

Zur Kenntniss der Haarwurzelscheiden.

Von

Dr. A. v. Brunn,
Prof. in Rostock.

Hierzu Tafel XIV.

Zweck der vorliegenden Mittheilung ist es, einzelne Punkte in der Lehre vom Baue der Haarwurzelscheiden zu besprechen, in denen die Resultate meiner Untersuchungen nicht völlig mit den Angaben der Handbücher übereinstimmen und zur Vervollständigung unserer Kenntnisse über die genannten Bildungen einen weiteren Beitrag zu liefern¹⁾.

1) Anmerkung. Im Voraus bemerke ich bezüglich der Nomenklatur, dass ich die alten Henle'schen Bezeichnungen: „äussere und innere Wurzelscheide“ beibehalten und auch die v. Kölliker'schen Abtheilungen der letzteren: Henle'sche und Huxley'sche Schicht und Cuticula anwenden werde, — nicht die Unna'schen (1): Stachelschicht und Wurzelscheide; nicht etwa, weil ich nicht auch die Ueberzeugung habe, dass die innere Scheide von der äusseren unabhängig sei betreffs ihrer Entstehung und ihres Wachstums, sondern weil ich es für praktischer halte, bei den alten Benennungen zu bleiben, welche nicht nur in die deutschen Hand- und Lehrbücher, sondern auch in die Literatur aller andern Nationen übergegangen sind, und von denen Jeder weiss, was man mit ihnen meint. Ich halte es für falsch, allgemein in Gebrauch genommene und verstandene Namen naturwissenschaftlicher Dinge ohne dringende Noth über Bord zu werfen, vorausgesetzt, dass sie wie hier keinerlei Missverständnisse hervorrufen können. Sie sind entschieden besser als solche, die eine Deutung mikroskopischer Bilder enthalten und die also mit dem Aufkommen einer anderen Deutung auch gewechselt werden müssten. Die „Stachelschicht“ müsste man ja entsprechend der heutigen Tages allgemein gewordenen Deutung und Bezeichnung der betreffenden Structures in „Intercellularbrückenschicht“ umbenennen — und wer kann sagen, wie man sie nach 20 Jahren nennen müsste! Aeussere und innere Scheide der Haarwurzel werden die beiden Schichten stets bleiben, da diese Namen Nichts als die topographische Lage beider besagen.

Aeussere Wurzelscheide.

Hinsichtlich dieser Schicht möchte ich die Aufmerksamkeit auf zwei Punkte lenken, nämlich auf die Form ihrer Zellen und auf deren Structur.

Die Handbücher geben sich im Allgemeinen wenig damit ab, die Form der Zellen dieser Schicht zu beschreiben, sie verweisen auf die Beschreibung des Rete Malpighi und geben an, dass die äusserste Lage cylinderzellenähnliche Elemente enthalte; so Henle (2), Toldt (3), v. Kölliker (4). In Wirklichkeit verhält es sich mit diesen Zellen nun aber anders. Untersucht man Längsschnitte aus dem dicht über dem Bulbus gelegenen Theile der äusseren Wurzelscheide, welche nur die äusserste Zellenlage getroffen haben, so sehen die Zellen ähnlich aus, wie circuläre glatte Muskelfasern von geringer Länge, sie sind ganz ausserordentlich in die Breite gezogen und laufen nach beiden Seiten in scharfe Schnitten aus (Fig. 1). Da nun diese Elemente an Radiärschnitten der Haarwurzel das Bild eines Trapezes mit nach dem Haare zu wenig convergenten Seiten ergeben — also das Bild, welches zur Bezeichnung der Elemente als cylindrischer geführt hat, so wird man eine solche Zelle am passendsten mit einer halbirtten, sehr flachen, biconvexen Linse vergleichen, von der man parallel der Schnittfläche ein Stück des Randes abgetrennt hat. Die Längsaxen dieser Zellen stehen nicht immer genau quer, sondern häufig schräg, — auch nicht alle einander parallel, sondern ihre Richtung wechselt, wie es scheint ohne Regel, streckenweise, — in seltenen Fällen stehen sie auch der Haaraxe parallel. Dieser Umstand ist es, welcher bewirkt, dass man bei der Anfertigung von Querschnitten des Haarbalges diese Zellen nur selten in ihrer ganzen Länge trifft, die meisten schräg durchschneidet; er ist jedenfalls auch schuld daran, dass diese Form der Aufmerksamkeit der zahlreichen Untersucher hat entgehen können. In einzelnen wirklich naturgetreuen Abbildungen ist diese Form aber auch zu erkennen, so z. B. in v. Kölliker's (4) Fig. 176 oben und links unten. — Nach Unten hin erhält sich diese Form bis an das untere Ende der äusseren Wurzelscheide, nach Oben hin geht sie allmählich in die gewöhnliche prismatische Form über, deren Flächenansicht sich durch grosse Regelmässigkeit der polygonalen Figuren (Fig. 2) auszeichnet. Eine weitere auffallende Eigen-

thümlichkeit der äussersten Lage der äusseren Wurzelscheide ist auch die, dass die Zellen durch auffallend grosse Lücken getrennt und durch dementsprechend lange Intercellularbrücken unter einander verbunden sind. Mögen diese in den Figuren so klar hervortretenden Verhältnisse auch durch die Conservierungsmethoden (Alkohol oder Müller'sche Flüssigkeit) etwas verstärkt worden sein, — der Umstand, dass in der entsprechenden Lage des Rete Malpighi an denselben Präparaten die Intercellularbrücken nur die gewöhnliche Länge besitzen, spricht doch entschieden für eine besondere Länge derselben an dieser Stelle.

Die besprochenen Verhältnisse finde ich bei menschlichen Kopf- und Barthaaren regelmässig.

Während nun die folgenden Elemente der äusseren Wurzelscheide bei polygonaler Gestalt keine Besonderheiten der Form zeigen, ist die innerste Zellenlage, und auch besonders im tiefsten Theil des Haarbalges, characterisirt durch stark abgeflachte Form ihrer Elemente, die sich auch bis zum Haarknopf herunter erhält, eine Form, welche auch schon in manchen Abbildungen, wie in v. Kölliker's Fig. 176 zum klaren Ausdruck gebracht worden ist. Auffallend ist an dieser Lage auch noch der Umstand, dass ihre Elemente offenbar in viel festerem Zusammenhange unter einander als mit denen der mittleren Schichten stehen: man sieht häufig, dass, wenn Spalten und Zerreibungen in der äusseren Wurzelscheide entstehen, diese zwischen der in Rede stehenden und der nächsten Schicht eintreten und dass so auf der inneren Wurzelscheide eine einfache Lage platter Zellen liegen bleibt (Fig. 3). Die Flächenansicht dieser Schicht lässt ihre Elemente als in der Querrichtung verlängerte polygonale Zellen erkennen.

Da die äussere Wurzelscheide eine directe Fortsetzung des Rete Malpighi ist, so liegt es nahe zu untersuchen, ob ihre Zellen auch die fibrilläre Structur besitzen, wie sie von jener Schicht zuletzt durch Kromayer (5) beschrieben und abgebildet worden ist. In der That hält es nicht schwer, mittelst der von dem genannten Autor angegebenen Methode Fibrillen sichtbar zu machen, welche im Allgemeinen in den peripherischen Schichten senkrecht zur Glashaut, in den mittleren Lagen strahlenförmig vom Kern aus verlaufen und in der innersten Abtheilung circulär und einander ungefähr parallel gehen (Fig. 4). Die Fibrillen benach-

barter Zellen scheinen durch die Intercellularbrücken mit einander in Verbindung zu stehen. Indessen muss ich doch betonen, dass diese Verbindung nicht so weit geht, dass man die Selbstständigkeit der Zellenindividuen anzweifeln darf. In der Mitte eines jeden Brückenfädchens befindet sich eine kleine Verdickung, wie sie schon von mehreren Autoren beschrieben und in jüngster Zeit von Reinke (6) als Knopf bezeichnet worden ist, die Zellengrenze deutlich markierend. Freilich ist vor der Hand nicht anzugeben, ob dieser Knopf eine Verdickung in einem ununterbrochenen Fädchen ist, oder eine Kittsubstanz, welche die den beiden Zellen angehörigen, hier endigenden Fädchen verbindet.

Unter den Fibrillen, deren allgemeine Anordnung oben beschrieben wurde, zeichnen sich nun einzelne Züge durch grössere Stärke und stärkere Färbbarkeit vor den übrigen aus, sowie auch durch besondere Regelmässigkeit, indem sie in spiraliger Richtung von Aussen nach Innen gehen. Die Richtung der Spiralen ist keine regelmässige, mitunter sieht man sie von Rechts nach Links, mitunter umgekehrt gewunden. Haben wir es bei den in diesen Zügen gelegenen Zellen mit solchen zu thun, die genetisch zusammenhängen? Ich enthalte mich einer Antwort auf diese Frage, weil es mir an Beweisen für ihre Bejahung gebricht.

Innere Wurzelscheide.

Nach der Angabe der bei Weitem meisten Autoren haben die Elemente der Henle'schen Schicht und der Cuticula dieser Scheide nur im tiefsten Theile, soweit sie protoplasmatisch sind, und bis zum Aufhören des Keratohyalins Kerne, sind oberhalb dagegen kernlos, — so geben z. B. v. Kölliker (4) S. 232 u. 233, Toldt (3) S. 563, Krause (7) S. 109, Unna (1) S. 64, an. Dagegen ist Ranvier's (8) Ansicht die, dass die Zellen aller drei Schichten in ihrer ganzen Ausdehnung Kerne besitzen, die im oberen Theile atrophisch sind. Diese letztere Ansicht wird durch meine Befunde an menschlichen Kopf- und Barthaaren vollauf bestätigt. Nach successiver Färbung in Pikrokarmine (Weigert) und Hämatoxylin sehe ich sämmtliche Zellen der inneren Wurzelscheide deutlich kernhaltig. Die Kerne sind in den verhornten Zellen freilich viel kleiner und dünner als in den übrigen, fehlen aber nirgends (Fig. 5), selbst nicht in den bereits abgestossenen Elementen, die man oberhalb des freien Randes

der inneren Wurzelscheide zwischen der Epidermis des Haarbalges und dem Haare selbst findet. — Es möchte wohl Zeit sein, dass diese zuerst von *Ranvier* gegebene richtige Beschreibung die unzutreffenden Angaben der Handbücher ersetze.

Auch in einer andern Hinsicht möchte ich die Angaben der genannten und anderer Bücher gern corrigirt sehen, nämlich bezüglich der Löcher in der *Henle'schen* Schicht. Sie werden fast übereinstimmend für Kunstprodukte erklärt und Vermuthungen über ihre Entstehung aufgestellt. Schon 1876 hat *v. Ebner* (9) S. 342 seinem Erstaunen darüber Ausdruck gegeben auch hat *Ranvier* (8) S. 823 eine genaue Beschreibung der Lücken auf dem Querschnitt geliefert und sie durch eine Abbildung illustriert; eine ganz ähnliche Beschreibung lieferte auch *Unna* (1) S. 65. — Auch hierin muss ich den zuletzt genannten Forschern vollständig Recht geben. Die Lücken zwischen den Zellen der *Henle'schen* Schicht sind unter allen Umständen vorhanden und müssen als etwas durchaus Normales betrachtet werden. Von den Zellen der *Huxley'schen* Schicht gehen Fortsätze ab, welche durch diese Lücken hindurch ziehen und bis an die äussere Wurzelscheide heran reichen, manchmal nur als feine zugespitzte Fäden, in anderen Fällen als dicke am Ende kolbenartig angeschwollene Zapfen. Das ist besonders schön zu sehen in der Gegend, wo die Zellen der *Huxley'schen* Schicht mit Keratohyalinmassen dicht erfüllt sind, während die der *Henle'schen* Schicht schon homogen geworden sind; hier sind auch die genannten Fortsätze keratohyalinhaltig und also stark färbbar (Fig. 6). Längsschnitte und Tangentialschnitte bestätigen dieses Resultat durchaus.

Was nun die Beschaffenheit der Zellsubstanz der inneren Wurzelscheide betrifft, so werden allgemein drei Abtheilungen in der *Huxley'schen* und *Henle'schen* Schicht angenommen: unten an der Papille die Keimzellen, dann die keratohyalinhaltigen und oben bis zum freien Rande die zu verhornten Plättchen umgewandelten Zellen. An in Alkohol oder in *Müller'scher* Flüssigkeit fixirten und mit Orange-Gentiana gefärbten Präparaten kann man nun aber die letztere Abtheilung noch in zwei weitere geschieden sehen, eine untere, die keine Färbung angenommen hat und eine obere dunkelblau tingirte, die bis zu dem abbröckelnden Rande reicht (Fig. 7). Diese Färbung ist eine sehr regelmässig eintretende und äusserst beständige. Wenn man

die Extraction in absolutem Alkohol auch bis 48 Stunden dauern lässt, schwindet sie in der obersten Abtheilung nicht, die Differenz tritt auch bei Anwendung anderer Anilinfarben hervor. In Saffranin und Methyleosin färben sich die der Oberfläche der Haut näher gelegenen Elemente dunkelroth, die in der Tiefe befindlichen blassrosa. In Pikrokarmine-Hämatoxylinpräparaten sind die tiefen Zellen ungefärbt, die oberflächlichen himmelblau. Alles das spricht zu Gunsten der Meinung, dass zwischen den Keratohyalinzellen und den obersten am Ende ihrer Umwandlungen angelangten Elementen noch eine durch die ungefärbten Zellen vertretene Uebergangsform existirt. Und diese Ansicht wird auch noch durch die Thatsache gestützt, dass genau in demselben Grade, in dem das Aufhören des Keratohyalins und damit das Hellwerden der Zellen in der Henle'schen Schicht weiter unten anfängt als das der Huxley'schen, so auch die Tinktionsfähigkeit der Elemente beider Schichten verschieden hoch beginnt (Fig. 7). Eine Differenzirung ähnlicher Art hat auch Ranvier (8) schon bekannt gemacht. Er sah bei Haaren, welche mit Ammonbichromat fixirt waren, nach langdauernder Pikrokarmineinwirkung den entgegengesetzten Farbeneffect: die Eleidinzellen farblos, dann eine Anzahl oberhalb gelegener Zellen tingirt und darüber die wieder farblos gebliebenen bis zum freien Rande reichenden verhornten Schüppchen. Das spricht entschieden gegen die Ansicht derer, welche das Keratohyalin schon als Hornsubstanz gelten lassen und das homogene Aussehen der verhornten Zellen aus dem Aneinanderrücken und Verschmelzen der Keratohyalinkugeln zurückführen wollen.

Das Vorkommen des Keratohyalins wird seit v. Ebners Arbeit (9) für die beiden äusseren Schichten der inneren Wurzelscheide von allen Autoren angegeben, ebenso stimmen alle darin überein, dass in der Henle'schen Schicht die Verhornung auf kürzerer Strecke erfolge, als in der Huxley'schen, so dass also in ersterer eine geringere Anzahl von Keratohyalinzellen existiren als in der letzteren. Bei menschlichen Haaren ist letzteres mit grösster Sicherheit zu sehen, und zwar ist nach meinen Messungen an Kopfharen der Unterschied der, dass keratohyalinhaltige Zellen in der Henle'schen Schicht 0,18, in der Huxley'schen Schicht 0,28 mm über dem Grunde des Haarbalges beginnen, und dass die Ausdehnung des Keratohyalins in der

äusseren Lage nur 0,41, in der inneren dagegen 0,85 mm beträgt; — in ersterer Lage erfüllt es 15—20, in letzterer 42—50 übereinandergelegene Zellen (Fig. 7).

In der Cuticula der Wurzelscheide scheint nur Ranvier Eleidintropfen gesehen zu haben, aber seine Beobachtung ist nicht mit Erfolg wiederholt worden. In der That existirt es nun auch hier (Fig. 7 und 9), aber erst in der Entfernung von ca. 1 mm vom Grunde des Haarbalges und nur auf der kurzen Strecke von 0,1 mm in einer geringen Anzahl von Zellen, deren Zahl wegen ihrer abgeplatteten Form und dachziegelartigen Deckung zu bestimmen mir nicht gelungen ist. Es beginnt also nicht weit unterhalb des oberen Randes seiner Ausbreitung in der Huxley'schen Schicht, um ungefähr in derselben Höhe wie in jener wieder aufzuhören.

Demnach erfolgt also bei sämtlichen Schichten der inneren Wurzelscheide die Verhornung unter ähnlichen Erscheinungen wie im Oberhautepithel, — aber ein grosser wohl zu bemerkender Unterschied darf nicht übersehen werden: das ist die ganz ungeheure Anzahl der übereinander liegenden keratohyalinhaltigen Zellen. Während es ja in der Epidermis selten ist, dass 3 bis 4 Schichten übereinander vorkommen, haben wir hier bis 50 Lagen übereinander! Worin die Bedeutung dieser Eigenthümlichkeit liegt, ist ein Räthsel.

Die Formen, in denen die genannte Substanz in den drei Schichten auftritt, ist recht verschieden. In der Henle'schen Schicht erscheint es in den 3—4 untersten Zellen in Gestalt feinsten Kügelchen, die häufig eine Art Kappe über dem der freien Hautfläche zugekehrten Pole des Kernes bilden; in den nächsten Zellen sind diese Kügelchen zu kurzen Stäbchen ausgewachsen, um in den darauf folgenden die Gestalt regelmässiger gleich dicker und die ganze Länge der Zellen durchlaufender Keratohyalinfibrillen anzunehmen (Fig. 8), die einander und der Haaraxe parallel verlaufen. Sie sind als solche sowohl an mit Kerntinctionsmitteln behandelten Präparaten im ungefärbten Zustande erkennbar, als auch besonders an mit Orange-Gentiana gefärbten Schnitten mit grösster Leichtigkeit zu sehen. An Querschnitten erscheinen sie als äusserst kleine sehr stark glänzende Kreise, die unten zuerst dicht am Kerne auftreten, weiter oben aber die ganze Zelle erfüllen. Nach oben hin hören diese

Keratohyalinfädchen dann plötzlich auf, — nicht gerade so, dass sie alle auf einmal verschwinden (man sieht in der ersten der hellgewordenen Zellen manchmal noch eine oder zwei liegen), sondern so, dass keine Uebergangsformen zum ungefärbten Zustande, etwa in geringerer Tinktionsfähigkeit oder Aehnlichem, sich erkennen lassen. — Nach dieser Beobachtung lag mir die Frage nahe, ob diese Anordnung des Keratohyalins nicht durch eine fibrilläre Structur in den Zellen der Henle'schen Schicht bedingt sei und ob nicht auch in den verhornten oberen Elementen dieser Schicht sich Fibrillen auffinden liessen, ähnlich etwa wie in den spindelförmigen Elementen der Haarrinde. Indessen sind alle meine Bemühungen zum Nachweise derartiger Structuren erfolglos geblieben. Weder in den Matrixzellen noch in den verhornten Zellen liessen sich nach allen möglichen Färbungen, auch der Kromayer'schen, irgend welche Structuren erkennen, sie erwiesen sich vielmehr als durchaus homogen. Uebrigens muss ich bemerken, dass eine solche parallelfaserige Anordnung des Keratohyalins nur an Kopffhaaren, nicht an solchen des Schnurr- und Backenbartes zur Wahrnehmung kam, dass hier vielmehr nur, wie auch v. Kölliker bereits angegeben hat, die Keratohyalinmassen mehr stäbchenförmig sind als rund.

Die Elemente der Huxley'schen Schicht enthalten das Keratohyalin in sehr wenig regelmässiger Form: zwischen grossen unregelmässigen Schollen und regelmässigen grösseren Kugeln finden sich kleinere und kleinste Körnchen eingestreut, häufig in so grossen Massen, dass der Kern völlig von ihnen verdeckt wird; in der Cuticula endlich findet es sich nur in kleinsten Körnchen, die bei der geringen Dicke der betreffenden Zellen nur in einer einzigen Lage liegen, also auf Quer- oder Längsschnitten als eine Reihe feinsten Pünktchen erscheinen (Fig. 6 und 9).

Zum Schluss möchte ich nun noch einmal die schon so oft gestellte Frage aufwerfen, ob die Verhornung der Haarrinde wirklich ganz ohne das Auftreten des Keratohyalins erfolge. Ich kann diese Frage nicht mit Ja beantworten, mich aber auch nicht zu einem Nein entschliessen, und zwar aus folgendem Grunde. An Orange-Gentianapräparaten, und auch an mit andern Anilinfarben tingirten Schnitten trifft man regelmässig in der Gegend, wo die Huxley'sche Schicht homogen wird, eine ge-

färbte Partie der Haarrinde an (Fig. 7); hier aber sind, auch mit stärksten Objectiven, keine gefärbten Körner zu sehen, sondern die Färbung ist eine durchaus diffuse, sowohl in den Fibrillen wie in deren Zwischensubstanz befindliche (Fig. 9); nur die Kerne der Spindelzellen sind von Färbung frei. Ich halte es nicht für unmöglich, dass sich hier das Keratohyalin in gelöster Form befindet. Ueber diesen Punkt aber sind weitere Untersuchungen nöthig.

Literatur.

1. Unna, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Haut. v. Ziemsens Handbuch der Hautkrankheiten. Bd. I. Leipzig 1883.
2. Henle, Handbuch der Anatomie. 2. Aufl. Bd. II. Braunsch. 1873
3. Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre. 2. Aufl. Stuttgart 1884.
4. v. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 6. Aufl. Leipzig 1889.
5. Kromayer, Die Protoplasmafaserung der Epithelzellen. Dieses Arch. XXXIX. 1892.
6. Reinke, Zellstudien. Dieses Arch. XLIII. 1894.
7. W. Krause, Allgemeine und mikroskopische Anatomie. Hannover 1876.
8. Ranvier, Technisches Lehrbuch der Histologie. Leipzig 1877.
9. v. Ebner, Mikroskopische Studien über Wachsthum und Wechsel der Haare. Sitzungsberichte der kais. Akad. d. Wiss. zu Wien, LXXIV. 3. 1877.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XIV.

- Fig. 1. Flächenansicht der äussersten Schicht der äusseren Wurzelscheide dicht über dem Bulbus; menschl. Kopfhaar. Winkel Obj. 8, Oc. 1.
- Fig. 2. Flächenansicht der äussersten Schicht der äusseren Wurzelscheide, 1 mm höher; menschl. Kopfhaar. Winkel Obj. 8, Oc. 1.
- Fig. 3. Querschnitt eines Kopfhaares 0,7 mm über dem Grunde des Haarbalges, *Hu.* = Huxley'sche, *He.* = Henle'sche Schicht der inneren Wurzelscheide. *AW**. = innerste Zellenlage der äusseren Wurzelscheide von den übrigen Lagen abgelöst. Winkel Obj. 8, Oc 1.
- Fig. 4. Theil eines Querschnittes der Wurzelscheiden eines menschlichen Barthaares über der Verhornungsgrenze der Huxley's-

schen Schicht. Fibrillen der äusseren Scheide. *C.* = Cuticula der inn. Wurzelscheide. *AW.* = äussere Wurzelscheide. *Hu.* und *He.* wie oben. Winkel Obj. B à imm. Oc. 1.

- Fig. 5. Theil des Querschnittes der inneren Wurzelscheide eines menschlichen Barthaars unmittelbar unter dem freien Rande der inn. Wurzelscheide. Bezeichnungen wie oben. Winkel Obj. B à imm. Oc. 1.
- Fig. 6. Theil eines Querschnittes der inneren Wurzelscheide und ihrer Umgebung von einem menschl. Kopfhaare 0,7 mm über dem Grunde des Balges. Orange-Gentiana. *R.* = Rindensubstanz, *CH.* = Cuticula des Haares. Uebrige Bezeichnungen wie oben. Fortsätze der Huxley'schen Zellen zwischen den Henle'schen hindurch bis an die äussere Wurzelscheide. Winkel Obj. B à imm. Oc. 1.
- Fig. 7. Längsschnitt der Wurzel eines menschl. Kopfhaares mit dem Prisma aufgenommen; die Zahl der Zellen der inneren Wurzelscheide entspricht genau dem Präparat. Bezeichnungen wie oben. Winkel Obj. 6, Oc. 1.
- Fig. 8. Flächenansicht der Henle'schen Schicht von einem Kopfhaare 0,4 mm über dem Grunde des Balges. *c** = Kerne der Wurzelscheidencuticula. Winkel Obj. B à imm. Oc. 1.
- Fig. 9. Theil eines Querschnittes der Wurzel eines Kopfhaares 1 mm über dem Grunde des Balges. Bezeichnungen wie oben. Keratohyalin in der Cuticula der Wurzelscheide. Winkel Obj. 8, Oc. 1.

Ueber die Embryonalniere von *Calamoichthys calabaricus* (Smith).

(Aus dem anatomischen Institut zu Freiburg i. Br.)

Von

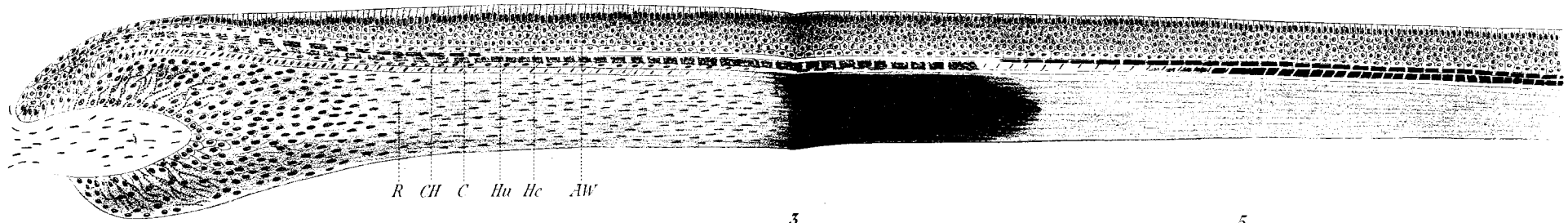
J. Lebedinsky,

Privatdocent an der Universität in Odessa.

Hierzu Tafel XV.

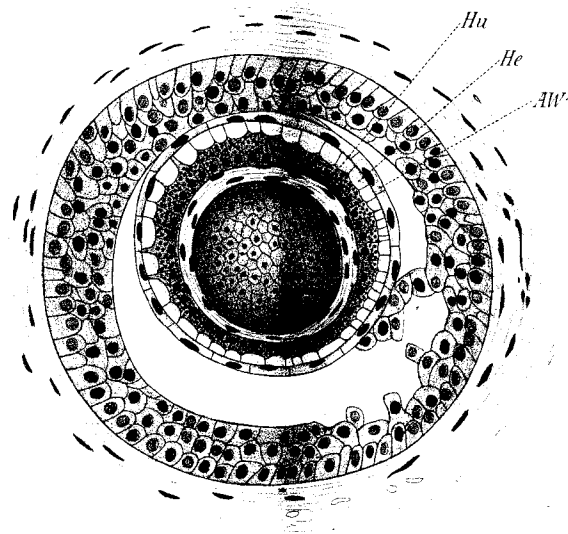
Ueber das larvale Exkretionssystem bei Ganoiden wissen wir nur wenig. Von den Arbeiten, die über dasselbe handeln, sind die einen ziemlich alt (1 u. 2), die andern bewegen sich nur

7.



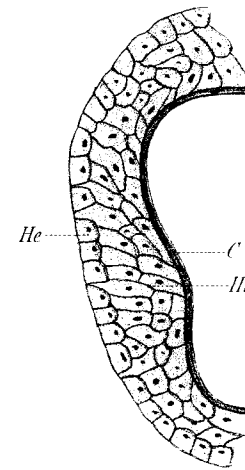
R CH C Hu He AW

3.



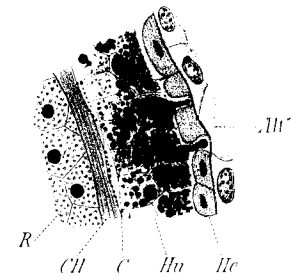
Hu
He
AW

5.



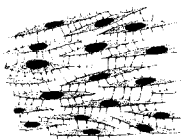
He
C
Hu

6.

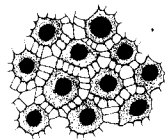


AW
R
CH C Hu He

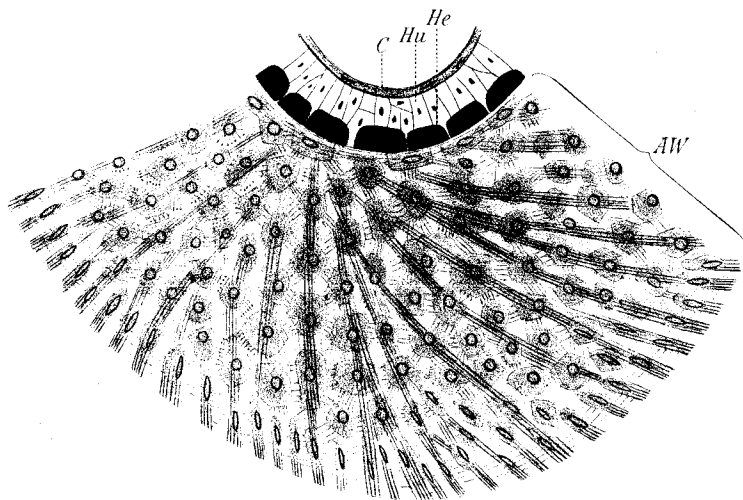
1.



2.



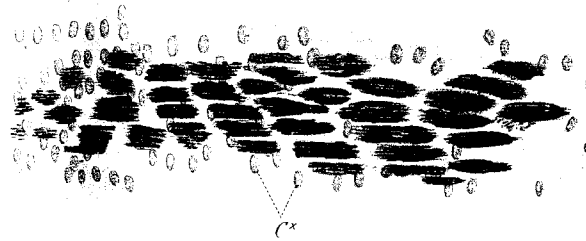
4.



He
Hu
C

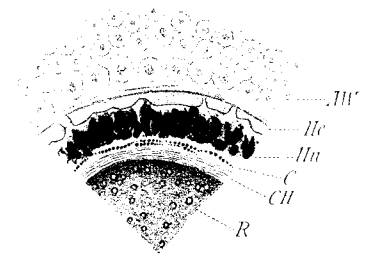
AW

8.



C

9.



AW
He
Hu
C
R