aufgebaute Iridosom von der Kante. In der Nähe seines Randes dringen die Fortsätze zweier verschiedener Farbstoffzellen hervor, nämlich eines Melanophoren und eines Erythrophoren, deren Körper im Innern des Iridosoms verborgen liegen. Die schwarzen und roten Fortsätze befinden sich in verschiedener Schicht, sind voneinander getrennt und fließen nicht zusammen. Wir haben es hier also mit einer Vereinigung des Iridosoms mit einem Melanophor und einem Erythrophor, einem Erythromelaniridosom, zu tun.

Die Iridosome erstrahlen unter dem Mikroskop gleich funkelnden Edelsteinen in dem schönsten blauen, grünen und rötlichen Glanze; besonders wird ein weißlich-stahlblauer Glanz beobachtet. Durch ihre Vereinigung mit den Rotzellen entsteht der schöne, rote, wechselnde Glanz und Schimmer, welcher die Haut dieses Fisches auszeichnet. In Betreff alles näheren verweise ich auf meine ausführliche, demnächst im Archiv für Zellforschung erscheinende Abhandlung<sup>1)</sup>.

---

1) E. BALLOWITZ, Über die Erythrophoren und ihre Vereinigungen mit Iridocyten und Melanophoren bei *Hemichromis bimaculatus* GILL. Vierter Beitrag zur Kenntnis der Chromatophoren und der Chromatophorenvereinigungen bei Knochenfischen. Arch. f. Zellforschung Bd. XIV, 1915.

(Eingegangen am 29. September 1915.)

---

### Bücheranzeigen.

Die Sehorgane am Mantelrande der Pecten-Arten. Entwicklungsgeschichtliche und neuro-histologische Beiträge mit anschließenden vergleichend-anatomischen Betrachtungen. Von **Max Küpfer** (Zürich). Mit 18 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. Jena, Gustav Fischer. V, 312 S. Preis 20 M.

Verf. hat an der Hand eines großen und vorzüglichen Materials die schon viel behandelte Frage von dem Bau des ausgebildeten sowie die noch wenig bearbeitete von der Entwicklung des Auges am Mantelrande der bekannten Muschel wesentlich weiter gefördert. Die Sinnesorgane, vor allem das Auge, die Sehzellen, sind, und das rechtfertigt, ja erfordert eine Anzeige des Werkes an dieser Stelle, für Anatomen und Wirbeltier-Zoologen, ja nicht auf einzelnen Klassen beschränkt, wir finden ja gerade bei den Wirbellosen reiche Fundgrube für die sichere Begründung und das Verständnis unserer Kenntnisse von den Zuständen bei Wirbeltieren bis zum Menschen hinauf. Das hatten schon in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts mit weitem Blicke die Gebrüder HERTWIG erkannt, als sie die Sinnesorgane der Medusen studierten.

Die Anregung zu den hier vorliegenden Forschungen ist auf RICHARD HESSE zurückzuführen, der 1902 den Wunsch aussprach, man möge dem Organsystem der Lichtempfindung auch weiterhin gebührende Beachtung schenken.

Die Untersuchungen sind unter LANG und HESCHELER in dem Zoologischen Institut der beiden Züricher Hochschulen ausgeführt worden, der entwicklungsgeschichtliche Teil in der Neapeler Station.

Außer den Zuständen bei Pecten bringt das Werk in einem besonderen vergleichend-anatomischen Teile Betrachtungen über die Sehorgane der Lamellibranchier, ferner über die Pecten-Augen und die Rückenaugen der Onciiden und die Stirnocellen der Libellen.

Von allgemeinstem Interesse ist die hier wieder erfolgende Bestätigung der Lehre von den Neurofibrillen (ΑΡΑΨΗ). Bei den Mollusken kommen nur Sehzellen mit freien Neurofibrillen vor, die man in polyfibrilläre und monofibrilläre trennen kann.

Auch für die histologische Technik werden Forscher, die an Sinnesorganen arbeiten, manche wertvolle Angabe finden.

Die Ausstattung mit Abbildungen, auf die es ja vor allem ankommt, ist eine ganz vorzügliche. Die Zeichnungen hat Verf. selbst gemacht, der Steindruck stammt aus der bekannten Anstalt von K. WESSER in Jena.

Der Preis ist im Hinblick hierauf mäßig.

Daß während der Kriegszeit ein solches Werk erscheint, gereicht allen Beteiligten, Verfasser, Verlag, Druckerei, lithographischen Anstalt zur höchsten Ehre. Ein neuer Beweis für deutsche „Unkultur“ oder „Barbarei“!

(Erhalten und geschrieben am 17. Januar 1916.) B.

Über den Bau und die Entwicklung des Schädels der *Chelone imbricata*.

Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie des Wirbeltierschädels. Erster Teil: Das Primordialskelet des Neurocraniums und des Kieferbogens. Von **Hugo Fuchs**. (VOELTZKOW, Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905, Bd. V, S. 1—325. 6 Tafeln, 182 Textabbildungen.) Stuttgart 1915 (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägele und Dr. Sproesser).

Im 5. Band von VOELTZKOWS großem und nicht überall leicht zugänglichen Reisewerk beginnt mitten in schwerer Kriegszeit eine breit angelegte Abhandlung zu erscheinen, deren erster umfangreicher Teil inhaltlich schon mehr bietet, als der Titel erwarten läßt. Die Aufmerksamkeit der Fachkollegen auf diese große Untersuchung zu lenken, rechtfertigt sich vor allem daraus, als hier nicht nur eine gründliche monographische Darstellung der Ontogenie der Chelonidenschädel gegeben wird, sondern da und dort, bald in besonderen Abschnitten, bald in an die Beschreibung sich anschließenden Exkursen das Problem des Amniotenschädels Beleuchtung in mehrfacher Hinsicht erfährt. Seiner schon in zahlreichen früheren Abhandlungen angewandten Arbeitsweise, die Bildungsgeschichte des Kopfes und innerhalb dieser jene des Schädels und seiner Bestandteile, zwar vorwiegend, aber durchaus nicht einseitig, durch die Analyse der Ontogenie zu erschließen und dabei die Ergebnisse der vergleichenden Morphologie und speziell auch der Palaeontologie ergiebig zu Rate zu ziehen, ist der Verfasser auch diesmal getreu geblieben. Diese vielseitige Arbeitsweise dokumentiert den bewußten Willen zu einheitlichem Erfassen des formbildenden Geschehens, für dessen Verständnis ja mehrfache Wege offen stehen, die aber alle, je mehr sie der Lösung der Probleme sich nähern, zusammenführen müssen.

Die eingehende Schilderung des Primordialcraniums von *Chelone imbricata* auf der Höhe seiner Gesamtentfaltung, zugleich aber Mitteilungen über jüngere Entwicklungsstadien und das Verhalten beim aus dem Ei ausgeschlüpften jungen Tier geben das Hauptgerüst der Darstellung ab. Im vorliegenden Teil sind dabei das Neurocranium und der Kieferbogen behandelt. Die Schilderung des Hyobranchialskeletes, der Deckknochen und weitere vergleichende Betrachtungen über die Gesamtentfaltung des Knorpelschädels werden für später in Aussicht gestellt. An das Grundgerüst schließen sich eine Menge von tatsächlichen Angaben über die den Schädel benachbarten und mit ihm in Beziehung stehenden Organe wie eine Reihe von Exkursen an, welche teilweise Auseinandersetzungen mit den Angaben und Deutungen anderer Autoren bringen, teilweise aber auch mehr oder weniger spekulativer Natur sind, einen Einblick in die Denkart des Autors gewähren und seine Auffassung morphologischer Grundfragen beleuchten. Die Rahmenspannung geht bisweilen sogar sehr weit, und sowohl bei den literaturhistorischen Ausführungen wie etwa bei der Auseinandersetzung mit FLEISCHMANN'S anti-descendenztheoretischem Standpunkt und deren „philosophischer“ Begründung durch den Autor wird der Leser unwillkürlich sich die Frage vorlegen, ob nicht durch Kürzungen und Ausschaltungen die Leichtverständlichkeit der

originalen Deduktionen und deren systematische Aufeinanderfolge erhöht worden wäre. Dies zumal, als jene Ausführungen die durch eigene Untersuchungen belegten Anschauungen öfters inhaltlich höchstens von ferne streifen. Des Autors Verhalten wird auch einigermaßen begreiflich, sobald der Leser auf die Entgegnungen stößt, in welchen FUCHS die teilweise scharfen Angriffe anderer Autoren auf seine Beurteilung der Verhältnisse in früheren Publikationen dort eingehend und sachlich zurückweist, wo ihm das Irren bei seinen Gegnern zu liegen scheint. Daß nicht die Lust am Polemischen, sondern die Liebe zu fortschreitender Erkenntnis ihm dabei die Feder führt, zeigen Stellen, wo sich die Annäherung an fremde Anschauungen vollzieht. Einen weiten Raum nehmen in der Abhandlung die an die Darstellung geknüpften Vergleiche und die daraus resultierenden Deutungen ein. Diese letzteren erfahren eingehende Begründung, ohne dabei freilich — wie dies bei morphologischen Deduktionen beinahe naturgemäß der Fall ist — alle als absolut zwingende zu erscheinen. Allen unseren geistigen Verknüpfungen morphologischer Erkenntnis fehlt die Schärfe mathematischer Folgerungen, sie stellen relative Werte dar, deren Dauerhaftigkeit von der Schärfe der Einzelerkenntnis wie der Weite der berücksichtigten Gesichtspunkte abhängt. Als besonders wertvoll sind die häufigen Vergleiche zwischen der Ontogenie des Cheloniden- und Säugetierschädels zu erachten. Diese werden aus dem klaren Bewußtsein gegeben, daß es nicht gilt, den „höheren“ Zustand aus dem der zur Vorfahrenreihe der Säugetiere abseits stehenden Schildkröten direkt abzuleiten, sondern daß isoliert stehende Gruppen oft in viel klarerer Weise den Einfluß anpassender Umgestaltung und Spezialisierung zu erkennen geben und daher eher Rückschlüsse über die Reichweite und die Grenzen bestimmter umbildender Faktoren zulassen, als wenn wir uns im vergleichend morphologischen Folgen darauf beschränken, einfach Stufenfolgen der Umgestaltung vom Niederen zum Höheren zu geben. In der Tat zeigen ja die Säuger und die Chelonier z. B. in der Akinese ihres Schädels konvergente, aber doch nicht genetisch verknüpfte Zustände, die ihrerseits mancherlei damit zusammenhängende Parallelen erkennen lassen. Mit Interesse ist dem Schlußteil des Werkes entgegenzusehen, der ja wohl die Folgerungen solchen Vergleiches noch schärfer ziehen wird als die vorliegende, manche Anregungen zu neuer Fragestellung vermittelnde Abhandlung. Es ist nicht möglich, hier all die wichtigen Teilprobleme des Schädels zu erwähnen, welche in FUCHS' Abhandlung berührt werden, aber einige wie jene nach der Beurteilung und Entstehung der Tropicobasie, nach der Ableitung der Säugetiercondylie, nach den Beziehungen zwischen Cavum epiptericum und Cavum cranii, dem Vergleich der Nasenmuschel der Chelonier mit dem Maxilloturbinale der Säugetiere und der Gaumenbildung bei diesen und jenen, sowie nach der Homologie des Kiefergelenkes in der Gnathostomenreihe möchte ich hier doch erwähnen. Auch über andere die Cheloniermorphologie betreffende Fragen, die der Leser bei der Titelfassung kaum erwartet, finden sich da und dort Bemerkungen eingestreut (z. B. über Entstehung und Bedeutung des Chelonierpanzers u. a. m.).

Die figürlichen Darstellungen sind reichlich und durchaus klar, besonders eingehend ist dabei die Ethmoidalregion des Kopfes berücksichtigt. Jeder Forscher, der sich mit Fragen des Chelonierkopfes und des Wirbeltierschädels überhaupt beschäftigt, wird diese eingehende, höchst dankenswerte Arbeit berücksichtigen müssen.

BLUNTSCHLI (Frankfurt).

## Anatomische Gesellschaft.

Seit dem 14. Januar zahlten Jahresbeiträge für 1916 (fünf Mark) oder 1915 (sechs Mark) und 1916 (5 Mark) die Herren BOEKE (15), AHRENS, JACOBSON, TRAUTMANN, UNNA, MÄRTENS, MOSER (15), RICHTER, WETZEL, BIELSCHOWSKY (15), DRÜNER (15), VONWILLER, HOLMGREN, W. VOGT (15), HAUSCHILD (15), LÜHE, v. SUSSDORF, HELD, R. KRAUSE, NUSBAUM-HILAROWICZ, RÜCKERT (17), MOLLIER (17), HASSELWANDER, MARCUS, WASSERMANN, ROMEIS, HEISS, STIEVE.

Vom 1. Februar an erhöht sich, laut Beschluß der Gesellschaft (Versammlung in Greifswald), der Jahresbeitrag auf **sechs** Mark!

Auf Wunsch zahlreicher Mitglieder folgen hier die Namen der noch mit der Zahlung der Beiträge rückständigen, wobei zu bemerken ist, daß viele Kollegen im Felde stehen, während andere infolge der Unterbrechung des Postverkehrs durch den Krieg nicht in der Lage sind, ihren Verpflichtungen nachzukommen.

Für 1915 und 1916 haben noch nicht gezahlt die Herren ADLOFF, BÖKER, BOTEZAT, BRACHET, BRINKMANN, BRODMANN, BUGNION, BUJARD, CROZEL, DE GAETANI, DOWNEY, ECKSTEIN, EISMOND, ELZE, EMMEL, FAURÉ-FREMIET, FEDOROW, FIRKET, FROHSE, GANFINI, GEDOELST, GIACOMINI, GIGLIO-TOS, GOEPPERT, GREIL, HANSEN, HENNEGUY, HOWDEN, JOLLY, JOSEPH, KAJAVA, KASCHKAROFF, KOELLIKER, KOLMER, LACHI, v. LICHTENBERG (14), v. MÖLLENDORF, MORITA, MOŽEIKO, NISHI, PENZA, PÉTERFI, PETERSEN, PLENGE, PRENANT, RETTERER, ROSHDESTWENSKI, RUBASCHKIN, SCHILLING-TORGAU, SCHLATER (14), SCHMIDT, SCHUBERG, SHIINO, SHINDO, SPANDOW, STERZI, STOSS, STRECKER, STUDNIČKA, SWAEN, TOLDT, TOURNEUX, TSUKAGUCHI, VAN BAMBEKE, WEISSENBERG, WICHMANN, Freih. v. WIESER.

Für 1916 sind im Rückstande die Herren ANDERSON, AICHEL, ARIËNS KAPPERS, BALDWIN, BERTELLI, CORI, FAVARO, Mts. GAGE, GEMELLI, GEROTA, HAMANN, KAZZANDER, KINGSBURY, LAGUESSE, LEVI,

LOW, LUBOSCH, MANGIAGALLI, MARTIN, MINGAZZINI, OGUSHI, PALADINO, ROSCHER, RUFFINI, RUPPRICHT, ST. HILAIRE, SALA, SHELDON, SIEGLBAUER, SIMONETTA, TERRY, VEIT, VOIT.

Jena, 27. Januar 1916.

Der ständige Schriftführer:  
Dr. KARL v. BARDELEBEN.

---

## Personalia.

Heute, am 30. Januar d. J. begeht Herr Geheimerat Professor Dr. MAX FÜRBRINGER in Heidelberg seinen 70. Geburtstag. Seine Schüler und Freunde hatten vor Ausbruch des Krieges die Vorbereitungen zu einer Festschrift (50. Band des morphologischen Jahrbuches) und zu einem Porträt getroffen. Die Festschrift hat wegen Behinderung der Mitarbeiter durch den Krieg verschoben werden müssen, das Porträt hat der Jubilar mit Rücksicht auf die Zeitumstände abgelehnt. Prof. F. wünscht, daß in dieser schweren Zeit alles Entbehrliche dem Vaterlande gegeben werde und bittet „von jeder Art von Geburtstagsfeier abzusehen“.

Der z. Z. aus dem Ehrenvorsitzenden und dem ständigen Schriftführer bestehende Vorstand der Anatomischen Gesellschaft bringt dem hochgeehrten Forscher und Kollegen die Glückwünsche zahlreicher und hervorragender Anatomen des In- und Auslandes schriftlich dar.

Das Festkomitee, in dem außer Deutschland, Österreich, Schweiz, Niederlande und Finland vertreten sind, schließt seine Mitteilung über das oben kurz wiedergegebene mit den schönen Worten: „Unsere Verehrung und Freundschaft für den Jubilar ist nicht an einen Tag und an ein Jahr gebunden; sie wird ihn durch sein ganzes Leben begleiten.“

**Breslau.** Geh. Med.-Rat Prof. Dr. HASSE, welcher in diesem Jahre sein 50jähriges Doktorjubiläum feiert, wurde auf sein Ansuchen vom 1. Oktober d. J. ab von seinen amtlichen Pflichten entbunden.

---

## 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 freigemachte Sendungen werden nicht angenommen.

6. Literarische Zusendungen seitens der Herren Verleger oder Verfasser werden auf Wunsch, falls sie geeignet erscheinen, besprochen. Rücksendung kann nicht erfolgen.

7. Die Adresse des Unterzeichneten ist nach wie vor einfach **Jena** (nicht „Anatomie“; Wohnungsangabe überflüssig).

Der Herausgeber:  
K. v. BARDELEBEN.

Abgeschlossen am 30. Januar 1916.



# ANATOMISCHER ANZEIGER

## Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

---

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

---

48. Bd.

✻ 15. Februar 1916. ✻

No. 23/24.

---

INHALT. Aufsätze. F. J. Stuurman, Die Lokalisation der Zungenmuskeln im Nucleus hypoglossi. Mit 16 Abbildungen. S. 593–610. — Richard N. Wegner, HERMANN KLAATSCH †. Mit einem Bildnis von HERMANN KLAATSCH. S. 611–623.

Bücheranzeigen. O. MÜLLER-WIDMAN, S. 623.

Anatomische Gesellschaft, S. 624. — Personalia, S. 624.

---

## Aufsätze.

Nachdruck verboten.

### Die Lokalisation der Zungenmuskeln im Nucleus hypoglossi.

Von Dr. F. J. STURMAN, Irrenanstalt „Meerenberg“ (Holland).

Mit 16 Abbildungen.

#### Einleitung.

Während ich beschäftigt war, den merkwürdigen Nucleus hypoglossi des Ameisenfressers zu studieren, welcher vom Institut für Hirnforschung in Amsterdam zu meiner Verfügung gestellt war, wurde ich angeregt, zuerst eigene experimentelle Untersuchungen über die Lokalisation der verschiedenen Zungenmuskeln im obenerwähnten Kern anzustellen. Schon liegen einige experimentelle Arbeiten vor, namentlich von KOSAKA und YAGITA, über den Nucleus hypoglossi verschiedener Tiere (Vögel, Kaninchen, Hunde), während auch mehrere klinisch-anatomische Befunde beim Menschen (zumal Fälle von Carcinoma linguae) veröffentlicht sind (PARHON, GOLDSTEIN, HUDOVERNIG u. a.),

aber die Ergebnisse sind so wenig übereinstimmend, daß die betreffende Literatur mir nicht genügende Auskunft über die Funktionen der verschiedenen Zellengruppen im Nucl. hypoglossi gab.

Ich experimentierte an weißen Mäusen, den einzigen Tieren, welche ich zur Verfügung hatte. Die Kleinheit dieser Tiere ist sowohl ein Nachteil, weil wegen der Feinheit der Nervenäste nicht alle beabsichtigten Operationen ausgeführt werden konnten, als auch ein Vorteil, weil außer der Billigkeit und der Fruchtbarkeit dieser Tiere, die Bearbeitung der Organe zu lückenlosen Schnittserien weniger zeitraubend ist.

### Beschreibung des normalen Hypoglossuskernes.

Der Hypoglossuskern dieser Tiere ist gut entwickelt und deshalb leicht zu studieren. Mehrere Normalserien, sowohl erwachsener als neugeborener Tiere und Föten, gefärbt mit NISSL's Methylenblau, Toluidinblau, UNNA-PAPPENHEIM's Methylgrün-pyronin (dieses färbt die Ganglienzellen leuchtend rot, die Gliazellen blaugrün), Eisenhämatoxylin VAN GIESON, Silberimprägation nach CAJAL und nach BIELSCHOWSKY, lehrten mich, daß sehr deutlich zwei nach Zellenform und Zellengruppierung ganz verschiedene Teile, ein ventraler und ein dorsaler, zu unterscheiden sind. Der ventrale Teil hat plumpere, dicht nebeneinander liegende Zellen, der dorsale Teil schlankere, mehr verzweigte und zerstreut liegende. An Markscheiden- und Neurofibrillenpräparaten sieht man im ventralen Teile zwischen den Zellen einzelne dickere Faserbündel, im dorsalen Teile zahlreiche, ein feines Netz bildende Fasern. Weiter zeigt der ventrale Teil mehrere scharf getrennte Zellengruppen, der dorsale dagegen eine nur etwas künstlich zu machende Trennung in zwei Gruppen (eine laterale und eine mediale).

Am frontalen Ende der Pyramidenkreuzung fängt der Hypoglossuskern an mit einigen Zellen, ventrolateral vom Centralkanal gelegen (Abb. 1). Diese sind ziemlich große, vieleckige Zellen mit einer typischen Tigroidformation, wie echte motorische Zellen. Frontalwärts vermehrt sich allmählich die Zellenanzahl; dann ist neben den erstgenannten Zellen (sog. centrale Gruppe) eine mediale Gruppe zahlreicher, etwas kleinerer und mehr spindelförmiger Zellen, wie auch eine laterale Gruppe einzelner sehr großer Zellen zu sehen (Abb. 2).

Die mediale Gruppe liegt ganz bis an die Raphe, so daß sie sich fast vereinigt mit der übereinstimmenden der anderen Seite zu einem Raphekerne, wie dieser bei den Edentaten so kräftig entwickelt ist.

Noch etwas mehr frontal (Abb. 3) tritt eine vierte Gruppe auf, ventral von den erst beschriebenen, diese besteht aus zahlreichen,

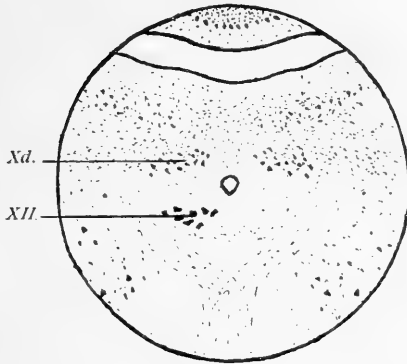


Abb. 1.

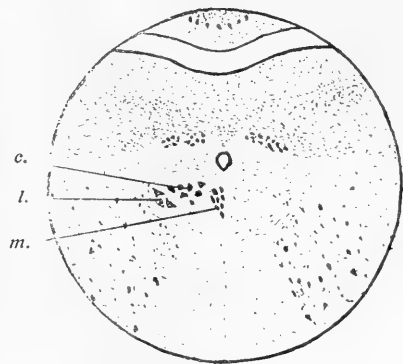


Abb. 2.

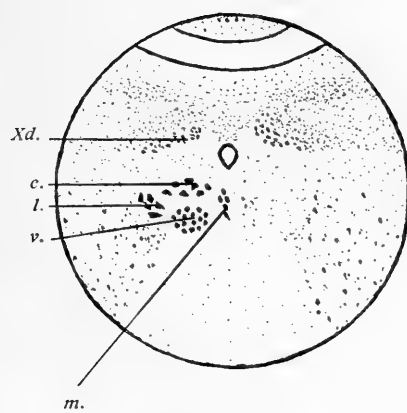


Abb. 3.

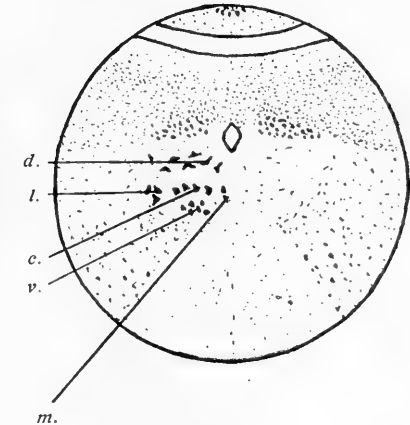


Abb. 4.

Abb. 1—6. Querschnitte des verlängerten Markes; Zellfärbung. Rechts ist der Hypoglossuskern gänzlich atrophiert, links normal (etwas schematisch gezeichnet nach Serie R).

Abb. 1. Querschnitt im kaudalsten Abschnitt des Hypoglossuskerns.

Abb. 2. Querschnitt etwas mehr frontal; die mediale, centrale und laterale Gruppe des ventralen Teiles sind zu erkennen.

Abb. 3. Querschnitt im Niveau der größten Entwicklung des ventralen Teiles: mediale, centrale, laterale und ventrale Gruppe.

Abb. 4. Querschnitt im Niveau des kaudalen Anfanges des dorsalen Teiles

sehr dicht nebeneinander liegenden Zellen, welche auf Querschnitten eine rundliche Form zeigen, dagegen in Längsschnitten eine längliche, so daß sie offenbar mit ihrer Längsachse in kaudofrontaler Richtung liegen. Der ventrale Teil zeigt jetzt seine größte Entwicklung.

Während noch mehr frontalwärts (Abb. 4) der dorsale Teil anfängt zu erscheinen, nimmt der ventrale Teil immer mehr in Zellen-

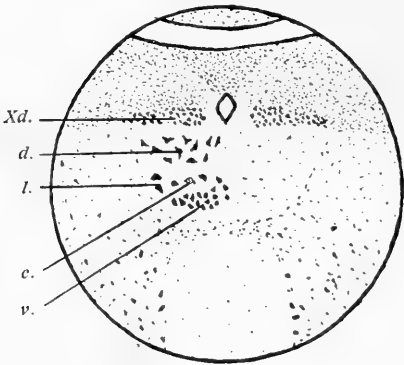


Abb. 5.

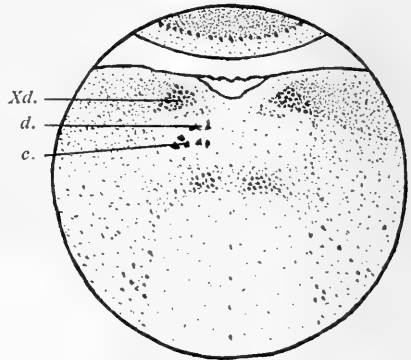


Abb. 6.

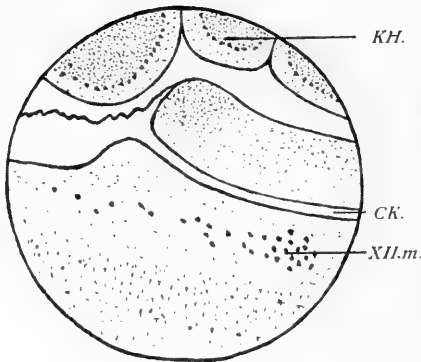


Abb. 7.

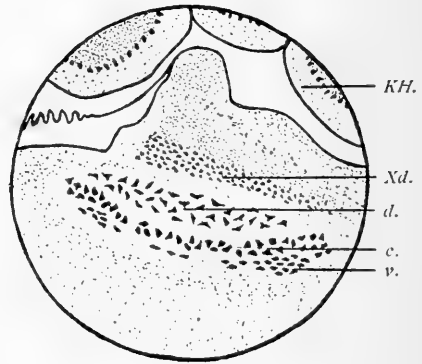


Abb. 8.

Abb. 5. Querschnitt im Niveau der größten Entwicklung des dorsalen Teiles.

Abb. 6. Querschnitt im frontalsten Abschnitt des Hypoglossuskerns.

Abb. 7. Längsschnitt des verlängerten Markes, am medialen Rande des normalen Hypoglossuskerns.

Abb. 8. Längsschnitt in der Mitte des Hypoglossuskerns (dorsaler Teil, centrale und ventrale Gruppe des ventralen Teiles).

zahl ab, namentlich die mediale und ventrale Gruppe. Erstgenannte besteht bald aus nur einer einzelnen Zelle, letztgenannte ebenso, nur

tritt kurz vor dem frontalen Ende des Kernes noch ein deutliches Grüppchen auf (Abb. 5). Die centrale Gruppe ist immer mit mehr oder weniger Zellen zu finden, während die laterale Gruppe jedesmal als einzelne (3 oder 4) große Zellen vorhanden ist.

Der dorsale Teil nimmt schnell in Zellenzahl zu und besteht dann aus zahlreichen, zerstreut liegenden, schönen, schlanken, verzweigten Zellen verschiedener Größe. Wie schon oben gesagt, ist an demselben nur etwas künstlich eine mediale und eine laterale Gruppe zu unterscheiden.

Noch weiter frontalwärts nimmt auch der dorsale Teil wieder in Zellenzahl ab, um weiterhin fast zugleich mit, oder etwas früher als

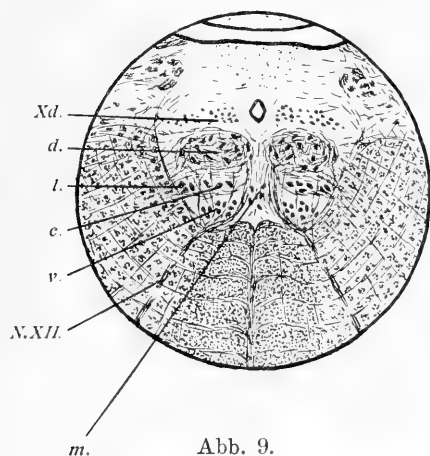


Abb. 9.

Abb. 9. Querschnitt wie Abb. 5: normales Marksheidenpräparat.

Abb. 10. Querschnitt wie Abb. 5: rechts Atrophie der ventralen Gruppe nach Exstirpation des *M. geniohyoideus* (Serie *E*).

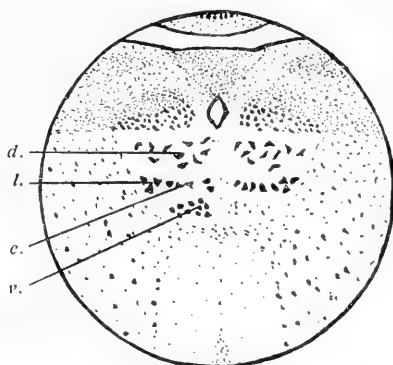


Abb. 10.

Für alle Abbildungen 1—10 sind die folgenden Buchstabenbezeichnungen gültig: *d.* dorsaler Teil des Hypoglossuskernes. *K.H.* Kleinhirn. *l.* laterale Gruppe des ventralen Teiles. *m.* mediale Gruppe des ventralen Teiles. *N.XII* Nervenwurzeln des Hypoglossus. *v.* ventrale Gruppe des ventralen Teiles. *Xd.* Nucleus dorsalis vagi. *XII* Nucleus hypoglossi. *C.K.* Centralkanal. *c.* centrale Gruppe des ventralen Teiles.

die letzten Zellen des ventralen Teiles zu enden (Abb. 6). Dieses geschieht beim Anfang des vierten Ventrikels, am meisten etwas mehr frontal. Der dorsale Vagus Kern, der Nucl. ambiguus superior, die Oliva inferior sind dann alle noch vorhanden, während der Nucl. Roller gerade erschienen ist.

### Beschreibung der ausgeführten Versuche.

1. Reihe: Resektion der Hypoglossusäste. An jungen, nicht erwachsenen Tieren habe ich sowohl den Nervus hypoglossus selbst wie auch seine beiden großen Endäste oder einen derselben reseziert. Ich tat dies an jungen Tieren, um schnell eine ausgesprochene Degeneration des betreffenden Kernteiles zu erhalten. Nach 4 Wochen ist dieser ganz und gar atrophiert.

Auf diese Weise ist ein deutlicherer Erfolg zu erzielen als mittels des Studiums der Anfangsstadien der Degeneration (der Tigrolyse), weil die Zellen bei der Maus viel kleiner sind als beim Kaninchen und weniger klar die Tigroidzeichnung zeigen.

Der Nervus hypoglossus ist bei der Maus unschwer zu finden zwischen Kieferwinkel und Cornu ossis hyoidei. Wenn man den *M. digastricus* etwas zur Seite zieht, sieht man den Nerven sofort; peripherwärts den Nerven verfolgend sieht man ihn (beim auf dem Rücken liegenden Tiere) unter dem vorderen Bauch des *M. digastricus* sich in zwei Endäste teilen; der größere geht medialwärts unter den *M. mylohyoideus*, auf den *M. hyoglossus* und dringt dort in die Zunge hinein zwischen den *M. hyoglossus* und *M. genioglossus*; der laterale Ast ist noch weiter nach vorn zu verfolgen und verschwindet dann am Zungenrande in die Tiefe. Die Resektion dieser Äste ist also leicht auszuführen, nachdem die Haut des Mundbodens in sagittaler Richtung gespalten ist und die obengenannten über dem Nerven liegenden Muskeln zur Seite gezogen sind.

Zur Erleichterung der Operation wurden die Tiere narkotisiert mittels subkutaner Injektion einer Morphin-Skopolaminlösung (je nach der Größe  $\frac{1}{4}$ —1 cbcm der folgenden Lösung: Hydrobromas scopolamini 4 mg, Hydrochloras morphini 40 mg, Aqua destill. 20 g). Nach 5—10 Minuten sind die Tiere davon hochgradig betäubt und können während der Operation leicht von einem Assistenten regungslos gehalten werden.

4—5 Wochen nach der Operation wurden die Tiere durch Verblutung getötet und hierauf wurden sowohl das Gehirn als auch die Zunge zusammen mit den vom Kiefer gelösten Zungen-Mundbodenmuskeln nebst dem Kehlkopfe und dem Oberteil der Luftröhre mit ihren Muskeln als ein Ganzes herausgenommen.

Letzteres wurde nach Fixation in Formalin 10 %, Härtung und Paraffineinbettung in eine lückenlose Serie Querschnitte zerlegt, auf-

geklebt und gefärbt mit Eisenhämatoxylin-van GIESON zur Kontrolle über die Muskelatrophien infolge der Nervenresektion. Beim Studieren dieser Zungenpräparate habe ich einen erfolgreichen Gebrauch gemacht von dem vortrefflichen Atlas des Prinzen LUDWIG FERDINAND von Bayern (7) und dem bekannten Handbuch von OPPEL (9).

### Beschreibung der normalen Mäusezunge.

Wenn wir an der Zungenspitze anfangen, zeigen die Querschnitte uns die vertikalen und transversalen Muskelbündel, ringsum an der Peripherie umgeben von den longitudinalen, welche man zu einem *M. longitudinal. sup., lat. und inf.* abgrenzen kann. Die medialen vertikalen Muskelbündel werden an der Rückenseite zu cirkulären (Abb. 11, die rechte Seite ist normal).

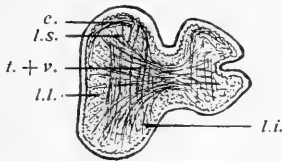


Abb. 11.

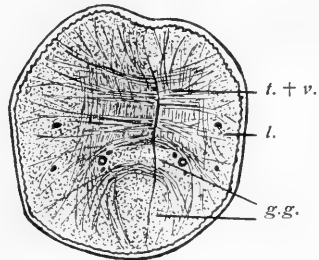


Abb. 12.

Abb. 11—16. Querschnitte der Zunge nach Resektion beider Hypoglossusäste der rechten Seite. Die rechte Zungenhälfte ist sehr atrophisch, die linke ist normal. Eisenhämatoxylin-van GIESON-Färbung.

Abb. 11. Querschnitt in der Nähe der Zungenspitze: *Mi. longitudinalis, transversus, verticalis* und *circularis*.

Abb. 12. Querschnitt etwas mehr nach der Zungenwurzel; *Mi. longitudinalis, transversus* und *verticalis*, sowie der quergetroffene *M. genioglossus*.

Weiter nach der Zungenwurzel hin sehen wir dieselben Muskelbündel nebst den quer getroffenen Bündeln des *M. genioglossus* (Abb. 12).

Noch etwas mehr basalwärts zeigt Abb. 13 uns die vertikale Einstrahlung des *M. genioglossus*; darunter ist der *M. mylohyoideus* getroffen. Cirkuläre Fasern sind nicht mehr vorhanden, während die Menge der vertikalen gleichfalls sehr vermindert ist. Der *M. longitudinalis lateralis* hat sich schon etwas mehr nach unten verschoben, ist also lateroventral vom *M. longitudinalis inferior* gekommen; zu-

gleich zeigt er eine gewisse Differentiation in einen lateralen Teil (*M. styloglossus*) und einen medialen (*M. hyoglossus*).

An den folgenden Schnitten wird diese Trennung beider genannter Muskeln immer deutlicher, während sie sich weiter nach unten verschieben bis ganz ventral vom *M. longitudinalis inferior* (Abb. 14).

Der *M. genioglossus* ist jetzt wieder quer getroffen, ebenfalls quer der *M. geniohyoideus*, welchen man zwischen Genioglossus und Mylohyoideus sieht; unter dem letztgenannten noch der vordere Bauch des *M. digastricus*.

Kurz vor dem basalen Ende der Zunge (Abb. 15) ist der *M. hypoglossus* zwischen den *M. genioglossus* und *M. geniohyoideus* geschoben; diese beiden Muskeln sind schon viel kleiner und die Zunge

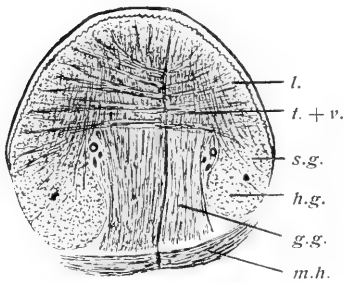


Abb. 13.

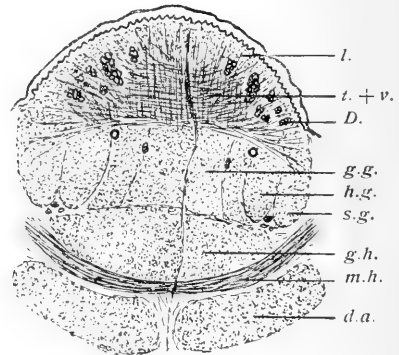


Abb. 14.

Abb. 13. Querschnitt durch die vertikale Einstrahlung des *M. genioglossus*; dieselben Muskeln — der *M. mylohyoideus*.

Abb. 14. Querschnitt wieder etwas mehr basal; *M. longitudinalis*, *transversus*, *verticalis*, der wieder quer getroffene *M. genioglossus*, die jetzt getrennten *M. styloglossus* und *M. hyoglossus* und die Mundbodenmuskeln: *M. geniohyoideus*, *M. mylohyoideus* und der vordere Bauch des *M. digastricus*.

hat sich stark abgeplattet. Zum Schluß zeigt Abb. 16 das Zungenbein mit dem Ende der Zungenmuskeln..

Die weiteren Schnitte durch Kehlkopf und Trachea haben für unseren Zweck keine Bedeutung.

#### Atrophie der Zunge bei den operierten Tieren.

Nach Durchschneidung eines Nervenastes sind die betreffenden Muskeln sehr deutlich atrophiert; nicht allein ist der ganze Umfang kleiner, die Zahl der Fasern stark vermindert, sondern auch sind die



übergebliebenen Fasern schmaler und zeigen weniger schön den normalen histologischen Bau. Durchschneidet man den Nervenstamm oder beide Äste in der Nähe der Spaltung, so wird die ganze Zungenhälfte atrophisch, wie die Abb. 11—16 zeigen. An der Zungenspitze ist es immer am deutlichsten; zum Teil weil die ganze betreffende Hälfte zurückbleibt und die Spitze also nach der atrophierten Seite umbiegt; selbstverständlich werden dann die beiden Hälften auf den Querschnitten nicht gleichmäßig getroffen. Nach Durchschneidung des medialen Astes atrophieren die *Mi. verticales et circulares*, die *Mi. transversi*, *genioglossus* und *geniohyoideus*; nach Durchschneidung des lateralen Astes die *Mi. longitud.*, *styloglossus* und *hyoglossus*.

Abb. 15. Querschnitt durch den hinteren Teil der Zunge: dieselben Muskeln wie Abb. 14. Der *M. hyoglossus* schiebt sich zwischen den *M. genioglossus* und den *M. geniohyoideus*.

Abb. 16. Querschnitt durch die Zungenwurzel mit Zungenbein. Alle Muskeln enden.

Für die Abbildungen 11—16 gelten die folgenden Bezeichnungen: *c.* *M. circularis linguae*. *D.* Drüse. *d.a.* *M. digastricus, venter anterior*. *g.g.* *M. genioglossus*. *g.h.* *M. geniohyoideus*. *h.g.* *M. hyoglossus*. *l.* *M. longitudinalis linguae*. *l.i.* *M. longitudinalis inferior*. *l.l.* *M. longitudinalis lateralis*. *l.s.* *M. longitudinalis superior*. *m.h.* *M. mylohyoideus*. *o.h.* *Os hyoides*. *s.g.* *M. styloglossus*. *t.* *M. transversus linguae*. *v.* *M. verticalis linguae*.

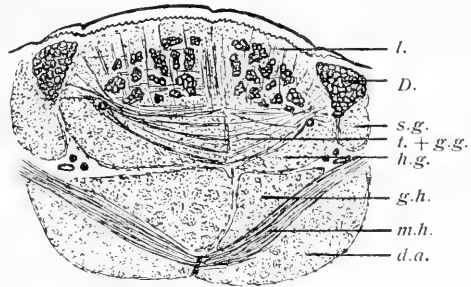


Abb. 15.

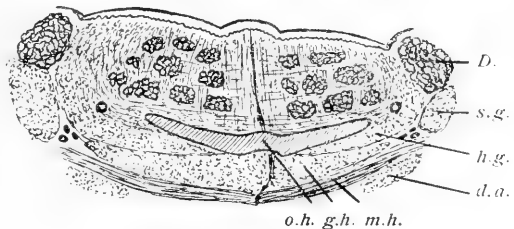


Abb. 16.

Jede Operation ward an 3 Tieren vorgenommen; die Resultate stimmten vollständig überein.

#### Atrophie im Hypoglossuskern.

Die Medullae oblongatae dieser Tiere wurden in Schnittserien zerlegt und nach NISSL gefärbt.

Aus dem Studium dieser Präparate ergibt sich, daß die Resektion des lateralen Astes den oben beschriebenen dorsalen Teil des

Nucl. hypoglossi degenerieren macht, die Resektion des medialen Astes den ventralen Teil, so daß nach Resektion beider Äste der ganze Hypoglossuskern zugrunde geht. Dies hatte ich nicht erwartet, weil ich meinte, daß ein zum R. descendens hypogl. gehörender Teil verschont bleiben würde. Die Bedeutung und Ursache hiervon werde ich später eingehender besprechen in Verbindung mit anderen Experimenten.

Sorgfältiges Studium dieser Serien ergibt auch schon einige Angaben zu einer genaueren Lokalisation der einzelnen Muskeln. Die Ausführung derselben Operation an verschiedenen Tieren ist doch nie absolut gleichartig; die Resektion geschieht mitunter etwas mehr peripher oder central, die Gewalt des Trauma, die Heilung der Wunde, die Widerstandskraft können für bestimmte Muskeln bei den verschiedenen Tieren kleine Differenzen zeigen. Bei Vergleichung der Serien findet man wenigstens kleine Unterschiede im Grade der Atrophie der übereinstimmenden Muskeln. Ebenso findet man dann die Entartung der verschiedenen Zellengruppen im Hypoglossuskern mehr oder weniger weit fortgeschritten.

Also zeigt Serie *P* ein starkes Überwiegen der Zungenatrophie in den Mi. geniohyoideus und genioglossus; im verlängerten Mark sieht man nun, daß nur die ventrale Gruppe fast völlig verschwunden ist. Serie *M* dagegen zeigt einen Gegensatz in Betreff der Stärke der Atrophie der beiden erwähnten Muskeln: der M. geniohyoideus ist stark atrophiert, der M. genioglossus viel weniger; in der Oblongata ist jetzt nur der frontale Teil der ventralen Gruppe gänzlich verschwunden.

Weiter ist die Serie *P* diejenige, in welcher die transversalen Muskeln sich sehr wenig atrophiert darbieten, während im Kerne die centrale Gruppe zahlreichere normale Zellen enthält als in irgendeiner anderen Serie.

In der Serie *K* ist die mediale Gruppe am stärksten betroffen, während an der Zunge die Atrophie der vertikalen Muskeln stark hervortritt; dieses steht im Gegensatz zu der Serie *M*, in welcher die mediale Gruppe sowie die vertikalen Muskeln am wenigsten betroffen sind.

Was den dorsalen Teil anbelangt, so ist von diesem in der Serie *P*, aber besonders in der Serie *L* frontal die mediale Gruppe einigermaßen verschont. Die Zungenpräparate zeigen, daß in diesen Serien der M. hypoglossus weniger degeneriert ist als in den anderen. Im

Gegenteil zeigt die Serie *O* verschonte Zellen in der lateralen Gruppe und bei dieser ist der *M. styloglossus* weniger atrophiert als der *M. hyoglossus*.

Deshalb bekommen wir hierdurch gewisse Anzeichen für eine genauere Lokalisation, nämlich:

ventraler Teil: ventrale Gruppe: *M. geniogl.* und *geniohyoid.*  
 ventrale Gruppe, frontal: *M. geniohyoideus*  
 mediale Gruppe: *M. verticalis*  
 centrale Gruppe: *M. transversus*  
 laterale Gruppe: ?

Die laterale Gruppe ist in allen Serien ziemlich wenig atrophiert, ausgenommen in der Serie *R*. Mit dieser kommt die Serie *O* am meisten überein, aber die laterale Gruppe ist hier nicht stark atrophisch. Vergleichung der Zungenatrophie zeigt keinen deutlichen Unterschied; vielleicht sind die mittleren transversalen Muskelbündel mehr atrophisch in der Serie *R*.

Dorsaler Teil, frontal: mediale Gruppe: *M. hyoglossus*  
 laterale Gruppe: *M. styloglossus*.

Wie oben gesagt, meine ich also gewisse Andeutungen für diese Lokalisation in den studierten Serien zu finden. Aber es sind immer nur Andeutungen, weil beim Urteil über Mehr oder Weniger leicht Irrtümer begangen werden können. Ich habe daher gestrebt, die oben genannten Resultate mittels weiterer operativer Versuche zu bestätigen.

2. Reihe von Versuchen: Zungenhälftenresektion. Bei mehreren, sehr jungen (2—3 Wochen alten) Tieren habe ich den freien Zungenteil halbseitig reseziert. Dies geht sehr leicht, in der Mittellinie wird die Zunge so weit wie möglich mit der Schere eingeschnitten und die eine Hälfte entfernt.

Wiewohl also die Operation sehr einfach war und auch die Blutung — wenn nötig durch Ätzung — ohne Beschwerden unterdrückt werden konnte, gingen doch manche Tiere bald zugrunde, weil offenbar die Nahrungsaufnahme durch die Operation sehr erschwert war. Es gelang mir jedoch, sechs Tiere länger am Leben zu halten, nämlich drei während einer Woche, eins drei Wochen und zwei sechs Wochen.

Bei den drei erstgenannten war die Atrophie noch wenig fortgeschritten, die drei anderen aber zeigten einen deutlichen Erfolg.

Wir sehen den kaudalen Teil des Kerns ganz schwer atrophisch, namentlich die mediale, die centrale und die ventrale Gruppe, etwa bis an die Ebene des Durchschnittes, welchen Abb. 3 darstellt. Fragen wir uns, welche Zungenmuskeln bei dieser Operation betroffen sind, so ergibt sich, daß es die vertikalen und die transversalen Muskelbündel und der *M. genioglossus* sind. Also stimmt dieses Resultat genau mit den obenbeschriebenen Andeutungen, welche somit eine starke Stütze dadurch erlangen.

3. Reihe: Halbseitige Mundbodenresektion. Bei mehreren jungen Tieren habe ich die Mundbodenmuskeln halbseitig reseziert. Von diesen Muskeln wird nur der *M. geniohyoideus* vom *N. hypoglossus* innerviert. Um diesen zu erreichen sollen jedoch erst der vordere Bauch des *M. digastricus* und der *M. mylohyoideus* entfernt werden. Nach sagittaler Spaltung der Mundbodenhaut gelang dieses ziemlich leicht, aber eine starke Blutung verursachte mehrmals den Tod des Versuchstieres, wenn diese nicht durch Ätzung mit dem Höllensteinstift zu stillen war. Von Unterbindung konnte wegen der Kleinheit der blutenden Gefäße nicht die Rede sein. War einmal die Blutung überwunden, so wurde die Hautwunde geschlossen und die Tiere heilten glücklich.

Nach 5—6 Wochen wurden die Tiere durch Verbluten getötet. Auf diese Weise wurden fünf Serien erhalten. Hiervon wurden vier gefärbt mit Nissl's Methylblau, eine mit der Markscheidenfärbung. Nicht bei allen war die Operation gleich gut gelungen; bei zwei der erstgenannten und bei der Markscheidenserie war die Atrophie im Kerne nicht vollständig, weil der *M. geniohyoideus* nicht gänzlich entfernt war; bei den beiden übrigen dagegen war die Resektion des *M. geniohyoideus* ganz gut gelungen, durch die Ätzung waren aber leichte Nebenläsionen aufgetreten, wahrscheinlich am medialen Aste des *N. hypoglossus*, welcher am lateralen Rande in der Rinne zwischen dem *M. geniohyoideus* und dem *M. genioglossus* liegt. Im Kerne findet man wenigstens an verschiedenen Zellengruppen Tigrolyse und Atrophie einzelner Zellen. Aber die Hauptsache ist doch nicht zweifelhaft: in allen Serien ist die Degeneration entweder allein oder allein vollständig im frontalen Teile der ventralen Gruppe zu finden, wie Abb. 10 (nach Serie *E*) zeigt.

Ich meine deshalb, daß dieser frontale Teil der ventralen Gruppe den *M. geniohyoideus* innerviert, während der kaudale Teil den *M.*

genioglossus versorgt, wie sich aus den halbseitigen Zungenexstirpationen ergeben hat.

4. Reihe: Halbseitige Unterkieferresektion. Weiter habe ich versucht, bei sehr jungen Tieren mittels halbseitiger Unterkieferresektion den *M. geniohyoideus* und den *M. genioglossus* ihrer Insertionspunkte zu berauben, und also außer Funktion zu setzen in der Hoffnung, daß hierdurch Degeneration der zu diesen beiden Muskeln gehörenden Zellengruppen im Hypoglossuskern entstehen würde, aber — wie vielleicht vorher zu erwarten war — dieses mißlang ganz und gar. Im Hypoglossuskern war weder Atrophie noch Degeneration zu sehen.

5. und 6. Reihe: Resektion des *R. descendens*, Exstirpation des *M. sternohyoideus* (vgl. o.). Zum Schluß habe ich einige Operationen ausgeführt, um die Ursprungszellen eines *R. descendens* zu finden. Ob dieser bei der Maus vorhanden ist, habe ich auch am getöteten Tiere wegen der Feinheit der an dieser Stelle befindlichen Nervenzweige, wodurch es so gut wie unmöglich wird, sie mit genügender Sicherheit zu verfolgen, nicht entscheiden können. Ich habe jedoch bei drei erwachsenen Tieren einen Zweig, welchen ich für den *R. descendens* hielt, durchschnitten und reseziert. Die Schnittserien der *Med. oblongata* zeigten aber nicht die mindeste Atrophie im Hypoglossuskern.

Bei einigen jungen Tieren habe ich weiterhin die *Mi. sternohyoideus*, *sternothyreoides* und *thyreohyoideus* exstirpiert. Nach medialer Längenspaltung der Haut des Halses, muß die sehr große Schilddrüse in der Mittellinie durchschnitten werden, wonach die beiden Hälften zur Seite gezogen werden und also die Luftröhre mit den genannten Muskeln zu Gesicht gebracht werden können. Die Exstirpation dieser Muskeln gelingt dann leicht ohne starke Blutung. Die drei am Leben gebliebenen wurden nach 1—2 Monaten getötet.

Auch diese Operation gab keinen Erfolg. Der Hypoglossuskern war bei allen vollständig normal.

Dieser Befund, im Verband mit dem Ergebnis der ersten Experimentenreihe, nämlich daß nach Resektion beider Hypoglossusäste am Mundboden der ganze Hypoglossuskern atrophiert, zeigt deshalb, daß — wenn auch ein *R. descendens hypoglossi* bei der Maus besteht — dieser nicht im eigentlichen Hypoglossuskern seinen Ursprung nimmt.

Leider habe ich das Halsmark dieser Serien nicht aufbewahrt

und bearbeitet; nur den allerobersten an die *Med. oblongata* anschließenden Teil habe ich also studieren können. In diesem fand ich keine Veränderungen, ausgenommen bei einer Serie, welche zufällig etwas weiter kaudalwärts zu verfolgen war. Dort trat eine deutliche Degeneration auf im Vorderhorn, in der Mitte des medialen Randes.

### Zusammenfassung.

Bei der Maus finden wir also einen Hypoglossuskern, bestehend aus zwei leicht zu trennenden Teilen: einem ventralen Teil mit zu bestimmten Gruppen dicht nebeneinander liegenden Zellen verschiedener Größe und Gestalt, zwischen welchen an den Markscheiden- und Neurofibrillenpräparaten dicke Wurzelfaserbündel zu sehen sind, und einem dorsalen Teil mit meistens großen, schlanken Zellen, welche zerstreut liegen, so daß nur etwas künstlich eine mediale und eine laterale Gruppe zu unterscheiden sind, und zwischen welchen sich ein dichtes Geflecht feinerer Nervenfasern befindet.

Aus der ersten Versuchsreihe ergab sich, daß im ventralen Teile diejenigen Fasern ihren Ursprung nehmen, welche im medialen Hypoglossusaste zu den *Mi. verticalis et transversus linguae*, dem *M. genioglossus* und dem *M. geniohyoideus* verlaufen; daß der dorsale Teil hingegen mittels des lateralen Astes die *Mi. longitudinales*, den *M. hyoglossus* und den *M. styloglossus* versorgt; letztgenannter hat wahrscheinlich seine Zellen in der lateralen Gruppe, der *M. hyoglossus* in der medialen Gruppe am frontalen Ende.

Aus den Versuchen mit halbseitiger Zungenresektion ist hervorgegangen, daß das kaudale Ende des ventralen Kernteiles die Muskeln des freien Zungenteiles versorgt, d. h. die *Mi. verticalis et transversus* und den *M. genioglossus*. Im Verband mit dem Befunde der ersten Versuchsreihe ist es jetzt wohl gewiß, daß die mediale Gruppe etwas kleinerer spindelförmiger Zellen die vertikalen Bündel innerviert; die größeren Zellen der centralen (und der lateralen?) Gruppe die transversen, während die zahlreichen und sehr nahe zusammenliegenden (auf dem Querschnitt) rundlichen Zellen der ventralen Gruppe den *M. genioglossus* versorgen.

Aus den Versuchen mit halbseitiger Mundbodenresektion ergab sich, daß die ventrale Gruppe am frontalen Ende den *M. geniohyoideus* innerviert. Die Experimente mit Resektion des *R. descendens* (?) und dieselben mit Exstirpation des *Mi. sternohyoid.*,

sternothy. und thyreoxyoid. brachten im Hypoglossuskern keine Veränderung zustande, während bei den ersten Versuchen mit Resektion beider Hypoglossusäste am Mundboden der ganze Hypoglossuskern degeneriert war.

Bei der Maus nehmen also die Nervenfasern für die genannten Muskeln — ob ein R. descendens besteht oder nicht — ihren Ursprung nicht im eigentlichen Hypoglossuskern, sondern in einer Zellengruppe im Vorderhorn des Halsmarkes.

### Besprechung der Befunde.

Wenn wir die oben mitgeteilten Befunde mit den Resultaten von KOSAKA und YAGITA (5) bei Hunden vergleichen, so scheint es auf den ersten Blick, als bestehe ein großer Unterschied zwischen beiden. Ich meine aber, daß dieser hauptsächlich scheinbar ist. Die japanischen Untersucher haben im Hypoglossuskern keine besonderen Teile oder Gruppen unterschieden und für die Muskellokalisierung nur den Ort im Kerne als Ganzes angewiesen. Dieses macht einen großen Unterschied; also braucht deshalb ihre Andeutung „dorsal“ keineswegs übereinzustimmen mit meinem „dorsalen Teile“, weil z. B. im kaudalen Ende mein dorsaler Teil noch nicht vorhanden ist.

Außerdem ist der Hypoglossuskern des Hundes (und auch des Kaninchens) demjenigen der Maus nicht ganz gleich. Wenn man aber das obenstehende berücksichtigt, und vor allem ihre Zeichnungen studiert, so wird man den Eindruck bekommen, daß ihre Resultate der Hauptsache nach mit den meinigen sich decken. Die Exstirpation des *M. genioglossus* (S. 180) gab veränderte Zellen „zwischen dem lateralen Drittel und den medialen zwei Dritteln des Kerns, und zwar zahlreiche im dorsalen, spärliche im ventralen Gebiet desselben“. Ihre Abb. 12 zeigt aber die veränderten Zellen wohl in der dorsolateralen Ecke des ganzen Kerns, jedoch noch in der leicht zu erkennenden ventralen Gruppe, welche hier fast den ganzen Kern einnimmt.

Die Exstirpation des *M. geniohyoideus* verursachte Degeneration „im oberen Drittel des Hypoglossuskerns. In dieser Gegend bilden die Zellen eine Gruppe, welche die ventrale Ecke des Kerns einnimmt und in manchen Schnitten je aus 6—7 Zellen besteht (Abb. 13)“. Diese Abbildung zeigt eine ventrale Gruppe am frontalen Ende. Die Exstirpation des *M. hyoglossus* (S. 181) hatte veränderte Zellen in

der dorsolateralen Ecke des Kerns zur Folge. Ihre Abb. 14 zeigt diese als eine lateral gelegene dorsale Gruppe.

Die Resektion des vorderen Drittels der Zungenhälfte ergab bei Hunden chromatolytische Zellen „im medialen Teil des Kerns, besonders in der unteren Hälfte desselben“. Dieselbe Operation bei Kaninchen ergab denselben Befund wie beim Hunde, nur mit dem Unterschiede, daß die entarteten Zellen „beim Kaninchen nicht hauptsächlich gerade im medialen, sondern mehr im ventromedialen Abschnitt des Kerns sich befanden.“ Von diesen Befunden werden keine Abbildungen gegeben. Der Ursprung des R. descendens N. hypogl. wurde von KOSAKA und YAGITA bei verschiedenen Tieren bestimmt. Früher hatten schon PARHON und GOLDSTEIN (10) darüber Experimente angestellt und beim Hund gefunden, daß die Ursprungszellen dieses Nerven in der dorsolateralen Ecke der kaudalen Hälfte des Hypoglossuskerns liegen. Diese Autoren hatten deshalb hieraus geschlossen, daß die Fasern des R. descendens nicht — wie die älteren Autoren nach VOLKMANN (1840) alle gemeint hatten — dem Halsnerven, sondern dem N. hypoglossus selbst entstammen.

KOSAKA und YAGITA fanden beim Hunde dasselbe wie PARHON und GOLDSTEIN, jedoch die Zahl der veränderten Zellen war nicht groß; in den meisten Schnitten war je eine vorhanden, in einigen aber zwei bis vier. Weiter wurden veränderte Zellen im Vorderhorn gefunden. Beim Affen fanden sie den R. descendens in keinerlei Beziehung zum Hypoglossuskern; er entspringt bei diesem Tiere nur aus dem Vorderhorn. Dasselbe Verhältnis besteht wahrscheinlich beim Menschen (ARIENS KAPPERS (1). Beim Kaninchen hingegen fanden KOSAKA und YAGITA (6) durch spätere Untersuchungen, daß der R. descendens ganz aus dem dorsalen Teil des Hypoglossuskerns am kaudalen Ende desselben entspringt. In meiner Dissertation (15) habe ich selbst eine Serie eines Kaninchens beschrieben, bei welchem mit der Vagotomie der R. descendens mit lädiert war. Die Zellen am kaudalen Ende des Hypoglossuskerns waren alle tigrolytisch.

Also steht mein Befund bei der Maus hiermit in scharfem Kontrast. Eine Erklärung dieses großen Unterschiedes bei so nahe miteinander verwandten Tieren als Kaninchen und Maus, weiß ich auch nicht zu geben. Ich will jedoch darauf hinweisen, daß auch der dorsale Teil des Hypoglossuskerns bei den beiden genannten Tieren einen großen Unterschied zeigt. Bei der Maus fängt der dorsale Teil



erst nach dem kaudalen Drittel des ganzen Kerns an, beim Kaninchen dagegen mehr kaudalwärts als der ventrale Teil, so daß ich in meiner Serie mit Resektion des R. descendens das kaudale Ende des Kerns ganz und gar degeneriert fand.

Wenn wir weiter meine Resultate bei der Maus mit den Befunden der klinisch-anatomischen Fälle beim Menschen vergleichen wollen, so sind die Schwierigkeiten noch viel größer.

Erstens gebrauchen die verschiedenen Forscher nicht dieselbe Nomenklatur. Einige verwenden die Ausdrücke „vorder“ (anterior) und „hinter“ (posterior) im Sinne von ventral und dorsal, andere in der Bedeutung von frontal und kaudal. Dasselbe ist der Fall mit dem Terminus „ober“ (superior) und „unter“ (inferior), welche auch oft in beiden Bedeutungen gebraucht werden als dorsal-ventral und frontal-kaudal. Die von mir angewendeten Wörter: dorsal, ventral, medial, central, lateral, kaudal und frontal schließen, dünkt mich, jedes Mißverständnis aus und verdienen deshalb den Vorzug.

Zweitens haben verschiedene Autoren auch beim Menschen wohl bestimmte Gruppen abgetrennt, doch auf andere Weise wie ich bei der Maus tat. Betrachten wir z. B. die Zeichnungen von HUDOVERNIG (4), so scheint mir seine externe Gruppe, wenigstens zum größten Teile, im frontalen Stücke übereinzustimmen, nicht mit meiner lateralen Gruppe, sondern mit meinem dorsalen Teil. Die Abb. 4 zeigt als externe Gruppe nämlich sehr zerstreute, dorsal liegende Zellen. Ebenso umfaßt seine mediale Gruppe zugleich meine centrale.

Drittens zweifelte ich, ob die Muskelläsion wohl immer genügend sicher bekannt war. Ein Krebs wächst doch diffus nach allen Seiten, vernichtet deshalb mehrere Muskeln nur teilweise und es ist schwer zu ergründen, von welchen ein bedeutend großer Teil getroffen ist; zugleich können Nervenzweige vernichtet sein, was z. B. beim Karzinom des M. geniohyoideus sehr leicht der Fall sein kann. Es ist deshalb nicht befremdend, daß die Resultate der verschiedenen Fälle auch untereinander so stark verschieden sind. Ich meine, daß die oben von mir bei der Maus beschriebenen Gruppen auch beim Menschen wohl zu finden sind. Ich will hierauf jetzt nicht weiter eingehen, da ich das Studium des menschlichen Hypoglossuskerns noch nicht beendet habe. Ich hoffe hierauf später ausführlich zurückzukommen. Von den verschiedenen Fällen stimmen die Befunde von PARHON und PAPINIAN (13) und von PARHON und NADEJDE (14) am meisten mit den meinigen überein.

## Beschreibung der histologischen Technik.

Eine vollständige Beschreibung der bei den oben mitgeteilten Untersuchungen von mir angewendeten Bearbeitungs- und Färbungsmethoden wird bald in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie veröffentlicht werden.

## Literaturverzeichnis.

1. C. U. ARIËNS KAPPERS, Die phylogenetische Entwicklung der motorischen Wurzelkerne in Oblongata und Mittelhirn. *Folia Neurobiologica*, Bd. 6, 1912.
2. F. DE BEULE, Contribution à l'étude des cellules de l'hypoglosse après l'arrachement du nerf. *La Névraie* 3, 1901.
3. M. GOLDSTEIN et J. MINEA, Quelques localisations dans le noyau de l'hypoglosse et du trijumeau chez l'homme. *Folia Neurobiologica*, Bd. 3, 1910.
4. C. HUDOVERNIG, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und zur Lokalisationslehre einiger Gehirnnervenkerne (N. Hypoglossus, Vagus und Facialis). *Journ. f. Psychol. u. Neurol.* Bd. 9, 1907.
5. K. KOSAKA und K. YAGITA, Experimentelle Untersuchungen über die Ursprünge des N. hypoglossus und seines absteigenden Astes. *Jahrb. f. Psych. u. Neurol.* Bd. 24, 1903.
6. K. KOSAKA und K. YAGITA, Über den Ursprung des Ramus descendens Nervi hypoglossi beim Kaninchen *Mitt. d. med. Ges. z. Okayama* 1905. (Separatdruck.)
7. LUDWIG FERDINAND, Prinz von Bayern, Zur Anatomie der Zunge, München 1884.
8. ALESSANDRO MARINA, Mikroskopischer Befund in einem Falle von isolierter idiopathischer Neuritis des rechten Hypoglossus. *Neurol. Centralbl.* 1900.
9. A. OPPEL, Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie 1900. III. Teil.
10. C. PARHON et M. GOLDSTEIN, Sur l'origine de la branche descendante de l'hypoglosse. *Roumanie médicale* 1899 (zitiert von Nr. 3).
11. C. PARHON et M. GOLDSTEIN, Lésions secondaires dans les cellules du noyau de l'hypoglosse. *Roumanie médicale* 1900 (zitiert von Nr. 3).
12. C. PARHON et Mad. PARHON, Contributions à l'étude des localisations dans le noyau de l'hypoglosse. *Revue neurologique* 1903.
13. C. PARHON et J. PAPINIAN, Contribution à l'étude des localisations dans les noyaux bulbo-protubérantiels (hypoglosse et facial) chez l'homme. *La Semaine Médicale* 1904.
14. C. PARHON et G. NADEJDE, Nouvelle contribution à l'étude des localisations dans les noyaux des nerfs craniens et rachidiens chez l'homme et chez le chien. *Congrès français des médecins aliénistes et neurologistes. Rennes* 1905. *Archives de Neurologie* Bd. 20, 1905. — id. id. *Journal de neurologie* 1906.
15. F. J. STUURMAN, Over den oorsprong van den N. vagus by het konyn. *Dissertation Amsterdam* 1913.

(Eingegangen am 24. September 1915.)

Nachdruck verboten.

**HERMANN KLAATSCH †.**

VON RICHARD N. WEGNER in Rostock.

Mit einem Bildnis von HERMANN KLAATSCH.

Am 5. Januar verstarb plötzlich in Eisenach der etatsmäßige Honorarprofessor der Anatomie und Anthropologie an der Universität Breslau und Direktor des Anthropologischen Instituts, HERMANN KLAATSCH, im 53. Lebensjahre, in den besten Jahren seines Schaffens. — Ein unerwarteter und schmerzlicher Verlust hat seine zahlreichen Freunde und Schüler getroffen; ein ungewöhnlich begabter Mann der Wissenschaft und ein glänzender Lehrer ist uns entrissen worden, der uns noch vieler Jahre segensreiches Wirken hätte schenken können.

Bei einem Forscher, der seine Arbeitskraft so vielfach den Problemen der Abstammung des Menschen gewidmet hat, mag es nicht unangebracht sein, etwas über die eigene Abstammung zu berichten. Einer seiner Ahnen großmütterlicherseits war der alte HEIM (1747–1843), der allbekannte Arzt Berlins und der größte Diagnostiker seiner Zeit. — Gemälde und Erinnerungen an denselben schmückten das Arbeitszimmer des Dahingegangenen. Der berühmte Berliner Chirurg ROBERT WILMS war einer seiner Großonkel. Sein jung verstorbener Großvater hatte sich nebst seinen Brüdern in den Freiheitskriegen hervorragend ausgezeichnet, unter anderem den Wagen Napoleons mit erbeutet; aus Dankbarkeit überließ man ihm einen Teil der darin vorgefundenen Schätze. So kam es, daß noch der Enkel HERMANN KLAATSCH aus einer Silberschüssel Napoleons getauft wurde. Auch sein Vater, A. H. M. KLAATSCH (1827–1885), war ein sehr geschätzter Berliner Praktikus. Ein Schüler des großen JOHANNES MÜLLER, hatte auch er nach einer ausgezeichneten anatomischen Doktorarbeit<sup>1)</sup> sich schon der Universitätslaufbahn widmen wollen, als ihn äußere Rücksichten auf den Weg der Praxis führten; er wurde einer der beliebtesten Ärzte Berlins, wo er auch als Geheimer Sanitätsrat starb und sich noch an den wissenschaftlichen Erfolgen seines Sohnes erfreuen konnte. Seine Mutter, geb. SCHWENDLER (gestorben 1898), stammte aus Frankfurt a. M. So waren es altehrwürdige ärztliche Traditionen, die in dem Hause walteten, in dem HERMANN AUGUST LUDWIG KLAATSCH am 10. März 1863 in Berlin geboren wurde. Schon früh zeigte er ein großes Interesse für die Naturwissenschaften, besonders für das Sammeln von Amphibien und Reptilien. Als ca.

1) KLAATSCH, H. M., De cerebris piscium Ostracantharum aquas nostras incolentium. c. 4 Tab. Halis 1850.

6 jähriger Knabe brachte er von einer Harzreise eine derartige Sammlung von diesen Geschöpfen dem Berliner Aquarium mit, daß er in die Liste der Geber eingetragen wurde. Seine Schulbildung genoß er gleichfalls in Berlin auf dem Königl. Wilhelms-Gymnasium. Dort bestand er unter Befreiung von der mündlichen Prüfung im März 1881 das Abiturientenexamen. Seine Studienzeit begann er auf der Universität Heidelberg, wo von Anfang an GEGENBAUR einen besonderen Einfluß auf ihn ausübte. Zu seinen Lehrern gehörte in Heidelberg unter anderen auch der Anatom G. RUGE, der Zoologe BÜTSCHLI, der Physiker BUNSEN und der Pathologe ARNOLD. In Heidelberg bestand er auch am 27. Februar 1883 das Tentamen physicum. Im S.-S. 1883 arbeitete er an einer kleinen wissenschaftlichen Arbeit: „Zur Morphologie der Säugertierzitzen“ (1, 1884). In den großen Ferien desselben Jahres reiste er zu Studien ans Meer und verweilte längere Zeit auf der südfranzösischen Station Villefranche bei Nizza. Hier beschäftigte ihn besonders der Bau der Coelenteraten. Im W.-S. 1883/84 genügte er in Berlin seiner Dienstpflicht beim 2. Gardedragonier-Regiment, dann arbeitete er längere Zeit im RUDOLF VIRCHOW-Laboratorium und war auch mehrere Monate Volontär-Assistent am Augusta-Hospital bei Geheimrat KÜSTER, auch v. BERGMANN und QUINCKE gehörten zu seinen Berliner Lehrern. Im März 1885 kam er einer Aufforderung Geheimrat WALDEYERS nach und trat als Assistent am Anatomischen Institut der Universität Berlin ein. Diese Stelle hatte er vom 1. April 1885 bis zum Oktober 1888 inne. Im Oktober 1885 promovierte er zum Doktor der Medizin mit einer Inaugural-Dissertation über die Eihüllen von *Phocaena communis* (2, 1886). Im W.-S. 1885/86 bestand er auch das medizinische Staatsexamen. Seine Approbation datiert vom 4. März 1886. Im W.-S. 1886/87 diente er seine Militärarztzeit beim 2. Garde-Feldartillerie-Regiment ab, bis er im Oktober 1886 zum Assistenzarzt, 1894 zum Stabsarzt d. R. befördert wurde.

Im Oktober 1888 folgte er einer Aufforderung GEGENBAURS, um als Assistent in das Heidelberger Anatomische Institut überzusiedeln. Hier publizierte er zunächst einige kleinere mikroskopische Arbeiten (3 u. 4, 1887). Am 26. Juli 1890 habilitierte er sich in Heidelberg mit einer Arbeit über den *Descensus testicularum* (8, 1890). Seine Probevorlesung hielt er über „Die Knochenbildung“. Im Juni 1895 wurde er dann Professor extraordinarius für menschliche Anatomie in Heidelberg. In den Jahren 1904—1907 unternahm er seine große Forschungsreise nach Australien zur Untersuchung der dortigen, im Aussterben begriffenen Eingeborenen, und zwar mit Unterstützung der Königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin. Damals besuchte er sowohl Süd- wie im Oktober 1905 auch Westaustralien; im Dezember 1905 reiste er dann nach Java, wo er gleichfalls anthropologische und zoologische Studien vornahm, auch an den berühmten Fundstellen des *Pithecanthropus* sammelte. Im März 1906 erkrankte er schwer an Malaria, um nach seiner Wiederherstellung nochmals Nordaustralien aufzusuchen. Im April 1907 erhielt er bei seiner Rückkehr eine Berufung als etatsmäßiger Professor extraordinarius der Anatomie, Anthropologie und Ethnographie nach Breslau, und zu gleicher Zeit als Kustos der dortigen Sammlungen des anatomischen Instituts und des ethnologischen Museums. Im S.-S. 1912 erhielt er auch einen Lehrauftrag für topographische Anatomie, nachdem er schon 1909 als Examinator für das

Doktorexamen in der philosophischen Fakultät amtierte. 1912 wurde er stellvertretender Vorsitzender der ärztlichen Prüfungskommission; Anfang Juli 1914 erfolgte die Neueröffnung der unter seiner Leitung stehenden anthropologisch-ethnographischen Sammlung, welche in den Erdgeschoßräumen eines der Universität gehörigen Gebäudes in unmittelbarer Nähe der medizinischen Anstalten untergebracht wurde. Leider reichten die Mittel nicht aus, um die Sammlungen zu einem größeren Forschungsinstitut zu erweitern und die nötigen Arbeitsräume zu schaffen, an denen es hier mangelte. Dem Ausbau dieses Instituts galten seine letzten Bemühungen, ihm sind auch die wertvollen Privatsammlungen des Verstorbenen testamentarisch anheimgefallen.

Seine selten fruchtbare schriftstellerische Tätigkeit läßt sich zwanglos in zwei Perioden einstellen, deren Trennung etwa um die Jahrhundertwende fällt. In der ersten Periode beschäftigt KLAATSCH sich vorwiegend mit Problemen der vergleichenden Anatomie und Stammesgeschichte der Wirbeltiere, insbesondere der Säugetiere, in der zweiten Periode seines literarischen Schaffens mit dem Menschen, dessen spezieller Stammesgeschichte und Rassenmorphologie. Seiner Erstlingsarbeit über die Morphologie der Säugeltierzitzen (1, 1884) folgen eine Reihe von Arbeiten über die gleichen Organe bei den Marsupialiern und bei den Huftieren (9, 1891; 10, 1892). Auch die oben genannte Habilitationsschrift schließt hier an, da in ihr die wissenschaftliche Bedeutung der Mammaorgane für die Hodenverlagerung dargelegt wurde. Als Nachtrag dazu wäre seine Arbeit „Über embryonale Anlagen des Scrotum und der Labia majora der Arctopitheken“ (11, 1892) zu nennen. Die Mitarbeit an den wissenschaftlichen Ergebnissen von RICHARD SEMONS Forschungsreisen nach Australien gab ihm das erwünschte Material zu einer weiteren Arbeit „Über die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen“ (22, 1895).

Schon in seiner Berliner Zeit hatte er sich mit dem Tastapparat der Vola und Planta beschäftigt (6, 1888), wobei Betrachtungen über den Bau des Liniensystems der Hand- und Fußfläche gegeben wurden. Längere Zeit stand im Vordergrund seines Interesses die Skelettbildung der Wirbeltiere. Bereits in Berlin hatte er eine kleine Mitteilung „Zur Färbung von Ossifikations-schnitten“ (4, 1887) veröffentlicht. In das wichtige Problem der Anfänge der Knochenbildung versuchte er dann in zwei ausgedehnten, sehr gründlichen Arbeiten einzudringen, 1. „Zur Morphologie der Fischschuppen und zur Geschichte der Hartsubstanzgewebe“ (7, 1890). Sie behandelt die Entstehung des Hautskeletts der niederen Wirbeltiere in vergleichend-anatomischer, embryologischer und palaeontologischer Hinsicht, eine Arbeit, deren Studium noch heute für jeden Palaeontologen unentbehrlich sein dürfte. Hierbei wurde die Frage nach der ersten Herkunft der Zellen, die Zahnbein- und Knochengewebe liefern, angeschnitten. Die Abstammung dieser Elemente aus dem Ektoderm suchte er dann in einer zweiten Arbeit nachzuweisen: „Über die Herkunft der Skleroblasten — ein Beitrag zur Lehre von der Osteogenese“ (20, 1894). Der Anstoß, den diese Arbeiten bei einigen Anhängern der Keimblattlehre erregten, veranlaßte lebhaftere Diskussionen, sie wurden der Anlaß zu einer Entgegnungsarbeit „Über die Bedeutung der Hautsinnesorgane für die Ausscheidung der Skleroblasten aus dem Ektoderm“ (25, 1895). Neben

den Problemen der Hautknochenbildungen übten Untersuchungen über die ersten Anfänge und Entfaltungen des Achsenskeletts einen besonderen Reiz auf seinen Forschertrieb aus. Damals entstanden die „Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule“ (21, 1895), insbesondere über den „Urzustand der Fischwirbelsäule“ (15, 1893), über die „Bildung knorpeliger Wirbelkörper bei Fischen“ (16, 1893), „Zur Phylogenese der Chordascheiden und zur Geschichte der Umwandlung der Chordastruktur“ (21, 1895), sowie „Über die Chorda und die Chordascheiden der Amphibien“ (28, 1897).

Für diese Chordastudien erwies sich eine gründliche Beschäftigung mit dem klassischen Objekt der Chordaten-Morphologie, dem Amphioxus als notwendig. Das Studienmaterial lieferte ihm ein längerer Aufenthalt auf der zoologischen Station in Neapel im Jahre 1894, welche damals unter Leitung von Prof. DOHRN stand. Er wurde für ihn zu einem bedeutenden Fortschritt in seiner Kenntnis der niederen Wirbeltiere. Auch in Messina arbeitete er über die Entwicklung des Amphioxus, insbesondere in der Meeresbucht am Faio, wo schon HATSCHKE günstige Gelegenheit gefunden hatte, alle Entwicklungsstufen des Lanzettfischchens zu sammeln und zu beobachten. Als wissenschaftliches Ergebnis dieser Reisen veröffentlichte er „Bemerkungen zur Frage nach der morphologischen Bedeutung der Hypochorda“ (27, 1897); „Über die Gastrula des Amphioxus“ (29, 1897), „Über die Intercellularstrukturen an der Keimblase“ (30, 1898), sowie „Über den Bau und die Entwicklung des Tentakelapparates“ desselben (31, 1898). In Neapel hatte er sich auch mit Tunicaten und niederen Seetieren befassen können, insbesondere mit den Appendicularien; als Ergebnis entstand seine Arbeit „Über die Kernveränderungen im Ektoderm der Appendicularien bei der Gehäusebildung“ (23, 1895).

Eine andere größere Reihe von Untersuchungen galt der Stammesgeschichte des Darmkanals der Landwirbeltiere, besonders den Mesenterialbildungen. Diese Arbeiten entsprangen dem didaktischen Bedürfnis, namentlich den komplizierten Zustand des menschlichen Situs peritonei auf morphologischem Wege dem Verständnis näher zu bringen. Seit JOHANNES MÜLLERS Zeiten war am Bauchfell nicht wieder mit solchem Erfolge vergleichend-anatomisch und teratologisch gearbeitet worden, als es in seinen Arbeiten zur Morphologie der Mesenterialbildungen am Darmkanal sowohl bei den Amphibien und Reptilien, als auch bei den Säugetieren (12, 13, 1892) der Fall war.

Die Diskussionen darüber auf dem Anatomenkongreß zu Göttingen 1892 führten zu einer neuen Arbeit: „Zur Beurteilung der Mesenterialbildungen“ (19, 1893). Die Anwendung seiner neuen Auffassung, die auch von chirurgischer Seite besondere Beachtung fand, führte zu besserer Beurteilung der Hemmungsbildungen. Ein auf dem pathologisch-anatomischen Institut von Prof. ARNOLD beobachteter Fall gab das Material zu einer weiteren Arbeit „Über die Persistenz des Ligamentum hepatocavoduodenale beim erwachsenen Menschen in Fällen von Hemmungsbildungen des Situs peritonei“ (24, 1895). Eine Entdeckung, die er gelegentlich seiner mikroskopischen Studien am Darmkanal der niedersten Säugetiere, der Monotremen, machte, teilte er in einem Bericht „Über die Beteiligung der Drüsenbildungen am Aufbau der PEYER'schen Plaques“ (14, 1892) mit.

Seine Untersuchungen über Skelett und Muskulatur der Gliedmaßen reichen bis in die Berliner Zeit zurück. Das praktische Interesse an der Leisten- und Schenkelregion regte zu vergleichend anatomischen Studien „Über den Arcus cruralis“ (5, 1888) an. Unter GEGENBAURS Einfluß wandte er dann sein Interesse dem schwierigen Problem der Heranbildung der Landgliedmaßen aus den Fischflossen zu. Da ihm auf Grund der Erwerbung von zwei Exemplaren eines für diese Frage höchst wichtigen und seltenen, aus der Bucht von Kamerun stammenden Ganoiden, Calamoichthys, bisher fast unerreichbares Material zur Verfügung stand, so konnte er in seiner Arbeit (26, 1896) „Die Brustflosse der Crossopterygier, ein Beitrag zur Anwendung der Archipterygiumtheorie auf die Gliedmaßen der Landwirbeltiere“, die in der Festschrift für seinen Lehrer GEGENBAUR erschien, neuartige Beiträge zu dieser Frage liefern. Nach Aufgabe der Assistentenstelle am Heidelberger anatomischen Institut gewann er die Möglichkeit zu ausgedehnten Studien auch in palaeontologischer und geologischer Hinsicht. Mit ihnen beginnt die zweite Periode seiner Forschertätigkeit.

In diese Übergangszeit fallen seine ersten allgemein gehaltenen Publikationen und eine Reihe von Vorträgen in der Heidelberger medizinischen Gesellschaft: „Das Problem der Vererbung mit Rücksicht auf die Pathologie“ (32, 1898); „Über den jetzigen Stand der Keimblattfrage mit Rücksicht auf die Pathologie“ (34, 1899). Aus Volkshochschulvorträgen, die er im Auftrage der Universität Heidelberg mehrere Jahre in Mannheim unter vielem Zuspruch hielt, entstanden die populär-wissenschaftlich gehaltenen „Grundzüge der Lehre DARWINS“ (39, 1901). Seine Vorlesungen an der Universität Heidelberg über das gleiche Thema waren nicht weniger stark besucht. Hier zeichnete er sich auch durch die ihm eigene glänzende Begabung als Lehrer aus. Eine Begeisterung erweckende Lebhaftigkeit als Redner ließen ihn seine Ausführungen mit seltener Klarheit hinstellen, die überzeugend wirken mußte, auch verstand er es, seine Ausführungen durch schnell an die Tafel geworfene schematisierende, aber das Wichtigste prägnant heraushebende Zeichnungen zu ergänzen.

Seine Beschäftigung mit Geologie und Palaeontologie erhielt viele Anregungen durch den damals nach Heidelberg berufenen Geologen Professor SALOMON. So entstand eine Spezialarbeit über Helicoprion (42, 1901), einmal hat er auch eine geologisch-palaeontologische Vorlesung gehalten.

1897 besuchte er auf Anregung WALDEYERS zum erstenmal einen Anthropologenkongreß, und zwar in Lübeck. KLAATSCH konnte sich aber mit der damals noch unter RUDOLF VIRCHOWS Einfluß stehenden Richtung in der Anthropologie nicht befreunden. Seine zahlreichen Vorträge auf späteren Anthropologenkongressen zeigten, wie weit er selbst der Anthropologie und Prähistorie dann diese neuen Bahnen gewiesen hat.

Die Fortführung seiner morphologischen Untersuchungen über die Muskulatur der Gliedmaßen nötigte ihn zu speziellerem Eingehen auf die Stellung des Menschen zu den Affen und besonders zu den Anthropoiden. Daher bildet seine Arbeit „Der kurze Kopf des Musculus biceps femoris und der Tenuissimus — Ein stammesgeschichtliches Problem“ (37, 1900) den Übergang zu seinen Arbeiten über die Stammesgeschichte der Menschheit, in der er an

einem speziellen Beispiel zeigen konnte, daß sich der Mensch manches primitive Merkmal bewahrt hat wie die Form des Biceps-Kopfes, die bei niederen Affen verloren gegangen ist. Ein Nachtrag zu diesem Aufsatz bildet eine spätere Breslauer Präpariersaalbeobachtung „Über eine dem Tenuissimus ähnliche Variation am Biceps femoris des Menschen“ (70, 1911). Ein Vortrag in Heidelberg führte zu einer allgemeinen Besprechung des „Gegenwärtigen Standes der Pithecanthropusfrage“ (35, 1899). Im Anschluß daran erschien das Referat „Die fossilen Knochenreste des Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem“ (36, 1899). Auf Anregung SCHOETENSACKS legte er seine neuen Ansichten „Über die Stellung des Menschen in der Reihe der Säugetiere, speziell der Primaten und der Modus seiner Heranbildung aus einer niederen Form“ (33, 1899) auch auf dem Anthropologenkongreß in Lindau dar. Eine Fortsetzung dieses Themas bildet sein Vortrag „Über die Ausprägung der spezifisch menschlichen Merkmale in unserer Vorfahrenreihe“ (40, 1901) auf dem Anatomenkongreß in Metz.

Mittlerweile war das Thema des Neandertalmenschen aktuell geworden. Unabhängig voneinander hatte sich neben G. SCHWALBE auch KLAATSCH dieser so lange vernachlässigten fossilen Reste angenommen. Auf dem Anatomenkongreß in Bonn 1901 trug SCHWALBE seine Ergebnisse über den Schädel vor, während KLAATSCH über die Gliedmaßen sprach. Damit war die Lehre vom Neandertalmenschen neu begründet worden — wie durch keinen andern hat sie von da ab durch seinen unermüdlichen Fleiß, glückliche neue Entdeckungen und sorgfältige vergleichende anatomische Arbeit einen weiteren Ausbau erfahren. Inzwischen waren die Funde aus Krapina bekannt geworden. Im Herbst 1901 konnte er dieselben in Agram persönlich untersuchen und ihre Zugehörigkeit zur Neandertalrasse bestätigen. Alles das reizte ihn, einmal systematisch die Museen und Fundstätten Europas zu bereisen, um alles das mit eigenen Augen prüfen zu können, was uns bisher die Erde an Überresten des Diluvialmenschen wiedergeschenkt hatte. 1902 führte er eine Untersuchung der Überreste des Spymenschen durch, welche in Lüttich aufbewahrt werden und legte die gemeinsamen Charaktere des Schädels mit der Neandertalrasse dar. „Occipitalia und Temporalia der Schädel von Spy verglichen mit denen von Krapina“ (43, 1902). Dieselbe Studienreise machte ihn mit allen wichtigeren Fossilresten in den Museen Frankreichs und Englands bekannt, auch konnte er die klassischen Fundstellen des Diluvialmenschen im Vézèretal in der Dordogne, sowie Solutré und andere besuchen. In einem Vortrage in Berlin über „Anthropologische und paläolithische Ergebnisse einer Studienreise durch Deutschland, Belgien und Frankreich“ (46, 1903) berichtet er darüber. Ihm folgte im nächsten Sommer der „Bericht über einen anthropologischen Streifzug nach London“ usw. (47, 1903). Seine nunmehr auch aus eigenster Betrachtung gewonnenen Ansichten über den Skelettbau der einzelnen Menschenrassen und deren genaue Vergleichung mit den Fossilresten führten zu dem ersten zusammenfassenden Versuch unter dem Thema „Über die Variationen am Skelett der jetzigen Menschheit in ihrer Bedeutung für die Probleme der Abstammung und Rassengliederung“ (44, 1902) — sein Thema auf dem Anthropologenkongreß in Dorpat. Die Grabungen, welche er 1902 nach Silex-Artefakten begonnen hatte, setzte er 1903 mit reichem Er-



folge fort. Seine Darlegungen „Über die tertiären Silexartefacte aus den subvulkanischen Sanden des Cantal“ (49, 1905) führten sowohl auf dem nächsten Anthropologenkongreß als in der Berliner Gesellschaft zu lebhaften Diskussionen. Die Fortsetzung seiner Gliedmaßenstudien im Anschluß an die Neandertalreste geschah in einem Referat „Über die Fortschritte der Lehre von den fossilen Knochenresten des Menschen in den Jahren 1900—1903“ (48, 1903). Die erste allgemein verständliche, in klassischem Stil geschriebene Darstellung seiner neuen Ergebnisse über die Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechts wurde im zweiten Bande des groß angelegten Werkes „Weltall und Menschheit“ mit zahlreichen Abbildungen veröffentlicht und somit den weitesten Kreisen zugänglich gemacht. Zahlreiche Aufforderungen zu öffentlichen Vorträgen, denen er mit gleicher Liebeshwürdigkeit aus dem Gefühl heraus, der Allgemeinheit auch hierin dienen zu müssen, nachkam, waren die Folge. Er hatte die Genugtuung, daß man seiner glänzenden und klaren Beredsamkeit reichen Dank entgegenbrachte.

Seine Ergebnisse auf dem Boden Mitteleuropas drängten geradezu auf eine Forschungsreise nach Australien, da die dortigen Eingeborenen der palaeolithischen Menschheit offenbar sehr nahe stehen geblieben sind. KLAATSCH gebührt das Verdienst, die Bestätigung dieser Ansicht auch in körperlicher und kultureller Hinsicht erbracht zu haben. Über seine Ergebnisse auf dieser großen dreijährigen Forschungsreise berichtete er zuerst in einigen Bemerkungen „Über eine wissenschaftliche Reise unter der schwarzen Bevölkerung des tropischen Australien“ auf dem Adelaide Meeting der Australian Association for the Advancement of Science (53, 1907). Die Offenheit, mit der er auf dieser Versammlung gegen die Mißhandlung der Eingeborenen durch die Kolonisten auftrat, zog ihm die Feindseligkeit der englischen Regierung zu. Schon in Australien hatte er eine sehr ausgedehnte Untersuchung der Schädel australischer Eingeborener begonnen, die von dem damaligen Protektor der Eingeborenen in Queensland, ROTH, ins Englische (57, 1908) übersetzt wurde. Schon von Australien aus hatte er eine Reihe brieflicher Mitteilungen nach der Heimat gesandt (50—51, 1905—1907). Neben reichen ethnologischen Sammlungen (jetzt zum Teil im Museum in Köln und im Anthropologischen Institut Breslau) hatte er bisher unerreicht große Sammlungen von Schädeln und Knochenmaterial der Australier sowie sehr wertvolles Spiritusmaterial zusammengebracht. In Australien waren ihm auch seine geologischen Kenntnisse von großem Vorteil gewesen. Er hatte dort Überreste von Riesenformen australischer Beutler der Diluvialzeit, so vom Calabomasee, sammeln können; sehr sorgfältig waren seine Untersuchungen des Sandsteins von Warnambul, von wo er einen Fußabdruck des Genyornis Newtoni mitbrachte (die geologischen Funde befinden sich jetzt zum größeren Teil im geologischen Institut der Universität Breslau). Nach einem Besuche Nordwestaustraliens machte KLAATSCH im Dezember eine Reise nach Java und nach einigen Teilen des Archipels. Hier besuchte er die Fundstellen des Pithecanthropus und machte eine Reihe anthropologischer und ethnologischer Untersuchungen. Im Mai des Jahres 1906 kehrte er dann nach Nordaustralien zurück, wo es ihm gelang, auch Gehirnmaterial von Australiern für seine Untersuchungen zu sichern. Nach Deutschland zurückgekehrt, veröffentlichte

er vergleichende Untersuchungen über die „Steinartefacte der Australier und Tasmanier“ (54, 1908). Auf dem Anatomenkongreß 1908 sprach er über den „Vergleich des Gesichtsskeletts der Neandertalrasse und der Australier“ (55, 1908) und hob die wichtigen Unterschiede hervor. Die australischen Schädelstudien führten auch zu Grundlagen für ein neues System der „Kranio-morphologie und Kraniotrigonometrie“ (60, 1909), nachdem er schon vorher eine sehr brauchbare Verbesserung des LISSAUER'schen Apparates zur Aufzeichnung von Schädelkurven eingeführt hatte. Seine neuen Methoden zur Erforschung der Rassenmorphologie des Unterkiefers wurden wesentlich auch durch den ungemein wichtigen Fund von Mauer veranlaßt, selbst SCHOETEN-SACKS morphologische Beschreibung des Kiefers vom Homo heidelbergensis beruht fast ganz auf KLAATSCH'schen Intuitionen. Eine ungemein reiche, unerwartete Förderung seiner Studien erhielt KLAATSCH durch die Grabungen HAUSERS in der Dordogne. Die erste Hebung und wissenschaftliche Beschreibung von HAUSERS Entdeckung des „Homo Mousteriensis Hauseri“ (58, 1909), wurde ihm übertragen. Es war der erste Fund eines Neandertalers auf französischem Boden, dem dann erst weitere Entdeckungen durch französische Gelehrte folgten. Später kam noch die wichtige Entdeckung des „Homo Aurignacensis Hauseri“ (63, 1910) hinzu. Dieser Fund zeigte einen anderen Typus als die Neandertalrasse an und brachte so das wichtige Ergebnis, daß schon im Diluvium mehr als eine deutlich voneinander unterscheidbare Menschenart in Europa vorhanden war. Vergleiche mit dem Schädel von Galley-Hill neben der schon vorher durchgeführten Erforschung der übrigen diluvialen Reste, Ergebnisse aus ausgedehnten Untersuchungen an einem reichen Schädel- und Spiritusmaterial von Menschenaffen, das er mit Unterstützung einiger Freunde und mit seinen Schülern zusammengebracht hatte, führten ihn auf das fundamentale Problem der Abstammung der Menschenformen und Menschenaffen (65, 1910; 67, 1910). Für die gleiche Feststellung, wie sie die Palaeontologen machten, daß fast alle Säugetiere sich in mehreren nebeneinander parallel laufenden Stämmen entwickeln, deren Anfänge geologisch sehr weit zurückliegen, von deren Gliedern aber noch unterscheidbare Charaktere längst abgesunkener Nebenzweige trotz gleichartiger Höherentwicklung beibehalten werden, glaubte KLAATSCH zuerst eigenartige Belege in Gleichförmigkeiten von Orang und Aurignacenser einerseits, Gorilla und Neandertaler andererseits auch für die Menschenstammesgeschichte gefunden zu haben. Ausgangspunkt für diese Untersuchungen waren die Beobachtungen, die er in seinem Vortrage „Die stammesgeschichtliche Bedeutung des Reliefs der menschlichen Großhirnrinde“ (66, 1911) auf der Anthropologerversammlung in Heilbronn niederlegte.

Dann folgten einige Publikationen allgemeinverständlicher Art über die „Entstehung und Erwerbung der Menschenmerkmale“ (72, 1911 und 75, 1912) über „Die Anfänge von Kunst und Religion in der Urmenschheit“ (78, 1913). Einer Aufforderung der Leitung des internationalen Kriminalisten-Kongresses kam er mit einem Vortrag über „Die Morphologie und Psychologie der niederen Menschenrassen in ihrer Bedeutung für die Probleme der Kriminalistik“ (73, 1912) nach. 1913 erschien eine sorgfältige Bearbeitung der Turfanschädel (77, 1913). Auf dem Anatomenkongreß zu Greifswald 1913 sprach er „Über

die Erwerbung der aufrechten Haltung und ihre Folgen“ (79, 1913), auf dem Anatomenkongreß zu Innsbruck 1914 „Über einige Probleme der Morphologie des menschlichen Armskeletts“. Sein Vortrag über die „Bedeutung des Säugemechanismus für die Stammesgeschichte des Menschen“ (74, 1912) auf dem Anthropologenkongreß zu Weimar sollte nur eine vorläufige Mitteilung aus einer umfangreicher angelegten Arbeit bedeuten. Ein groß angelegtes Reise-  
werk über Australien befand sich neben anderen Manuskripten noch in den Anfängen, als ihm der Tod die Feder aus der Hand nahm. In Breslau erfreute er sich großer Beliebtheit, man drängte sich zu den Vorlesungen, die er im Humboldtverein für Volksbildung hielt. Auch die staatliche Anerkennung fand er in Form mehrerer Ordensauszeichnungen.

Als Forscher zeigte KLAATSCH einen unermüdlichen Fleiß, durch nichts zu beirrende Begeisterung, immer neuen wissenschaftlichen Problemen nachzugehen. Auf den zahlreichen von ihm besuchten wissenschaftlichen Versammlungen sprach er mit größter Lebhaftigkeit und der ihm eigenen eindringlichen Beredsamkeit, konnte in sachlichen Diskussionen seine Ansichten auch mit Schärfe verteidigen, zuweilen mit einem Temperament, das einem ganzen Kongreß seine Stimmung aufprägte. Im persönlichen Leben war er von reicher Güte, und wohl kaum hat ihn einer seiner zahlreichen Freunde und Schüler mit unerfüllter Bitte verlassen; stets war er bereit, um seiner Wissenschaft willen alles Persönliche hintenanzusetzen. Auf seine Schüler wirkte er ungeheuer anregend, unversiegbar in neuen Ideen und Problemen. Auch dem Humor ließ seine fröhliche Natur gerne einen Platz, um mit einem tiefen, herzlichen Lachen einzustimmen.

KLAATSCH hat vieles geschaffen, was von bleibendem Wert für die Wissenschaft ist, vor allem aber der Anthropologie neue Bahnen gewiesen, sie aus der erstickenden Luft der Meßtabellen zu freierer morphologischer Betrachtung führen helfen. Es ist ein reicher Besitz, den er uns geschenkt hat, der seinen Namen und seines Lebens Werk nicht untergehen lassen wird. Wenn wir auch vor vielen vernichteten Hoffnungen standen, als wir ihn angesichts der uralten Wartburg zur letzten Ruhe betteten, so wollen wir uns doch gleich der Sonne, deren Strahlen sich an jenem Tage durch die jagenden Winterwolken siegreich Bahn brachen, dieses goldenen Besitzes freuen, ihn zu wahren und stetig zu mehren suchen.

#### Verzeichnis der Veröffentlichungen von HERMANN KLAATSCH<sup>1)</sup>.

1. 1884. Zur Morphologie der Säugetierzitzen. Morphol. Jahrb. Bd. 9, S. 253–324.
2. 1886. Die Eihüllen von *Phocaena communis*. Inaug.-Dissertation Berlin. 50 S. u. 2 Tafeln.
3. 1887. Ein neues Hilfsmittel für mikroskopische Arbeiten (Radialmikrometer). Anat. Anz. Bd. 2, S. 632.

1) Dieses Verzeichnis enthält nur die wichtigeren Arbeiten, die Aufzählung zahlreicher kleiner Notizen, Diskussionsbemerkungen in den Fachzeitungen und Sitzungsprotokollen, Aufsätze aus den Tageszeitungen unterblieb wegen Platzmangel.

4. 1887. Zur Färbung von Ossifikationsschnitten. *Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie*.
5. 1888. Über den Arcus cruralis. *Anat. Anz.* Bd. 3, S. 679—686.
6. 1888. Zur Morphologie der Tastballen der Säugetiere. *Morphol. Jahrb.* Bd. 14, S. 407—435.
7. 1890. Zur Morphologie der Fischschuppen und zur Geschichte der Hartsubstanzgewebe. *Morphol. Jahrb.* Bd. 16, S. 97—202 u. 209—258.
8. 1890. Über den Descensus testicularum. *Habilitationsschrift Heidelberg.* *Morphol. Jahrb.* Bd. 16, S. 587—646.
9. 1891. Über die Beziehungen zwischen Mammartasche und Marsupium. *Morphol. Jahrb.* Bd. 17, S. 483—488.
10. 1892. Über Mammartaschen bei erwachsenen Huftieren. *Morphol. Jahrb.* Bd. 18, S. 349—372.
11. 1892. Über embryonale Anlagen des Scrotum und der Labia majora bei Arctopitheken. *Morphol. Jahrb.* Bd. 18, S. 383.
12. 1892. Zur Morphologie der Mesenterialbildungen am Darmkanal der Wirbeltiere. I. Amphibien und Reptilien. *Morphol. Jahrb.* Bd. 18, S. 385—450.
13. II. Säugetiere. *Morphol. Jahrb.* Bd. 18, S. 609—716.
14. 1892. Über die Beteiligung der Drüsenbildungen am Aufbau der PEYERschen Plaques. *Morphol. Jahrb.* Bd. 19, S. 548—552.
15. 1893. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. I. Über den Urzustand der Fischwirbelsäule. *Morphol. Jahrb.* Bd. 19, S. 649—678.
16. II. Über die Bildung knorpeliger Wirbelkörper bei Fischen. *Morphol. Jahrb.* Bd. 20, S. 143—186.
17. 1893. Neues über Mammartaschen. *Morphol. Jahrb.* Bd. 20, S. 112.
18. 1893. Über Marsupialrudimente bei Placentaliern. *Morphol. Jahrb.* Bd. 20, S. 276—288.
19. 1893. Zur Beurteilung der Mesenterialbildungen. *Morphol. Jahrb.* Bd. 20, S. 398—424.
20. 1894. Über die Herkunft der Scleroblasten. Ein Beitrag zur Lehre von der Osteogenese. *Morphol. Jahrb.* Bd. 21, S. 153—240.
21. 1895. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. III. Zur Phylogenese der Chordascheiden und zur Geschichte der Umwandlung der Chordastruktur. *Morphol. Jahrb.* Bd. 22, S. 514—560.
22. 1895. Studium zur Geschichte der Mammaorgane. Die Taschen- und Beutelbildungen am Drüsenfeld der Monotremen. *SEMONS Reise-  
werk* Bd. 2, S. 157—187.
23. 1895. Über Kernveränderungen im Ectoderm der Appendicularien bei der Gehäusebildung. *Morphol. Jahrb.* Bd. 23, S. 142—144.
24. 1895. Über die Persistenz des Ligamentum hepatocavoduodenale beim erwachsenen Menschen in Fällen von Hemmungsbildungen des Situs peritonei. *Morphol. Jahrb.* Bd. 23, S. 218—231.
25. 1895. Über die Bedeutung der Hautsinnesorgane für die Ausscheidung der Scleroblasten aus dem Ectoderm. *Verhandl. d. anat. Ges.* 1895. S. 122—134.
26. 1896. Die Brustflosse der Crossopterygier, ein Beitrag zur Anwendung der Archipterygiumtheorie auf die Gliedmaßen der Landwirbeltiere. *Festschrift für CARL GEGENBAUR*, S. 261—392.
27. 1897. Zur Frage nach der morphologischen Bedeutung der Hypochorda. *Morphol. Jahrb.* Bd. 25, S. 156—169.
28. 1897. Über die Chorda und die Chordascheiden der Amphibien. *Verhandl. d. anat. Ges.* 1897, S. 82—91.
29. 1897. Bemerkungen über die Gastrula des Amphioxus. *Morphol. Jahrb.* Bd. 25.

30. 1898. Die Intercellularstrukturen an der Keimblase des Amphioxus. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Bd. 51.
31. 1898. Über den Bau und die Entwicklung des Tentakelapparates des Amphioxus. Verhandl. d. anat. Ges. 1898, S. 184—195.
32. 1898. Das Problem der Vererbung mit Rücksicht auf die Pathologie. Münch. med. Wochenschr. Nr. 14.
33. 1899. Die Stellung des Menschen in der Reihe der Säugetiere, speziell der Primaten und der Modus seiner Heranbildung aus einer niederen Form. Globus Bd. 26, Nr. 21.
34. 1899. Über den jetzigen Stand der Keimblattfrage mit Rücksicht auf die Pathologie. Münch. med. Wochenschr. Nr. 6.
35. 1899. Der gegenwärtige Stand der Pithecanthropusfrage. Zool. Zentralbl. Bd. 6, Nr. 7.
36. 1899. Die fossilen Knochenreste des Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem. MERKEL-BONNETS Ergebnisse 99, S. 416—496.
37. 1900. Der kurze Kopf des Musculus biceps femoris und der Tenuissimus. Ein stammesgeschichtliches Problem. Morphol. Jahrb. Bd. 29, S. 211—281 u. Sitzungsber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Bd. 38.
38. 1901. Das Gliedmaßenskelet des Neandertalmenschen. Verhandl. d. anat. Ges. 1901, S. 121—153.
39. 1901. Grundzüge der Lehre DARWINS. 175 S. 3. Aufl. Mannheim 1900—1904.
40. 1901. Über die Ausprägung der spezifisch menschlichen Merkmale in unserer Vorfahrenreihe. Verhandl. d. anthropol. Ges. 1901, 32. Vers. in Metz.
41. 1901. Die wichtigsten Variationen am Skelet der freien unteren Extremität des Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem. MERKEL-BONNETS Ergebnisse 1901, S. 599—719.
42. 1901. Zur Deutung von Helicoprion. Centralbl. f. Mineralogie usw. Jahrg. 1901, S. 429—436.
43. 1902. Occipitalia und Temporalia der Schädel von Spy verglichen mit denen von Krapina. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. 34, S. 392—409.
44. 1902. Über die Variationen am Skelet der jetzigen Menschheit in ihrer Bedeutung für die Probleme der Abstammung und Rassengliederung.
45. 1902. Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechts in KRAMER, „Weltall und Menschheit“ Bd. 2, 340 S. mit zahlreich. Abbild.
46. 1903. Anthropologische und palaeolithische Ergebnisse einer Studienreise durch Deutschland, Belgien und Frankreich. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. 35, S. 92—192.
47. 1903. Bericht über einen anthropologischen Streifzug nach London usw. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. 35, S. 875—920.
48. 1903. Die Fortschritte der Lehre von den fossilen Knochenresten des Menschen in den Jahren 1900—1903. MERKEL-BONNETS Ergebnisse 1903, S. 545—651.
49. 1905. Die tertiären Silixartefakte aus den subvulkanischen Sanden des Cantal. Arch. f. Anthropol. n. F. Bd. 3, S. 153—160.
- 50—51. 1905—1907. Reiseberichte aus Australien. Mehrere briefliche Berichte, Berlin. Zeitschr. f. Ethnol. 1905, S. 780; 1906, S. 764 usw.
52. 1907. Ergebnisse meiner australischen Reise. Verhandl. d. anthropol. Ges. Bd. 38, Straßburg. Korresp.-Bl. d. D. anthropol. Ges. 1907, 15 S.

53. 1907. Some notes of a scientific travel amongst the black population of tropical Australia 1904—1906. Adelaide Meeting of the Australian Association for the Advancement of Science, Januar 1907, S. 1—16. 16 Tafeln u. 1 Karte.
54. 1908. Die Steinartefakte der Australier und Tasmanier verglichen mit denen der Urzeit Europas. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. 40, S. 407—428.
55. 1908. Das Gesichtsskelet der Neandertalrasse und der Australier. Verhandl. d. anat. Ges. Bd. 22, S. 1—51.
56. 1908. Der primitive Mensch der Vergangenheit und der Gegenwart. Verhandl. d. Ges. deutsch. Naturforscher, Köln.
57. 1908. The Skull of the Australian Aboriginal. Report. patholog. Laboratory of the Luncay Department, Vol. I—III, p. 47—167.
58. 1909. Homo Mousteriensis Hauseri (mit O. HAUSER). Arch. f. Anthropol. n. F. Bd. 7, S. 287—297.
59. 1909. Die fossilen Menschenrassen und ihre Beziehungen zu den rezenten. Korresp.-Bl. d. D. Ges. f. Anthropol. 1909. 40. Anthropol.-Versamml. in Posen, S. 83—84.
60. 1909. Kraniomorphologie und Kraniotrigonometrie. Arch. f. Anthropol. n. F. Bd. 8, S. 1—28.
61. 1909. Die neuesten Ergebnisse der Palaeontologie des Menschen. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. 41, S. 537—580.
62. 1909. Preuves que l'Homo mousteriensis Hauseri appartient au Type du Neandertal. L'Homme Préhistorique 47, 7 S. Paris 1909.
63. 1910. Homo Aurignacensis Hauseri (mit O. HAUSER). Prähist. Zeitschr. Bd. 1. S. 273—338.
64. 1910. Die Aurignac-Rasse und ihre Stellung im Stammbaum der Menschheit. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. 42, S. 513—577.
65. 1910. Menschenrassen und Menschenaffen. Verhandl. d. anthropol. Ges. Bd. 41. Korresp.-Bl. d. D. Anthropol. Ges. 1910, S. 92—99. Braunschweig 1910.
66. 1910. Der Schädelausguß des Homo Aurignacensis Hauseri verglichen mit dem der Neandertal-Calotte. Festschr. f. UNNA, Bd. 2. S. 519—559.
67. 1910. Menschenrassen und Menschenaffen. Die Umschau, Jahrg. 14, Nr. 36 u. 37. Frankfurt a. M. 1910.
68. 1910. Der Aufbau des menschlichen Organismus auf Grund seines natürlichen Werdeganges. 114 S. Leipzig 1910.
69. 1911. Die stammesgeschichtliche Bedeutung des Reliefs der menschlichen Großhirnrinde. 42. Anthropol.-Vers. Heilbronn 1911. Korresp.-Bl. d. D. Ges. f. Anthropol. 1911, S. 81—100.
70. 1911. Über eine dem Tenuissimus ähnliche Variation am Biceps femoris des Menschen. Anat. Anz. Bd. 38, S. 305—310.
71. 1911. Die Todespsychologie der Uraustralier in ihrer volks- und religionsgeschichtlichen Bedeutung. Festschr. z. Jahrhundertf. d. Univers. Breslau. Breslau 1911. S. 401—439.
72. 1911. Die Entstehung und Erwerbung der Menschenmerkmale. I. Einführung in die Geschichte der Hand. Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung, Bd. 3, S. 322—352. Berlin 1911.
73. 1912. Die Morphologie und Psychologie der niederen Menschenrassen in ihrer Bedeutung für die Probleme der Kriminalistik. Verhandl. 7. Int. Congr. f. Kriminalanthropol. Köln, S. 56—73. Heidelberg 1911.
74. 1912. Die Bedeutung des Säugemechanismus für die Stammesgeschichte des Menschen. 43. Anthropol.-Versamml. Weimar. Korresp.-Bl. d. D. Ges. f. Anthropol., S. 114—126. Braunschweig 1912.





*Herman Klaatech*



75. 1912. Die Entstehung und Erwerbung der Menschenmerkmale. II. Der Menschenfuß und der aufrechte Gang. Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung Bd. 7, S. 210—268. Berlin 1912.
76. 1912. Die menschlichen Skeletreste von der palaeolithischen Station „Hohler Fels“ bei Nürnberg und ihre Stellung zu den bisher bekannten Diluvialformen. Korresp.-Bl. d. D. Ges. f. Anthropol. 1913. 44. Anthropol.-Versamml. in Nürnberg, S. 110—112.
77. 1913. Morphologische Studien zur Rassendiagnostik der Turfanschädel. Aus: Anh. z. d. Abhandl. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1912 (mit 4 Tafeln). 52 S. Berlin 1913.
78. 1913. Die Anfänge von Kunst und Religion in der Urmenschheit (mit 39 Textabbild.). 63 S. Leipzig 1913.
79. 1913. Die Erwerbung der aufrechten Haltung und ihre Folgen (mit 2 Abbild.). Abdr. aus Verhandl. d. anat. Ges. in Greifswald. S. 161—188.
80. 1914. Über einige Probleme der Morphologie des menschlichen Armskelets (mit 34 Abbild.). Abdr. aus Verh. d. anat. Ges. in Innsbruck. S. 249—274. Jena 1914.
81. 1914. u. LUSIG, Morphologie der palaeolithischen Skeletreste des mittleren Aurignacien der Grotte von La Rochette, Dep. Dordogne. Aus: Arch. f. Anthropol. Neue Folge, Bd. 13, Heft 2, S. 81—129. Braunschweig 1914.

### Bücheranzeigen.

Über die Behandlung von Kieferschußfrakturen. Bericht aus Abteilungen für Kieferverletzte in Wien und der Kriegszahnklinik der 4. österreichisch-ungarischen Armee auf dem östlichen Kriegsschauplatz. Von **O. Müller-Widmann** (Bern). Mit 56 Abbildungen im Text. Bern, A. Franke, 1916. 60 S. Preis 3 Mark 50 Pf.

Diese Schrift, ein Bericht des Verfassers an die oberste Sanitätsbehörde der Schweiz, ist von höchstem Interesse für Zahnärzte und Chirurgen. Auch Anatomen, soweit sie für menschliche Anatomie, vor allem die Kiefer, größeres Interesse haben, werden aus Wort und Bild manches lernen, — u. a. daß selbst bei Einwirkung direkter Gewalt (Schuß) auffallend häufig eine Trennung des Unterkiefers in der phylogenetisch so alten, vom Ref. bereits vor über 10 Jahren beschriebenen und abgebildeten, aber immer noch wenig bekannten oder als solche anerkannten Naht zwischen dem eigentlichen Unterkiefer und dem „Mittelstück“, wie es Verf. nennt, also dem „Mentale“ des Ref. erfolgt!

„Die wahre Ansicht der Natur nützt jeder Praxis“ sagt GOETHE in seiner berühmten Abhandlung über den „Zwischenknochen“ (GOETHE'S Werke, Ausgabe der Großherzogin Sophie, II. Abt. 8. Bd., S. 109). B.

## Anatomische Gesellschaft.

Seit dem 27. Januar (s. Nr. 21/22 dieses Bandes) zahlten Jahresbeiträge für 1916 oder 1915 und 1916 die Herren ADLOFF (15), STOSS (15), VOIT, JACOBSHAGEN, PLENGE (15), HANSEN (15), JOSEPH (15), STUDNIČKA (15).

Seit dem 1. Februar beträgt der Beitrag für 1916 nicht mehr fünf, sondern **sechs** Mark, der für 1915 selbstverständlich gleichfalls sechs Mark.

Die bis zum 1. März nicht eingegangenen Beiträge werden, soweit dies die Bestimmungen der Post und die Verhältnisse des Weltkrieges gestatten, durch **Postauftrag** eingezogen werden.

Der ständige Schriftführer:

K. v. BARDELEBEN.

---

## Personalia.

**Berlin.** Am 29. Januar starb plötzlich am Herzschlag Dr. FRITZ FROHSE, Assistent an der Anatomischen Anstalt, erst 45 Jahre alt. Ein Nachruf vom Direktor der Anstalt, Herrn Geheimrat WALDEYER, folgt demnächst.

---

**Dieser Doppelnummer liegen Titel und Inhaltsverzeichnis zu Band 48 bei.**

Abgeschlossen am 4. Februar 1916.

## Literatur 1914<sup>1 2 3</sup>).

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek  
in Berlin.

### 1. Lehr- und Handbücher. Bilderwerke.

- Handbuch der Anatomie des Menschen in acht Bänden.** Hrsg. v. KARL v. BARDELEBEN. Jena, Fischer. 28. Lief. (Bd. 6, Abt. 3, Teil 3.) Anatomie des Darmsystems. Bearb. v. IVAR BROMAN, J. DISSE, F. MERKEL u. J. SOBOTTA. Abt. 3, Teil 3: SOBOTTA, Anatomie der Thymusdrüse (Glandula thymus). 20 Fig. V, 52 S. 2,40 M.
- Handbuch der Anatomie des Menschen in acht Bänden.** Hrsg. v. KARL v. BARDELEBEN. Jena, Fischer. 29. Lief. (Bd. 6, Abt. 3, Teil 4.) Anatomie des Darmsystems. Bearb. v. IVAR BROMAN, weil. J. DISSE, F. MERKEL u. J. SOBOTTA. Abt. 3, Teil 4, SOBOTTA, Anatomie der Schilddrüse (Glandula thyreoidaea).
- Hertwig, Oscar.** Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. Anleitung u. Repetitorium f. Studierende u. Ärzte. 5. Aufl. 416 Fig. Jena, Fischer 1915. IX, 464 S. 8°. 10 M.
- v. Langer, Carl,** Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. 10. verb. Aufl. Bearb. v. C. TOLDT. Wien, Braumüller 1915. XIII, 873 S. 3 Taf. u. 6. Fig. 8°. 20 M.
- Martin, Paul,** Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. 2. 2. Hälfte: Gefäße, Nerven, Sinnes- und Hautorgane des Pferdes. 2. vollst. umgearb. Aufl. 45 Taf. u. 238 Fig. Stuttgart, Schickhardt u. Ebner 1914. VIII, 375 S. 8°. 20 M.
- Maurer, Friedrich,** Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. 232 Fig. Leipzig, Reinicke 1914. XX, 486 S. 8°. 14 M.
- Merkel, Friedrich,** Die Anatomie des Menschen. Mit Hinweisen auf die ärztl. Praxis. 4. Abt. Eingeweidelehre. 2 Teile. Text u. Atlas. 336 Fig. Wiesbaden, Bergmann 1915. IX, 225 S. u. V, 145 S.
- Sobotta, J.,** Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. 2. Abt. Die Eingeweide des Menschen einschließlich des Herzens. 2. verm. u. verb. Aufl. 228 Fig. München, Lehmann. VII, S. 265—445. (= Lehmanns med. Atlanten, N. Aufl. Bd. 3.)

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein \* vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde.

3) Den im Jahre 1915 erschienenen Abhandlungen ist die Jahreszahl 1915 hinzugefügt.

**Stöhr, Philipp**, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik. 16. verb. Aufl., bearb. v. OSK. SCHULTZE. 422 z. T. farb. Fig. Jena, Fischer 1915. XIV, 515 S. 8°. 8,60 M.

## 2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

**Archiv für mikroskopische Anatomie.** Abt. 1 f. vergl. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgesch. — Abt. 2 f. Zeugungs- u. Vererbungslehre, hrsg. v. O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 86. 1915. H. 3/4. 14 Taf. u. 32 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: Abt. 1. KÖNIG, Die Regeneration des Auges bei *Arion empiricorum*. — THULIN, Ist die Grundmembran eine regelmäßig vorkommende Bildung in den quergestreiften Muskelfasern? — BRILL, Untersuchungen über die Nerven des Ovariums. — ENGEL, Über die Gesetzmäßigkeit in der Aufeinanderfolge der Erythrocyten während des embryonalen Lebens der Wirbeltiere. — ZIETZSCHMANN, Beiträge zur Entwicklung von Hautorganen bei Säugetieren. 1. Die Entwicklung der Hautschwielen (Kastanie und Sporn) an den Gliedmaßen der Equiden. — GOETSCH, Über Hautknochenbildung bei Teleostiern und bei *Amia calva*. — Abt. 2. LAUCHE, Experimentelle Untersuchungen an den Hoden, Eierstöcken und Brunstorganen erwachsener und jugendlicher Grasfrösche (*Rana fusca* Rös.). — LEVY, Studien zur Zeugungslehre. 4. Mitt. Über die Chromatinverhältnisse in der Spermatocytogenese von *Rana esculenta*.

**Anatomische Hefte.** Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. Abt. 1. Arbeit. a. anat. Instituten. H. 155 (Bd. 51, H. 3). 7 Taf. u. 46 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: ASAI, Zur Entwicklung und Histophysiologie des Dottersackes der Nager mit Entypie des Keimfeldes u. z. Frage d. sog. Riesenzellen nach Untersuch. b. d. weißen Varietät d. Hausmaus. — PREIN, Die Entwicklung des vorderen Extremitätenskeletes beim Haushuhn. — v. KORFF, Über den Geweihwechsel der Hirsche, besonders über den Knorpel- u. Knochenbildungsprozeß der Substantia spongiosa der Baststangen.

**Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch.** E. Zeitschrift f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. GEORG RUGE. Bd. 49, H. 3. 1 Taf. u. 63 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: FREUND, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Sirenen. — FREY, Ein vertebro-claviculärer Muskel aus der Gruppe der supraclaviculären Gebilde. — DE BURLET, Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. 4. Über das Primordialeranium eines Embryo von *Lagenorhynchus albirostris*. — KÜHNE, Über die Variationen der Wirbelsäule, des Brustkorbes und der Extremitätenplexus bei *Lacerta muralis* Dum. u. *Bibr.* und *Lacerta vivipara* Jacq.

**Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.** Hrsg. v. G. SCHWALBE. N. F. Bd. 19. Literatur 1913. Teil 1. Jena, Fischer 1915. 304 S. 8°. 16 M.

**Journal of Morphology.** Ed. by J. S. KINGSLEY. Philadelphia. Wistar Institute of Anat. a. Biol. Vol. 25, N. 3.

Inhalt: HEGNER, Studies in Germ Cells. 1. The History of the Germ Cells in Insects with special Reference to the Keimbahn-Determination. — 2. The Origin and Significance of the Keimbahn-Determinants in Animals. — SMITH, Some Features in the Development of the Central Nervous System of *Desmognathus fusca*.

**Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie.** Red. v. **FR. KOPSCHE**  
u. **R. R. BENSLEY.** Bd. 31, H. 7/9. 3 Taf. u. 22 Fig. Leipzig, Thieme 1915.

Inhalt (sow. anat.): **MARTINOTTI**, Della corneificazioni dell' unghia. —  
**VASTARINI-CRESI**, Chiasma gustativo (periferico) nella lingua dell' uomo  
e di alcuni mammiferi. — **TORRACA**, L' influenza dei raggi ultravioletti  
sulla rigenerazione dell' apparato pigmentario della cute dei tritone.

### 3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

**Grosso, G.**, Über die Methylenblau-Pikrinsäure-Farbmethode zur Darstellung  
der Kernpersistenz bei reifen Erythrozyten der Säugetiere und über die  
Anwendung von Methylengrünpikrinat in der hämatol. u. histol. Technik.  
*Folia haematol. Archiv* Bd. 48, S. 71—76.

**Hitchings, Frederic Wade**, A Method of Counting the actual Number of  
Purkinje Cells present in a given area of Cerebellum, and its Application  
in ten Clinical Cases. 1 Fig. *Journ. of exper. med.* Vol. 20, N. 6, S. 595  
—598.

**Hofman, P.**, Vitale Färbung embryonaler Zellen in Gewebeskulturen. *Folia  
haematol.* Bd. 18, 1914, *Archiv*, S. 136—139.

**Lindbom, Oscar.** Om vitalfärgning af röda blodkroppar. 1 Taf. *Nord. med.  
Arkiv* 1914 (*Inre Med.*) H. 1/4, N. 25, 8 S.

**Roerdanz, Walter**, Die Vorbereitung des Blutes zur Zählung seiner Form-  
elemente und die den einzelnen hierbei gebräuchlichen Methoden inne-  
wohnenden Unsicherheiten. *Folia haematol. Archiv* Bd. 18, 1914, H. 1,  
S. 1—42.

**Russell, D. G.**, The effect of gentian violet on Protozoa and on tissues growing  
in vitro, with especial reference to the nucleus. 1 Taf. *Journ. of exper.  
med.* Vol. 20, N. 6, S. 545—553.

### 4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

**Bulatnikow, Th. J.**, Regio latero-pharyngea. Topographie ihrer Arterien im  
Zusammenhang mit der Frage über gefährliche Blutungen bei operativen  
Eingriffen in der Regio tonsillaris. 4 Taf. u. 14 Fig. *Arch. f. Laryngol.  
u. Rhinol.* Bd. 29, H. 2, S. 225—281.

**Edinger, M. A. VAN GEUCHTEN** †, weil. Professor an der Universität Löwen.  
*Deutsche med. Wochenschr.* Jg. 41, 1915, N. 6, S. 171.

**de Feyfer, F. M. G.**, Lijst der Geschriften van **ANDREAS VESALIUS** met aantee-  
keningen voorzien. *Nederl. Tijdschr. voor Geneesk.* Jg. 1915, 1. Helft, N. 1,  
S. 86—113.

**Knappert, L.**, Kerk en wetenschap in **VESALIUS** Dagen. *Nederl. Tijdschr.  
voor Geneesk.* Jg. 1915, 1. Helft, N. 1, S. 17—30.

**Koernicke, M.**, Die biologischen Wirkungen der Röntgenstrahlen auf den  
pflanzlichen Organismus. *Verh. d. Deutsch. Röntgen-Ges.* Bd. 10, S. 56—57.

**Lang, Arnold**, Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900.  
Ein Sammelwerk und Hilfsbuch bei Untersuchungen. Mit e. Abschnitt:  
Anfangsgründe der Biometrik der Variation und Korrelation. 1. Hälfte.  
4 Taf. u. 244 Fig. Jena, Fischer. VIII, 892 S. 8°. 28,50 M.

- van Leersum, E. C., ANDREAS VESALIUS.** Nederl. Tijdschr. voor Geneesk. Jg. 1915, 1. Helft, N. 1, S. 4—16.
- de Lint, J. G.,** Jets over de portretten von VESALIUS. 5 Taf. Nederl. Tijdschr. voor Geneesk. Jg. 1915, 1. Helft, N. 1, S. 62—73.
- Mamlock, G.,** In Memoriam VESALII. Dtsche. med. Wochenschr. Jg. 41, 1915, N. 1, S. 21.
- Przibram, Hans,** Experimental-Zoologie. Eine Zusammenstellung der durch Versuche ermittelten Gesetzmäßigkeiten tierischer Formen und Verrichtungen. 5. Funktion. (Auserbung, Wechselwirkung, Anpassung.) 12 Taf. Wien, Deuticke, VIII, 162 S. 8°. 12 M.
- Reifferscheid,** Die Einwirkung der Röntgenstrahlung auf tierische und menschliche Eierstöcke. Verh. d. Deutsch. Röntgen-Ges. Bd. 10, S. 45—55.
- Krause, Paul,** Die biologischen Wirkungen der Röntgenstrahlen auf tierisches und menschliches Gewebe. 6. Taf. Verh. d. Deutsch. Röntgen-Ges. Bd. 10, S. 23—45.
- van Rijuberk, ANDREAS VESALIUS.** 1514—31. December 1914. Nederl. Tijdschr. voor Geneesk. Jg. 1915. 1. Helft, N. 1, S. 2—3.
- Wachsner, Fritz,** Zur Kenntnis der bilateralen Asymmetrie des menschlichen Körpers. Zugl. e. Beitr. z. Genese d. NÄEGELE'schen Beckens. Berlin. klin. Wchnsch. Jg. 51, N. 52, S. 1953—1956. 5 Fig.

## 5. Zellen- und Gewebelehre.

- Boresch, Karl,** Über fadenförmige Gebilde in den Zellen von Moosblättern und Chloroplastenverlagerung bei Funaria. 1 Taf. Zeitschr. f. Bot. Bd. 6, S. 97—156.
- Brunatelli, E.,** Cellules interstitielles et sécrétion interne de la mamelle. 1 Taf. Arch. Ital. de Biol. T. 61, Fasc. 3, S. 337—354.
- Celli, A., und Guarnieri, G.,** Zur Geschichte der sogenannten Vitalfärbung des Blutes. Folia haematol. Bd. 18, 1914, Archiv. S. 77—80. Hierzu Bemerk. v. PAPPENHEIM, ib. S. 80.
- Engel, C. S.,** Über die Gesetzmäßigkeit in der Aufeinanderfolge der Erythrozyten während des embryonalen Lebens der Wirbeltiere. 3 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, 1915, Abt. 1, S. 345—375.
- Grosso, G.,** Über die Methylenblau-Pikrinsäure-Farbmethode zur Darstellung der Kernpersistenz bei reifen Erythrozyten der Säugetiere und über die Anwendung von Methylgrünpikrinat in der hämatol. u. histol. Technik. (S. Kap. 3.)
- Haberlandt, G.,** Zur Physiologie der Zellteilung. 2. Mitt. 3 Fig. Berlin, Reimer. 16 S. 8°. (Sitzungsber. Preuß. Akad. Wiss.) 0,50 M.
- Helly, Konrad,** Weitere Studien über den Fettstoffwechsel der Leberzellen. 2. Fettgehalt und Fettphanerose. Beitr. z. pathol. Anat. Bd. 60, H. 1, S. 1—21. 1 Fig.
- Hertwig, Richard,** Über Parthenogenesis der Infusorien und die Depressionszustände der Protozoen. 5 Fig. Biol. Centralbl. Bd. 34, N. 9, S. 557—581.
- van Herwerden, M. A.,** Über die Nuklease als Reagens auf die Nukleinsäureverbindungen der Zelle. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 11/12, S. 312—325.

- Hirschler, Jan**, Über Plasmastrukturen (Golgi'scher Apparat, Mitochondrien u. a.) in den Tunicaten-, Spongien- und Protozoenzellen. 1 Taf. u. 3 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 47, N. 11/12, S. 289—311.
- Hitchings, Frederic Wade**, A Method of Counting the actual Number of Purkinje Cells present in a given Area of Cerebellum, and its Application in ten clinical Cases. (S. Kap. 3.)
- Hofmann, P.**, Vitale Färbung embryonaler Zellen in Gewebskulturen. (S. Kap. 3.)
- Kerschner, L.**, Die sensiblen Nervenendigungen der Sehnen und Muskeln. Nach seinem Tode hrsg. v. O. ZOTH. 16 Taf. u. 102 Fig. Wien, Deuticke. 23 S. 33,5 × 50,5 cm. 18 M.
- König, J.**, u. **Rump, E.**, Chemie und Struktur der Pflanzen-Zellmembran. 9 Taf. u. 38 Fig. Berlin, Springer. 88 S. 8°. 2,80 M.
- Krause, Paul**, Die biologischen Wirkungen der Röntgenstrahlen auf tierisches und menschliches Gewebe. (S. Kap. 4.)
- Kuč-Staniszevska, A.**, Zytologische Studien über die HARDER'sche Drüse. Zugleich ein Beitrag zur Fettsynthese. 1 Taf. *Anat. Anz.* Bd. 47, N. 15/16, S. 424—431.
- Levy, Fritz**, Studien zur Zeugungslehre. 4. Mitt. Über die Chromatinverhältnisse in der Spermatozytogenese von *Rana esculenta*. 3 Taf. und 15 Fig. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 86, 1915, Abt. 2, H. 3/4, S. 85—177.
- Lindbom, Oscar**, Om vitalfärgning af röda blodkroppar. (S. Kap. 3.)
- McClendon, J. F.**, On the electric Charge of the Protoplasm and other Substances in Living Cells. 1 Fig. *Zeitschr. f. physik.-chem. Biol.* Bd. 1, H. 3/4, S. 159—162.
- Maixner, Emerich**, u. v. **Decastello, Alfred**, Klinische Untersuchungen über das gegenseitige Verhältnis der Leukozyten- und Blutplättchenzahlen. *Med. Klinik* Jg. 11, 1915, N. 1, S. 14—17.
- Maurer, Friedrich**, Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. (S. Kap. 1.)
- Musser, J. H.**, and **Krumbhaar, E. B.**, Studies of the Blood of normal Dogs. *Folia haematol.* Bd. 18, *Archiv*, S. 576—580.
- Painter, Theophilus S.**, Spermatogenesis in Spiders. 5 Taf. u. 4 Fig. *Zool. Jahrb.* Bd. 38, Abt. f. *Anat. u. Ont.* Bd. 38, H. 4, S. 509—576.
- Paladino, G.**, Les cellules nerveuses sont-elles des éléments perpétuels de l'organisme, et le pouvoir germinatif de l'épendyme est-il limité à la période embryonnaire? 2 Fig. *Arch. Ital. de Biol.* T. 56, Fasc. 3, S. 443—450.
- Pappenheim, Artur**, Die Zellen der leukämischen Myelose (Leukämie-Zellen). Tafeln zum Studium der normalen und pathologischen menschlichen Blutzellen. 20 Farbenlichtdruck-Taf. Txbd. Tafelbd. Jena, Fischer. IX, 202 S. 4°. 56 M.
- Petrone, A.**, L'appareil réticulaire endoglobulaire de toutes les hématies. 1 Taf. *Arch. Ital. de Biol.* T. 62, Fasc. 1, S. 78—88.
- Roerdanz, Walter**, Die Vorbereitung des Blutes zur Zählung seiner Formelemente und die den einzelnen hierbei gebräuchlichen Methoden innewohnenden Unsicherheiten. (S. Kap. 3.)
- Stefanelli, A.**, La plaque motrice suivant les vues anciennes et suivant les nouvelles, avec observations originales. 1 Taf. u. 13 Fig. *Arch. Ital. de Biol.* T. 61, Fasc. 3, S. 369—395.

- Studnicka, F. K.**, Das Autexoplasma und das Synexoplasma. Anat. Anz. Bd. 47, N. 14, S. 386—400.
- Thulin, Ivar**, Ist die Grundmembran eine regelmäßig vorkommende Bildung in den quergestreiften Muskelfasern? 1 Taf. u. 4 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, 1915, Abt. 1, S. 318—337.
- Uhlenhuth, Eduard**, Cultivation of the Skin Epithelium of the adult Frog, *Rana pipiens*. 9 Taf. Journ. of exper. med. Vol. 20, N. 6, S. 614—635.
- Winogradow, W.**, Zur Frage von der Herkunft der Blutplättchen. 1 Taf. Folia haematol. Bd. 18, Archiv, S. 207—218.

## 6. Bewegungsapparat.

### a) Skelet.

- Berwerth, Friedrich Helmuth**, Über Vermehrung und Verminderung des Gebisses bei den Primaten. 3 Fig. Mitt. d. Anthropol. Ges. Wien. Bd. 44, H. 3/4, S. 152—164.
- Bundschuh, Georg**, Über den angeborenen doppelseitigen Hochstand der Skapula. Diss. med. Gießen 1914. 8°.
- de Burlet, H. M.**, Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. 4. Über das Primordialcranium eines Embryo von *Lagenorhynchus albirostris*. 9 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 3, S. 393—406.
- Fierro, Michele**, Osservazioni sull' apparato dentario degli indigeni della Colonia Eritrea. 9 Fig. Collez. di Pubbl. scient. sull' Eritrea. Vol. 1. Studi di med. trop. — Bergamo, S. 165—183.
- Frassetto, Fabio**, Lo scheletro degli arti nell' uomo e nei vertebrati. Filogenesi ed ontogenesi. 95 Fig. Bologna, Cappelli 1915, 163 S., 8°. 7 M.
- v. Korff, K.**, Über den Geweihwechsel der Hirsche, besonders über den Knorpel- und Knochenbildungsprozeß der Substantia spongiosa der Baststangen. 2 Taf. u. 10 Fig. Anat. Hefte, Abt. 1, H. 155, (Bd. 51, H. 3) S. 691—732.
- Kühne, Konrad**, Über die Variationen der Wirbelsäule, des Brustkorbes und der Extremitätenplexus bei *Lacerta muralis* Dum. u. Bibr. und *Lacerta vivipara* Jacq. 29 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 3, S. 407—507.
- Lafrentz, Karl**, Die Flughaut von *Draco volans*, ihr Bau, ihre Entwicklung und Funktion, nebst Bemerk. über d. Bedeutung. d. Kehlsäcke. 2 Taf. u. 4 Fig. Zool. Jahrb. Bd. 38, Abt. f. Anat. u. Ont. H. 4, S. 593—642.
- v. Luschan**, Über das Vorkommen eines Os postmalare. 5 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 2/3, S. 480—486.
- Prein, Fritz**, Die Entwicklung des vorderen Extremitätenskelettes beim Haushuhn. 2 Taf. u. 11 Fig. Anat. Hefte Abt. 1, H. 155 (Bd. 51, H. 3), S. 643—690.
- Schwalbe, G.**, Über einen bei Ehringsdorf in der Nähe von Weimar gefundenen Unterkiefer des *Homo primigenius*. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 13, S. 337—345.
- Toldt, C.**, Brauenwülste, Tori supraorbitales, und Brauenbögen, Arcus superciliares, und ihre mechanische Bedeutung. 6. Taf. u. 2 Fig. Mitt. d. Anthropol. Ges. Wien. Bd. 44, H. 5, S. 235—315.



**Totton, A. Knyvett**, The Structure and Development of the Caudal Skeleton of the Teleostean-Fish *Pleuragramma antarcticum*. Proc. Zool. Soc. London 1914, P. 2, S. 251—261.

### b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

**Frey, Hedwig**, Ein vertebro-clavicularer Muskel aus der Gruppe der supra-clavicularen Gebilde. 2 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 3, S. 389—391.

**Gruber, Georg B.**, Beiträge zur Lehre vom kongenitalen Zwerchfellsdefekt mit besonderer Berücksichtigung des rechtsgelegenen. 13 Fig. VIRCHOW'S Arch. f. pathol. Anat. Bd. 218, H. 1, S. 84—99.

**Sergi, Sergio**, Die mimischen Gesichtsmuskeln einer Mikrokephalen. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, 1915, H. 4, S. 358—364.

**Shann, Edward W.**, On the Nature of the Lateral Muscle in Teleostei. 3 Fig. Proc. Zool. Soc. London 1914, P. 2, S. 319—337.

**Stein, Marianne**, Über einen Fall von vollkommenem Mangel des vorderen Digastricusbauches. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 13, S. 345—352.

**Virchow, Hans**, Die Nackenmuskelfelder eines kindlichen Schimpanse. Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 2/3, S. 478—480.

## 7. Gefäßsystem.

**Goldstein, Manfred**, Beitrag zur Anatomie und funktionellen Bedeutung der Arterien des Gehirns, insbesondere des Balkens. 8 Fig. Ztschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Orig. Bd. 26, H. 4, S. 361—396.

**Herrmann, Theodor**, Das Gewicht der Neugeborenen-Milz. Anat. Anz. Bd. 47, N. 11/12, S. 325—331.

**O'Donoghue, Chas. H.**, Notes on the Circulatory System of Elasmobranchs. 1. The Venous System of the Dogfish (*Scyllium canicula*). 2 Taf. u. 4 Fig. Proc. Zool. Soc. London P. 2, S. 435—455.

## 8. Integument.

**Goetsch, Wilhelm**, Über Hautknochenbildung bei Teleostiern und bei *Amia calva*. 2 Taf. u. 3 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, 1915, Abt. 1, H. 3/4, S. 435—486.

**Hecht, Paul**, Ein Beitrag zur Kenntnis von den Talgdrüsen der Labia minora. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 15/16, S. 401—417.

**Martinotti, Leonardo**, Della corneificazioni dell' unghia. 1 Taf. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, 1915, H. 7/9, S. 359—379.

**Schmidt, W. J.**, Studien am Integument der Reptilien. 6. Über die Knochenschuppen der Krokodile. 1 Taf. u. 11 Fig. Zool. Jahrb. Bd. 38, Abt. f. Anat. u. Ont. H. 4, S. 643—666.

**Torraca, Luigi**, L'influenza dei raggi ultravioletti sulla rigenerazione dell'apparato pigmentario della cute del tritone. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, 1915, H. 7/9, S. 411—433.

**Zietzschmann, Otto**, Beiträge zur Entwicklung von Hautorganen bei Säugtieren. 1. Die Entwicklung der Hautschwielen (Kastanie und Sporn) an den Gliedmaßen der Equiden. 2 Taf. u. 1 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, 1915, Abt. 1, H. 3/4, S. 371—434.

## 9. Darmsystem.

### a) Atmungsorgane.

**Cutore, Gaet.,** Sulla presenza o meno di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dei mammiferi. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 13, S. 359—364.

### b) Verdauungsorgane.

**Alagna, G.,** Contributo allo studio delle inclusioni cartilaginee nella Tonsilla palatina umana. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 11/12, S. 331—336.

**Berti, Antonio, e Giavedoni, Giuseppe,** L'apparato digerente ai raggi X. Fisiologia e patologia. Padova, Drucker. VII, 323 p. 8°.

**Bulatnikow, Th. J.,** Regio latero-pharyngea. Topographie ihrer Arterien im Zusammenhang mit der Frage über gefährliche Blutungen bei operativen Eingriffen in der Regio tonsillaris. (S. Kap. 4.)

**Burne, R. H.,** Palatal Growth in Mouth of Camel. 1 Fig. Proc. Zool. Soc. London 1914, P. 2, S. 476—478.

**Görs, Erich,** Beiträge zur Entwicklung der Zunge. Entwicklung der Zunge der weißen Maus (*Mus musculus* var. *alba*). Diss. med. Greifswald 1914. 8°.

**Helly, Konrad,** Weitere Studien über den Fettstoffwechsel der Leberzellen. 2. Fettgehalt und Fettphanerose. (S. Kap. 5.)

**Loewenthal, N.,** Kritische Bemerkungen zu den Untersuchungen von C. CARMALT und H. v. W. SCHULTE über die Anatomie und Entwicklung der Speicheldrüsen. Anat. Anz. Bd. 47, N. 13, S. 364—367.

**Vastarini-Cresi, Giovauni,** Chiasma gustativo (periferico) nella lingua dell'uomo e di alcuni mammiferi. 1 Taf. u. 3 Fig. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, 1915, H. 7/9, S. 380—410.

**Veszprémi, D.,** Einige Fälle von angeborenem Darmverschluss. 3 Fig. Beitr. z. pathol. Anat. Bd. 60, H. 1, S. 124—138.

**Villemin, Fernand,** A propos de la limite inférieure du duodénum chez l'homme adulte, le rétrécissement et la valvule duodéno-jéjunaux: leur signification anatomique. 17. intern. Congress of Med. London 1913. Sect. 1, Anat. a Embryol. Part 2, S. 131—136.

**Weiß, Otto,** Über die Belegzellen im Magen der Schildkröte. 1 Taf. PFLÜGER's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 159, H. 7/8, S. 325—326.

**Wiedhopf, Oskar,** Ein Fall von Megacolon bei einem 70jährigen Manne. 1 Fig. München. med. Wochenschr. Jg. 61, N. 46, S. 2238—2239.

**van Wijhe, J. W.,** Studien über Amphioxus. 1. Mund u. Darmkanal während der Metamorphose. (Verhandelingen der koninkl. Akademie van wetenschappen te Amsterdam.) (84 S. m. 5 farb. Doppeltaf.) Amsterdam, Müller. Lex.-8°.

## 10. Harn- und Geschlechtsorgane.

**Retterer, Ed., et Gatellier, Jean,** De la musculature de l'appareil uro-génital dans l'espèce humaine. Compt. rend. Soc. Biol. T. 77, N. 23, S. 204—207.

### a) Harnorgane.

**Fernau, Wilhelm,** Die Niere von *Anodonta cellensis* Schröt. 3. Teil die Nierentätigkeit. 50 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 111, H. 4, S. 569—647.

**Peter, Karl**, Der feinere Bau der Niere. 2 Fig. München. med. Wehnschr. Jg. 61, N. 50, S. 2365—2367.

### b) Geschlechtsorgane.

**Brill, Wilhelm**, Untersuchungen über die Nerven des Ovariums. 1 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, 1915, Abt. 1, S. 338—344.

**Hausmann, Markus**, Zur Klinik der Doppelmißbildungen des weiblichen Genitale. Diss. med. München 1914. 8°.

**Hegner, Robert W.**, Studies on Germ Cells. 1. The History of the Germ Cells in Insects with special Reference to the Keimbahn-Determination. 2. The Origin and Signification of the Keimbahn-Determinants in Animals. 74 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 25, N. 3, S. 375—510.

**Lauche, Arnold**, Experimentelle Untersuchungen an den Hoden, Eierstöcken und Brunstorganen erwachsener und jugendlicher Grasfrösche (*Rana fusca* Rös.). 1 Taf. u. 6 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, 1915, Abt. 2, H. 3/4, S. 51—84.

**Levy, Fritz**, Studien zur Zeugungslehre. 4. Mitt. Über die Chromatinverhältnisse in der Spermatozytogenese von *Rana esculenta*. (S. Kap. 5.)

**McClendon, J. F.**, On the Nature and Formation of the Fertilization Membrane of the Echinoderm Egg. 1 Fig. Internat. Ztschr. f. physik.-chem. Biol. Bd. 1, H. 3/4, S. 163.

**Painter, Theophilus S.**, Spermatogenesis in Spiders. (S. Kap. 5.)

**Reifferscheid**, Die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf tierische und menschliche Eierstöcke. (S. Kap. 4.)

**Wallart, J.**, Über Frühstadien und Abortivformen der Corpus luteum-Bildung. 1 Taf. Arch. f. Gynäkol. Bd. 103, H. 3, S. 544—563.

**Wallart, J.**, Studien über die Nerven des Eierstocks mit besonderer Berücksichtigung der interstitiellen Drüse. 4 Taf. u. 1 Fig. Ztschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 76, H. 2, S. 321—368.

## II. Nervensystem und Sinnesorgane.

### a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

**Behr, Carl**, Beiträge zur Anatomie und Physiologie des glösen Gewebes im Sehnerven. 1 Taf. u. 6 Fig. GRAEFER'S Arch. f. Ophthalmol. Bd. 89, H. 1, S. 1—28.

**Brill, Wilhelm**, Untersuchungen über die Nerven des Ovariums. (S. Kap. 10b.)

**Goldstein, Manfred**, Beitrag zur Anatomie und funktionellen Bedeutung der Arterien des Gehirns, insbesondere des Balkens. (S. Kap. 7.)

**Jacobsohn, L., Frankfurter, W., und Hirschfeld, A.**, Anatomie des Nervensystems. Ergebnisse d. J. 1913. Berlin, Karger. 62 S., 8°. 3 M. (Aus: Jahresber. üb. d. Leist. a. d. Geb. d. Neurol. u. Psych.)

**Jakubski, A. W.**, Studien über das Gliagewebe der Mollusken. 2. Teil. Cephalopoden. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 112, H. 1, S. 48—69.

**Kerschner, L.**, Die sensiblen Nervenendigungen der Sehnen und Muskeln. Nach seinem Tode hrsg. v. O. ZOTH. (S. Kap. 5.)

- Leidler, Rud.**, Experimentelle Untersuchungen über das Endigungsgebiet des Nervus vestibularis. Wien, Hölder. 29 S., 8°. (Aus: Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien.) 0,64 M.
- Mollison, Th.**, Zur Beurteilung des Gehirnreichtums der Primaten nach dem Skelett. 2 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, 1915, H. 4, S. 388—396.
- Paladino, G.**, Les cellules nerveuses sont-elles des éléments perpétuels de l'organisme, et le pouvoir germinatif de l'épendyme est-il limité à la période embryonnaire? (S. Kap. 5.)
- Riquier, C.**, Le ganglion otique. Arch. Ital. de Biol. T. 61, Fasc. 3, S. 325—336.
- Schmalz, Ernst**, Zur Morphologie des Nervensystems von *Helix pomatia* L. 16 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 111, H. 4, S. 506—568.
- Schnabel, Julius**, Die Gehirnwindungen und Furchen des völlig balkenlosen Gehirns. Diss. med. Rostock 1914. 8°.
- Smith, P. E.**, Some Features in the Development of the Central Nervous System of *Desmognathus fusca*. 58 Fig. Journ. of Morphol. Vol. 25, N. 3, S. 511—557.
- Sergi, Sergio**, Intorno alla morfologia e simmetrica del lobo frontale nell' uomo. Ric. di Nevrol. Leon. Bianchi 25. anno insegn. univ. Catania 1913, S. 315—337.
- Stefanelli, A.**, La plaque motrice suivant les vues anciennes et suivant les nouvelles, avec observations originales. (S. Kap. 5.)
- v. Szüts, Andreas**, Zur mechanischen Morphologie der Nerven-elemente. Anat. Anz. Bd. 47, N. 6/7, S. 199—201.
- Terni, Tullio**, Sulla correlazione fra ampiezza del territorio di innervazione e volume delle cellule gangliari. 1. Ricerche sui gangli spinali della coda nei Chelonii. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 14, S. 369—386.
- Tumbelaka, R.**, Das Gehirn eines Affen, worin die interhemisphäriale Balkenverbindung fehlt. 26 Fig. Folia neuro-biol. Bd. 9, N. 1, S. 1—64.
- Weed, Lewis H.**, A reconstruction of the Nuclear Masses in the Lower Portion of the human Brain-Stem. 6 Taf. Washington, Carnegie Institut. 76 S. 4°. (Carnegie Institution, Publ. N. 191.)
- Weidenreich**, Über partiellen Riechlappendefekt und Eunuchoidismus beim Menschen. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzungsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 154—155.
- Zalla, M.**, Ricerche istologiche sui trapianti dei nervi periferici. 3 Taf. Ric. di Nevrol. Leon. Bianchi 25. anno insegn. univ. Catania 1913, S. 407—415.

## b) Sinnesorgane.

- Bierbaum, Georg**, Untersuchungen über den Bau der Gehörorgane von Tiefseefischen. 2 Taf. u. 17 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 111, H. 3, S. 281—380.
- Eich, Hans**, Vorkommen von VATER-PAOLINI'schen Körperchen in der Wand der Pfortader eines menschlichen Neugeborenen. 3 Fig. Diss. med. Bonn 1914. 8°.
- König, E.**, Die Regeneration des Auges bei *Arion empiricorum*. 1 Taf. u. 3 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, 1915, Abt. 1, H. 3/4, S. 293—317.
- Kolmer, W.**, Zur Histologie der Augenhäute. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 15/16, S. 417—423.

- Lehr, Richard**, Die Sinnesorgane im Innern des Pedicellus von *Dytiscus marginalis* mit besonderer Berücksichtigung des JOHNSTON'schen Organes. 9 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 111, H. 3, S. 428—444.
- Vastarini-Cresi, Giovanni, Chiasma gustativo (periferico) nella lingua dell'uomo e di alcuni mammiferi. (S. Kap. 9 b.)

## 12. Schilddrüse, Hypophyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

(Organe der inneren Absonderung.)

- Beckmann, Richard**, Die Lumina in den Zellkomplexen der Nebenniere und ihre Genese. 2 Fig. Beitr. z. path. Anat. Bd. 60, H. 1, S. 139—149.
- Betke**, Experimentelle Untersuchungen über die physiologische Bedeutung der Glandula carotica. 21 Fig. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 95, H. 2, S. 343—375.
- Broman, Ivar**, Anatomie der Schilddrüse (Glandula thyroidea). Jena, Fischer. V, 66 S. 8°. 3 M. (= Handb. d. Anat. d. Menschen. Hrsg. v. KARL v. BARDELEBEN. 29. Lief. (Bd. 6, Abt. 3, Teil 4).
- Cutore, Gaetano**, Sul modo di originarsi delle arterie timiche nell'uomo. 4 Fig. Atti Accad. Gioenia di Sc. nat. Catania. Ser. 5a. Vol. 8, 9 S.
- Herrmann, Theodor**, Das Auftreten des Fettgewebes im menschlichen Thymus. Anat. Anz. Bd. 47, N. 13, S. 357—359.
- Miloslavich, Eduard**, Über Bildungsanomalien der Nebenniere. 7 Fig. VIRCHOWS Arch. f. pathol. Anat. Bd. 218, H. 1, S. 131—152.
- Sobotta, J.**, Anatomie der Thymusdrüse (Glandula thymus). 20 Fig. Jena, Fischer. V, 52 S. 8°. 2,40 M. (= Handb. d. Anat. d. Menschen. Hrsg. v. KARL v. BARDELEBEN. Lief. 28, Bd. 6, Abt. 3, Teil 3.)
- Trinci, Giulio**, Sul reperto di I. THULIN di paragangli (corpi cromaffini) esofagei nell'uomo. Anat. Anz. Bd. 47, N. 13, S. 352—356.
- Woerdemann, Martin W.**, Vergleichende Ontogenie der Hypophysis. 39 Fig. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 86, Abt. 1, S. 198—291.

## 13a. Entwicklungsgeschichte.

- Asai, T.**, Zur Entwicklung und Histophysiologie des Dottersackes der Nager mit Entypie des Keimfeldes und zur Frage der sogen. Riesenzellen nach Unters. bei d. weißen Varietät d. Hausmaus. 3 Taf. u. 25 Fig. Anat. Hefte, Abt. 1, H. 155 (Bd. 51, H. 3), S. 467—641.
- Blunck, Hans**, Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. 1. Teil. Das Embryonalleben. 31 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 111, H. 1, S. 76—151.
- de Burlet, H. M., Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels 4. Über das Primordialcranium eines Embryo von *Lagenorhynchus albirostris*. (S. Kap. 6a.)
- Curtis, Maynie E.**, Studies on the Physiology of Reproduction in the Domestic Fowl. 6. Double- and Triple-Yolked Eggs. 4 Fig. Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole, Mass. Vol. 26, N. 2, S. 55—83.
- Engel, C. S.**, Über die Gesetzmäßigkeit in der Aufeinanderfolge der Erythrozyten während des embryonalen Lebens der Wirbeltiere. (S. Kap. 5.)

- Freund, Ludwig**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Sirenen. 1 Taf. u. 22 Fig. Morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 3, S. 353—388.
- Glaser, Otto**, The Change in Volume of *Arbacia* and *Asterias* Eggs at Fertilization. Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole, Mass. Vol. 26, N. 2, S. 84—91.
- Görs, Erich**, Beiträge zur Entwicklung der Zunge. Entwicklung der Zunge der weißen Maus (*Mus musculus* var. *alba*). (S. Kap. 9 b.)
- Hertwig, Oscar**, Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. Anleitung und Repetitorium f. Studier. u. Ärzte. 5. Aufl. (S. Kap. 1.)
- Loewenthal, N.**, Kritische Bemerkungen zu den Untersuchungen von C. CARMALT und H. v. W. SCHULTE über die Anatomie und Entwicklung der Speicheldrüsen. (S. Kap. 9 b.)
- McClendon, J. F.**, On the Parallelism between Increase in Permeability and abnormal Development of Fish Eggs. 4 Fig. Internat. Zeitschr. f. physik.-chem. Biol. Bd. 1, H. 1/2, S. 28—34.
- Martin, Friedrich**, Zur Entwicklungsgeschichte des polyembryonalen Chalcidiers *Ageniaspis* (*Encyrtus*) *fusicollis* Dalm. 2 Taf. u. 8 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 110, H. 3, S. 419—479.
- Nachtsheim, Hans**, Über die Entwicklung von *Echinaster sepositus* (GRAY). 8 Fig. Zool. Anz. Bd. 44, N. 13, S. 600—606.
- Okkelberg, Peter**, Volumetric Changes in the Egg of the Brook Lamprey, *Entosphenus* (*Lamperta*) *Wilderi* (Gage), after Fertilization. 2 Fig. Biol. Bull. Marine Biol. Labor. Woods Hole, Mass. Vol. 26, N. 2, S. 92—99.
- Prein, Fritz**, Die Entwicklung des vorderen Extremitätenskelettes beim Haushuhn. (S. Kap. 6 a.)
- Rex, A.**, Über die Anlage der Quintusmuskulatur der Lachmöve. 4 Taf. u. 39 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 110, H. 2, S. 151—252.
- Schlagenhauer**, Demonstration einer jungen menschlichen Eiimplantation. 2 Fig. Verh. Deutsch. Pathol. Ges. 17. Tag. München 1914, S. 508—510.
- Schneider, Johannes**, Zur Entwicklung der *Pionosyllis pulligera* LANGERHANS. 4 Fig. Zool. Anz. Bd. 44, N. 13, S. 621—627.
- Silvestri, F.**, Primi fasi di sviluppo del *Copidosoma Buyssoni* (MAYR), Imenottero Calcideide. 30 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 1/2, S. 45—56.
- Stiasny, Gustav**, Studien über die Entwicklung des *Balanoglossus clavigerus* Delle Chiaje. 2. Darstellung der weiteren Entwicklung bis zur Metamorphose. 4 Taf. u. 13 Fig. Mitt. a. d. Zool. Stat. Neapel Bd. 22, N. 8, S. 255—290.
- Strahl**, Über frühe Stadien der Fruchtblase des Menschen und solche von *Myetes*. Anat. Anz. Bd. 46, Ergänzungsh. (Verh. Anat. Ges. 28. Vers. Innsbruck 1914), S. 89—95.
- Strindberg, Henrik**, Zur Kenntnis der Hymenopteren-Entwicklung. *Vespa vulgaris* nebst einigen Bemerkungen über die Entwicklung von *Trachusa serratulae*. Eine embryol. Unters. 2 Taf. u. 8 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 112, H. 1, S. 1—47.
- van Wijhe, J. W.**, Studien üb. *Amphioxus*. 1. Mund u. Darmkanal während der Metamorphose. (S. Kap. 9 b.)

- Ziegler, H. E.**, Aus der Entwicklungsgeschichte eines Röhrenwurmes. 17 Fig. Zool. Anz. Bd. 44, N. 13, S. 586—592.
- Zietzschmann, Otto**, Beiträge zur Entwicklung von Hautorganen bei Säugetieren. 1. Die Entwicklung der Hautschwielen (Kastanie und Sporn) an den Gliedmaßen der Equiden. (S. Kap. 8.)

### 13b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Lauche, Arnold**, Experimentelle Untersuchungen an den Hoden, Eierstöcken und Brunstorganen erwachsener und jugendlicher Grasfrösche (*Rana fusca* Rös.). (S. Kap. 10b.)
- König, E.**, Die Regeneration des Auges bei *Arion empiricorum*. (S. Kap. 11b.)
- Krause, Paul**, Die biologischen Wirkungen der Röntgenstrahlen auf tierisches und menschliches Gewebe. (S. Kap. 4.)
- Reifferscheid**, Die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf tierische und menschliche Eierstöcke. (S. Kap. 4.)
- Russell, D. G.**, The effect of gentian violet on Protozoa and on tissues growing in vitro, with especial reference to the nucleus. (S. Kap. 3.)
- Stachowitz, Werner**, Veränderungen in der Entwicklung von Amphibienembryonen, die auf dem Stadium der Medullarplatte mit Radium bestrahlt wurden. 2 Taf. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 85, Abt. 1, H. 4, S. 521—554.
- Torraca, Luigi**, L'influenza dei raggi ultravioletti sulla rigenerazione dell'apparato pigmentario della cute dei tritone. (S. Kap. 8.)
- Tennent, David H.**, The early influence of the Spermatozoan upon the Characters of Echinoid Larvae. 11 Fig. Papers Tortugas Labor. Carnegie Instit. of Washington Vol. 5, S. 127—138.
- Uhlenhuth, Eduard**, Cultivation of the Skin Epithelium of the adult Frog, *Rana pipiens*. (S. Kap. 5.)
- Walton, Albert J.**, The Effect of various Tissue Extracts upon the Growths of adult mammalian Cells in vitro. 5 Taf. Journ. of exper. med. Vol. 20, N. 6, S. 554—572.

### 14. Mißbildungen.

- Börger, Friedrich**, Über zwei Fälle von Arachnodaktylie. 2 Taf. u. 8 Fig. Zeitschr. f. Kinderheilk. Orig. Bd. 12, H. 2/3, S. 161—184.
- Dusch, Hermann**, Über Mißbildung der oberen Extremität mit 2 Beiträgen zur Kasuistik. Diss. med. München 1914. 8<sup>o</sup>.
- Hausmann, Markus**, Zur Klinik der Doppelmißbildungen des weiblichen Genitale. (S. Kap. 10b.)
- Heijl, Carl F.**, Contribution to the Question of the Teratomata. A Case of Epignathus. 3 Fig. Nord. med. Arkiv Afd. 2 (Inre med.) H. 1/4, N. 11, 9 S.
- Herzog, W.**, Ein Fall von allgemeiner Behaarung mit heterologer Pubertas praecox bei dreijährigem Mädchen (Hirsutismus?). 2 Fig. München. med. Wchnschr. Jg. 62, 1915, N. 6, S. 184—186.
- Meyer, Rob., u. Schwalbe, Ernst**, Studien zur Pathologie der Entwicklung Bd. 2, H. 2 (S. 211—404). 7 Doppeltaf. u. 26 Fig. Jena. Fischer. 8<sup>o</sup>. 12 M.
- Veszprémi, D.**, Einige Fälle von angeborenem Darmverschluß. (S. Kap. 9b.)

## 15. Physische Anthropologie.

- Aichel**, Die Bedeutung des Atlas für die Anthropologie unter Berücksichtigung des Fundes von Monte Hermoso. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 187—190.
- Drontschilow, Krum**, Die Körpergröße der bulgarischen Rekruten und ihre Verteilung in den einzelnen Distrikten. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, 1915, H. 4, S. 337—341.
- Fischer, Eugen**, Die Rassenmerkmale des Menschen als Domestikationserscheinungen. 7 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 479—524.
- Gorjanović-Kramberger**, Das Kiefergelenk des diluvialen Menschen von Krapina in Kroatien. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 1. Hälfte, S. 725—726.
- Grosser, Otto**, Prähistorische Menschenschädel. Fig. Prager med. Wochenschr. Jg. 39, N. 47, S. 565—566.
- v. Ihering, Hermann**, Das Alter des Menschen in Südamerika. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 2/3, S. 249—266.
- Krämer, Augustin**, Zwei sehr kleine Pygmäenschädel von Neuguinea und meine Messungen an Buschmännern in Südafrika 1906. 3 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, 1915, H. 4, S. 365—370.
- Kuhn, Ph.**, Über die Pygmäen am Sanga. 5 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 116—136.
- Landau, E.**, Über anthropologische Gärten. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. 85. Vers. Wien 1913, 2. Teil, 1. Hälfte, S. 729—733.
- v. Luschan, Emma und Felix**, Anthropologische Messungen an 95 Engländern. (S. S. Durham Castle. Brit. Association 1905.) Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 58—80.
- v. Luschan**, Pygmäen und Buschmänner. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 154—176.
- Menzel, Hans**, Die paläontologischen Grundlagen für die Chronologie des Diluvialmenschen. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 2/3, S. 241—248.
- Neuhauf, R.**, Schillers Schädel. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 114—115.
- Neuhauf, R.**, Über die in Stuttgart zum Vorschein gekommene Gips-Totenmaske Schillers. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 2/3, S. 431—535.
- Parsons, F. G.**, Prehistoric Inhabitants of Britain. 6 Fig. 17. intern. Congress of Med. London 1913, Sect. 1, Anat. a. Embryol. Part 2, S. 91—98.
- Picard, Hugo**, Reise in Algerien, Tunesien und in der Sahara. 12 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 2/3, S. 486—496.
- Poll, Heinrich**, Über Zwillingsforschung als Hilfsmittel menschlicher Erbkunde. 2 Taf. u. 3 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 87—105.
- Schiff, Fritz**, Beitrag zur Anthropologie von Kreta. Die Eparchie Pyrgiotissa. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 8—13.
- Schiff, Fritz**, Beiträge zur Anthropologie des südlichen Peloponnes (Die Mani). 3 Taf. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 1, S. 14—40.
- Schiff, Fritz**, Anthropologische Untersuchungen an jüdischen Kindern in Jerusalem. 7 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, 1915, H. 4, S. 348—357.



- Schwalbe, G., Über einen bei Ehringsdorf in der Nähe von Weimar gefundenen Unterkiefer des *Homo primigenius*. (S. Kap. 6a.)
- Sera, G., I caratteri antropometrici degli Aymarà e il mongolismo primordiale dell' America. 3 Fig. *Monit. Zool. Ital.* Anno 25, N. 9/10, S. 215—230.
- Sergi, G., Die Struktur und die alten Schädel des etruskischen Gebietes. 5 Fig. *Arch. f. Anthropol. N. F.* Bd. 13, 1915, H. 4, S. 309—316.
- Szombathy, J., Die internationale Verständigung über Schädel- und Kopfmessung, Monaco 1906. 10 Fig. *Sitzungsber. d. Anthropol. Ges. Wien.* Jg. 1913/14, S. 9—16.
- Szombathy, J., Bemerkungen zur Messung der Schädelkapazität. 1 Fig. *Sitzungsber. d. Anthropol. Ges. Wien.* Jg. 1913/14, S. 17—26.
- Toldt, C., Brauenwülste, Tori supraorbitales, und Brauenbögen, Arcus superciliaries, und ihre mechanische Bedeutung. (S. Kap. 6a.)
- Virchow, Hans, Halb Schädel — halb Maske. 2 Fig. *Zeitschr. f. Ethnol.* Jg. 46, H. 1, S. 180—186.
- Virchow, Hans, Über den Lumbar-Index. 5 Fig. *Zeitschr. f. Ethnol.* Jg. 46, H. 1, S. 146—154.
- Virchow, Hans, Halb Schädel — halb Maske eines Negers. 2 Fig. *Zeitschr. f. Ethnol.* Jg. 46, H. 2/3, S. 504—507.
- Virchow, Hans, Einfluß des Zahn Mangels auf die Gesichtsbildung und auf die Ursprungsfelder einiger Gesichtsmuskeln. 2 Fig. *Zeitschr. f. Ethnol.* Jg. 46, H. 2/3, S. 527—529.
- Weißberg, S., Armenier und Juden. *Arch. f. Anthropol. N. F.* Bd. 13, 1915, H. 4, S. 383—387.
- Wieggers, Fritz, Über die prähistorische Untersuchung einiger deutscher Diluvialfundstätten. *Zeitschr. f. Ethnol.* Jg. 46, H. 2/3, S. 421—435.
- Zeidler, Heinrich F. B., Beiträge zur Anthropologie der Herero. 6 Fig. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.* Bd. 17, H. 2, S. 185—246.

## 16. Wirbeltiere.

- Ballerstedt, M., Bemerkungen zu den älteren Berichten über Saurierfahrten im Wealdensandstein und Behandlung einer neuen, aus 5 Fußabdrücken bestehenden Spur. 4 Fig. *Centralbl. f. Mineral.* Jg. 1914, N. 2, S. 48—64.
- Berwerth, Friedrich Helmuth, Über Vermehrung und Verminderung des Gebisses bei den Primaten. (S. Kap. 6a.)
- Broili, F., Über den Schädelbau von *Varanosaurus acutirostris*. 1 Fig. *Centralbl. f. Mineral.* Jg. 1914, N. 1, S. 26—29.
- Carlsson, Albertina, On the Fossil Carnivores *Cynodictis intermedius* and *Cynodon gracilis* from the Phosphorites of Quercy. 1 Taf. *Proc. Zool. Soc. London* 1914, P. 2, S. 227—230.
- Drevermann, Fr., Über einen Schädel von *Trematosaurus*. *Vorl. Notiz.* *Centralbl. f. Mineral.* Jg. 1914, N. 20, S. 627—628.
- Hermann, Rudolf, Die Rhinocerosarten des westpreußischen Diluviums. *Morphol.-Anat. u. biol. Unters.* 2 Taf., 21 Fig. u. 1 Karte. *Schriften d. Naturf. Ges. Danzig.* N. F. Bd. 13, H. 3/4, S. 110—174.
- von Huene, Friedrich, Das natürliche System der Saurischia. 1 Fig. *Centralbl. f. Mineral.* Jg. 1914, N. 5, S. 154—158.

- von Huene, Friedrich**, Neue Beschreibung von *Ctenosaurus* aus dem Göttinger Buntsandstein. 3 Fig. Centralbl. f. Mineral. Jg. 1914, N. 16, S. 496—499.
- von Huene, Friedrich**, Coelurosaurier-Reste aus dem unteren Muschelkalk. 2 Fig. Centralbl. f. Mineral. Jg. 1905, N. 21, S. 670—672.
- v. Korff, K., Über den Geweihwechsel der Hirsche, besonders über den Knorpel- und Knochenbildungsprozeß der Substantia spongiosa der Baststangen. (S. Kap. 6a.)
- Lafrentz, Karl, Die Flughaut von *Draco volans*, ihr Bau, ihre Entwicklung und Funktion, nebst Bemerk. üb. d. Bedeutg. d. Kehlsäcke. (S. Kap. 6a.)
- v. Luschan, Über das Vorkommen eines *Os postmalare*. (S. Kap. 6a.)
- Martin, Paul, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. 2. 2. Hälfte: Eingeweide, Gefäße, Nerven, Sinnes- und Hautorgane des Pferdes. (S. Kap. 1.)
- Mollison, Th., Zur Beurteilung des Gehirnreichtums der Primaten nach dem Skelett. (S. Kap. 11a.)
- Nopcsa, Franz**, Die Lebensbedingungen der obercretaceischen Dinosaurier Siebenbürgens. Centralbl. f. Mineral. Jg. 1914, N. 18, S. 564—574.
- O'Donoghue, Chas. H., Notes on the Circulatory System of Elasmobranchs. 1. The Venous System of the Dogfish (*Scyllium canicula*). (S. Kap. 7.)
- Pocock, R. J.**, On the Feet of domestic Dogs. 3 Fig. Proc. Zool. Soc. London 1914, P. 2, S. 478—484.
- Schmidt, W. J., Studien am Integument der Reptilien. 6. Über die Knochenschuppen der Krokodile. (S. Kap. 8.)
- Stromer, Ernst**, Die ersten fossilen Reptilreste aus Deutsch-Südwestafrika und ihre geologische Bedeutung. 2 Fig. Centralbl. f. Mineral. Jg. 1914, N. 17, S. 530—541.
- Teppner, Wilfried**, *Trionyx pliocenicus* Lawley—*Trionyx Hilberi* R. Hoernes. Centralbl. f. Mineral. Jg. 1914, N. 1, S. 29—31.
- Teppner, Wilfried**, Zur phylogenetischen Entwicklung der „protringuiden Trionyciden“ des Tertiärs und *Trionyx Petersi* R. Hoernes var. *trifailensis* u. var. aus dem Miocän von Trifail in Steiermark. Centralbl. f. Mineral. Jg. 1915, N. 20, S. 628—638.
- Thompson, Joseph C.**, Further Contributions to the Anatomy of the Ophidia. Proc. Zool. Soc. London 1914, P. 2, S. 379—402.
- Totton, A. Knyvett, The Structure and Development of the Caudal Skeleton of the Teleostean-Fish, *Pleuragramma antarcticum*. (S. Kap. 6a.)
- Virchow, Hans, Die Nackenmuskelfelder eines kindlichen Schimpanse. (S. Kap. 6b.)
- Wegner, Th.**, *Brancaosaurus Brancai* n. g. u. sp., ein Elasmosauride aus dem Wealden Westfalens. 6 Taf. u. 10 Fig. Festschr. f. WILHELM BRANCA z. 70. Geburtstage 1914. Leipzig, Borntraeger. 8°. S. 235—305.

Abgeschlossen am 5. März 1915.

---

## Literatur 1914<sup>1 2 3</sup>).

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek  
in Berlin.

### 2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.** Hrsg. v. WILHELM ROUX  
Bd. 40, H. 1, 5 Taf. u. 38 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: ADLER, LEO, Metamorphosestudien an Batrachierlarven. 1. Exstirpation endokriner Drüsen. B. Exstirpation des Thymus. — HARTOG, The True Mechanism of Mitosis. — AGGAZZOTTI, Influenza dell' aria rarefatta sull' ontogenesi. 3. Le modificazioni che avvengono nei gas della camera d' aria dell' ovo durante lo sviluppo. — SEČEROV, Über einige Farbenwechselfragen. 3. Über den Einfluß der Nahrungsmenge auf den Kontraktionszustand der Melanophoren. — SEČEROV, Über die experimentell erzeugten Doppel-, Dreifach- und Mehrfachbildungen der Fühler bei den Schnecken, speziell bei der *Limnea stagnalis* (L.). — EKMAN, Zur Frage nach der frühzeitigen Spezifizierung der verschiedenen Teile der Augenanlage. — TORRACA, La rigenerazione della cellule pigmentate cutanee.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.** Hrsg. v. WILHELM ROUX.  
Bd. 40, H. 2, 1 Taf. u. 7 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: FUCHS, On the Conditions of Self-Fertilization in Ciona. — FUCHS, The Action of Egg-Secretions on the Fertilizing Power of Sperm. — PEPERE, Su la esistenza di un tessuto paratiroideo transitorio fetale nell' uomo. (Sviluppo, significato anatomico, funzione dell' organo para-paratiroideo-timico). BARFURTH, Experimentelle Untersuchung über die Vererbung der Hyperdactylie bei Hühnern. 5. Mitt. Weitere Ergebnisse und Versuch ihrer Deutung nach den MENDEL'schen Regeln. — LOEB, Über den Mechanismus der heterogenen Befruchtung. — LOEB, Über die paradoxe Verkürzung der Lebensdauer befruchteter Eier in abnormen Salzlösungen durch Verringerung der Giftigkeit der Lösung. — BRACHET, Bemerkungen zu J. LOEB'S Buch: Artificial Parthenogenesis and Fertilization. — WEBER, A propos du travail de L. WAELSCH intitulé: ÜB. exper. Erzeug. v. Epithelwucherungen u. Vervielfachungen d. Medullarrohres (Polymelie) bei Hühnerembryonen.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.** Hrsg. v. WILHELM ROUX.  
Bd. 40, H. 3. Leipzig, Engelmann. Enth. Arb. d. zool. Abt. d. Biol. Versuchsanst. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. 12 Taf. u. 15 Fig.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein \* vor dem Verfasseramen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde.

3) Den im Jahre 1915 erschienenen Abhandlungen ist die Jahreszahl 1915 hinzugefügt.

**Inhalt:** KLINTZ, Experimentelle Schwanzregeneration bei Bilchen (Myoxidae) und einigen anderen Säugern. — KORNFELD, Abhängigkeit der metamorphotischen Kiemenrückbildung vom Gesamtorganismus der Salamandra maculosa. — PRZIBRAM u. WALTHER, Keine Größenzunahme der frischgeschlüpften Sphodromantis mit dem Alter der Mutter. Zugleich: Aufzucht d. Gottesanbeterinnen, 5. Mitt. — SZTERN, Wachstumsmessungen an Sphodromantis bioculata Burm. 2. Länge, Breite und Höhe.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.** Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 40, H. 4, 5 Taf. u. 37 Fig. Leipzig, Engelmann.

**Inhalt:** MEYER, Curves of Prenatal Growth and Autocatalysis. — RUNNSTRÖM, Analytische Studien über die Seeigelentwicklung. 1. — ASCHNER, Über den Kampf der Teile im Ovarium. — ROMEIS, Experimentelle Untersuchung über die Wirkung innersekretorischer Organe. — 2. Der Einfluß von Thyreoidea- und Thymusfütterung auf das Wachstum, die Entwicklung und die Regeneration von Anurenlarven. — FISCHEL, Über das Differenzierungsvermögen der Gehirnzellen.

**The American Journal of Anatomy.** Vol. 16, N. 3. Philadelphia, Wistar Institute.

**Inhalt:** HUNTINGTON, Development of the mammalian Jugular Lymphsac, of the tributary primitive Ulnar Lymphatic and of the Thoracic Ducts from the View Point of recent Investigations of Vertebrate Lymphatic Ontogeny, together with a Consideration of the Genetic Relations of Lymphatic and Haemal Vascular Channels in the Embryos of Amniotes. — MACKLIN, The Skull of a human Fetus of 40 mm.

**The Anatomical Record.** Philadelphia. Vol. 8, N. 9.

**Inhalt:** JORDAN, The microscopic Structure of Mammalian Cardiac Muscle with special Reference to so-called Muscle Cells. — BENSLEY, The Thyroid Gland of the Opossum. — TODD, Covers for Dissecting Tables. — TODD, A Tank for the Reservation of anatomical Material. — WEESE, A simple electrical heating Device for Incubators, etc.

**Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie.** Hrsg. v. G. SCHWALBE. Bd. 17, 1915, H. 3, 3 Taf. u. 50 Fig. Stuttgart, Schweizerbart.

**Inhalt:** FRIZZI, ERNST, Über die Wirbelsäule der Baining (Neu-Pommern). — FORSTER, Zur Anatomie der Ligg. colli costae sup. ant. und colli costae sup. post. — HILBER, Irrige Beziehungen zwischen Eoanthropus, Pithecanthropus, Heidelberger und Neanderthaler Mensch. — HISINGER-JÄGER-SKIÖLD, Die Fissura orbitalis inferior am Schädel der Lappen. — GOLDBARTH, Untersuchungen an 94 ägyptischen Mumien aus El Hesa. — SCHWALBE, Über die Bedeutung der äußeren Parasiten für die Phylogenie der Säugetiere und des Menschen. — FAHRENHOLZ, Läuse verschiedener Menschenrassen. — LEHMANN-NITSCHKE, Der Sulcus medialis apicis nasi. — BOLK, Bemerkungen über Wurzelvariationen am menschlichen unteren Molaren. — BOLK, Über Lagerung, Verschiebung und Neigung des Foramen magnum am Schädel der Primaten. (10. Beitr. z. Affenanatomie.)

### 3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

**Ask, Fritz,** Eine kleine Bemerkung zur Schnittserienmethode von SUZUKI. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1915, H. 3, S. 367.

**Breuning, Fritz,** Eine einfache Wässerungsvorrichtung. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 2, S. 227—228.

**Bruijning, F. F.,** Eine einfache Mikroskopierbeleuchtung, welche nicht inkommodiert. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, H. 3, 1915, S. 362—366.

**Drasch, Otto,** Über die Herstellung von Delaminationspräparaten von Hühnerkeimscheiben. 6 Taf. u. 3 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 31, H. 2, S. 193—201.

- Erdmann, Rh.**, A new Culture Medium for Protozoa. Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. Vol. 12, N. 3, S. 57—58.
- da Fano, Corrado**, Modificazione del metodo di **BIELSCHOWSKY** per lo studio del cosiddetto tessuto reticolare. Atti Soc. Lombarda Sc. med. e biol. Vol. 3, Fasc. 4, S. 305—319.
- Golodetz, L.**, Die Darstellung der Reduktionsorte und Sauerstofforte der Gewebe. E. Antwort an **F. W. OELZE**. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1915, H. 3, S. 300—306. Hierzu Antwort von **OELZE** ib. S. 307—309.
- Harris, H. F.**, Histologic differentiation by means of anilin stains in association with regressive mordanting, with special reference to elastic tissue. Journ. of infect. dis. Vol. 15, 1914, N. 3, S. 561—565.
- Honigmann, Hans**, Ein Hilfsapparat für die Herstellung lückenloser Schnittserien, speziell für Rekonstruktion. 3 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1914, H. 2, S. 229—235.
- v. Iljinski, M.**, Zur histologischen Färbung. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1914, H. 2, S. 224—226.
- Kiyono**, Eine neue Modifikation der **ALTMANN**'schen Granulafärbung ohne Osmiumsäure. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. 25, N. 11, S. 481—482.
- Kriegbaum, Karl**, Über den mikroskopischen Nachweis von Oxydase in Gewebsschnitten. Mit einem Anhang über Vitalfärbung. Diss. med. München 1915. 8<sup>o</sup>.
- Land, W. J. G.**, A Method of Controlling the Temperature of the Paraffin Block and Microtome knife. 2 Fig. Bot. Gaz. Vol. 57, N. 6, S. 520—523.
- Mae Cordick, A. H.**, Eine verbesserte Methode für das histologische Studium der Arterien. 5 Fig. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. 25, 1914, N. 16/17, S. 721—727.
- Reagan, Franklin P.**, A useful Modification of **MANN**'s Methyl-blue-eosin Stain. Anat. Record. Vol. 8, N. 7, S. 401—402.
- Romeis, B.**, Ein Wässerungsapparat. 3 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1914, H. 2, S. 236—240.
- Scheffer, W.**, Über streuende Scheiben in der Mikrobeleuchtung. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1915, H. 3, S. 368—372.
- Scheffer, W.**, Bemerkungen zur Beleuchtung mikroskopischer Objekte mit auffallendem Licht für die Mikrophotographie mit kurzbreitweitigen photographischen Objektiven. 7 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1915, H. 3, S. 373—379.
- Schroeder, Kurt**, Eine neue Markscheidenschnellfärbung. Allg. Zeitschr. f. Psych. Bd. 71, 1914, H. 6, S. 822—829.
- Todd, T. Wingate**, Covers for Dissecting Tables. 3 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 9, S. 441—443.
- Todd, T. Wingate**, A Tank for the Preservation of anatomical Material. 3 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 9, S. 444—446.
- Unna, P. G.**, Eine gute Doppelfärbung für gewöhnliche und saure Kerne. 1 Taf. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1915, H. 3, S. 289—295.
- van Walsem, G. C.**, Beiträge zur klinisch-morphologischen Hämatotechnik. 1 Taf. u. 8 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1915, H. 3, S. 310—337.
- Weese, A. O.**, A simple electrical heating Device for Incubators, etc. 4 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 9, S. 447—449.

- Wolff, Max**, Klapp-Reflex-Kameras mit doppeltem Bodenauszug als Universalinstrumente für wissenschaftliche Makro- und Mikro-Photographie. 1 Taf. u. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1914, H. 2, S. 202—217.
- Wolff, Max**, Ein Objekthalter für Zeiß'sche anastigmatische Doppellupen. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1915, H. 3, S. 380—383.
- Wolff, Max**, Über die Verwendung des Zeichenprismas für Mikroprojektion auf horizontale und vertikale Flächen. 2 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1915, H. 3, S. 384—390.
- Wyehgram, E.**, Über neue Prinzipien der Mikroprojektion. 1 Taf. u. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 31, 1914, H. 2, S. 218—223.

#### 4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Ernst, Paul, Julius Arnold** †. Deutsche med. Wochenschr. Jg. 41, 1915, N. 13, S. 379—380.
- Ernst, Paul, Julius Arnold**, † 2. Febr. 1915. München. med. Wochenschr. Jg. 62, 1915, N. 11, S. 369—372.
- Favaro, Antonio, e Giuseppe**, A proposito dei tre primi quaderni di Anatomia di LEONARDO DA VINCI pubblicati da OVE C. L. VANGENSTEN, A. FOUAHN, H. HOPSTOCK. Atti. R. Accad. Ven. di Sc., Lett. ed Arti. T. 73, 1913/14, Disp. 6, S. 887—924.
- Favaro, Giuseppe**, La struttura del cuore nel quarto quaderno d' anatomia di Leonardo. Venezia, Ferrarri 1915. 5 S. 8°. (Aus: Atti R. Istit. Veneto di Sc., Lett. ed Arti. Anno Accad. 1914/1915. T. 74, P. 2.)
- Ficalbi, Eugenio**, Il Senese F. C. MARMOCCHI, evolucionista predarwiniano e le sue vedute. Atti Soc. Ital. progresso. Scienze. 7a riunione in Siena, Roma 1914, S. 473—483.
- Giardina, A.**, Gli indici di altezza, di larghezza e di lunghezza in corpi aventi diametri fra loro correlativi. Archiv. per l'Antropol., Vol. 44°, Fasc. 2°—3°, 1914, S. 148—218.
- Kip, M. J. van Erp Taalman**, Über Variationen des Verhältnisses der Kraft beider Hände unter dem Einfluß von Arbeits- und Ruheperioden. Psychiatr. en neurolog. Bln., Jg. 15, 1914, S. 356—367.
- Kohlbrugge, J. H. F.**, War DARWIN ein originelles Genie? Biol. Centralbl. Bd. 35, 1915, N. 2, S. 93—111.
- \*Levi, Giuseppe**, Contributi scientifici dell' Istituto Anatomico della R. Università di Sassari, diretto da G. LEVI. Anno 1910—14, Sassari, tip. Gallizzi e Co. 26 S.
- Malone, Edward F.**, A course of correlational Anatomy. Anat. Record. Vol. 8, N. 7, S. 393—400.
- Paladino, Giovanni**, GIOVANNI ANTONELLI. Discorso commemorativo. Atti R. Accad. med.-chir. Napoli, 1914, N. 1, 7 S.
- \*Sterzi, Giuseppe**, Notizie intorno all' operosità scientifica del Prof. G. STERZI dal 1910 al 1914. Cagliari, stab. industria tipogr. 20 S.
- Supino, Felice**, PIETRO PAVESI. Cenno necrologico. Rendic. Istit. Lombardo Sc. e Lett., Ser. 2, Vol. 17, Fasc. 6, S. 252—256.
- Vastarini-Cresi, G.**, GIOVANNI ANTONELLI †. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 11, S. 265—276.

**Winkler, G.**, In memoriam ARTHUR VAN GEHUCHTEN. Ned. tft. geneesk., Jg. 58, 1914, dl. 2, p. 2071—2075.

### 5. Zellen- und Gewebelehre.

- Biondi, Giosué**, Sul cosiddetto pigmento giallo dei centri nervosi. Boll. Accad. Gioenia di Sc. nat. Catania. Ser. 2, Fasc. 27, 1913, S. 24—38.
- Brück, A.**, Die Entstehung der spiralig gestreiften Muskeln mit heterogenen Fibrillen bei Anodonta und Unio. 7 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, 1915, N. 4, S. 173—189.
- Busacea, Archimede**, Sulle modificazioni dell' apparato plastosomiale nelle cellule dell' epitelio pigmentato della retina sotto l' azione della luce e dell' oscurità. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 11, S. 255—257.
- Buscaino, V. M.**, Grassi, sterine e lipoidi nel systema centrale in condizione normali, sperimentali e patologiche. 1 Taf. Riv. di patol. nerv. e ment. Vol. 18, 1913, Fasc. 11, S. 673—708.
- Cevolotto, Giorgio**, Sulla rigenerazione del tessuto muscolare striato normale e paralizzato nei Mammiferi. Atti R. Ist. Veneto Sc. Lett ed Arti. T. 73, 1913/14, Disp. 7, S. 1169—1196.
- Elkins, Marion, G.** The Maturation Phases in Smilax herbacea. 3 Taf. Bot. Gaz. Vol. 57, N. 1, S. 32—52.
- Erben, Siegmund**, Das Verhalten des interstitiellen Bindegewebes beim untätigen Muskel. Ein Beitrag zur Funktion der Stützsubstanz (WALDEYER's Grundsubstanzgewebe). 3 Fig. Jahrb. f. Psychiatr. u. Neurol. Bd. 36, 1914 (Festschr. f. WAGNER-V. JAUREGG) S. 394—404.
- Fischel, Alfred**, Über das Differenzierungsvermögen der Gehirnzellen. 2 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 4, S. 653—665.
- Gironi, Ugo**, Ricerche sulla proliferazione in vitro di alcuni tessuti di animali in cloronarcosi. 1 Taf. Atti R. Accad. Fisiocritici in Siena. Anno Acc. 222, 1913, N. 8/10, S. 539—547.
- Hartog, Marcus**, The True Mechanism of Mitosis. 16 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 1, S. 33—64.
- Kernewitz, B.**, Über Spermio-genese bei Lepidopteren. 5 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, 1915, N. 3, S. 137—139.
- Meek, C. F. U.**, The possible Connection between Spindle-Length and Cell-Volume. 2 Taf. Proc. Zool Soc. London 1914, P. 1, S. 45—49.
- Monti, Rina**, L' apparato reticolare interno di Golgi nelle cellule nervose dei Crostacei. Rend. R. Accad. dei Lincei. Cl. Sc. fis., mat. e nat. Vol. 28, Ser. 5, Sem. 1, Fasc. 3, S. 173—177.
- Netoušek, Miloš**, Über singuläre plastinische Basoplasmareste in den Mäuseerythrozyten. Folia haematol. Bd. 19, Archiv. H. 1, S. 12—14.
- Paladino, Giovanni**, Le cellule nervose sono elementi perenni dell' organismo animale? Ed il periodo generativo dell' ependima è limitato al periodo embrionale? 11 Fig. Rendic. Accad. fis. e mat. Ser. 3, Vol. 19, 1913, Fasc. 11/12, S. 219—225.
- Pitzorno, Marco**, Sullo strappo dello sciatico nei Cheloni. M. Fig. Riv. di Patol. nerv. e ment. Vol. 19, Fasc. 2, S. 105—109.
- Riquier, Carlo**, Studio macro- e microscopico sul simpatico dei Cheloni con osservazioni intorno alle anastomosi cellulari. M. Fig. Riv. di Patol. nerv. e ment. Vol. 19, Fasc. 7, S. 422—445.

- Sanquineti, Luigi Romolo**, Influenza delle sostanze nervine su l' accrescimento dei nervi in vitro. 1 Taf. Riv. di Patol. nerv. e ment. Vol. 19, Fasc. 5, S. 257—265.
- Terni, Tullio**, I condriosomi nella cellule nervosa. (Riv. sintetica.) Riv. di Patol. nerv. e ment. Anno 19, Fasc. 5, S. 282—300.
- Torraea, Luigi**, La rigenerazione delle cellule pigmentate cutanee. 1 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 1, S. 131—150.
- van Walsem, G. C., Beiträge zur klinisch-morphologischen Hämatotechnik. (S. Kap. 3.)
- v. Wasielewski, Th.**, und **Kühn, Alfred**, Untersuchungen über Bau und Teilung des Amöbenkernes. 3 Taf. u. 8 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, H. 2, S. 253—326.
- Zalla, M.**, Sui trapianti dei nervi periferici. 3 Taf. Riv. di Patol. nerv. e ment. Vol. 19, Fasc. 4, S. 193—207.

## 6. Bewegungsapparat.

### a) Skelet.

- Adloff, P.**, Noch einmal WALKHOFF's Theorie der Zahnkaries und der stammesgeschichtlichen Umformung der Kiefer und Zähne beim Menschen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 32, H. 12, S. 836—840.
- Berti, Giovanni**, Intorno ai denti di nascita. Lettera al Dott. Beretta. Boll. Sc. med. Anno 85, 1914, Ser. 9, Vol. 2, Fasc. 5, S. 223—226.
- Bolk, L.**, Über Lagerung, Verschiebung und Neigung des Foramen magnum am Schädel der Primaten. 1 Taf. u. 31 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 611—692.
- Bolk, L.**, Bemerkungen über Wurzelvariationen am menschlichen unteren Molaren. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 605—610.
- Forni, Gherardo**, Apparecchio ioideo osseo completo. 1 Taf. Boll. Sc. med. Anno 85, 1914, Ser. 9, Vol. 2, Fasc. 4, S. 171—176.
- Frizzi, Ernst**, Über die Wirbelsäule der Baining (Neu-Pommern). 6 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 459—492.
- \*Hahn, R.**, Anomalie del seno frontale. 2 Fig. Arch. Ital. Otol. Ser. 3, Vol. 25, 1914, Fasc. 3, S. 209—230.
- Herzberg, Leo**, Die Variationsbreite der Alveolarkurve des Oberkiefers. M. Fig. Zahnärztl. Rundsch. Jg. 23, N. 29, S. 333—336; N. 30, S. 345—349.
- Hisinger-Jägerskiöld**, Die Fissura orbitalis inferior am Schädel der Lappen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 505—550.
- Hoffmann, Ludwig**, Das Visceralskelet von Pristiophorus. 1 Taf. u. 11 Fig. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 38, H. 2, S. 157—210.
- Kalkhof, J.**, Beschreibung einer Schädelserie von den Canarischen Inseln. 7 Fig. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. 20, 1914, S. 143—176.
- Onodi, Ladislaus**, Über die zerebrale Wand der Stirnhöhle und ihre praktische Bedeutung. 25 Fig. Arch. f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfheilk. Bd. 98, 1915, H. 1, S. 33—57.
- Piersanti, Carlo**, Studi sui denti molari dell' uomo. Variazioni numeriche ed anomalie dei tubercoli. 2 Taf. Riv. di Antropol. Vol. 19, Fasc. 1/2, S. 73—118.



- Schönfeld und Sorantin**, Vollständiger Fibuladefekt (zugleich ein Beitrag zur Kasuistik der Tarsalia). 4 Fig. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahl. Bd. 22, 1915, H. 6, S. 616—619.
- Sergi, G.**, La mandibola umana. M. Fig. Riv. di Antropol. Vol. 19, 1914, Fasc.1/2, S. 119—168.
- Soldin, Max**, Großer Fontanellknochen der vorderen Fontanelle bei einem Säugling. 3 Fig. Jahrb. f. Kinderkrankh. Bd. 80, 1914, H. 3, S. 286—289.
- Stadtmüller**, Über vergleichend-anatomische Untersuchungen am knorpeligen Skleralapparat von Schwanzlurchen. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. 20, 1914, S. 106—107.
- De Stefano, Giuseppe**, Osservazioni sulle piastre dentarie di alcuni Myliobatis viventi o fossili. 4 Taf. u. 13 Fig. Atti Soc. Ital. Sc. nat. e Museo civ. St. nat. Milano. Vol. 53, Fasc. 1, S. 73—164.
- \*Supino, Felice**, Morfologia del cranio del Calamoichtys calabricus СМГН. M. Fig. Atti Soc. Ital. Sc. nat. e Museo civ. St. nat. Milano. Vol. 53, 1914, Fasc. 1, S. 179—188.
- Swanberg, Harold**, The intervertebral Foramina in Man. 5 Fig. Med. Record. Vol. 87, 1915, N. 5, S. 176—180.
- Thoma, R.**, Untersuchungen über das Schädelwachstum und seine Störungen. 3. Das postfötale Wachstum. 65 Fig. VIRCHOW's Arch. f. pathol. Anat. Bd. 219, 1915, H. 1, S. 80—128. H. 2, S. 129—191.
- Virchow, Hans**, Nasenknorpel des Schimpanse. 4 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 4/5, S. 673—678.

### **b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.**

- Autore, Pietro**, Sopra un muscolo piccolo palmare biventre e flessore del dito mignolo nell' uomo. 1 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 25, N. 11, S. 257—264.
- Forsell, Gerh.**, Über die funktionelle Struktur der Sehnen. 6 Fig. Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 18, 1915, H. 11/12, S. 467—475.
- Forster, A.**, Zur Anatomie der Ligg. colli costae sup. ant. und colli costae sup. post. 2 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 493—504.
- Friedrich, W.**, Ein Fall von einseitigem, angeborenem Pektoralisdefekt. 1 Fig. Zentralbl. f. chir. u. mech. Orthopäd. Bd. 8, H. 5, S. 169—170.
- Jordan, H. E.**, The microscopic Structure of Mammalian Cardiac Muscle with special Reference to so-called Muscle Cells. 8 Fig. Anat. Record. Vol. 8, 114, N. 9, S. 423—430.
- Lasagna, F.**, Ricerche anatomiche sul Musculus vocalis. Boll. Sc. med. Parma. Ser. 2, Anno 7, 1914, Fasc. 7, S. 129—132.
- Lubosch, W.**, Vergleichende Anatomie der Kaumuskeln der Wirbeltiere, in fünf Teilen. 5 Taf. u. 28 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 53, H. 1. 1914, S. 51—188.
- Palmieri, Gian Giuseppe, e Rivetta, Costanzo**, Sopra alcune varietà muscolari osservate in uno stesso individuo. 3 Fig. Boll. Sc. med. Anno 85, Ser. 9, Vol. 2, Fasc. 3, S. 117—126.

- Sergi, Sergio**, I muscoli mimici del viso di una microcefala. Contributo allo studio anatomo-fisiologico delle espressioni dei sentimenti. 1 Fig. Riv. di Antropol. Vol. 19, Fasc. 1/2, S. 205—233.
- Tedeschi, Carlo**, Über angeborene Brustmuskelfekte. 2 Fig. Arch. f. Orthopäd. Bd. 3, H. 4, S. 276—280.
- Valenti, Giulio**, Sopra dei grossi tasci muscolari anomali in dipendenza del muscolo grande gluteo dell' uomo. 1 Taf. Rendic. R. Accad. d. Sc. dell' Istit. Bologna. Anno Accad. 1913—1914. Cl. Sc. fis. 1914. 8 S. u. Boll. Sc. med. Anno 85, Ser. 9, Vol. 2, Fasc. 11, S. 531—533.
- West, Randolph**, A note on the Presence of a Musculus cleido-atlanticus in the domestic Cat (*Felis domestica*). 1 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 2, S. 65—67.

## 7. Gefäßsystem.

- von Bókay, Z.**, Ein Fall vom persistierendem Truncus arteriosus communis bei einem 6 Monate alten Säugling. 3 Fig. Jahrb. f. Kinderkrankh. Bd. 80, 1914, H. 3, S. 327—334.
- Buschi, Giuseppe**, Una particolarità di struttura dell' aorta umana. Atti Soc. Lomb. Sc. med. e biol. Vol. 2, 1913, Fasc. 4, S. 340—342.
- Buschi, Giuseppe**, Ulteriore contributo allo sviluppo dell' aorta umana: rapporto tra il calibro del vaso e lo spessore della sua parete nelle varie età. Nota prev. Atti Soc. Lombarda Sc. med. e biol. Vol. 3, Fasc. 4, S. 370—376.
- MacCordick, A. H.**, Eine verbesserte Methode für das histologische Studium der Arterien. (S. Kap. 3.)
- Dalo, Ferruccio**, Su di un caso singolare di deformità congenita della milza in un vitello. Clin. Veterin. Anno 37, N. 13, S. 543—550.
- Favaro, Giuseppe**, L' istogenesi dei vasi sanguiferi cardiaci e il suo significato morfologico. Atti R. Ist. Veneto Sc. Lett. ed arti. T. 73, Disp. 3, S. 399—401.
- Favaro, Giuseppe**, La struttura del cuore nel quarto quaderno d' anatomia di LEONARDO. (S. Kap. 4.)
- Houssay, Frédéric**, La circulation embryonnaire de l'Axolotl (Veines cardinale commune, procardinale et cardinale). 5 Fig. Arch. de Zool. expér. et gén. T. 54, Notes et Revue N. 5, S. 101—108.
- Huntington, George S.**, The Development of the mammalian Jugular Lymphsac, of the tributary primitive Ulnar Lymphatic and of the Thoracic Ducts from the View Point of recent Investigations of Vertebrate Lymphatic Ontogeny, together with a Consideration of the Genetic Relations of Lymphatic and Haemal Vascular Channels in the Embryos of Amniotes. 20 Fig. American. Journ. of Anat. Vol. 16, N. 3, S. 259—316.
- Mac Garry, R. A.**, A Case of Patency of the Pericardium and its embryological Significance. 1 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 2, S. 43—54.
- \***Mannu, Andrea**, Sulla presenza dell' arteria facciale nella pecora. Moderno Zoiatro. Anno 3, N. 1.
- Matsui, Yoshio**, Über die Gitterfasern der Milz unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Zugleich ein Beitrag zur Frage der Milzzirkulation. 15 Fig. Beitr. z. pathol. Anat. Bd. 60, 1915, H. 2, S. 271—320.

- Miller, Adam M., and Mac Whorter, John E.,** Experiments on the Development of Blood Vessels in the Area pellucida and embryonic Body of the Chick. 13 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 4, S. 203—228.
- Schmalz, Hermann,** Beiträge zur Kenntnis des Nerven- und Blutgefäßsystems von Lanceola, Vibia, Rhabdosoma und Oxycephalus. 71 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 52, 1914, H. 2, S. 135—207.

## 8. Integument.

- Cattaneo, Giacomo,** Contributo allo studio delle cellule del colostro. Atti Soc. Lombardo Sc. med. e biol. Vol. 3, 1914, Fasc. 4, S. 346—355 u. Ann. Ostetr. e Ginecol. Anno 36, 1914, N. 5, S. 491—498. 1 Taf.
- Ganter, Rudolf,** Über Kopfhautfalten und Haarlinien. Allg. Zeitschr. f. Psychiatr. Bd. 72, 1915, H. 1, S. 63—71. 2 Fig.
- Herzog, W.,** Ein Fall von allgemeiner Behaarung mit heterologer Pubertas praecox bei dreijährigem Mädchen (Hirsutismus?). München. med. Wochenschr. Jg. 62, 1915, N. 7, p. 225—227.
- Livini, Ferdinando,** Risultate di ricerche intorno alla minuta struttura delle grosse ghiandole sudoripare ascellari umane. Nota riassunt. Atti Soc. Ital. Sc. nat. e Museo civ. St. Milano. Vol. 53, 1914, 12 S.
- Livini, Ferdinando,** Nota riassuntiva intorno alla istogenesi delle ghiandole sudoripare umane. Rendic. Istit. Lomb. Sc. e Lett. Vol. 47, 1914, Fasc. 14/15, S. 878—886.
- Martinotti, L.,** Ricerche sulla fine struttura delle epidermide umana in rapporto alla sua funzione cleidocheratinica. Commun. prev. Giorn. Ital. mal. ven. e pelle. Vol. 55, 1914, Fasc. 2, S. 344—395.
- Sečerov, Slavko,** Über einige Farbenwechselfragen. 3. Über den Einfluß der Nahrungsmenge auf den Kontraktionszustand der Melanophoren. Arch. f. Entwicklunsmech. Bd. 40, H. 1, S. 98—103.
- Torraca, Luigi,** La rigenerazione delle cellule pigmentate cutanee. (S. Kap. 5.)

## 9. Darmsystem.

### a) Atmungsorgane.

- Cutore, Gaetano,** Sulla normale presenza di cartilagine elastica nei bronchi intrapolmonari dell' uomo nelle diverse età della vita. Boll. Accad. Gioenia di Sc. nat. Catania. Ser. 2, Fasc. 24, 1913, S. 19—24.
- Cutore, Gaetano,** Ricerche comparative sulla struttura cartilagine dei bronchi intrapolmonari nei mammiferi. Con dim. di preparati. Boll. Accad. Gioenia di Sc. nat. Catania Ser. 2, 1914, Fasc. 31, S. 27—30.
- von Eggeling, H.,** Demonstration einer Abnormität des Kehlkopfskelettes. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 53, 1914, H. 1, S. 3—6 (Sitzungsber.).
- Germershausen, Guido,** Anatomische Untersuchungen über den Kehlkopf der Chamaeleonen. 76 Fig. Sitzungsber. Ges. Nat. Freunde 1903, N. 10, ersch. 1914, S. 462—535.
- Grassi, B.,** Funzione respiratoria delle cosiddette pseudobranchie dei Teleostei ed altri particolari intorno ad esse. 3 Taf. Bios. Vol. 2, Fasc. 1, 16 S.

**Lehmann-Nitsche, Robert**, Der Sulcus medialis apicis nasi. 1 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 603—604.

#### b) Verdauungsorgane.

**Agnoletto, Vittorio**, Due casi di pancreas accessorio. 1 Taf. Atti Soc. Lombarda Sc. med. e biol. Vol. 3, Fasc. 4, S. 320—336.

**Bookman, Milton R.**, Congenital Malformations of the Rectum and Anus. New York med. Journ. Vol. 100, N. 9, S. 415—416.

**Bruni, Angelo Cesare**, Sull' origine e sullo sviluppo del peduncolo faringo-ipo-fisario. Arch. Ital. Otologia Ser. 3, Vol. 25, Fasc. 2, S. 124—130.

**Fahrenholz, Curt**, Über die Verbreitung von Zahnbildungen und Sinnesorganen im Vorderdarm der Selachier und ihre phylogenetische Beurteilung. Diss. med. Jena 1915. 8°.

**Farkas, B.**, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Ösophagus und der Ösophagealdrüsen des Flußkrebse. 1 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, 1915, N. 3, S. 139—144.

**Giannelli, Luigi, Bergamino, Athos, e Lampronti, Gino**, Invariabilità di numero, di grandezza e di costituzione generale delle isole di LANGERHANS nel digiuno. 4 Fig. Atti Accad. Sc. med. e nat. Ferrara. Anno 88, 1913—1914, Fasc. 1, S. 108—187.

**Lunghetti, R.**, Dimostrazione di preparati d' ipofisi faringea e considerazioni relative. Atti R. Accad. Fisiocritici Siena. Anno Accad. 222, 1913, Ser. 6, Vol. 5, N. 7, proc. verb. S. 413—415.

**Sella, Ugo**, Alcune ricerche sui lipoidi del fegato nella madre e nel feto. Ann. Ostetr. e Ginecol. Anno 36, N. 2, S. 111—125.

**Supino, Felice**, Sopra l' alimentazione e la struttura dello stomaco nei pesci. Rendic. Istit. Lomb. Sc. e Lett. Sec. 2, Vol. 17, Fasc. 7, S. 310—330.

**Valtorta, F.**, Ricerche sulla regione ileo-cieco-appendicolare del feto e del neonato: osservazioni anatomiche e cliniche. M. Fig. Atti Soc. Lomb. Sc. med. e biol. Vol. 3, Fasc. 3, S. 481—484 u. Ann. Ostetr. e Ginecol. Anno 36, N. 5, S. 441—490.

### 10. Harn- und Geschlechtsorgane.

**Foster, G. S.**, An interesting Case of Hermaphroditism. 2 Fig. New York med. Journ. Vol. 100, 1914, N. 12, S. 560—561.

#### a) Harnorgane.

**Bagozzi, Gerolamo**, Diverticolo congenito della vescica. L' Ospedale Maggiore Anno 2, N. 6, S. 369—375.

**Carraro, Nicola**, Sinfisi renale unilaterale. 1 Taf. Il Morgagni. Anno 56, P. 1 (Archiv), N. 8, S. 300—320.

**Fanti, G.**, Über Doppelbildungen der Harnröhre. Folia urol. Bd. 8, 1914, N. 4, S. 193—212.

**Jaffé, Herm.**, Zur Klinik urethral mündender überzähliger Ureteren. Diss. med. Berlin 1914. 8°.

**Körchlitz, Kuno**, Über einen Fall von außergewöhnlich tiefgehender Kryptenbildung in der Harnblase des Menschen. Diss. med. Bonn 1914. 8°.

**Porosz, M.**, Blind endende 12 cm lange zweite Urethra. 1 Fig. Zeitschr. f. Urol. Bd. 8, H. 7, S. 569—571.

- Porosz, Moritz**, Beiträge zum anatomischen Bau der Prostata. Die Anatomie, die physiologische Rolle des Ductus ejaculatorius, des Colliculus seminalis und des Sphincter spermaticus. 15 Taf. Folia urol. Bd. 8, N. 10, S. 569—594.
- Zenoni, Costanzo**, Distopia renale congenita pelvica. Atti Soc. Lombarda. Sc. med. e biol. Vol. 3, Fasc. 1, S. 46—63.

## b) Geschlechtsorgane.

- Aechner, A.**, Über den Kampf der Teile im Ovarium. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 4, S. 565—570.
- Chowdry, B. K.**, Congenital Absence of Uterus and Annexa. New York med. Journ. Vol. 100, N. 10, S. 471—472.
- \*Fossati, Enrico**, Ricerche sulla struttura della muccosa uterina durante il periodo mestruo ed intermestruo. Ann. Ostetr. e Ginecol. Anno 36, N. 9, S. 169—192.
- v. Franqué, Otto**, Seltene Mißbildungen der inneren Genitalien. 3 Fig. Gynaekol. Rundsch. Jg. 8, H. 6, S. 199—203.
- Kaarsberg, J.**, Einige Fälle von Mißbildungen der weiblichen Geschlechtsorgane. 2 Taf. Nord. med. Arkiv 1914, Afd. 1 (Kirurgi) H. 1, N. 4, 26 S.
- Kernewitz, B.**, Über Spermiogenese bei Lepidopteren. (S. Kap. 5.)
- Klaatsch, Hermann**, Das Problem des menschlichen Hymen. 1 Taf. u. 10 Fig. Monatschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 40, H. 3, S. 332—360.
- Monterosso, Bruno**, Su i corpi di CALL e EXNER nel follicolo di DE GRAAF della cavia. 1 Taf. Atti Accad. Gioenia di Sc. nat. Catania Ser. 5, Vol. 7, Mem. 21, 14 S.
- Wood-Jones, Frederic**, Some Phases in the Reproductive History of the female Mole (*Talpa europaea*). 3 Taf. u. 13 Fig. Proc. Zool. Soc. London 1914, P. 1, S. 191—216.

## 11. Nervensystem und Sinnesorgane.

### a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Biondi, Giosué**, Sull cosiddetto pigmento giallo dei centri nervosi. (S. Kap. 5.)
- Bovero, Alfonso**, Connessioni simpatiche del ganglio vestibolare del nervo acustico. Giorn. Accad. med. Anno 76, 1913, N. 11/12, S. 348—359.
- Bonola, Francesco**, Contributi allo studio della commessura grigia del talamo-encefalo. Boll. Sc. med. Anno 85, Ser. 9, Vol. 2, Fasc. 9, S. 413—424.
- Bretschneider, F.**, Über die Gehirne der Küchenschabe und des Mehlkäfers. 3 Taf. u. 19 Fig. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 52, 1914, H. 2, S. 269—362.
- de Burlet, H. M.**, Anatomische Bemerkungen zur vorhergehenden Arbeit von DE KLEIJN und SOCIN (Zur näheren Kenntnis des Verlaufs der postgangl. Sympathiebahnen etc.). 5 Fig. PFLÜGER'S Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 160, 1915, H. 7/8, S. 416—422.
- Buscaino, V. M.**, Grassi, sterine e lipoidi nel sistema centrale in condizioni normali, sperimentali e patologiche. (S. Kap. 5.)
- Cajal, Ramon y**, Contribucion al conocimiento de la neuroglia del cerebro humano. Trab. d. Lab. d. Invest. Biol. Madrid, T. 11, Fasc. 4.
- Dunn, Elizabeth Hopkins**, The Presence of medullated Nerve Fibers passing from the Spinal Ganglion to the ventral Root in the Frog, *Rana pipiens*. 1 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, 1915, N. 4, S. 429—436.

- Herrick, C. Judson**, The Medulla oblongata of larval *Amblystoma*. 57 Fig. Journ. of comp. Neurol. Vol. 24, 1915, N. 4, S. 343—427.
- Hoskins, E. R.**, On the Vascularization of the Spinal Cord of the Pig. 5 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 7, S. 371—392.
- Johnston, J. B.**, The Nervus terminalis in Man and Mammals. 9 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 4, S. 185—198.
- Monti, Rina, L' apparato reticolare interno di Golgi nelle cellule nervose dei Crostacei. (S. Kap. 5.)
- Niessl v. Mayendorf, E.**, Über den Fasciculus corporis callosi cruciatus. (Das gekreuzte Balken-Stabkranzbündel.) Monatssehr. f. Psych. u. Neurol. Bd. 36, H. 6. S. 415—434. 3 Taf.
- Orton, Samuel T.**, A Note on the Circulation of the Cornu Ammonis. 2 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 4, S. 199—202.
- Paladino, Giovanni, Le cellule nervose sono elementi perenni dell' organismo animale? Ed il periodo generativo dell' ependima e limitato al periodo embrionale? (S. Kap. 5.)
- Sanquinetti, Luigi Romolo, Influenza delle sostanze nervine su l' accrescimento dei nervi in vitro. (S. Kap. 5.)
- Sauer, Willibald**, Ein Beitrag zur Kenntnis der Kleinhirnbahnen beim Menschen. 3 Fig. Folia neuro-biol. Bd. 8, N. 4, S. 395—411.
- Schmalz, Hermann, Beiträge zur Kenntnis des Nerven- und Blutgefäßsystems von *Lanceola*, *Vibilia*, *Rhabdosoma* und *Oxycephalus*. (S. Kap. 7.)
- Schroeder, Kurt, Eine neue Markscheidenschnellfärbung. (S. Kap. 3.)
- Scott, George G.**, The Percentage of Water in the Brain of the Smooth Dog-Fish, *Mustelus canis*. Anat. Record. Vol. 8, N. 2, S. 55—64.
- Terni, Tullio, I condriosomi nella cellule nervosa. (S. Kap. 5.)
- Tumbelaka, R.**, Das Gehirn eines Affen, worin die interhemisphäriale Balkenverbindung fehlt. Folia neuro-biologica Bd. 9, 1915, S. 1—61.
- Zalla, M., Sui trapianti dei nervi periferici. (S. Kap. 5.)

#### b) Sinnesorgane.

- Busacca, Archimede, Sulle modificazioni dell' apparato plastosomiale nelle cellule dell' epitelio pigmentato della retina sotto l' azione della luce e dell' oscurità. (S. Kap. 5.)
- Case, E. C.**, On the Structure of the Inner Ear in two primitive Reptiles. 4 Fig. Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole, Mass. Vol. 27, N. 4, S. 213—216.
- Ekman, Gunnar**, Zur Frage nach der frühzeitigen Spezifizierung der verschiedenen Teile der Augenanlage. 8 Fig. Arch. f. Entwicklunsmech. Bd. 40, H. 1, S. 121—130.
- Fahrenholz, Curt, Über die Verbreitung von Zahnbildungen und Sinnesorganen im Vorderdarm der Selachier und ihre phylogenetische Beurteilung. (S. Kap. 9b.)
- Kraupa, Ernst**, Die Anastomosen an Pupillen- und Netzhautvenen. 13 Fig. Arch. f. Augenheilk. Bd. 78, 1915, H. 3, S. 182—207.
- Seefelder, R.**, Die angeborenen Anomalien und Mißbildungen des Auges. (2. Semester 1913.) Referat. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 32, H. 3/4, S. 287—294.

- Sobotta, J.**, Anatomie des Auges. (2. Semester 1913.) Referat. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. 32, H. 3/4, S. 276—287.
- Vitali, Giovanni**, Di un nuovo organo nervoso di senso nell' orecchio medio degli uccelli; ulteriore destino dell' organo della prima fessura branchiale. Atti Soc. Ital. progresso Sc. 7. Riun. Siena 1913, S. 924—925.
- Vitali, Giovanni**, Sui fenomeni consecutivi alla distruzione dell' organo nervoso di senso da me descritto nell' orecchio medio degli Uccelli. Atti Soc. Ital. progresso Sc. 7. Riun. Siena 1913, S. 925—926.
- Weber, A.**, A propos du travail de L. WAELSCH intitulé: Über exper. Erzeugung von Epithelwucherungen und Vervielfachungen d. Medullarrohres (Polymyelie) bei Hühnerembryonen. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 2, S. 339—342.
- Yagita, K.**, Einige Experimente an dem Nervus petrosus superficialis major zur Bestimmung des Ursprungsgebietes des Nerven. 6 Fig. Folia neuro-biol. Bd. 8, N. 4, S. 361—382.

## 12. Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

(Organe der inneren Absonderung.)

- Bensley, R. R.**, The Thyroid Gland of the Opossum. 3 Fig. Anat. Record. Vol. 8, N. 9, S. 431—440.
- Betke**, Experimentelle Untersuchung über die physiologische Bedeutung der Glandula carotica. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 95, 1915, H. 2, S. 343—375. 21 Fig.
- Buscaino, V. M.**, La struttura della tiroide e le sue variazioni qualitative. M. Fig. Riv. di Patol. nerv. e ment. Vol. 19, Fasc. 7, S. 385—421; Fasc. 8, S. 449—498.
- Bruni, Angelo Cesare**, Sull' origine e sullo sviluppo del peduncolo faringopofisario. (S. Kap. 9b.)
- Buschi, Giuseppe**, Ulteriore contributo allo sviluppo dell' aorta umana: rapporto tra il calibro del vaso e lo spessore della sua parete nelle varie età. Nota prev. (S. Kap. 7.)
- Christeller, Erwin**, Die Rachendachhypophyse des Menschen unter normalen und pathologischen Verhältnissen. VIRCHOW'S Arch. f. pathol. Anat. Bd. 218, 1914, H. 2, S. 185—232. 4 Fig.
- Cotronei, Giulio**, Ulteriori osservazioni sulle relazioni degli organi e sulla nutrizione con tiroide di mammiferi nell' accrescimento larvale e nella metamorfosi degli Anfibi anuri. Rendic. R. Accad. Lincei. Cl. Sc. fis., mat. e nat. Vol. 23, Ser. 5, Sem. 1, Fasc. 6/7, S. 453—457; S. 519—523.
- Fleisch, Max jun.**, Experimentelle Thymusstudien. 1. Teil. Thymus und Milz bei der Ratte. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 95, 1915, H. 2, S. 376—402. 1 Taf. u. 11 Fig.
- Fiore, G.**, e **Franchetti, U.**, Studi sperimentali sul timo. Un nuovo metodo per lo studio dell' evoluzione e delle funzioni del timo. 4 Taf. Sperimentale Anno 68, Fasc. 2, S. 237—254.
- Fulci, F.**, und **Giannuzzi, A.**, Über die Regenerationsfähigkeit der Parathyreoideae. Centralbl. f. allg. Pathol. Bd. 26, 1915, N. 4, S. 97—99.
- Huntington, George S.**, The Development of the mammalian Jugular Lymphsac, of the tributary primitive Ulnar Lymphatic and of the Thoracic Ducts from the View Point of recent Investigations of Vertebrate Lymphatic Ontogeny.

together with a Consideration of the Genetic Relations of Lymphatic and Haemal Vascular Channels in the Embryos of Amniotes. (S. Kap. 7.)

**Kraus, Erik Johannes**, Das Kolloid der Schilddrüse und Hypophyse des Menschen. 1 Taf. u. 1 Fig. VIRECHOW'S Arch. f. pathol. Anat. Bd. 218, 1914, H. 1/2, S. 107—130.

**Peperè, Alberto**, Su la esistenza di un tessuto paratiroidea transitorio fetale nell'uomo. (Sviluppo, significato anatomico, funzione dell'organo para-paratiroideo-timico.) 1 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 2, S. 253—278.

**Schäfer, Edward**, An Introduction to the Study of the Endocrine Glands and internal Secretions. Stanford Univ.: Univ. 1914. 94 S. 8.

(Lane Medical Lectures. 1913.)

(Leland Stanford Junior University Publications. Univ. Ser. (15).)

### 13a. Entwicklungsgeschichte.

**Acconci, G.**, Sulla fine struttura della placenta. 1 Taf. Folia gynaecol. Vol. 9, 1914, Fasc. 3, S. 515—539.

**Aggazzotti, A.**, Influenza dell'aria rarefatta sull'ontogenesi. Nota 3. Le modificazioni che avvengono nei gas della camera d'aria dell'ovo durante lo sviluppo. 1 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 1, S. 65—97.

**v. Alten, H.**, Über die Entwicklung des Kiemendarms bei Schildkröten. Vorl. Mitt. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. 20, S. 99—105.

**Cavazzani, E.**, Observations sur l'embryon du cobaye. Arch. Ital. de Biol. T. 42, Fasc. 2, S. 208—211.

**Cotronei, Giulio**, Ulteriori osservazioni sulle relazioni degli organi e sulla nutrizione con tiroide di mammiferi nell'accrescimento larvale e nella metamorfosi degli Anfibi anuri. (S. Kap. 12.)

**Drasch, Otto**, Über die Herstellung von Delimitationspräparaten von Hühnerkeimscheiben. (S. Kap. 3.)

**Ekman, Gunnar**, Zur Frage nach der frühzeitigen Spezifizierung der verschiedenen Teile der Augenanlage. (S. Kap. 11 b.)

**Favaro, Giuseppe**, L'istogenesi dei vasi sanguiferi cardiaci e il suo significato morfologico. (S. Kap. 7.)

**Houssay, Frédéric**, La circulation embryonnaire de l'Axolotl (Veines cardinale commune, procardinale et cardinale). (S. Kap. 7.)

**Levi, Giuseppe**, Studi sulla grandezza delle cellule. 3. Le modificazioni della grandezza cellulare e nucleare e dell'indice plasmidico nucleare, durante i più precoci periodi dell'ontogenesi dei Mammiferi. (S. Kap. 5.)

**Miller, Adam M.**, ad Mac Worter, John E., Experiments on the Development of Blood Vessels in the Area pellucida and embryonic Body of the Chick. (S. Kap. 7.)

### 13b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

**Adler, Leo**, Metamorphosestudien an Batrachierlarven. 1. Exstirpation endokriner Drüsen. B. Exstirpation der Thymus. 1 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 1, S. 1—32.



- Barfurth, Dietrich**, Experimentelle Untersuchung über die Vererbung der Hyperdaktylie bei Hühnern. 5. Mitt. Weitere Ergebnisse und Versuche ihrer Deutung nach den MENDEL'schen Regeln. 7 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 40, H. 2, S. 279—309.
- Brachet, A.**, Bemerkungen zu J. LOEB's Buch: Artificial Parthenogenesis and Fertilization. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 2, S. 329—338.
- Cavazza, Filippo**, Influenza di alcuni agenti chimici sulla fecondità del Bombyx mori e sul sesso delle uova prodotte. Atti Soc. Ital. progresso Sc., 7a riun. in Siena 1913, S. 921—924.
- Fischel, Alfred, Über das Differenzierungsvermögen der Gehirnzellen. (S. Kap. 5.)
- Fuchs, H. M.**, On the Conditions of Self-Fertilization in Ciona. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 2, S. 157—204.
- Fuchs, H. M.**, The Action of Egg-Secretion on the Fertilizing Power of Sperm. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, H. 2, S. 205—252.
- Fulci, F., und Giannuzzi, A., Über die Regenerationsfähigkeit der Parathyreoidea. (S. Kap. 12.)
- Сеѣеров, Slavko, Über einige Farbenwechselfragen. 3. Über den Einfluß der Nahrungsmenge auf den Kontraktionszustand der Melanophoren. (S. Kap. 8.)
- Stockard, Charles R., The artificial Production of Eye Abnormalities in the Chick Embryo. (S. Kap. 13b.)
- Torraca, Luigi, La rigenerazione della cellule pigmentate cutanee. (S. Kap. 5.)
- Weber, A., A propos du travail de L. WAELSCH intitulé: Über exper. Erzeugung von Epithelwucherungen u. Vervielfachungen d. Medullarrohres (Polymyelie) bei Hühnerembryonen. (S. Kap. 11b.)

#### 14. Mißbildungen.

- Bookman, Milton R., Congenital Malformations of the Rectum and Anus. (S. Kap. 9b.)
- Chowdry, B. K., Congenital Absence of Uterus and Annexa. (S. Kap. 10b.)
- Fanti, G., Über Doppelbildungen der Harnröhre. (S. Kap. 10a.)
- Foster, G. S., An interesting Case of Hermaphroditism. (S. Kap. 10.)
- v. Franqué, Otto, Seltene Mißbildung der inneren Genitalien. (S. Kap. 10b.)
- Kaarsberg, J., Einige Fälle von Mißbildung der weiblichen Geschlechtsorgane. (S. Kap. 10b.)
- Zilocchi, Alberto**, Un' idiota microcefala. Studio morfologico ed anatomo-patologico. 1 Taf. Il Morgagni. Anno 56. P. 1 (Archiv.), N. 10, S. 369—388.

#### 15. Physische Anthropologie.

- Adloff, P., Noch einmal WALKHOFF's Theorie der Zahnkaries und der stammesgeschichtlichen Umformung der Kiefer und Zähne beim Menschen. (S. Kap. 6a.)
- Ardt, Theodor**, Die Stammesgeschichte der Primaten und die Entwicklung der Menschenrassen. 15 Fig. Berlin, Hirschwald V, 52 S., 1915. 8°. 2 Mk. (Fortschr. d. Rassenkunde, H. 1.)
- Birkner, F.**, Der Eiszeitmensch in Bayern. 10 Taf. u. 9 Fig. Beitr. z. Anthropol. u. Urgesch. Bayerns Bd. 19, H. 3/4, S. 105—134.

- Dillenius, Juliane A.**, Über einige spätmittelalterliche Schädel aus Kempten. 10 Taf. u. 1 Fig. Beitr. z. Anthropol. u. Urgesch. Bayerns Bd. 19, S. 57—79.
- Fahrenholz, H.**, Läuse verschiedener Menschenrassen. 1 Taf. u. 6 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 591—602.
- Goldbarth, Rudolf**, Untersuchungen an 94 ägyptischen Mumien aus El Hesa. 5 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 551—584.
- Gregory, William King**, The Dawn Man of Piltdown, England. 1 Taf. u. 10 Fig. American Mus. Journ. Vol. 14, 1914, N. 5, S. 189—200.
- Hilber, V.**, Irrige Beziehungen zwischen Eoanthropus, Pithecanthropus, Heidelberger und Neanderthaler Mensch. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 503—504.
- Kalkhof, J.**, Beschreibung einer Schädelserie von den Canarischen Inseln. (S. Kap. 6a.)
- Lehmann-Nitsche, Robert**, Der Sulcus medialis apicis nasi. (S. Kap. 9a.)
- Neuhaus, Die Pygmäenfrage in Neu-Guinea.** Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 4/5, S. 753—754.
- Schlaginhaufen, Otto**, Anthropometrische Untersuchungen an Eingeborenen in Deutsch-Neuguinea. 2 Taf. u. 90 Fig. Abh. u. Ber. d. k. zool. u. anthropol.-ethnogr. Mus. Dresden Bd. 14, N. 5, 82 S.
- Schwalbe, G.**, Über die Bedeutung der äußeren Parasiten für die Phylogenie der Säugetiere und des Menschen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 17, 1915, H. 3, S. 585—590.
- Sera, G. L.**, Indirizzo morfologico e indirizzo morfometrico. Archiv. per l' Antropol. Vol. 44, 1914, Fasc. 2/3, S. 241—249.

## 16. Wirbeltiere.

- Broom, Robert**, Further Observations on the South African fossil Reptiles. 7 Fig. American Mus. Journ. Vol. 14, N. 4, S. 139—143.
- Cockerell, T. D. A.**, Some fossil Fish Scales. Zool. Anz. Bd. 45, 1915, N. 4, S. 189—190.
- Del Campana, Domenico**, Resti di uccelli nella grotta di Cucigliana (Monti Pisani). Riv. Ital. di Paleontol. Anno 20, Fasc. 2, S. 59—69.
- Gilmore, Charles Whitney**, Osteology of the armored dinosauria in the United States National Museum, with special reference to the genus Stegosaurus. Washington: Gov. Pr. Off. 1914. XI, 136 S. 4<sup>o</sup>.  
(Smithsonian Inst. United States National Museum. Bulletin. 89.)
- Neumann, Friedrich**, Zur Anatomie des Haubenhuhnkopfes. 1 Taf. u. 42 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 52, H. 2, S. 209—269.
- Osborn, Henry Fairfield**, The BROOM fossil Reptile Collection. 2 Fig. American Mus. Journ. Vol. 14, N. 4, S. 137—138.
- Pape, Carl**, Beiträge zur Anatomie von Saccobranthus fossilis (GÜNTHER). 1 Taf. u. 24 Fig. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 52, H. 4, S. 445—520.

Abgeschlossen am 18. April 1915.

---

## Literatur 1915<sup>1 2 3)</sup>.

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek in Berlin.

### 2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

**Archiv für Zellforschung.** Hrsg. v. RICHARD GOLDSCHMIDT. Bd. 13, H. 4. 10 Taf. u. 16 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: LEVI, Il comportamento dei condrosomi durante i più precoci periodi dello sviluppo dei Mammiferi. — KALTENBACH, Beitrag zur Kenntnis der Centrosomenbildung bei Thysanozoon Brocchii. — MARTINOTTI, Ricerche sulla fine struttura dell' epidermide umana normale in rapporto alla sua funzione eleidocheratinica. — GEINITZ, Über Abweichungen bei der Eireifung von Ascaris.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.** Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 41, H. 1. 2 Taf. u. 63 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: RUNNSTRÖM, Analytische Studien über die Seeigelentwicklung 2. — ROMELS, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung innersekretorischer Organe. 2. Der Einfluß von Thyreoidea- und Thymusfütterung auf das Wachstum, die Entwicklung und die Regeneration von Anurenlarven. — SCHULTZ, Parallele von Bastardierung und Transplantation und Rückschlüsse auf die Vererbung, besonders bei mendelnden und Geschlechtscharakteren. — RAND, Wound Closure in Actinian Tentacles with Reference to the Problem of Organization.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.** Hrsg. v. WILHELM ROUX. Bd. 41, H. 2. 6 Taf. u. 10 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: SCHULTZ, Die Hyle des Lebens. 1. Beobachtungen und Experimente an Astrorhiza limicola. — v. UBISCH, Über den Einfluß von Gleichgewichtsstörungen auf die Regenerationsgeschwindigkeit. (Versuche an Cleo diptera.) — MAST, What are Tropisms? — BOVERI, Über die Entstehung der EUGSTER'schen Zwitterbienen. — FISCHEL, Über chemische Unterschiede zwischen frühen Entwicklungsepochen. — WENGER, Beitrag zur Anatomie, Statik und Mechanik der Zwischenwirbelscheiben.

**Anatomische Hefte.** Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. Abt. 1. Arb. a. anat. Inst. H. 156 (Bd. 52, H. 1). 14 Taf. u. 21 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein \* vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Bibliographie entnommen wurde.

3) Den im Jahre 1914 erschienenen Abhandlungen ist die Jahreszahl 1914 hinzugefügt.

Inhalt: CORDS, Über das Primordialcranium von *Perameles spec.* unter Berücksichtigung der Deckknochen. — TANDLER u. FLEISSIG, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Vertebratengehirns. 2. — HENNEBERG, Die Verbreitung der Sinushaare bei den Säugern und die Sinushaarreste beim Menschen. — SCHÖNBAUER, Beiträge zur Entwicklung des Septum transversum beim Hühnchen.

**Anatomische Hefte.** Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL und R. BONNET. Abt. 1. Arb. a. anat. Inst. H. 157) Bd. 52, H. 2). 19 Taf. u. 38 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: LINDAHL, Die Entwicklung der vorderen Augenkammer. — WASSÉN, Beobachtungen an Thymuskulturen in vitro. — SHINDO, Über die Bedeutung des Sinus cavernosus der Säuger mit vergl. anat. Berücksichtigung anderer Kopfvenen.

**Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch.** Hrsg. v. GEORG RUGE. Bd. 49, 1915, H. 4. 4 Taf. u. 55 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: RÁDL, EM., Zur Morphologie der Sehzentren der Knochenfische. — SEGLBAUER, Eine an primitive Verhältnisse anklingende Variation der menschlichen Wirbelsäule. — KUNZE, Die Zungenpapillen der Primaten.

**Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie.** Bd. 18. Festschrift für GUSTAV SCHWALBE zur Feier seines 70. Geburtstages 1. August 1914. 28 Taf. u. 75 Fig. u. 1 Porträt. Stuttgart, Schweizerbart. 68 M.

Inhalt: ADACHI, Beiträge zur Anatomie der Japaner. — VON BARDELEBEN, Messungen an Kopf und Gliedmaßen bei Schulkindern; das normale Überwiegen einer Körperseite. — BERG, Über periodische Veränderungen der Salamanderleber mit besonderer Berücksichtigung der Pigmentzellen. — BLIND, Das Massengrab von der Thumenau. — BOLK, Über die Körperlänge der Niederländer und deren Zunahme in den letzten Dezennien. — BRAUS, Über die Entstehung der Kiemen, ein Beitrag zur Homologiefrage. — CHIARI, Über senile Einsenkung der Schädelknochen in der Sutura coronalis. — DUBOIS, Die gesetzmäßige Beziehung von Gehirnmasse zu Körpergröße bei den Wirbeltieren. — VON EGGELING, Die Schenkeldrüsen der Anuren. — FISCHER, Die Rassenmerkmale des Menschen als Domesticationserscheinungen. — FORSTER, Beitrag zur Posthumous Distortion and Deformation. — FUCHS, Bemerkungen über die Gastrulation der mesolecithalen Chordateneier, sowie über die Gastrulation und die Eier der Chordaten überhaupt. — FÜRST, Über die Entwicklung und Reduktion der Fibula beim Rinde. — GURWITSCH, Über die nichtmateriellen Faktoren embryonaler Formgestaltung. — HASSELWANDER, Über die Entwicklung des Processus posterior tali und des Os trigonum tarsi. — HOYER, Über die Haut und Behaarung des Rhinoceros und Mammuts von Starunia in Galizien. — KEIBEL, Über die Veränderung des *M. complexus* der Vögel zur Zeit des Ausschlüpfens. — KOHLBRUGGE, J. B. DE LAMARCK und der Einfluß seiner Descendenztheorie von 1809—1859. — KRONECKER, Kompensationen der Geschmacksempfindungen. — RETZIUS, Wächst noch die Größe des menschlichen Gehirns infolge der Einwirkung der Kultur? — SASSE, Zur Anthropometrie der Bewohner der holländisch-friesischen Insel Terschelling. — SCHICKELE, Ovarium und Knochenwachstum. — SCHULTZE, Bärenembryonen. — SCHWALBE, Proterogenetische und hysterogenetische Teratome. — UHLENHUTH und WEIDANZ, Die biologischen Methoden im Dienste der anthropologischen Forschung mit besonderer Berücksichtigung der Untersuchung von ägyptischem Mumienmaterial und von Mumien aus dem Bleikeller im Bremer Dom. — WALDEYER, Scholia topographica. — WEIDENREICH, Über partiellen Riechlappendefekt und Eunuchoidismus beim Menschen. — ZANDER, Über Metamerie am Rumpfe der Wirbeltiere.

### 3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

- Galli-Valerio, B.**, La methode de CASARES-GIL pour la coloration des cils des bactéries. Centralbl. f. Bakt. Abt. 1, Orig.-Bd. 76, H. 2/3, S. 233—234.
- Knack, A. V.**, Die Untersuchung im künstlichen Dunkelfeld. Centralbl. f. Bakt. Abt. 1, Orig.-Bd. 76, H. 2/3, S. 235—236.
- Liesegang, Raphael Ed.**, Exogene Fällungen bei der histologischen Färbung. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 466—471.
- Naumann, Einar**, Über die Mikrophotographie auf Gaslichtpapiere in negativen Bildern. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 472—474.
- Naumann, Einar**, Über das Mikrophotographieren mit Gaslichtpapieren in direkt positivem Bild. 1 Taf. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 474—475.
- Peters, W.**, Ein neuer Schädelträger. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 19, S. 509—511.
- Tello, J. Francisco**, Una variacion mas de los metodos de la plata fara la rapida impregnacion del tejido conectivo. Trabajos Labor. de investigac. biol. Univ. Madrid. T. 12, 1914, S. 285.
- Voss, G.**, Eine neue Mikroskopierlampe. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 464—465.
- Wolff, Max**, Das GEIGER'sche Universal-Tisch-Stativ für Mikroprojektion und Makrophotographie, sowie über einen neuen Präpariertisch. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 448—463.
- Wolff, Max**, Ein neuer Objekthalter zum Gebrauch mit anastigmatischen Doppel-lupen. 4 Fig. Centralbl. f. Bakt. Abt. 2, Bd. 43, N. 14/16, S. 454—457.
- Wychgram**, Aus optischen und mechanischen Werkstätten 7. 6 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 30, H. 4, S. 441—447.

### 4. Allgemeines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Abel, O.**, Atavismus. Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. Jg. 1914, Bd. 64, H. 9/10, S. 31—50.
- von Bardeleben, Karl**, Messungen an Kopf und Gliedmaßen bei Schulkindern; das normale Überwiegen einer Körperseite. Mit Anhang: Das Verhalten des Fußes bei zunehmender Belastung. 9 Tabellen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 241—300.
- Dubois, Eug.**, Die gesetzmäßige Beziehung von Gehirnmasse zu Körpergröße bei den Wirbeltieren. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 323—350.
- Hofmeister, Franz**, Vom chemisch-morphologischen Grenzgebiet. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 717—724.
- Kappers, C. U. Ariëns**, En commémoration de A. VAN GEHUCHTEN. 1 Portr. Folia Neuro-biol. Bd. 9, N. 4, S. 337—341.
- Kappers, C. U. Ariëns**, LUDWIG EDINGER (1855 — 13. April — 1915). 1 Portr. Folia neuro-biol. Bd. 9, N. 4, S. 343—366.
- Kappers, C. U. Ariëns**, LUDWIG EDINGER 1855—1915. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. 53, H. 6, S. 425—448.
- Kohlbrugge, J. H. F.**, J. B. DE LAMARCK und der Einfluß seiner Descendenztheorie von 1809—1859. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 191—206.

- Rothmann, M.**, LUDWIG EDINGER zur Vollendung seines 60. Lebensjahres. *Neurol. Centralbl.* Jg. 34, N. 7/8, S. 210—212.
- Schickele, G.**, Ovarium und Knochenwachstum. 4 Fig. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.* Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 525—536.
- Waldeyer, W.**, Scholia topographica. 1 Taf. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.* Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 1—14.
- Wiedersheim, R.**, Nachruf für HANS VON ALTEN. *Anat. Anz.* Bd. 48, N. 4, S. 109—112.
- Zander, Richard**, Über Metamerie am Rumpfe der Wirbeltiere. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.* Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 407—478.

### 5. Zellen- und Gewebelehre.

- Brodersen**, Beobachtungen an der Ossifikationsgrenze des Knorpels. 2. Die Färbung frischen Knorpels mit Toluidinblau. 1 Taf. u. 1 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 47, N. 22/23, S. 577—595.
- Downey, Hal**, The origin and Development of Eosinophil Leucocytes and of Haematogenous Mast Cells in the Bone Marrow of adult Guinea Pig. 1 Taf. *Folia haematol. Archiv* Bd. 19, H. 2, S. 148—206.
- Evans, Herbert, M.**, and **Schulemann, Werner**, Über Natur und Genese der durch saure Farbstoffe entstehenden Vitalfärbungsgranula. *Folia haematol. Archiv.* Bd. 19, H. 2, S. 207—219.
- Kaltenbach**, Beitrag zur Kenntniss der Centrosomenbildung bei Thysanozoon Brocchii. 6 Fig. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 13, H. 4, S. 525—529.
- Kluyver, A. J.**, De ultrafiltrernatuur van het levend protoplasma. *Chemisch. Wbl.* Jg. 11 (1914), S. 574—576.
- Kreibich, C.**, Zellteilung in kultivierter Haut und Kornea. 1 Taf. *Arch. f. Dermatol. u. Syph.* Bd. 120, 1914, H. 4, S. 925—930.
- Levi, Giuseppe**, Il comportamento dei condrosomi durante i più precoci periodi dello sviluppo dei Mammiferi. 4 Taf. u. 7 Fig. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 13, H. 4, S. 471—524.
- Martinotti, Leonardo**, Ricerche sulla fine struttura dell' epidermide umana normale in rapporto alla sua funzione eleidocheratinica. 1 Taf. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 13, H. 4, S. 563—587.
- Merkel, Erwin**, Kristalle in Epithelzellkernen bei *Xerophila ericetorum* Müll. 5 Fig. *Zool. Anz.* Bd. 45, N. 6, S. 267—271.
- Pensa, Antonio**, Ancora sulla struttura della cellula cartilaginea (a proposito del Referat di J. DUESBERG „Trophospongien und GOLGI'scher Binnenapparat“). 7 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 47, N. 24, S. 627—631.
- Pisani, Sante**, Über einen bisher wenig bekannten besonderen histologischen Befund im Blute. 1. Mitt. 3 Taf. *Folia haematol. Archiv.* Bd. 19, H. 2, S. 119—131.
- Pollicard, M. A.**, Chondricones et fibrilles plasmatiques dans les cellules du tube urinaire des Batraciens. 1 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 47, N. 20, S. 539—543.
- Röthig, Paul**, Weitere Erfahrungen über Vital-Scharlach 8. *Neurol. Zentralbl.* Jg. 34, N. 7/8, S. 265—266.

- Schanz, Fritz**, Die Wirkungen des Lichtes auf die lebende Zelle. 1 Fig. München. med. Wochenschr. Jg. 62, N. 19, S. 643—645.
- Scherrer, Arthur**, Untersuchungen über Bau und Vermehrung der Chromatophoren und das Vorkommen von Chondriosomen bei Anthoceros. 3 Taf. Flora, N. F., B. 107, 1914, S. 1—56.
- Schulemann, Werner**, Über Metachromasie bei Vitalfarbstoffen. Diss. med. Breslau 1915. 8<sup>o</sup>.
- Ziveri, Alberto**, Alcune considerazioni sulla cosiddetta neuroglia adentritica (Terzer elemento di CAJAL). 5 Fig. Ann. di Nevrologia. Anno 32, 1914, Fasc. 6, (ersch. 1915), S. 235—256.

## 6. Bewegungsapparat.

- Jaekel, Otto**, Die Flügelbildung der Flugsaurier und Vögel. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 1, S. 1—19.
- Wenger, Friedrich**, Beitrag zur Anatomie, Statik und Mechanik der Wirbelscheiben. 4 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 2, S. 323—369.

### a) Skelet.

- \***Balli, Ruggero**, L'architettura della mandibola umana. La Radiologia med. Vol. 1, 1914, Fasc. 1, 29 S.
- Bertelli, Dante**, Il labbro mediale del margine anteriore dei rami mandibolari nell'uomo. Atti R. Istit. Veneto Sc. Lett. ed. Arti. Anno Acc. 1912/13, T. 72, P. 2, Disp. 10, S. 1475—1476.
- Bertolotti, M.**, Polidattilia, arresto di sviluppo nell'acrometa genesi e distrofia ipofisaria concomitante. Giorn. Accad. med. Torino, Anno 77, 1914, N. 1, S. 6—20.
- \***Berti, Giuseppe**, Contributo allo studio delle coste cervicali. M. Fig. Pensiero med. Anno 3, 1913, N. 32, S. 497—582; N. 33, S. 518—522.
- Bianchi, Stanislao**, Illustrazione di alcune rare varietà ossee esistenti nel Museo di Siena. Atti R. Accad. Fisiocritici Siena. Ser. 5, Vol. 4, Anno 221 (1912), N. 8—10, S. 587—590 (ersch. 1913).
- Bolk, L.**, Über die Entstehung des Schmelzseptums. 10 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 1, S. 20—31; N. 2, S. 33—54.
- Chiari, H.**, Über senile Einsenkung der Schädelknochen in der Sutura coronalis. 5 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 85—92.
- Cords, Elisabeth**, Über das Primordialcranium von Perameles spec. ? unter Berücksichtigung der Deckknochen. 4 Taf. u. 11 Fig. Anat. Hefte Abt. 1, H. 156 (Bd. 52, H. 1), S. 1—83.
- Forster, A.**, Beitrag zur „Posthumous Distortion and Deformation“ des menschlichen Schädels. 10 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 537—552.
- Fürst, Carl M.**, Über die Entwicklung und Reduktion der Fibula beim Rinde. 3 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 93—110.
- de Gregorio, A.**, Un caso di polidattilia in una bambina palermitana. Il Naturalista sicil. Vol. 22, 1914, N. 1, S. 20.

- Hanke, H.**, Über die Brustflosse von *Mesoplodon bidens* (Sow.). 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 2, S. 59—62.
- Hasselwander, A.**, Über die Entwicklung des Processus posterior tali und des Os trigonum tarsi. 1 Taf. u. 6 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 553—578.
- Honigmann, H.**, Das Primordialkranium von *Megaptera nodosa* BONNAT. 1 Taf. Anat. Anz. Bd. 48, N. 5/6, S. 113—127.
- Kantorowicz, A.**, Die Progenie und ihre Vererbung. Autoreferat. 22 Fig. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. Jg. 33, H. 3, S. 105—128.
- Leche, Wilhelm**, Zur Frage nach der stammesgeschichtlichen Bedeutung des Milchgebisses bei den Säugetieren. 2. Viverridae, Hyaenidae, Telidae, Mustelidae, Creodonta. 126 Fig. Zool. Jahrb. Bd. 38, Abt. f. Syst., H. 5, S. 275—370.
- Lustig, Walter**, Ein fossiles menschliches Femurfragment aus dem Rheintaldiluvium. 19 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 21, S. 563—576.
- Meyer, Arth. Will.**, Osteology redivivus. A Criticism. Anat. Record. Vol. 8, 1914, N. 5, S. 303—306.
- Milke, Julius**, Treten die Dentin- oder Zahnbeinröhrchen in den Schmelz über? Arch. f. Zahnheilk. Jg. 15, 1914, N. 10, S. 111—114.
- \***Mori, Antonio**, Delle variazioni morfologiche della regione spinale (A proposito di un fortunio sul lavoro). Ramazzini, Anno 7, 1913, Fasc. 11/12, S. 657—709.
- Schickele, G., Ovarium und Knochenwachstum. (S. Kap. 4.)
- Sieglbauer, Felix**, Eine an primitive Verhältnisse anklingende Variation der menschlichen Wirbelsäule. 1 Taf. u. 7 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 4, S. 537—568.
- Trinci, Ugo**, Due casi di alluce varo congenito. 10 Fig. Arch. di Ortoped. Vol. 31, 1914, Fasc. 1, S. 1—17.
- Wegner, Richard**, Zur Kenntnis des Gaumenbeins der Anthropoiden. Habilitationsschrift Rostock. 8<sup>o</sup>.

#### **b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.**

- Dino, Chiti, e Lanfranchi, Leo**, Di un muscolo cranio-pleurale. 1 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 26, N. 1/2, S. 23—25.
- Favaro, Giuseppe**, Musculus articularis genu. Nota prevent. Padova tip. Randi, 8 S. 8<sup>o</sup>.
- Frassetto, Fabio**, Lo scheletro degli arti nell' uomo, e nei vertebrati. 95 Fig. Bologna, Cappelli. 1915. 163 S. 8<sup>o</sup>. 8 L.
- Keibel, Franz**, Über die Veränderung des M. complexus der Vögel zur Zeit des Ausschlüpfens. 5 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18, (Festschr. f. G. SCHWALBE) S. 73—84.
- Lo Caseio, Girolamo**, Contributo alla morfologia dell' arco ascellare di LANGER. 2 Fig. Ric. Laborat. di Anat. norm. R. Univ. di Roma ed in altri Laborat. Vol. 17, 1913, Fasc. 1/3, S. 59—72.
- Schmidt, Walter**, Die Muskulatur von *Astacus fluviatilis* (*Potamobius astacus* L.) Ein Beitrag zur Morphologie der Decapoden. 26 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 113, H. 2, S. 165—251.
- \***Stevani, A.**, Sulla morfologia del musculus levator scapulae. Boll. Soc. med. Parma. Ser. 2, Anno 6, 1913, Fasc. 1, S. 16—18.



**Wamich, P.**, Die Entwicklung des Wirbelkörpergelenkes der Vögel. Ein Beitrag zur Sauropsidenfrage. 1 Taf. Diss. phil. Bern 1913/14. 8°.

## 7. Gefäßsystem.

**Adachi, B.**, Beiträge zur Anatomie der Japaner. 13. Die Varietäten der Verzweigung des Arcus aortae. 3 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 227—240.

**Shindo, Tokiichi**, Über die Bedeutung des Sinus cavernosus der Säuger mit vergleichend anatomischer Berücksichtigung anderer Kopfvenen. 6 Taf. u. 38 Fig. Anat. Hefte, Abt. 1, H. 157 (Bd. 52, H. 2) S. 319—495.

## 8. Integument.

\***Brugnatelli, Ernesto**, Ulteriori osservazioni sul tessuto interstiziale della mammella. Nota 2. Boll. Soc. med.-chir. Pavia. Anno 26, 1913, N. 2, S. 87—91.

\***Brugnatelli, Ernesto**, Cellule lipoidifere e Mastzellen nella mammella. Nota prev. Boll. Soc. med.-chir. Pavia. Anno 25, 1913, Nr. 4, S. 357—361.

**v. Ebner, V.**, Über ein Blutextravasat im Nagelkörper. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 5/6, S. 128—133.

**von Eggeling, H.**, Die Schenkeldrüsen der Anuren. 1 Taf. u. 11 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 301—322.

**Fritsch, Gustav**, Das Haupthaar und seine Bildungsstätte bei den Rassen des Menschen. Nachtrag. Diemenschliche Haupthaaranlage. Weitere Beobachtungen. 5 Taf. Berlin, Reimer. 1915. 20 S., 43,5 × 32 cm. 8 Mk.

**Henneberg, B.**, Die Verbreitung der Sinushaare bei den Säugern und die Sinushaarreste beim Menschen. Anat. Hefte Abt. 1, 1, H. 256 (Bd. 52, H. 1) S. 145—180.

**Martinotti, Leonardo**, Ricerche sulla fine struttura dell'epidermide umana normale in rapporto alla sua funzione eleidocheratinica. (S. Kap. 5.)

**Sarasin, Paul**, Über ein menschliches Schwänzchen. 3 Fig. Verh. d. naturf. Ges. Basel, Bd. 25, S. 112—123.

## 9. Darmsystem.

### a) Atmungsorgane.

**Larsell, Olof**, The Development of Recurrent Bronchi and of Air-sacs of the Lung of the Chick. 10 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 19, S. 481—496.

### b) Verdauungsorgane.

**Arcangeli, Alceste**, Osservazioni sopra le glandule mucipare ed i noduli linfatici dell' Pesofago del colombo. Atti Soc. Ital. Sc. nat. e Museo civ. Milano Vol. 52, 1913, Fasc. 2/3, S. 159—180.

**Berg, W.**, Über periodische Veränderungen der Salamanderleber mit besonderer Berücksichtigung der Pigmentzellen. 1 Taf. u. 5 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 579—608.

**Bock, Eduard, und Trautmann, Alfred**, Die Glandula parotis bei Ovis aries. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 17/18, S. 433—447.

**Comolli**, Anormale evoluzione del peritoneo dell' ansa ombilicale primitiva e dell' mesentere comune. 9 Fig. Policlinico. Anno 20, 1913, Vol. 20—C., Fasc. 9, S. 418—432.

- Giannelli, L.**, Nuove ricerche sulla repartizione delle isole di LANGERHANS nel pancreas dei rettili e sulla loro invariabilità durante il digiuno. 4 Fig. *Monit. Zool. Ital.* Anno 25, 1914, N. 6, S. 132—144.
- Giannelli, Luigi**, Sulla costituzione e sulla invariabilità durante il digiuno delle isole di LANGERHANS in *Rana esculenta*, con qualche cenno sui condotti escretori del pancreas e del fegato. 4 Fig. *Monit. Zool. Ital.* Anno 25, 1914, N. 12, S. 289—304.
- Greschig, Eugen**, Die Entstehung der keratinoiden Schicht im Muskelmagen der Vögel. 1 Taf. *Aquila. Jahrb.* 1 (Jg. 21), 1914, S. 99—120.
- Greschig, Eugen**, Histologie des Darmkanals der Saatkrähe (*Corvus frugilegus* L.). 1 Taf. u. 2 Fig. *Aquila. Jahrb.* 1, (Jg. 21), 1914, S. 121—136.
- Greschig, Eugen**, A kárász bélesatornaja, különös tekintettel a rugalmas rostokra. (Darmkanal der Krausche, mit besond. Berücks. d. elastischen Fasern.) 3 Fig. *Allatani Közlemények.* 13, 1914, S. 177—184.
- Hitzker, Hans**, Über den Einfluß der Nervenleitungen auf das mikroskopische Bild der Glandula submaxillaris des Hundes. 1 Taf. *Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 159, H. 9/10, S. 487—513.
- Jacobshagen**, Eine Umrandungsfalte an den Agmina Peyer's des Dünndarms menschlicher Embryonen. 7 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 48, N. 3, S. 65—75.
- Kunze, Gustav**, Die Zungenpapillen der Primaten. 3 Taf. u. 34 Fig. *GEGENBAUR'S morphol. Jahrb.* Bd. 49, H. 4, S. 569—681.
- Loebe, Kurt**, Beiträge zur Kenntnis der Histologie und Funktion des Hymenopterendarmes. 1 Taf. u. 10. Fig. *Zeitschr. f. allg. Physiol.* Bd. 16, 1914, H. 1/2, S. 1—36.
- Perna, A.**, Sulla sviluppo della bocca. 25 Taf. Roma, tip. Frat. Pallotta 1913. 88 S. 8°.
- Schiller, Antonie**, Das Relief der Agmina Peyer's bei *Tapirus americanus*. 4 Fig. *Anat. Anz.* Bd. 48, N. 2, S. 54—59.
- Stoccada, Fabio**, Sull' aponevrosi palatina dell' uomo. Nota prev. *Atti R. Istit. Ven. Sc. Lett. ed Arti.* Anno Accad. 1913/14, T. 73, 1914, Parte 2a, S. 649—651.
- \*Zagari, Luigi**, Sopra alcune anomalie del crasso e delle valvole arteriose del cuore. *Il Tommasi.* Anno 8, 1913, N. 23, S. 488—492.

## 10. Harn- und Geschlechtsorgane.

### a) Harnorgane.

- Hada, Benzo**, Studien zur Entwicklung, zur normalen und zur pathologischen Anatomie der Prostata mit besonderer Berücksichtigung der sogenannten Prostat hypertrophie. Schluß. *Folia urol.* Bd. 9, N. 2, S. 65—113.
- Meysen, Wilhelm**, Kongenitalenge Ureteren. *Diss. med.* Bonn 1915. 8°.
- Salmony, Lony**, Längenmessung der weiblichen Urethra. *Dermatol. Zeitschr.* Bd. 22, H. 4, S. 214—217.

### b) Geschlechtsorgane.

- de Crecchio, Giuseppe**, Sopra due casi di pseudoermafroditismo. *M. Fig. Giorn. intern. d. Sc. med.* Anno 35, 1913, Fasc. 20, S. 913—921.
- Geinitz, Bruno**, Über Abweichungen bei der Eireifung von *Ascaris*. 3 Taf. u. 1 Fig. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. 13, H. 4, S. 588—633.

- Grosser, Otto**, Die Beziehungen zwischen Eileiter und Ei bei den Säugetieren. 4 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 4, S. 92—108.
- Kyrle, J., und Schopper, K. J.**, Über Regenerationsvorgänge im tierischen Nebenhoden. 3 Taf. VIRCHOWS Arch. f. pathol. Anat. Bd. 220, H. 1, S. 1—19.
- Mobilio, Camillo**, L'imene nella vitella e nella scrofa. 1 Taf. Monit. Zool. Ital. Anno 26, N. 1/2, S. 12—22.
- Monterosso, Bruno**, Su l'origine e la costituzione dei materiali deutoplasmici nell'oozite in accrescimento dei Mammiferi. 2 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, H. 4, S. 530—5.
- Nussbaum, M.**, Zur Frage der Entstehung und Bedeutung der Geschlechtszellen. Anat. Anz. Bd. 47, N. 17/18, S. 465—471.
- Pardi, U.**, Sur les cellules interstitielles ovariennes de la lapine et sur les éléments de la thèque interne de l'ovaire humain hors de la gestation et durant celli-ci. 3 Taf. Arch. Ital. de Biol. T. 62, Fasc. 3, S. 353—366.
- Vercesi, C.**, Sur le tissu interstitiel de l'utérus (Glande myométriale „monster cells“) 2 Taf. Arch. Ital. de Biol. T. 62, Fasc. 3, S. 421—437.

## 11. Nervensystem und Sinnesorgane.

### a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

- Achúcarro, N., y Gayarre, M.**, La corteza cerebral en la demencia paralítica con el nuevo método del oro y sublimado de CAJAL. 15 Fig. Trabajos Labor. de investigac. biol. Madrid. T. 12, 1914, S. 1—38.
- Achúcarro, N.**, Contribucion al estudio gliotectónico de la corteza cerebral. El asta de Ammon y la fascia dentata. 23 Fig. Trabajos Labor. de investigac. biol. Univ. Madrid. T. 12, 1914, S. 229—272.
- Biondi, G.**, Sulla presenza di sostanze aventi le reazioni isto-chimiche del ferro nei centri nervosi degli ammalati di mente. Riv. Ital. d. Neuropat.-Psich. ed Elett. Vol. 7, 1914, Fasc. 10.
- Bovero, Alfonso**, Sulla fine struttura e sulle connessioni del ganglio vestibolare del nervo acustico. 1 Taf. Mem. R. Accad. di Sc. Torino. Ser. 2, T. 64, Anno 1913/14, 37 S.
- Bovero, Alfonso**, Connessioni simpatiche del ganglio vestibolare del nervo acustico. Arch. Ital. Otol. Vol. 25, 1914, Fasc. 1, S. 41—55.
- Bregmann, L. E.**, Neue Untersuchungen zur Kenntnis der Pyramidenbahn. I. Der Anteil der Pyramide am Rückenmarksquerschnitt bei verschiedenen Tieren und seine Entwicklung beim Menschen. Anat. Anz. Bd. 48, N. 4, S. 75—80.
- Cajal, S. R.**, Algunas variaciones fisiológicas y patológicas del aparato reticular de GOLGI. 55 Fig. Trabajos Labor. de investigac. biol. Univ. Madrid. T. 12, 1914, S. 127—228.
- Canfani, Carlo**, Un caso di mancanza della Tela chorioidea ventriculi tertii. 1 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 26, N. 1/2, S. 7—11.
- Fedeli, Fedele**, Ricerche istologiche sulla dura madre. Giorn. Accad. med. Torino. Anno 77, N. 5/6, S. 171—173.
- Giacomini, Ercole**, Il nervo terminale dei Salmonidi. Boll. Sc. med. Anno 85, 1914, Ser. 9, Vol. 2, S. 438—440.

- Giannuli, F.**, La segmentazione del giro precentrale e la interruzione del solco di Rolando. 3 Fig. Riv. di Antropol. Vol. 19, 1914, Fasc. 1/2, S. 181—204.
- v. Haberer, H.**, Eine sehr seltene Varietät des Nervus ulnaris. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 22/23, S. 596—602.
- Kosaka, K.**, und **Hiraiwa, K.**, Zur Anatomie der Sehnervenbahnen und ihrer Zentren. 15 Fig. Folia Neuro-biol. Bd. 9, N. 4, S. 367—389.
- Lafora, Gonzalo, R.** Neoformaciones dendriticas en las neuronas y alteraciones de la neuroglia en el perro senil. 11 Fig. Trabajos Labor. de investigac. biol. Univ. Madrid. T. 12, 1914, S. 39—54.
- v. Monakow, C.**, Zur Anatomie und Physiologie der Pyramidenbahn und der Arm-region, nebst Bemerkungen über die sekundäre Degeneration des Fasciculus centroparietalis. 2 Fig. Neurol. Centralbl. Jg. 34, N. 7/8, S. 217—224.
- \*Morselli, Enrico**, La cito-architectonia della corteccia cerebrale e le localizzazioni fisio-psicologiche. Genova, Bonifacio, Casa editr. tipo-litogr. 1914, 30 S.
- Rádl, Em.**, Zur Morphologie der Sehzentren der Knochenfische. 14 Fig. GEGENBAURS morphol. Jahrb. Bd. 49, H. 4, S. 509—536.
- Rebizzi, Renato**, Sulla funzione dei lobi frontali. Nota anatomo-clinica. M. Fig. Vol. pubbl. in omaggio al Prof. C. AGOSTINI. Perugia 1914. 28 S.
- Retzius, Gustaf**, Wächst noch die Größe des menschlichen Gehirns infolge der Einwirkung der „Kultur“? Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 49—64.
- Rossi, Ottorino**, Contributo alla conoscenza dei nuclei meso- e romboencefalici. M. Fig. Riv. di Patol. nerv. e ment. Vol. 18, 1913, Fasc. 9, S. 537—577.
- Schaffer, Karl**, Anatomischer Beitrag zur Frage der zerebellaren Pyramide. 4 Fig. Neurol. Centralbl. Jg. 34, N. 7/8, S. 248—253.
- Sergi, Sergio**, Note morfologiche sulla superficie metopica del lobo frontale in cervelli di Indiani e di Giapponesi. 5 Taf. Ric. Laborat. di Anat. norm. R. Univ. Roma Vol. 17, 1913, Fasc. 1/3, S. 109—182.
- Tandler, Julius**, und **Fleißig, Julius**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Vertebratengehirns. 2. Die Entwicklungsgeschichte des Tarsiusgehirns. 6 Taf. u. 8 Fig. Anat. Hefte. Abt. 1, H. 156, (Bd. 52, H. 1), S. 85—144.
- Tello, J. Francisco**, Algunas experiencias de ingertos nerviosos con nervios conservados in vitro. 2 Fig. Trabajos Labor. de investigac. biol. Univ. Madrid. T. 12, 1914, S. 273—284.
- Wallenberg, Adolf**, Abnorme Bündel des Fornix und der Pyramidenbahn beim Meerschweinchen. LUDWIG EDINGER zum 60. Geburtstage gewidmet. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 5/6, S. 141—144.
- Weidenreich, Franz**, Über partiellen Riechlappendefekt und Eunuchoidismus beim Menschen. 5 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. (Festschr. f. G. SCHWALBE) Bd. 18, S. 157—190.
- Ziveri, Alberto**, Alcune considerazioni sulla cosiddetta neuroglia adentritica (Tercer elemento di CAJAL). (S. Kap. 5.)

#### b) Sinnesorgane.

- d'Ajutolo, Giovanni**, Alcune rare nuove forme di anomalie congenite del padiglione auricolare. 1 Taf. Boll. Sc. med. Anno 85, 1914, Ser. 9, Vol. 2, Fasc. 10, S. 502—503.

- Grahn, Erik**, Über Differenzierungserscheinungen der Linse während des embryonalen Lebens. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 4, S. 81—92.
- Kronecker, Hugo**, Kompensationen der Geschmacksempfindungen. 3 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 351—356.
- Lindahl, C.**, Die Entwicklung der vorderen Augenkammer. 8 Taf. Anat. Hefte Abt. 1, H. 157 (Bd. 52, H. 2), S. 195—276.
- Mobilio, Camillo**, La glandola della faccia convessa della 3 palpebra in alcuni mammiferi. 1 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 25, 1914, N. 6, S. 144—151.
- Mongiardino, P.**, Sulla questione riguardante la presenza di fibre elastiche nella cornea dei mammiferi. Ric. anat. M. Fig. Moderno Zooiatro. Anno 1914. 12 S.

## 12. Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

(Organe der inneren Absonderung.)

- Frigerio, Arrigo**, Contributo alla conoscenza della ghiandola pineale. Riv. di Patol. nerv. e ment. Vol 19, 1914, Fasc. 8, S. 499—501.
- Kohn, Alfred**, Glandula insularis cervicalis. Anat. Anz. Bd. 47, N. 17/18, S. 479—480.
- Spiro, Aristide**, Contributo allo studio della struttura dell'ipofisi. 1 Taf. Bull. Soc. med.-chir. Pavia. Anno 26, 1913, N. 2, S. 133—171.
- Wassén, Anders L.**, Beobachtungen an Thymuskulturen in vitro. 5 Taf. Anat. Hefte Abt. 1, H. 157 (Bd. 52, H. 2), S. 277—318.

## 13a. Entwicklungsgeschichte.

- Braus, H.**, Über die Entstehung der Kiemen, ein Beitrag zur Homologiefrage. 1 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 65—72.
- Delsman, H. C.**, Entwicklungsgeschichte von *Littorina obtusata*. 10 Taf. Tijdschr. Nederl. Dierkund. Ver. Ser. 2, Deel 13, 1914, Afl. 3/4, S. 170—340.
- Dürken, Bernhard**, Demonstration von Befruchtungs- und Eifurchungsvorgängen am lebenden Objekt. 1 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 6, S. 241—246.
- Enriques, Paolo**, Sull' aumento di sostanza nucleare nello sviluppo embrionale dell' *Aplysia*. Atti Soc. Ital. progresso Sc. 7a riun. Siena 1913, S. 926—927.
- Fuchs, Hugo**, Bemerkungen über die Gastrulation der mesolecithalen Chordateneier, sowie über die Gastrulation und die Eier der Chordaten überhaupt. 1 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 629—670.
- Giacomini, Ercole**, Presentazione di girini di *Rana temporaria* e di avanotti di *Salmo fario* nutriti con tiroide di buc. (Rendic. Soc. med. chir. di Bologna.) Boll. Sc. med. Anno 85, 1914, Ser. 9, Vol. 2, Fasc. 8, S. 388—390.
- Goodrich, H. B.**, The Maturation Divisions in *Ascaris incurva*. 13 Fig. Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole, Mass. Vol. 27, N. 4, 1914, S. 147—150.
- Grahn, Erik**, Über Differenzierungserscheinungen der Linse während des embryonalen Lebens. (S. Kap. 11b.)
- Gurwitsch, Alexander**, Über die nichtmateriellen Faktoren embryonaler Formgestaltung. 5 Fig. Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 111—142.

- Keibel, Franz, Über die Veränderung des M. complexus der Vögel zur Zeit des Ausschlüpfens. (S. Kap. 6b.)
- Kingsbury, B. F., On the so-called Ultimobranchial Body of the Mammalian Embryo Man. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 24, S. 609—627.
- Larsell, Olof, The Development of Recurrent Bronchi and of Air-sacs of the Lung of the Chick. (S. Kap. 9a.)
- Levi, Giuseppe, Studi sulla grandezza delle cellule. 3. Le modificazioni della grandezza cellulare e nucleare e dell' indice plasmodico nucleare, durante i più precoci periodi dell' ontogenesi dei Mammiferi. 6 Fig. Ric. di Biol. dedic. ALEX. LUSTIG 25. anno insegn. univ. Firenze. 1914. 26 S.
- Lindahl, C., Die Entwicklung der vorderen Augenkammer. (S. Kap. 11b.)
- Macklin, Charles Clifford, The Skull of a human Fetus of 40 mm. 15 Taf. American Journ. of Anat. Vol. 16, N. 3, 1914, S. 317—385.
- Marchetti, Laura, Sui primi momenti dello sviluppo di alcuni organi primitivi nel germe di Bufo vulgaris. Formazione delle Tasche branchiali entodermiche e dei Villi branchiali, del Solco postbranchiali, del Peduncolo ottico. Vacuolizzazione della Notocorda. Seconda nota preventiva. 16 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 19, S. 496—508. N. 20, S. 524—539.
- Meyer, Arthur William, Curves of Prenatal Growth and Autocatalysis. 10 Fig. Arch. f. Entwicklunsgmech. Bd. 40, 1914, H. 4, S. 497—525.
- \*Monterosso, Bruno, La struttura e la funzione della granulosa lo sviluppo istogenetico del follicolo ovarico nei Mammiferi. Nota prev. Boll. Accad. Gioenia di Sc. nat. Catania. Ser. 2, Fasc. 27, 1913, S. 3—6.
- \*Monterosso, Bruno, Sullo sviluppo del condriome e del deutoplasma nell' oocite dei Mammiferi. M. Fig. Boll. Accad. Gioenia di Sc. nat. Catania. Ser. 2, Fasc. 29/30. 1913.
- Polimanti, Osv., Sul reotropismo nelle Larve dei Batraci (Bufo e Rana). Biol. Centralbl. Bd. 35, N. 1, S. 36—39.
- Retzius, Gustaf, Zur Frage von der Homologie der Entwicklungsstadien der Eier und der Samenzellen von Ascaris megaloccephala. Anat. Anz. Bd. 47, N. 17/18, S. 476—479.
- Schönbauer, Leopold, Beitrag zur Entwicklung des Septum transversum beim Hühnchen. 4 Taf. u. 2 Fig. Anat. Hefte Abt. 1, H. 156 (Bd. 52, H. 1), S. 181—194.
- Schultze, Oskar, Bärenembryonen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18, (Festschr. f. G. SCHWALBE). S. 387—403.
- Stameni, P., Sulla origine della inserzione velamentosa del funicolo e delle anomalie placentari che con essa di frequente coincidono. M. Fig. Ann. Ostetr. e Ginecol. Anno 35, 1913, 58 S.
- Sicher, Harry, Die Entwicklung des sekundären Gaumens beim Menschen. 9 Fig. Anat. Anz. Bd. 47, N. 21, N. 20, S. 513—523; S. 545—562.
- Sobotta, J., Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter. Eine kritische Betrachtung. Anat. Anz. Bd. 47, N. 17/18, S. 448—464.
- Sobotta, J., Nachtrag zu meiner Mitteilung: Zur Frage der Wanderung des Säugetiereies durch den Eileiter in N. 17/18 d. Z. Anat. Anz. Bd. 47, N. 22/23, S. 602—604.
- Strahl, H., Über den Bau der Plazenta von Dasyypus novemcinctus. 2. 1 Taf. Anat. Anz. Bd. 47, N. 17/18, S. 472—476.

- Strindberg, Henrik**, Zur Eifurchung der Hymenopteren nebst einigen damit zusammenhängenden Fragen. 7 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 6, S. 248—260.
- Tandler, Julius, und Fleißig, Julius**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Vertebratengehirns. 2. Die Entwicklungsgeschichte des Tarsiusgehirns. (S. Kap. 11a.)
- Toldt, K. jun.**, Über den Wert der äußerlichen Untersuchung vorgeschrittener Entwicklungsstadien von Säugetieren. 4 Taf. Verh. zool.-bot. Ges. Wien Jg. 1914, Bd. 64, S. 176—224.
- Triepel, Hermann**, Alter menschlicher Embryonen und Ovulationstermin. Anat. Anz. Bd. 48, N. 5/6 S. 133—140.
- Wamich, P.**, Die Entwicklung des Wirbelkörpergelenkes der Vögel. Ein Beitrag zur Sauropsidenfrage. (S. Kap. 6 b.)

### **13b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.**

- Adler, Leo**, Metamorphosestudien an Batrachierlarven. 1. Exstirpationsversuche endocriner Organe. Vorl. Mitt. Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. 1914, Bd. 3, H. 1, S. 39—41.
- Aggazzotti, A.**, Influence de l'air rarifié sur l'ontogenèse. Note 3. Les modifications qui ont lieu dans les gaz de la chambre d'air de l'oeuf durant le développement. Arch. Ital. de Biol. T. 62, Fasc. 3, S. 367—394.
- Boveri, Th.**, Über die Entstehung der EUGSTER'schen Zwitterbienen. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 2, S. 264—311.
- Fischel, Alfred**, Über chemische Unterschiede zwischen frühen Entwicklungs-epochen. 4 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 2, S. 312—322.
- Galiano, E. Fernandez**, Beitrag zur Untersuchung der Chemotaxis der Paramäcien. 10 Fig. Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 16, 1914, H. 3/4, S. 359—372.
- Hewitt, J. H.**, Regeneration of Pleurotricha after Merotomy with Reference especially to the Number of Micronuclei and the Occurrence of uninucleate Cells. Biol. Bull. Marine biol. Lab. Woods Hole, Mass. Vol. 27, 1914, N. 4, S. 169—176.
- Klintz, Josef H.**, Experimentelle Schwanzregeneration bei Bilchen (Myoxidae) und einigen anderen Säugern. 2 Taf. u. 4 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, 1914, H. 3, S. 343—368.
- Koehler, Otto**, Über die Ursachen der Variabilität bei Gattungsbastarden von Echiniden, insbesondere über den Einfluß des Reifegrades der Gameten auf die Vererbungsrichtung. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. 20, 1914, S. 75—90.
- Kornfeld, Werner**, Abhängigkeit der metamorphotischen Kiemenrückbildung vom Gesamtorganismus der Salamandra maculosa. 2 Taf. u. 3 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, 1914, H. 3, S. 369—415.
- Korschelt, E.**, Über das Verhalten verschiedener wirbelloser Tiere gegen niedere Temperaturen. Zool. Anz. Bd. 45, N. 3, S. 106—120.
- Lenedicenti, A.**, Sullo sviluppo delle uova di Strongylocentrotus, nel campo magnetico. Allg. Zeitschr. f. Physiol. Bd. 16, 1914, H. 1/2, S. 37—41.
- Loeb, Jacques**, Über den Mechanismus der heterogenen Befruchtung. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, 1914, H. 2, S. 310—321.

- Loeb, Jacques**, Über die paradoxe Verkürzung der Lebensdauer befruchteter Eier in abnormen Salzlösungen durch Verringerung der Giftigkeit der Lösung. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, 1914, H. 2, S. 322—328.
- Mast, S. O.**, What are Tropisms? Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organe. Bd 41, H. 2, S. 251—263.
- Müller, Walther**, Beitrag zur Frage der Strahlenwirkung auf tierische Zellen, besonders die der Ovarien. 2 Taf. Strahlentherapie Bd. 5, 1914, S. 144—147.
- Painter, Theophilus, S.**, The Effect of Carbon Dioxide on the Eggs of *Ascaris*. Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. Vol. 12, 1914, N. 3, p. 62—64.
- Rand, Herbert W.**, Wound Closure in Actinian Tentacles with Reference to the Problem of Organization. 13 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 1, S. 159—214.
- Romeis, Benno**, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung innersekretorischer Organe. 2. Der Einfluß von Thyreoidea- und Thymusfütterung auf das Wachstum, die Entwicklung und die Regeneration der Anurenlarven. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, 1914, H. 4, S. 571—652; Bd. 41, H. 1, S. 57—119.
- Runnström, J.**, Analytische Studien über die Seeigelentwicklung. 1. 20 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, 1914, H. 4, S. 526—564; 2. 47 Fig. ib. Bd. 41, H. 1, S. 1—56.
- Schultz, Eugen**, Die Hyle des Lebens. 1. Beobachtungen und Experimente an *Astrorhiza limicola*. 4 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 2, S. 215—236.
- Schultz, Walter**, Parallele von Bastardierung und Transplantation und Rückschlüsse auf die Vererbung, besonders bei mendelnden und Geschlechtscharakteren (Hase, Kaninchenrassen, Ratte, Fasan, Moschusente, Mendeln und neugezüchtete Geschlechtscharaktere bei Girlitz  $\times$  Kanarie  $\times$  Kanarie). 2 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 1, S. 120—158.
- Secerov, Slavko**, Über die experimentell erzeugten Doppel-, Dreifach- und Mehrfachbildungen der Fühler bei den Schnecken, speziell bei der *Limnea stagnalis*. 1 Taf. u. 11 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 40, 1914, H. 1, S. 104—120.
- Spain, Kate C.**, The Relation between the Structure of the Epidermis of the Rat and the Guinea Pig, and the proliferative Power of normal and regenerating epithelial Cells of the same Species. Journ. of exper. med. Vol. 21, N. 3, S. 193—202.
- Stockard, Charles R.**, The artificial Production of Eye Abnormalities in the Chick Embryo. 2 Taf. Anat. Record. Vol. 8, 1914, N. 2, S. 33—42.
- Terni, Tullio**, Contributo allo studio dell' influenza della temperatura sulla velocità dello sviluppo embrionale. Ric. Biol. dedic. ALESS. LUSTIG 25 anno insegn. univ. 1914. Firenze. 14 S.
- v. Tschermak, A.**, Über Verfärbung von Hühnereiern durch Bastardierung und über Nachdauer dieser Farbänderung. 3 Fig. Biol. Centralbl. Bd. 35, N. 1, S. 46—63.
- v. Ubisch, Leopold**, Über den Einfluß von Gleichgewichtsstörungen auf die Regenerationsgeschwindigkeit. (Versuche an *Clio diptera*). Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 2, S. 237—250.
- Warburg, Otto**, Notizen zur Entwicklungsphysiologie des Secigeleies. 1 Fig. PFLÜGER'S Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 160, H. 4/6, S. 324—332.



## 14. Mißbildungen.

- \***Allaria, G. B.**, Iperevolutismo parziale congenito in un bambino di madre acromegalia. Riv. Clin. Pediatr. Anno 11, 1913, Fasc. 8, S. 561—576.
- Bertolotti, M.**, Polidattilia, arresto di sviluppo nell'acrometagenesi e distrofia ipofisaria concomitante. (S. Kap. 6a.)
- Caruso, F.**, Le ovaie negli Anencefali. Boll. Accad. Gioenia Sc. nat. Catania. Ser. 2, 1914, Fasc. 32, S. 10—23.
- de Crecchio, Giuseppe**, Sopra due casi di pseudoermafroditismo. (S. Kap. 10b.)
- de Gregorio, A.**, Un caso di polidattilia in una bambina palermitana. (S. Kap. 6a.)
- Hartwich, Adolf**, Über die verschiedenen Arten des Zwergwuchses. Diss. med. Würzburg 1915. 8°.
- Misuraca, Eugenio**, Su un mostro doppio (Dicephalus dibrachius). M. Fig. Ann. Ostetr. e Ginecol. Anno 36, 1914, N. 1, S. 46—56.
- Schwalbe, Ernst**, Proterogenetische und hysterogenetische Teratome. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18, (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 143—156.
- Trinci, Ugo**, Due casi di alluce varo congenito. (S. Kap. 6a.)

## 15. Physische Anthropologie.

- Adachi, B.**, Beiträge zur Anatomie der Japaner. 13. Die Varietäten der Verzweigung des Arcus aortae. (S. Kap. 7.)
- Antonius, O.**, Jagdtiere und Jagdmethoden der Eiszeitmenschen. Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. Jg. 1914, Bd. 64, H. 9/10, S. 15—16.
- Baglioni, S.**, Influenza dei suoni sull'altezza del linguaggio. Un fattore di aggrupamenti linguistici. Riv. di Antropol. Vol. 19, 1914, Fasc. 1/2, S. 51—71.
- Bolk, L.**, Über die Körperlänge der Niederländer und deren Zunahme in den letzten Dezennien. 4 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 15—48.
- Drontschilow, Krum**, Beiträge zur Anthropologie der Bulgaren. 3 Taf. u. 25 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 14, H. 1, S. 1—76.
- Fischer Eugen**, Die Rassenmerkmale des Menschen als Domesticationserscheinungen. 7 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 479—524.
- Gatti, Stefano**, Antropologia e antropometria di una centuria di alienati istriani. 4 Taf. Arch. Antropol. crim., psych. e med. leg. Vol. 35, 1914, Fasc. 4, S. 465—476; Fasc. 5, S. 559—577.
- Lustig, Walter**, Die Skelettreste der unteren Extremität von der spätdiluvialen Fundstätte Hohlerfels und ihre rassenmorphologische Stellung. Diss. med. Breslau 1915. 8°.
- Lustig, Walter**, Ein fossiles menschliches Femurfragment aus dem Rheintaldiluvium. (S. Kap. 6a.)
- Ottolenghi, S.**, I tipi antropologici dei Libici. 21 Fig. Riv. di Antropol. Vol. 19, 1914, Fasc. 1/2, S. 1—50.
- Peters, W.**, Ein neuer Schädelträger. (S. Kap. 3.)
- Radlauer, Curt**, Anthropometrische Studien an Somali (Haschia). 1 Taf. u. 11 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 13, 1915, H. 5. S. 451—473.

- Sasse, J., Zur Anthropometrie der Bewohner der holländisch-friesischen Insel Terschelling. 3 Taf. u. 21 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 357—386.
- Uhlenhuth, P., u. Weidanz, O., Die biologischen Methoden im Dienste der anthropologischen Forschung mit bes. Berücks. d. Unters. v. ägyptischem Mumienmaterial und von Mumien aus dem Bleikeller im Bremer Dom. 2 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE).
- Zanolli, Velio, L'occipitale nei brachi- e dolicocefali. Parte I. Riv. di Antropol. Vol. 19, 1914, Fasc. 1/2, S. 235—314.
- Zanolli, Velio, Di un metodo analitico per determinare l'angolo della spina della scapola. Riv. di Antropol. Vol. 19, 1914, Fasc. 1/2, S. 331—332.

## 16. Wirbeltiere.

- Abel, O., Neue Rekonstruktion des Mammut nach den Zeichnungen des Eiszeitmenschen. 3 Fig. Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien Jg. 1914, Bd. 64, H. 9/10, S. 21—30.
- Blind, E., Das Massengrab von der Thumenau. Schlachtfeldberichte aus der Zeit der „Engellender“. Einfälle im Elsaß (1365 und 1375). 4 Taf. u. 2 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. SCHWALBE), S. 609—628.
- Branca, W., Die Riesengröße sauropoder Dinosaurier vom Tendaguru, ihr Aussterben und die Bedingungen ihrer Entstehung. Arch. f. Biontol. Bd. 3, 1914, H. 1, S. 71—78.
- Hauke, H., Über die Brustflosse von Mesoplodon bidens (Sow.). (S. Kap. 6a.)
- Hoyer, H., Über die Haut und Behaarung des Rhinoceros und Mammuts von Starunia in Galizien. 1 Taf. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 18 (Festschr. f. G. SCHWALBE), S. 207—226.
- Jaekel, Otto, Die Flügelbildung der Flugsaurier und Vögel. (S. Kap. 6.)
- Janensch, W., Übersicht über die Wirbeltierfauna der Tendaguru-Schichten, nebst einer kurzen Charakterisierung der neu aufgestellten Arten von Sauropoden. 10 Fig. Arch. f. Biontol. Bd. 3, 1914, H. 1, S. 79—110.
- Leche, Wilhelm, Zur Frage nach der stammesgeschichtlichen Bedeutung des Milchgebisses bei den Säugetieren. 2. Viverridae, Hyaenidae, Telidae, Mustelidae, Creodonta. (ß. Kap. 6a.)
- Nopcea, Franz, Über das Vorkommen der Dinosaurier in Siebenbürgen. Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien Jg. 1914, Bd. 64, H. 9/10, S. 12—14.
- Rutten, L. M. R., Elephas antiquus Falc. uit de Waal bij Nijmegen. Versl. wis- en natuurk. afd. kon. Akad. wetensch. dl. 22, 1914—13, dl. 2, S. 781—782; geill.
- Schlesinger, Günther, Ein neuerlicher Fund von Elephas planifrons in Niederösterreich. (Mit Beiträgen zur Stratigraphie der Laaerberg- und Arsenalterrasse) 2 Taf. u. 6 Fig. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. 63, 1913, H. 4, ersch. 1914, S. 711—741.
- Shufeldt, R. W., Contribution to the Study of the 'Tree-Ducks' of the Genus Dendrocygna. 16 Taf. Zool. Jahrb. Abt. f. System. Bd. 38, 1914, H. 1/2, S. 1—70.

Abgeschlossen am 25. Juli 1915.

## Literatur 1915<sup>1 2 3</sup>).

Von Prof. Dr. OTTO HAMANN, Oberbibliothekar an der Königl. Bibliothek  
in Berlin.

### 1. Lehr und Handbücher. Bilderwerke.

- Corning, H. K.**, Lehrbuch der topographischen Anatomie für Studierende und  
und Ärzte. 77 Fig. 6. Aufl. Wiesbaden, Bergmann. XVI, 817 S. 8°. 18 Mk.
- Hertwig, Oscar**, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der  
Wirbeltiere. 10. umgearb. u. erweit. Aufl. 696 teils farb. Fig. Jena, Fischer.  
XV, 782 S. 8°. 15 Mk.
- Szymonowicz, Ladisl.**, Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie  
mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers einschließlich der  
mikroskopischen Technik. 3. verb. Aufl. 378 Fig. 8°. Würzburg, Kabitzsch.  
1915. XIII, 550 S. 15 M.

### 2. Zeit- und Gesellschaftsschriften.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.** Hrsg. v. WILHELM ROUX.  
Bd. 41, H. 3. 12 Taf. u. 25 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: WENGER, Beitrag zur Anatomie, Statik und Mechanik der Wirbel-  
säule des Pferdes, mit besonderer Berücksichtigung der Zwischenwirbel-  
scheiben. — ZWEIBAUM, La régénération des ovaires chez *Policelis nigra*  
(EHEBERG). — SCHMIDT, Über den Einfluß der Domestikation auf die  
mechanischen Qualitäten der *Pars compacta* von *Sus scrofa dom.* nebst  
einigen Beiträgen zur Theorie der funktionellen Anpassung des Extremitäts-  
skelets. — SCHULTZ, Schwarzfärbung weißer Haare durch Rasur und  
die Entwicklungsmechanik der Farben von Haaren und Federn I. — CU-  
CAGNA und NUSBAUM, Fragmente über Restitution bei den Nudibranchiern.  
— GOLDFARB, Experimentally fused Larvae of Echinoderms, with special  
Reference to their Skeletons. Part 2. *Arbacia punctulata*.

**Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen.** Hrsg. v. WILHELM ROUX.  
Bd. 41, H. 4. 8 Kurventafeln. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: SCHMIDT, Über den Einfluß der Domestikation auf die mechanischen  
Qualitäten der *Pars compacta* von *Sus scrofa dom.* nebst einigen Bei-  
trägen zur Theorie der funktionellen Anpassung des Extremitätskelets. —  
MAAS, Versuche über Umgewöhnung und Vererbung beim Seidenspinner.

---

1) Wünsche und Berichtigungen, welche die Literatur betreffen, sind  
direkt zu richten an Prof. HAMANN, Berlin NW, Königl. Bibliothek.

2) Ein \* vor dem Verfassernamen bedeutet, daß der Titel einer Biblio-  
graphie entnommen wurde.

3) Den im Jahre 1914 erschienenen Abhandlungen ist die Jahreszahl 1914  
hinzugefügt.

**Archiv für Zellforschung.** Hrsg. v. RICHARD GOLDSCHMIDT. Bd. 14, H. 1. 7 Taf. u. 30 Fig. Leipzig, Engelmann.

Inhalt: RAPPEFORT, Zur Spermatogenese der Süßwasser-Tricladen. — BUDER, Die Spermatogenese von *Deilephila euphorbiae* L. — SCHNEIDER, Die Entwicklung des Eierstockes von *Deilephila euphorbiae*.

**Anatomische Hefte.** Beiträge und Referate zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Hrsg. v. FR. MERKEL u. R. BONNET. 1. Abt. Arb. a. anat. Inst. H. 158 (Bd. 52, H. 3), 11 Taf. u. 32 Fig. Wiesbaden, Bergmann.

Inhalt: AGDUHR, Anatomische, statistische und experimentelle Untersuchungen über N. medianus und N. ulnaris, besonders deren motorisches Innervationsgebiet im Vorderarm von Equidae, Cervidae, Bovidae, Suidae, Canidae und Felidae, speziell von Haustieren, nebst einigen Bemerkungen über die Muskulatur desselben Gebietes und über N. musculo-cutaneus. — GÖRS, Beiträge zur Entwicklung der Zunge. Entwicklung der Zunge der weißen Maus. — PEROVICH und AUST, Zur Entwicklungsgeschichte des Ductus endolymphaticus beim Menschen.

**Internationale Monatschrift für Anatomie und Physiologie.** Hrsg. v. FR. KOPSCH u. R. R. BENSLEY. Bd. 31, H. 10/12. 8 Taf. u. 6 Fig. Leipzig, Thieme.

Inhalt sow. anat.: VISENTINI, La fonction du pancréas et ses rapports avec la pathogénèse du diabète. — KYES, The physiological Destruction of Erythrocytes in Birds.

**Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie.** Hrsg. v. G. SCHWALBE. Bd. 19, H. 1. 5 Taf. u. 58 Fig. Stuttgart, Schweizerbart.

Inhalt: WEGNER, Zur Kenntnis des Gaumenbeins der Anthropoiden. — FORSTER, Beitrag zur Morphologie des Scalenussystemes und des M. sternocostalis. — SCHWALBE, Über den fossilen Affen *Oreopithecus Bambolii*. — BOLK, Über die Regio mentalis des Unterkiefers von Siamang.

**Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie.** Hrsg. v. G. SCHWALBE. Bd. 19, H. 2. 5 Taf. u. 34 Fig. Stuttgart, Schweizerbart.

Inhalt: FORSTER, Beitrag zur Morphologie des Scalenussystemes und des M. sternocostalis. — SCHULTZ, Form, Größe und Lage der Squama temporalis des Menschen. — LORITZ, Über Lagebeziehungen der Fissura petrotympanica zur Mediansagittalen. — COHN, Der Processus frontalis des Schläfenbeins. — HOYER, Die Untersuchungsergebnisse am Kopfe des in Starunia in Galizien ausgegrabenen Kadavers von *Rhinoceros antiquitatis* Blum. — FÜRST, Diagraph und Kraniophor. — SCHWALBE, Nachtrag zu meiner Arbeit „Über den fossilen Affen *Oreopithecus Bambolii*“.

**Archiv für Anatomie und Physiologie.** Hrsg. v. WILHELM WALDEYER und MAX RUBNER. Jg. 1915. Anat. Abt., H. 1/3. 1 Taf. u. 21 Fig. Leipzig, Veit u. Co.

Inhalt: HOLL, LEONARDO DA VINCI. Quaderni d'Anatomia 4. — HALLER, Beiträge zur Morphologie des Rautenhirns bei *Acanthias*. — GAUPP, Das Schläfenbein und seine Darstellung im anatomischen, besonders im osteologischen Unterricht. — PFAUNER, Zur Frage der Defektbildungen im Mesocolon transversum bei chronischen Geschwüren. — HOLL, VESALS Anatomie des Gehirns. — WAGENSEIL, Über eine Entwicklungshemmung der Mesenterien (sog. Mesenterium commune), verbunden mit anderweitigen Hemmungsbildungen.

**Archiv für mikroskopische Anatomie.** Abt. 1 f. vergl. u. exper. Histol. u. Entwicklungsgesch. Abt. 2 f. Zeugungs- u. Vererbungslehre. Hrsg. v. O. HERTWIG u. W. WALDEYER. Bd. 87, H. 1. 16 Taf. u. 23 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: Abt. 1. KUKLENSKI, Über das Vorkommen und die Verteilung des Pigmentes in den Organen und Geweben bei japanischen Seidenhühnern. —

LUSTIG, Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Brustdrüse. — Doms, Über den Einfluß der Temperatur auf Wachstum und Differenzierung der Organe während der Entwicklung von *Rana esculenta*. — UNNA, Die Sauerstofforte und Reduktionsorte. — Abt. 2. LANG, Experimentelle und histologische Studien an Turbellarien. — MEVES, Über Mitwirkung der Plastosomen bei der Befruchtung des Eies von *Filaria papillosa*.

**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. WALDEYER. Bd. 87, H. 2. 8 Taf. u. 8 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: Abt. 1. SRDINKO, Studien über funktionelle Architektur des Hyalinknorpels. — BRESLAUER, Zur Kenntnis der Epidermoidalgeschwülste von Kaltblütern (Histol. Veränderungen des Integuments und der Mundschleimhaut beim Stint, *Osmerus eperlanus* L.). — WEISS, Zur Histologie der Anurenhaut. — MEVES, Was sind die Plastosomen? (2. Bemerkungen zu dem Vortrag von C. BENDA: Die Bedeutung der Zelleibstruktur für die Pathologie. — Abt. 2. MEVES, Über den Befruchtungsvorgang bei der Miesmuschel (*Mytilus edulis* L.).

**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. WALDEYER. Bd. 87, H. 3. 7 Taf. u. 17 Fig. Bonn, Cohen.

Inhalt: Abt. 1. v. SCHUMACHER, Arterio-venöse Anastomosen in den Zehen der Vögel. — SCHAEFFI, Über die Anheftungsweise und den Bau der Darmepithelzellen. — FRANZ, Das Problem der uni- oder multizellulären Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern (speziell untersucht an Isopoden und Urodelen. — SOBOTTA, Einige Bemerkungen zu der Veröffentlichung von F. MEVES, Über die Mitwirkung der Plastosomen bei der Befruchtung des Eies von *Filaria papillosa*.

**Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.**

Hrsg. v. G. SCHWALBE. N. F. Bd. 19. Literatur 1913. Teil 2. Jena, Fischer. 322 S. 8°. 17 Mk.

**Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.**

Hrsg. v. G. SCHWALBE. Neue Folge. Bd. 19. Literatur 1913. Teil 3, Abt. 1. Jena, Fischer. 558 S. 8°. 30 Mk.

**Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte in der Anatomie und Physiologie.**

Hrsg. v. W. WALDEYER u. C. POSNER. Bericht f. d. J. 1914. Berlin, Hirschwald 1915. III, 239 S. 8°. 9,50 Mk.

### 3. Methoden der Untersuchung und Aufbewahrung.

Ambross, H., Über Stäbchendoppelbrechung im Zelloidin und in der Gelatine. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 32, H. 1, S. 43—59.

Fürst, Carl, M. Diagraph und Kraniophor. 5 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 4, S. 493—500.

Herxheimer, Karl, Über die Darstellung membranartiger Bildungen im menschlichen Gewebe. Berl. klin. Wochenschr. Jg. 52, N. 40, S. 1040.

Metz, C., Ein neuer Blutkörperzählapparat. 4 Fig. Dtsch. med. Wochenschr. Jg. 41, 1915, N. 28, S. 825—827.

Scheffer, W., Zur Objektbeleuchtung für die Mikrophotographie mit kurzbrennweitigen photographischen Objektiven. 6 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 32 H. 1, S. 60—68.

- Siedentopf, H.**, Über das Auflösungsvermögen der Mikroskope bei Hellfeld- und Dunkelfeldbeleuchtung. 3 Taf. u. 5 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 32, H. 1, S. 1—42.
- Stange**, Praktische Winke für die Mikrophotographie. 1 Fig. München. med. Wochenschr. Jg. 62, 1915, N. 34, p. 1010.
- van Walsem, G. C.**, Zur Blutkörperchenzählung und zur Differentialkammerfärbung. 3 Fig. Dtsche. med. Wochenschr. Jg. 41, 1915, N. 40, S. 1193—1195.
- van Walsem, G. C.**, Der Arbeitsraum des Mikroskopikers. 4 Fig. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 32, H. 1. S. 69—79.
- Ziveri, Alberto**, Metodo rapido di colorazione delle fibre connettive. Pathologica. Anno 7, 1915, N. 156, S. 222.

#### 4. Allgem eines. (Topographie, Physiologie, Geschichte etc.)

- Disselhorst, Rudolf**, Die Bedeutung der Anatomie und Physiologie in der Tierzucht. 3 Fig. KÜHN-Archiv Bd. 6, 1. Halbbd. S. 33—50.
- Guttman, Max**, Einige Beispiele individueller körperlicher Entwicklung. Zeitschr. f. Kinderheilk. Orig. Bd. 13, H. 3/4, S. 248—256.
- Holl, M.**, LEONARDO DA VINCI. Quaderni d'Anatomia 4. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1915, Anat. Abt., H. 1/3, S. 1—40.
- Holl, M.**, VESALS Anatomie des Gehirns. 2 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1915, Anat. Abt., H. 1/3, S. 115—192.
- Kappers, C. U. Ariëns**, In memoriam A. VAN GEHUCHTEN. Psychiatr. en neurolog. bln., Jg. 15, 1914, S. 439—443; auch in: Folia neuro-biologica, Bd. 9, 1915. S. 337—341.
- Keibel, Franz, A. A. W. HUBRECHT**. Ein Nachruf. Anat. Anz. Bd. 48, N. 7/8, S. 201—208.
- Oeder, Gustav**, Die GÄRTNERSche Normalgewichtstabelle für Erwachsene. Berlin. klin. Wochenschr. Jg. 52, 1915, N. 42, S. 1086—1092.
- Pintner, Theodor**, Die MENDEL-Regeln und der Mensch. Wien, Braumüller. 31 S. 8°. —60 M. (Aus: Vortr. d. Ver. z. Verbreitg. naturw. Kenntnisse in Wien, H. 1.)
- Stratz, C. H.**, Betrachtungen über das Wachstum des Menschen. 5 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 14, H. 2, S. 81—88.
- Wallenberg, ADOLF LUDWIG EDINGER** zum 60. Geburtstage. Arch. f. Psych. u. Nervenkr. Bd. 55, H. 3, S. 997—1008.

#### 5. Zellen- und Gewebelehre.

- Baitsell, George A.**, The origin and structure of a fibrous tissue which appears in living cultures of adult frog tissues. 6 Taf. Journ. of exper. med. Vol. 21, N. 5, S. 455—479.
- Breslauer, Theodor**, Zur Kenntnis der Epidermoidalgeschwülste von Kaltblütern. Histologische Veränderungen des Integuments und der Mundschleimhaut beim Stint (*Osmerus eperlanus* L.). 3 Taf. u. 6 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd 87, Abt. 1, H. 2, S. 200.
- Buder, Johann Erwin**, Die Spermatogenese von *Deilephila euphorbiae* L. 4 Taf. Arch. f. Zellforsch. Bd. 14, H. 1, S. 26—78.

- Franz, A. W.**, Das Problem der uni- oder multizellulären Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern (speziell untersucht an Isopoden und Urodelen). 4 Taf. u. 17 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, Abt. 1, H. 3, S. 364—492.
- Heubner, O.**, Knochenmark und aplastische Anämie im frühen Kindesalter. Folia haematol. Bd. 19, Archiv, H. 3, S. 347—370, 1 Taf.
- Keibel, Franz**, Über die Grenzen zwischen mütterlichem und fetalem Gewebe. 1 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 10, S. 255—260.
- Kreibich, C.**, Zerotohyalin. 1 Taf. Arch. f. Dermatol. u. Syph. Orig. Bd. 121, 1915, H. 2, S. 313—318.
- Krizenecky, Jar.**, Über amöboidähnliche Bewegungen der Erythrozyten. 6 Fig. Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 17, H. 1, S. 1—17.
- Kühn, Alfred**, Analyse der Chromatinverhältnisse und der Teilungsmechanik des Amöbenkerns mit Hilfe mehrpoliger Teilungen. 17 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 12, S. 564—576.
- Kyes, Preston**, The physiological Destruction of Erythrocytes in Birds, 1 Taf. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 31, H. 10/12, S. 543—551.
- Kuklenski, J.**, Über das Vorkommen und die Verteilung des Pigmentes in den Organen und Geweben bei japanischen Seidenhühnern. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, H. 1, Abt. 1, S. 1—37.
- Martelli, Carlo**, Su la genesi ed importanza delle piastrine. M. Fig. Pathologica. Anno 7, 1915, N. 151, S. 77—80.
- Meves, Friedrich**, Was sind die Plastosomen? 2. Bemerkungen zu dem Vortrag von C. BENDA: Die Bedeutung der Zelleibstruktur für die Pathologie. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, Abt. 1, H. 2 S. 287—308.
- Rappeport, T.**, Zur Spermatogenese der Süßwasser-Tricladen. 1 Taf. u. 4 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 14, H. 1, S. 1—25.
- Reisinger, Ludwig**, Postmortale Strukturveränderungen der Ganglienzelle. 2 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 13, S. 605—606.
- Schaepfi, Th.**, Über die Anheftungswiese und den Bau der Darmepithelzellen. 1 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, Abt. 1, H. 3, S. 341—363.
- Schreiner, K. E.**, Über Kern- und Plasmaveränderungen in Fettzellen während des Fettansatzes. 24 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 7/8, S. 145—171.
- Srdinko, O. V.**, Studien über die funktionelle Architektur des Hyalinknorpels 3 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, Abt. 1, H. 2, S. 151—199.
- Uhlenhuth, Eduard**, The Form of the Epithelial Cells in Cultures of Frog Skin, and its Relation to the Consistency of the Medium. 16. Taf. Journ. of exper. med. Vol. 22, N. 1, S. 76—104.
- Unna, P. G.**, Die Sauerstofforte und Reduktionsorte. Eine histo-chemische Studie. 6 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, H. 1, Abt. 1, S. 96—150.
- Weiß, Otto**, Zur Histologie der Anurenhaut. 1 Taf. u. 2 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, Abt. 1, H. 2, S. 265—286.
- Woolsey, C. J.**, Linkage of Chromosomes correlated with Reduction in Numbers among the Species of a Genus, also with in the Species of a Locustidae. 6 Taf. Biol. Bull. Marine Biol. Labor. Woods Hole, Mass. Vol. 38, N. 3/4.

## 6. Bewegungsapparat.

- Schmidt, Ad.**, Über den Einfluß der Domestikation auf die mechanischen Qualitäten der Pars compacta von *Sus scrofa dom.* nebst einigen Beiträgen zur Theorie der funktionellen Anpassung des Extremitätenskelets (Schluß). Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 3, S. 472—534; H. 4, S. 605—671.
- Wenger, Friedrich**, Beitrag zur Anatomie, Statik und Mechanik der Wirbelsäule des Pferdes mit besonderer Berücksichtigung der Zwischenwirbelscheiben. (Schluß). 9 Fig. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 3, S. 371—429.

### a) Skelet.

- Bauer, Ludwig**, Zur Kraniologie der Baining. 1 Taf. Diss. phil. München 1915. 57 S. 4<sup>o</sup> u. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 14.
- Bolk, L.**, Über ein Gebiß mit vaskularisierten Schmelzorganen. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 13/14, S. 328—335.
- Bolk, L.**, Über die Regio mentalis des Unterkiefers von Siamang. 12 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 1, S. 255—264.
- Bolkay, St. J.**, Beiträge zur Osteologie einiger exotischer Raniden. 10 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 7/8, S. 172—188.
- Chiari, H.**, Beckenmißbildung bei *Spina bifida occulta sacralis*. 2 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. Bd. 1, 1914, H. 4/5, S. 426—431.
- Cohn, Ludwig**, Die orbitale Frontomaxillarsutur beim Menschen. 7 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 15, S. 365—384.
- Cohn, Ludwig**, Der Processus frontalis des Schläfenbeins. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 4, S. 391—418.
- Falk, Edmund**, Zur Entwicklung der Halsrippen. 3. Fig. Berlin. klin. Wochenschr. Jg. 52, 1915, Nr. 27, S. 715—718.
- Frizzi, Ernst**, Über das Brustbein der Baining. 1 Fig. Korrespond.-Bl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol. Jg. 45, 1914, N. 6, S. 37—38.
- Gaupp, E.**, Das Schläfenbein und seine Darstellung im anatomischen, besonders im osteologischen Unterricht. 3 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1915, Anat. Abt., H. 1/3, S. 62—105.
- Hauser, Heinrich**, Zwei Fälle von sog. kongenitalem Femurdefekt. Diss. med. München 1915. 8<sup>o</sup>.
- Hornung, R.**, Ein Fall von angeborenem beiderseitigem Fehlen des Radiusknöpfchens mit knöcherner Vereinigung des proximalen Endes des Radius mit der Ulna. 2 Fig. München. med. Wochenschr. Jg. 62, N. 36, S. 1216—1217.
- Lagally, Max**, Zur Theorie der Wirbelschichten. M. Fig. München, Franz 1915. S. 79—107. (aus: Sitzungsber. d. Bayer. Med. Wiss.) —.60 M.
- Loritz, J. B.**, Über Lagebeziehungen der Fissura petrotympanica zur Mediansagittalen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 2, S. 381—390.
- Lustig, Walter**, Die Retroversion und Retroflexion der Tibia bei den Europäer-Neugeborenen in ihren Beziehungen zu den prähistorischen Menschenrassen. 28 Fig. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 53, H. 3, S. 581—596.
- Schlaginhaufen, Otto**, Über einige Merkmale eines neolithischen Pfahlbauerunterkiefers. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 9, S. 209—219.
- Schmidt, Ad.**, Über den Einfluß der Domestikation auf die mechanischen Quali-



- täten der Pars compacta von *Sus scrofa dom.* nebst einigen Beiträgen zur Theorie der funktionellen Anpassung des Extremitätenskelets. 2 Taf. u. 5 Fig. Arch. f. Entwicklunsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 3, S. 472—534.
- Schultz, Adolf**, Form, Größe und Lage der Squama temporalis des Menschen. 9 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 2, S. 353—380.
- Schulz, Wilhelm**, Untersuchungen über die sogenannten Synovialgruben, Fossae nudatae, beim Pferde. 2 Taf. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. Bd. 41, H. 4/5, S. 245—271.
- Schwerz, Franz**, Zwei Schädel von Buggisen aus Celebes. 5 Fig. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 14, H. 2, S. 89—97.
- Sicher, Harry**, Ein Fall von prämaturer Synostose der beiden Zwischenkiefer, verbunden mit einer Durchbruchsanomalie der Zähne. 5 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. Bd. 1, 1914, H. 3, S. 238—244.
- Virchow, Hans**, Nasenknorpel des Schimpanse. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 1915, H. 1, S. 65.
- Virchow, Hans**, Schädel und Gesichtsmaske eines Schimpanse. 1 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 1915, H. 1, S. 65—67.
- Virchow, Hans**, Der Unterkiefer von Ehringsdorf. 4 Fig. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 46, H. 6, S. 869—879.
- Wegner, Richard N.**, Zur Kenntnis des Gaumenbeins der Anthropoiden. 27 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 1, S. 1—26.
- Wolff, Joseph**, Über die Lage der Schneidezahnkeime im Unterkiefer beim Menschen. 1 Taf. Verh. d. phys.-med. Ges. Würzburg. N. F. Bd. 43, N. 3, S. 137—150.
- Zietzschmann, Otto**, Unterscheidungsmerkmale des Schädels von Hase und Kaninchen. 8 Fig. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jg. 25, 1914/15, S. 65.

### b) Bänder, Gelenke, Muskeln, Mechanik.

- Forster, A.**, Beitrag zur Morphologie des Scalenussystem und des M. sternocostalis. 8 Taf. u. 27 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 1, S. 27—148; H. 2, S. 271—352.
- Hauck, E.**, Besteht eine Beziehung zwischen der Muskelentwicklung und dem Vorhandensein der sogenannten Bulla mediana beim Hunde? Wiener tierärztl. Monatsschr. Jg. 2, 1915, H. 7, S. 312—314.
- Virchow, Hans**, Gesichtsmuskeln des Schimpansen. 4 Taf. u. 10 Fig. Berlin. Akad. Wiss. 81 S. 4<sup>o</sup>. (aus: Abh. k. Akad. Wiss. Jg. 1915. Phys.-math. Kl. N. 1.)

## 7. Gefäßsystem.

- Askanazy, M.**, Über die Lymphfollikel im menschlichen Knochenmark. VIRCHOWS Arch. f. pathol. Anat. Bd. 220, H. 3, S. 257—275.
- Beermann, Emilie**, Über angeborene Herzmißbildungen, unter Zugrundelegung zweier Fälle von Isthmusstenose der Aorta, der eine Fall kombiniert mit gemeinsamem Ursprung der Aorta und der Arteria pulmonalis aus dem rechten Ventrikel. Diss. med. München 1915. 8<sup>o</sup>.
- Maestrini, Dario**, Su alcune particolarità strutturali dei varii segmenti cardiaci. 2 Fig. Pathologica. Anno 7, N. 157, S. 238—243.
- Sankott, Alfons**, Über einen eigenartigen Fall von Stenose des Isthmus aortae. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 10, S. 261—271; N. 11/12, S. 273—284.

- v. **Schumacher, Sigmund**, Arterio-venöse Anastomosen in den Zehen der Vögel. 2 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87; Abt. 1, H. 3, S. 309—340.

## 8. Integument.

- Batkin, S.**, Die Dicke des Fettpolsters bei gesunden und kranken Kindern. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 82, H. 2, S. 103—122.
- Dieden, Hermann**, Klinische und experimentelle Studien über die Innervation der Schweißdrüsen. Diss. med. Würzburg 1915. 8°.
- Hegar, A.**, Über abnorme Behaarung bei weiblichen Geisteskranken. 5 Fig. Beitr. z. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 19, 1915, Ergänzung. S. 9—21.
- Lustig, Hilda**, Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Brustdrüse. 3 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, H. 1, Abt. 1, S. 38—59.
- Scheffelt, E.**, Rassenanatomische Untersuchungen an europäischen Haaren. Arch. f. Anthropol. N. F. Bd. 14, H. 2, S. 98—118.
- Schmidtsdorf, Fritz**, Die Oberlippe von *Trichecus* (*Rosmarus*) *Rosmarus* L. Ein Beitrag zur Anatomie der Sinushaare. 11 Taf. Diss. phil. Halle a. S. 1915. 65 S. 8°.
- Schultz, Walter**, Schwarzfärbung weißer Haare durch Rasur und die Entwicklungsmechanik der Farben von Haaren und Federn. 1 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 3, S. 535—557.

## 9. Darmsystem.

### a) Atmungsorgane.

- Conrad, Richard**, Untersuchungen über den unteren Kehlkopf der Vögel. 1. Zur Kenntnis der Innervierung. 6 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114, H. 3, S. 532—576.
- Müller, Eduard**, Zur Anatomie der Bronchialmuskulatur. 3 Fig. Sitzungsber. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw. Jg. 1913, Marburg 1914. S. 67—72.
- Reese, Albert Moore**, The Development of the lungs of the alligator. With 9 pl. Washington, The Smithsonian Inst. 11 S. 8°. Smithsonian Miscellaneous Collections. Vol. 65, Nr. 2.

### b) Verdauungsorgane.

- Fahrenholz, Curt**, Über die Verbreitung von Zahnbildungen und Sinnesorganen im Vorderdarm der Selachier und ihre phylogenetische Beurteilung. 2 Taf. u. 7 Fig. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 53, H. 3, S. 389—444.
- Fransen, J. W. P.**, Über Form und funktionelle Bedeutung des großen Netzes. 4 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. Bd. 1, 1914, H. 3, S. 258—268.
- Görs, Erich**, Beiträge zur Entwicklung der Zunge. Entwicklung der Zunge der weißen Maus (*Mus musculus* var. *alba*). 24 Fig. Anat. Hefte. Abt. 1. H. 158 (Bd. 52, H. 3), S. 649—698.
- Jacobshagen, E.**, Zur Morphologie des Spiraldarms. 16 Fig. Anat. Anz. Bd. 48. Nr. 7/8, S. 188—201; Nr. 9, S. 220—235; Nr. 10, S. 241—254.
- Jacobshagen, E.**, Eine spiralfaltenähnliche Reliefbildung im Mitteldarm der Schildkrötenfamilie *Trionyx* und ihre Stellung zur echten Spiralfalte. 11 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 15, S. 353—365.
- Jacobshagen, Eduard**, Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und

- Dipnoer. Teil 3: Über die Appendices pyloricae, nebst Bemerkungen zur Anatomie und Morphologie des Rumpfdarmes. 68 Fig. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 53, H. 3, S. 445—556.
- Kunze, Gustav**, Über die Beziehungen der Papillae vallatae zu den Papillae fungi-formes. Diss. phil. Breslau 1915. 67 S. 8<sup>o</sup>.
- Pfauner, W.**, Zur Frage der Defektbildungen im Mesocolon transversum bei chronischem Geschwür der Magenhinterwand. 2 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1915. Anat. Abt. H. 1/3, S. 106—114.
- Schmidt, Walter**, Über den Darmkanal von *Lophius piscatorius* L. Ein Beitrag zur Histogenese der Magendrüsen der Fische. Diss. phil. Jena. 36 S. 8<sup>o</sup> u. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 53.
- Schreiber, Julius**, Die Verschlussvorrichtung am Beginn der Speiseröhre. 6 Fig. Arch. f. Verdauungskr. Bd. 21, H. 3, S. 179—195.
- Wagenseil, Ferdinand**, Über eine Entwicklungshemmung der Mesenterien (sog. Mesenterium commune) verbunden mit anderweitigen Hemmungsbildungen. 1 Taf. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1915. Anat. Abt. H. 1/3, S. 193—204.

## 10. Harn- und Geschlechtsorgane.

### a) Harnorgane.

- Bachrach, Robert**, Über die Gefäßverteilung in der Blasenschleimhaut. 2 Taf. Zeitschr. f. angew. Anat. Bd. 1, 1914, H. 3, S. 221—225.
- v. Frisch, Bruno**, Zum ferneren Bau der Membrana propria der Harnkanälchen. 1 Taf. u. 5 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 11/12, S. 284—296.
- Liek, E.**, Die arteriellen Kollateralbahnen der Niere. 2 Taf. VIRCHOWS Arch. f. pathol. Anat. Bd. 220, H. 3, S. 275—282.
- Zimmermann, K. W.**, Über das Epithel des glomerularen Endkammerblattes der Säugetiere. 2 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 13/14, S. 335—341.

### b) Geschlechtsorgane.

- Buder, Johann Erwin**, Die Spermatogenese von *Deilephila euphorbiae* L. (S. Kap. 5.)
- Geinitz, Bruno**, Über Abweichungen bei der Eireifung von *Ascaris*. 3 Taf. Diss. phil. Würzburg 1915 u. Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, S. 590—633.
- Grunewald, Marta**, Über Veränderung der Eibildung bei *Moina rectirostris*. 8 Fig. Biol. Centralbl. Bd. 35, N. 8/9, S. 341—374.
- Harms, Wilh.**, Ergänzende Mitteilung über die Bedeutung des BIDDERSchen Organs. 3 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 13, S. 610—617.
- Jizuki, S.**, Über Vorkommen von Muskelfasern in der menschlichen Plazenta. 3 Fig. Beitr. z. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 19, 1915. Ergänzungsh. S. 101—103.
- Niedobs, Th.**, Uterus bifloris beim Rind. 1 Fig. Wien. tierärztl. Monatsschr. Jg. 2, H. 6, S. 271—272.
- Rappeport, T.**, Zur Spermatogenese der Süßwasser-Tricladen. (S. Kap. 5.)
- Schneider, Karl**, Die Entwicklung des Eierstockes und Eies von *Deilephila euphorbiae*. 2 Taf. u. 26 Fig. Arch. f. Zellforsch. Bd. 14, H. 1, S. 79—143.
- Schwarz, Emil**, Untersuchungen über die elastischen Fasern des Uterus. 3 Fig. VIRCHOWS Arch. f. pathol. Anat. Bd. 220, H. 3, S. 322—327.

**Vercesi, Carlo**, Sul tessuto interstiziale dell' utero. 2 Taf. Folia gynaecol. Vol. 10, 1915. Fasc. 1, S. 51—69.

**Zweibaum, Jules**, La régénération des ovaires chez *Polycelis nigra* (EHRENBERG). 2 Taf. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 3, S. 430—471.

## 11. Nervensystem und Sinnesorgane.

### a) Nervensystem (zentrales, peripheres, sympathisches).

**Agduhr, Erik**, Anatomische, statistische und experimentelle Untersuchungen über N. medianus und N. ulnaris, besonders deren motorisches Innervationsgebiet im Vorderarm von Equidae, Cervidae, Bovidae, Suidae, Canidae und Felidae, speziell von Haustieren. Nebst einigen Bemerkungen über die Muskulatur desselben Gebietes und über N. musculo-cutaneus. 10 Taf. u. 3 Fig. Anat. Hefte. Abt. 1, H. 158. (Bd 52, H. 3), S. 497—647.

**Anderle, Helene**, Zur Lehre von der Querschnittstopographie der Nerven an der oberen Extremität. 13 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. Bd. 1, 1914, H. 415. S. 397—425.

**Bok, S. T.**, Die Entwicklung der Hirnnerven und ihrer zentralen Bahnen. Die stimulogene Fibrillation. 33 Fig. Folia neuro-biol. Bd. 9, N. 5, S. 475—565.

**Bregmann, L. E.**, Neue Untersuchungen zur Kenntnis der Pyramidenbahn. 2. Die Oblongatapyramide des Elefanten. 3 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 9, S. 235—240.

**Brüel, L.**, Über das Nervensystem der Heteropoden. 1. Pterotrachea. 10 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 12, S. 530—548.

**Dieden, Hermann**, Klinische und experimentelle Studien über die Innervation der Schweißdrüsen. (S. Kap. 8.)

**Haller**, Beiträge zur Morphologie des Rautenhirns von *Acanthias*. 13 Fig. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jg. 1915, Anat. Abt. H. 1/3, S. 41—61.

**Hayashi, M.**, und **Nakamura, R.**, Über den Hinterhauptlappen des Japanergehirns. 2 Taf. Mitt. a. d. med. Fak. Univ. Tokyo. Bd. 11, 1914, S. 239—260.

**Holl, M.**, VESALS Anatomie des Gehirns. (S. Kap. 4.)

**Landau, Ei**, Zur vergleichenden Anatomie des Hinterhauptlappens. 12 Fig. Folia neuro-biol. Bd. 9, 1915, N. 6/7, S. 727—748.

**Peter, F.**, Über den Austritt des N. trigeminus an der Hirnbasis. Zeitschr. f. angew. Anat. Bd. 1, 1914, H. 3, S. 232—237.

**Pfefferkorn, Alfred**, Das Nervensystem der Oktopoden. 2 Taf. u. 13 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114, H. 3, S. 425—531.

**Reisinger, Ludwig**, Postmortale Strukturveränderungen der Ganglienzelle. 2 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 13, S. 605—606.

**Rüthig, P.**, en **Kappers, C. U. Ariens**, Verdere bijdrage tot de studie van de hersenen van *Myxine glutinosa*. Versl. wiss. natuurr. afd. kon. akad. wetensch., dl. 22 (1913—14), dl. 2, S. 1200—1212; geïll.

**Stendell, Walter**, Der Nervus electricus von *Mormyrus*. 4 Fig. Zool. Anz. Bd. 45. N. 10, S. 438—441.

**Tandler, Julius**, Über die Lage des N. medianus knapp oberhalb des Handgelenks, 1 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. Bd. 1, 1914, H. 3, S. 255—257.

- Theunissen, F.**, Over de rangschikking der motorische cellen in de hersenen van *Acipenser ruthenus* en *Lepidosteus osseus*. Versl. wis- en natuurk. afd. kon. akad. wetensch., dl. 22 (1913—14), dl. 2, S. 963—971; geill.
- Unger, Ludwig**, Untersuchungen über die Morphologie und Faserung des Reptiliengehirns. 3. Das Vorderhirn der *Hatteria punctata* (*Sphenodon punctatum*). 3 farb. Taf. u. 3 Fig. 8°. Wien, Holder. 26 S. 1,85 M.
- Villiger, Emil**, Die periphere Innervation. Kurze übersichtliche Darstellung des Ursprungs, Verlaufs und der Ausbreitung der Hirn- und Rückenmarksnerven sowie der Nerven des sympathischen Systems mit besonderer Berücksichtigung wichtiger pathologischer Verhältnisse. 2. Aufl. 57 Fig. Leipzig, Engelmann 1915. 157 S. 8°. 6 M.

#### b) Sinnesorgane.

- Alexander, G.**, Nachtrag zu: Das Gehörorgan der Kretinen. Arch. f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfkr. Bd. 98, 1915, H. 2/3, S. 122—124.
- Behr, Carl**, Über die parenchymatöse Saftströmung im Sehnerven und in der Netzhaut. 1 Taf. GRÄFES Arch. f. Ophthalmol. Bd. 89, H. 2, S. 265—298.
- Geis, Georg**, Über einen eigenartigen Fall einer ausgedehnten *Membrana pupillaris persistens*. Diss. med. München 1915. 8°.
- Hanke, Viktor**, Studien über die Regeneration des Hornhautgewebes und die wahre Natur der Keratoblasten. 3 Taf. u. 10 Fig. GRÄFES Arch. f. Ophthalmol. Bd. 89, H. 2, S. 350—385.
- Harms, Wilh.**, Drüsenähnliche Sinnesorgane und Giftdrüsen in den Ohrwülsten der Kröte. 8 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 10, S. 460—470.
- Korufeld, Werner**, Über die Augen von *Spinther miniaceus*. 2 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 11, S. 516—523.
- Lichal, Franz**, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Tränenanganges einiger Haussäugetiere. 6 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 11/12, S. 296—303; N. 13/14, S. 341—352.
- Perović, D., und Aust, O.**, Zur Entwicklungsgeschichte des *Ductus endolymphaticus* beim Menschen. 1 Taf. u. 5 Fig. Anat. Hefte Abt. 1, H. 158 (Bd. 52, H. 3), S. 699—716.
- Petronio, Giovanni**, Sulla presenza di fibre elastiche nella cornea dei vertebrati e nella cornea umana normale e patologica. Pathologica. Anno 7, 1915, N. 155, S. 189—191.
- Reisinger, Ludwig**, Einige Eigentümlichkeiten des albinotischen Auges der weißen Ratte. 4 Fig. Zool. Anz. Bd. 46, N. 1, S. 1—5.
- Salzer, Fritz**, Vergleichend-anatomische Studien über die Regeneration und Wundheilung an der Hornhaut. 1 Taf. u. 12 Fig. Arch. f. Augenheilk. Bd. 79, 1915, H. 2/3, S. 61—98.
- Sutherland, G. F.**, Nuclear Changes in the Regenerating Spinal Cord of the Tadpole of *Rana clamitans*. Biol. Bull. Marine Biol. Labor. Woods Hole, Mass. Vol. 38, N. 3/4.
- Wada, T.**, Embryologisch-anatomische Untersuchungen über die *Stria vascularis* der Gehörschnecke. 2 Taf. Mitt. a. d. med. Fak. Univ. Tokyo Bd. 11, 1914, S. 447—483.

## 12. Schilddrüse, Epithelkörperchen, Hypophyse, Epiphyse, Thymus, Nebenniere, Gl. carotica.

(Organe der inneren Absonderung.)

- Cushing, Harvey, and Goetsch, Emil**, Hibernation and the Pituitary Body. 3 Taf. Journ. of exper. med. Vol. 22, 1915, N. 1, S. 25—47.
- Hammar, J. Aug.**, Methode, die Menge der Rinde und des Marks der Thymus, sowie die Anzahl und Größe der HASSALLSchen Körper zahlenmäßig festzustellen. 31 Fig. Zeitschr. f. angew. Anat. Bd. 1, 1914, H. 4/5, S. 311—396.
- Mickl, Eduard**, Über die sogenannten Kiemenreste der Anuren. 2 Taf. u. 1 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 114, H. 2, S. 403—423.
- Pinner, Max**, Zytologische Untersuchungen über die Natur der kleinen Thymuszellen. 1 Taf. Folia haematol. Bd. 19, H. 3, S. 227—243.

## 13a. Entwicklungsgeschichte.

- Beermann, Emilie**, Über angeborene Herzmißbildungen, unter Zugrundelegung zweier Fälle von Isthmussienose der Aorta, der eine Fall kombiniert mit gemeinsamem Ursprung der Aorta und Arteria pulmonalis. (S. Kap. 7.)
- Bok, S. T.**, Die Entwicklung der Hirnnerven und ihrer zentralen Bahnen. Die stimulogene Fibrillation. (S. Kap. 11a.)
- Bütschli, O.**, Bemerkungen zur mechanischen Erklärung der Gastrula-Invagination. M. Fig. Sitzungsber. d. Heidelberg. Akad. Wiss. Abt. B. Biol. Wiss. 2. Abh. 13 S. 8<sup>o</sup>.
- Falk, Edmund**, Zur Entwicklung der Halsrippen. (S. Kap. 6a.)
- Fernandez, Miguel**, Über einige Entwicklungsstadien des Peludo (*Dasybus villosus*) und ihre Beziehungen zum Problem der spezifischen Polyembryonie des Genus *Tatusia*. 10 Fig. Anat. Anz. Bd. 48, N. 13/14, S. 305—327.
- Görs, Erich**, Beiträge zur Entwicklung der Zunge. Entwicklung der Zunge der weißen Maus (*Mus musculus* var. *alba*). (S. Kap. 9b.)
- Hertwig, Oscar**, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. (S. Kap. 1.)
- Lustig, Hilda**, Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Brustdrüse. (S. Kap. 8.)
- Matthes, E.**, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Sirenen. 1. Die äußere Körperform eines Embryo von *Halicore dugong* von 15 cm Rückenlänge. 1 Taf. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 53, H. 3, S. 557—580.
- Meves, Friedrich**, Über Mitwirkung der Plastosomen bei der Befruchtung des Eies von *Filaria papillosa*. 4 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, Abt. 2, H. 1, S. 12—46.
- Meves, Friedrich**, Über den Befruchtungsvorgang bei der Miesmuschel (*Mytilus edulis* L.). 1 Taf. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, Abt. 2, H. 2, S. 47—62.
- Perovič, D.**, und **Aust, O.**, Zur Entwicklungsgeschichte des Ductus endolymphaticus beim Menschen. (S. Kap. 11b.)
- Reese, Albert Moore**, The Development of the lungs of the alligator. (S. Kap. 9a.)

- Salomonson, J. K.** en **A. Wertheim**, Electrocardiogrammen van overlevende menselijke embryonen. Versl. wis- en natuurk. afd. kon. akad. wetensch., dl. 22 (1913—14), dl. 2, S. 923—926.
- Sobotta, J.**, Einige Bemerkungen zu der Veröffentlichung von F. MEVES „Über Mitwirkung der Plastosomen bei der Befruchtung des Eies von *Filaria papillosa*“. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, Abt. 1, H. 3, S. 493—495.
- Strahl, und Ballmann, E.**, Embryonalhüllen und Placenta von *Putorius furo*. 16 Taf. Berlin, Reimer. 69 S. 4<sup>o</sup>. 8 M. (Abh. d. k. preuß. Akad. Wiss. Phys.-math. Kl. Jg. 1915), N. 4.
- Strindberg, Henrik**, Über die Bildung und Verwendung der Keimblätter bei *Bombyx mori*. 11 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 13, S. 577—597.
- Strindberg, Henrik**, Embryologisches über *Forficula auricularia* L. 4 Fig. Zool. Anz. Bd. 45, N. 13, S. 624—631.
- Tuntler, J. H.**, Über Peritonealkanäle bei Vogelembryonen. Tft. ned. dierk. ver. dl. 14 (1915), S. 1—36.
- Wegner, Richard, N., Zur Kenntnis des Gaumenbeins der Anthropoiden. (S. Kap. 6a.)

### 13 b. Experimentelle Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

- Boveri, Th.**, Über die Charaktere von Echiniden-Bastardlarven bei verschiedenem Mengenverhältnis mütterlicher und väterlicher Substanzen. Verh. d. phys.-med. Ges. Würzburg. N. F. Bd. 43, N. 2, S. 107—135.
- Cucagna, Andraea Juceo, und Nusbaum, Joseph**, Fragmente über Restitution bei den Nudibranchiern. (*Hermaea dendritica* Alder et Hancock). M. Fig. Arch. f. Entwicklunsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 3, S. 558—578.
- Doms, Herbert**, Über den Einfluß der Temperatur auf Wachstum und Differenzierung der Organe während der Entwicklung von *Rana esculenta*. 1 Taf. u. 14 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, H. 1, Abt. 1, S. 60—95.
- Goldfarb, A. J.**, Experimentally fused Larvae of Echinoderms, with special Reference to their Skeletons. 7 Taf. Arch. f. Entwicklunsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 3, S. 579—604.
- Hanke, Viktor, Studien über die Regeneration des Hornhautgewebes und die wahre Natur der Keratoblasten. (S. Kap. 11 b.)
- Hargitt, C. W.**, Regeneration Potencies of dissociated Cells of Hydromedusae. Biol. Bull. Marine Biol. Labor. Woods Hole, Mass. Vol. 28, N. 5/6.
- Lang, Paul**, Experimentelle und histologische Studien an Turbellarien. 3. Mitt. 9 Fig. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 87, H. 1, Abt. 2, S. 1—11.
- Maas, Otto**, Versuche über Umgewöhnung und Vererbung beim Seidenspinner. Arch. f. Entwicklunsmech. d. Organ. Bd. 41, H. 4, S. 672—727.
- Ralph, S. L.**, On the Conditions of Activation of unfertilized Starfish Eggs under the Influence of high Temperature and fatty acid Solutions. Biol. Bull. Marine Biol. Labor. Woods Hole, Mass. Vol. 28, N. 5/6.
- Salzer, Fritz, Vergleichend-anatomische Studien über die Regeneration und Wundheilung an der Hornhaut. (S. Kap. 11 b.)
- Schultz, Walther, Schwarzfärbung weißer Haare durch Rasur und die Entwicklungsmechanik der Farben von Haaren und Federn. (S. Kap. 8.)

- Sutherland, G. F., Nuclear Changes in the Regenerating Spinal Cord of the Tadpole of *Rana clamitans*. (S. Kap. 11b.)
- Zweibaum, Jules, La régénération des ovaires chez *Polycelis nigra* (EHRENBERG) (S. Kap. 10b.)

#### 14. Mißbildungen.

- Abt, Andreas, Ein Fall von Anezenphalus mit Eventration und bemerkenswerten Mißbildungen des Gefäßsystems. Diss. med. München 1915. 8°.
- Bonnet, Amédée, Description d'un Canard pelvadelphe suivie de quelques considérations sur les monstres du type lamboide. M. Fig. Ann. Soc. Linnéense de Lyon. N. S. 1. 61, S. 267—274.
- Brugnattelli, Ernesto, Osservazioni sopra un caso interessante di disoma onfalangiopago (Taruffi). 3 Taf. Folia gynaecol. Vol. 10, 1915, Fasc. 1, S. 25—50.
- Chiari, H., Beckenmißbildung bei *Spina bifida occulta sacralis*. (S. Kap. 6a.)
- Heim, Gustav, Mißbildungen bei den farbigen Bewohnern der deutschen Schutzgebiete. VIRCHOWS Arch. f. pathol. Anat. Bd. 220, H. 2, S. 129—133.
- Umenhof, Karl, Mehrere Mißbildungen an einem Fötus unter besonderer Berücksichtigung ihrer Genese. Diss. med. München 1915. 8°.
- Werner, Paul, Über einen seltenen Fall von Zwergwuchs. 14 Fig. Arch. f. Gynäkol. Bd. 104, H. 2, S. 278—300.

#### 15. Physische Anthropologie.

- Buschan, Krieg und Anthropologie. Dtsch. med. Wochenschr. Jg. 41, 1915, N. 26, S. 773.
- Conklin, E. G., Heredity and Environment in the Development of Man. M. Taf. u. Fig. Princeton, N. J. 1915, XIV, 533 S. 8°. 10 M.
- Dieck, W., Das Gebiß des *Homo mousteriensis* und seine Rekonstruktion in der ursprünglichen Form. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 1915, H. 1, S. 68.
- Frizzi, Ernst, Über das Brustbein der Baining. (S. Kap. 6a.)
- Goldbarth, R., Untersuchungen an 94 ägyptischen Mumien aus El Hasa. 27 Fig. Berlin 1914. 28 S. 8°. 1,50 M.
- Hrdlička, The most ancient skeletal Remains of Man. 41 Taf. u. 12 Fig. Ann. Rep. Smithsonian. Institut. 1913. Washington 1914, S. 491—552.
- v. Lenhossek, Michael, Der Piltowner Schädelfund. 4 Fig. Barlangkutató. Bd. 2, 1914, H. 1, S. 1—18, S. 39—42.
- Pintner, Theodor, Die MENDEL-Regeln und der Mensch. (S. Kap. 4.)
- Mötefindt, H., Eine Rekonstruktion des Neandertalers von La Quina. 1 Fig. Korresp.-Bl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol. Jg. 45, 1914, S. 2—3.
- Schlaginhausen, Otto, Über einige Merkmale eines neolithischen Pfahlbauerunterkiefers. (S. Kap. 6a.)
- Scheffelt, E., Rassenanatomische Untersuchungen an europäischen Haaren. (S. Kap. 8.)
- Schwerz, Franz, Zwei Schädel von Buggisen aus Celebes. (S. Kap. 6a.)



- Steiger, Karl**, Anthropologische Untersuchungen über die Tibia aus dem Ossuarium von Neukirchen und vom Augustinerstock München. 14 Taf. Diss. phil. München 1915. 33 S. 4°.
- Virchow, Hans**, Schädel und Maske eines Djambi. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 1915, H. 1, S. 95—96.
- Virchow, Hans**, Der Unterkiefer von Ehringsdorf. (S. Kap. 6a.)
- Wieger**, Über das geologische Alter des Homo mousteriensis. Zeitschr. f. Ethnol. Jg. 1915, H. 1, S. 68—72.

## 16. Wirbeltiere.

- Bauer, Ludwig**, Zur Kraniologie der Baining. (S. Kap. 6a.)
- Ehik, Julius**, Die pleistozäne Fauna der Pesköhölle im Komitat Borsod. 5 Fig. Barlangkutató. Bd. 2, 1914, H. 4, S. 224—229.
- Fürst, Carl M.**, Diagraph und Kraniophor. (S. Kap. 3.)
- Gilmore, Charles Whitney**, Osteology of the armored Dinosauria in the United States National Museum with special Reference to the Genus Stegosaurus. 37 Taf. Washington 1914. XI, 136 S. 4°. (Smithsonian Inst. U. St. Nat. Mus. Bull. 89.)
- Hauck, E.**, Besteht eine Beziehung zwischen der Muskelentwicklung und dem Vorhandensein der sogenannten *Bulla mediana* beim Hunde? (S. Kap. 6b.)
- Hoyer, H.**, Die Untersuchungsergebnisse am Kopfe des in Starunia in Galizien ausgegrabenen Kadavers von *Rhinoceros antiquitatis* Blum. 3 Taf. u. 6 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 4, S. 419—492.
- Köhler, W.**, Optische Untersuchungen am Schimpansen und am Haushuhn. Berlin, Reimer. 70 S. 8°. 3 M. (Abh. k. preuß. Akad. Wiss. Phys.-math. Kl. Jg. 1915, N. 3, Aus der Anthropoidenstation auf Teneriffa.)
- Kormos, T.**, Zur Fauna der Knochenhöhle im Kalku-Szamos-Tal. Barlangkutató. Bd. 2, 1914, H. 3, S. 163—165.
- Kormos, Theodor**, Die südrussische Bisamspitzmaus (*Desmana moschata* Pall.) im Pleistozän Ungarns. 4 Fig. Barlangkutató. Bd. 2, 1914, H. 4, S. 206—211.
- Kormos, Theodor**, Über die überzähligen Prämolaren des Höhlenbären. (*Ursus spelaeus* Blumb.). Barlangkutató. Bd. 2, 1914, H. 4, S. 229—332.
- Merriam, J. C.**, New Species of the Hipparion-Group from the Pacific Coast and Great Basin Provinces of North America. 5 Fig. University Berkeley of California Publications. Geology. Vol. 9, N. 1/2, 8 S.
- Noack, Th.**, Über den mumifizierte Kopf eines Incahundes aus dem Totenfelde von Ancon in Peru. 6 Fig. Zool. Anz. Bd. 46, N. 2, S. 62—64; N. 3, S. 65—70.
- Noack, Th.**, Über die Schädel vorgeschichtlicher Haushunde im Römermuseum zu Hildesheim. 9 Fig. Zool. Ant. Bd. 46, N. 3, S. 75—94.
- Rothmann, M., und Teuber, E.**, Ziele und Aufgaben der Station sowie erste Beobachtungen an den auf ihr gehaltenen Schimpansen. 2 Fig. Berlin, Reimer. 20 S. 8°. 1 M. (Abh. k. preuß. Akad. Wiss. Phys.-math. Kl. Jg. 1915, N. 2, Aus der Anthropoidenstation auf Teneriffa.)
- Schwalbe, G.**, Über den fossilen Affen *Oreopithecus Bambolii*. Zugleich ein Beitrag zur Morphologie der Zähne der Primaten. 26 Fig. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 1, S. 149—254.

- Schwalbe, G.**, Nachtrag zu meiner Arbeit „Über den fossilen Affen *Oreopithecus Bambolii*. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 19, H. 4, S. 501—507.
- Senna, A.**, Sull' *Heterolophus glaber* Rüpp. 2 Fig. Monit. Zool. Ital. Anno 26, N. 1/2, S. 1—7.
- S mionescu, J.**, Resturi de Ichtyosaurieni in Triasul din Dobroges. 4 Fig. Publicat. Acad. Romana, Bukarest. T. 5, 1913, N. 35, 4 S. 4<sup>o</sup>.
- de Stefano, Giuseppe**, Nuovo contributo alla dimostrazione che gli avanzi dei mammiferi fossili della raccolta Pisani appartengono all' isola die Pianosa. Riv. Ital. di Paleontol. Anno 20, 1914, Fasc. 2, S. 69—72.
- de Stefano, Giuseppe**, Osservazioni paleontologiche e deduzioni cronologiche sulla fauna dei mammiferi fossili attribuiti al quarternario dell isola di Pianosa. Riv. Ital. di Paleontol. Anno 19, 1913, Fasc. 4, S. 88—104.
- Watson, D. M. S.**, On the Skull of a Pariasaurian Reptile, and on the Relationship of that Type. 7 Fig. Proc. Zool. Soc. London 1914, P. 1, S. 155—180.
- Winge, Herluf**, Jordfundne og nulevende Gumlere (Edentata) fra Lagoa Santa, Minasr Geaes, Brasilien. Med Udsigt over Gumlernes indbyrdes Slaegtskab. 42 Taf. Museo Lundii. Samling of Abhandl. Bd. 3. Halvbd 2, 321 S. 4<sup>o</sup>. 41 M.
- Zietzschmann, Otto**, Unterscheidungsmerkmale des Schädels von Hase und Kaninchen. (S. Kap. 6a.)

Abgeschlossen am 1. November 1915.





MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 04306



