© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vergleichende Studien zur Histologie der Ganoidschuppen.[1]

Von

Dr. H. Scupin.

Hierzu Tafel IX und X.

Litteratur.

Agassiz L: 1. Recherches sur les poissons fossiles. Neuchâtel 1833—1843.
2. Monographie des poissons fossiles du vieux grès rouge ou système dévonien. Neuchâtel 1844.

Hertwig O.: Das Hautskelet der Ganoiden (Lepidosteus und Polypterus). Morphologisches Jahrbuch. Band V. 1878.

Klaatsch H.: Zur Morphologie der Fischschuppen und zur Geschichte der Hartsubstanzgewebe. Morphologisches Jahrbuch. Band XVI. 1890.

Kölliker A.: 1. Ueber die verschiedenen Typen in der mikroskopischen Struktur des Skeletes der Knochenfische. Sitzungen der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg. 18. Dezember 1858.
2. Ueber die grosse Verbreitung der perforating fibres von Sharpey. Ebendort, 10. November 1860.
3. Handbuch der Gewebelehre. 6. Auflage. Leipzig 1887.

Leydig Fr.: Histologische Bemerkungen über den Polypterus bichir. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. V.

Nickerson W. S.: The development of the scales of Lepidosteus. Bull. of the Museum of the Comparative Zoology Vol. XXIV No. 5 1893.

Pander Chr. H.: 1. Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems des russisch-baltischen Gouvernements. St. Petersburg 1856.
2. Ueber die Saurodipterinen, Dendrodonten, Glyptolepiden und Cheirolepiden des devonischen Systems. St. Petersburg 1860.

Reissner E.: Ueber die Schuppen von Polypterus und Lepidosteus. Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1859.

[1]) Vorliegende Arbeit erschien als Dissertation in wenig anderer Form, jedoch ohne Tafeln, zu Berlin 1895 im Selbstverlage des Verfassers. Ich nehme Gelegenheit, sie nunmehr hier mit gleichzeitiger Wiedergabe der wichtigsten mikroskopischen Bilder zu veröffentlichen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Rohon V.: 1. Ueber fossile Fische vom oberen Jenissei. Mémoires de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, VIIe Série Tome XXXVI No. 13. 1889.
2. Die Dendrodonten des devonischen Systems in Russland. Ebendort No 14.
3. Holoptychius-Schuppen in Russland. Mélanges géologiques tirés du bull. de l'acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg 1890. Tome I. Livr. 1.
4. Die obersilurischen Fische von Oesel. 2. Theil. Mémoir. de l'acad. impériale des sciences de St. Pétersbourg, VIIe Série Tome XLI No. 5 1893.

Williamson W. C.: On the microscopic Structure of the Scales and dermal teeth of some Ganoid and Placoid fishes. Philosophical Transactions of the Royal Society of London 1849 Part I.

Zittel K. v: Handbuch der Palaeontologie I. Abth. Band III. München und Leipzig 1887.

Einleitung.

Die Histologie von Ganoidschuppen ist schon mehrfach zum Gegenstande von Untersuchungen gemacht worden, dieselben beschränken sich indess lediglich auf eine nackte Beschreibung des mikroskopischen Bildes oder beschäftigen sich mit der allmählichen Entwickelung des Hautskeletes, nirgends jedoch wird die Systematik der Ganoiden auf Grund des feineren Baues derselben einer Prüfung unterworfen. Und doch ist, wie die Untersuchungen der letzten Jahre in anderen Gebieten gezeigt haben, gerade in der Mikrostruktur eines der wichtigsten für die Systematik und die Stammesgeschichte der einzelnen Formen in Betracht kommenden Merkmale gegeben[1]). Ob auch der Körper eines Fisches infolge veränderter Lebensweise in späteren Generationen eine andere Gestalt annimmt oder das anfangs aus spitzen Zähnen bestehende Gebiss zu einem zum Zerquetschen von Muschelschalen geeigneten, Pflasterzähne enthaltenden umgestaltet wird, das alles wird im allgemeinen keinen Einfluss auf den Bau der einzelnen Schuppen ausüben; verwandtschaftliche Beziehungen werden sich in diesem somit auch bei morphologischen Verschiedenheiten erkennen lassen.

Aus diesem Gesichtspunkte heraus wurde vorliegende Arbeit angefertigt. Sie wurde begonnen und ausgeführt auf den Rath meines verehrten Lehrers Herrn Professor Dr. Jaekel, dem ich an dieser Stelle für die gütige Anregung und Unterstützung, die mir derselbe hierbei zu theil werden liess, sowie für die Ueberlassung seiner Sammlung von Dünnschliffen zum Zwecke der Untersuchung

[1]) Vergl. O. Jaekel. Ueber mikroskopische Untersuchungen im Gebiete der Paläontologie. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, Paläontologie. Jahrgang 1891. Bd. V. S. 178.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

meinen Dank auszusprechen Gelegenheit nehme. Ebenso erlaube ich mir Herrn Professor Dames für das mir gütigst zur Verfügung gestellte Material des Königlichen Museums für Naturkunde zu Berlin, sowie Herrn Professor Frech für einige dem geologisch-paläontologischen Institute der Universität Breslau gehörigen Schuppen meinen verbindlichsten Dank zu sagen.

Material der Untersuchung.

Zur Untersuchung wurden vorwiegend senkrecht zur Schuppenoberfläche verlaufende Schliffe benutzt, soweit dies nicht durch allzu geringe Dicke der Schuppen unmöglich wurde. In derartigen Fällen konnte die Struktur daher nur undeutlich erkannt werden, da dieselbe im Flachschliffe niemals so klar wird, als dies im Querschliffe der Fall ist. Erschwerend für die Untersuchung wirkte ferner oft der Erhaltungszustand des Materials. Die einzelnen Hohlräume der Schuppe zeigten nicht selten mangelhafte Injicierung durch färbende Substanzen; dieselben hoben sich daher nur undeutlich ab und konnten häufig allein durch Abblenden des Spiegels gesehen werden; bisweilen auch schienen sie da, wo ein Schluss per analogiam das Vorhandensein von solchen unbedingt voraussetzen liess, d. h. in Fällen, wo nahe verwandte Formen dieselben in ausgezeichneter Weise zeigten, vollständig zu fehlen. Andrerseits war es wieder die starke Imprägnation durch fremde Substanzen, wie Bitumen, Eisenoxyd oder Schwefelkies, die eine genauere Untersuchung oft zur Unmöglichkeit machte. Ich habe eine grosse Anzahl von Schuppen namentlich aus dem Carbon und Perm verschliffen, ohne auch nur eine schwache Erhellung des Präparates bemerken zu können. Andere mussten, um durchscheinend zu werden, so dünn geschliffen werden, dass sich zu einer genauen Beurtheilung der Struktur durch sie nicht gelangen liess, da bei sehr geringer Dicke naturgemäss leicht der Fall eintreten konnte, dass einzelne für den Aufbau der Schuppe wichtige Bestandtheile derselben nicht von der Schliffebene getroffen wurden. Sehr gut dagegen zeigten sich namentlich die aus dem weissen Jura von Solenhofen, Kelheim und Cirin stammenden Schuppen erhalten. Sie erschienen meist schwach gefärbt, so dass die einzelnen Teile der Schuppe sehr deutlich im Schliffe hervortraten.

Geschichtliches.

Der erste, welcher mikroskopische Untersuchungen über Ganoidschuppen veröffentlichte, war L. Agassiz. Er unterschied bereits die beiden wesentlichen, die meisten Ganoidschuppen aufbauenden Schichten, deren obere er als „émail“ bezeichnete, während er die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

untere beschrieb als „du véritable tissu osseux parfaitement caracterisé par ses corpuscules fusiformes, qui donnent lieu à des ramifications effilées et par toutes les caractères physiques et chimiques, qui distinguent les tissus osseux.“ Auch die feinere Struktur einzelner Schuppen war ihm schon bekannt. Ihm folgte Williamson mit der Beschreibung des Baues einer Anzahl Arten der Ganoiden und später Pander, der in seinen Arbeiten ausser den morphologischen auch die histologischen Verhältnisse einiger Crossopterygier-, Dipnoer- und Placodermengattungen einer eingehenden Darstellung unterzogen hat. Seine Untersuchungen sind in späterer Zeit von V. Rohon fortgesetzt worden. Weitere Arbeiten auf diesem Gebiete, die sie sich allerdings nur auf recente Ganoiden beschränken, haben Leydig, Reissner, Hertwig, Klaatsch und Nickerson geliefert. Ersterer versuchte den Nachweis zu führen, dass die von Agassiz als émail bezeichnete oberste Lage der Schuppe nur als ein homogener ausgebildeter Theil des Hauptbestandtheils derselben aufzufassen sei, eine Ansicht, die bald darauf von Reissner eine Widerlegung erfuhr. Zu höchst interessanten Resultaten über die Entstehung der Schuppen gelangte Hertwig in seiner Abhandlung. Durch sorgfältige Vergleichung der einzelnen Theile des Hautskeletes zeigte er, dass Schuppen, Flossenplättchen und Belegknochen des Schädels und des Schultergürtels durch Concrescenz von Zahngruppen entstanden seien, auf die von der Epidermis aus Schmelz abgelagert wurde. In letzter Zeit hat H. Klaatsch noch Untersuchungen über die Entwicklung der Lepidosteus-Schuppe veröffentlicht, deren Ergebnisse von denen Hertwigs namentlich insofern abweichen, als nach seiner Ansicht die Ganoidschuppe nicht als ein Verschmelzungsprodukt einzelner Hautzähne aufzufassen, sondern der Placoidschuppe homolog anzusehen ist. Auch die Schmelznatur der oberen Schicht der Schuppe wird von ihm bestritten. Die Ansichten von Klaatsch haben später theilweise noch in Nickerson einen Vertreter gefunden, der nur in einigen Punkten von jenem abweicht.

Ich werde auf die Ansichten der einzelnen Autoren noch näher zurückzukommen haben.

Allgemeiner Bau der Ganoidschuppen.

Die meisten Ganoidschuppen bestehen aus zwei sich deutlich durch Struktur und Färbung unterscheidenden Schichten. Die obere als Schmelz bezeichnete ist homogen, die untere dagegen zeigt sich von zahlreichen Kanälen und Zellen durchsetzt. Was zunächst den Schmelz anbelangt, so ist derselbe in der Regel mehr oder weniger deutlich geschichtet. Die einzelnen Lamellen sind in der Mitte der Schuppe meist eben gelagert, biegen indess weiter nach dem Rande hin, bisweilen ziemlich unvermittelt nach innen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu um. Wo Verzierungen auf der Schuppe vorhanden sind, werden dieselben fast immer wesentlich durch Faltungen der oberen Schmelzlamellen gebildet, während die unteren im allgemeinen nur wenig an der Oberflächengestaltung theilnehmen und regelmässigere Lagerung zeigen, wie dies bei Fig. 4 auf Taf. 9 zu sehen ist. Das Verhältniss der Dicke des Schmelzes zu der der ganzen Schuppe ist für nahe mit einander verwandte Formen bei den typisch entwickelten Ganoidschuppen ein ziemlich konstantes und für einzelne Gattungen oft charakteristisch. Ich werde dasselbe der Bequemlickeit halber als „relative Dicke" bezeichnen. Die übrigen dem Schmelze zukommenden Eigenthümlichkeiten sind bereits von früheren Autoren des näheren dargethan worden. Seine leichte Löslichkeit durch Säuren, seine grosse Härte, sowie die in polarisirtem Lichte deutlich hervortretenden Farbenerscheinungen sind bekannt und sind Eigenschaften, die ihn als aus wesentlich unorganischer Substanz bestehend charakterisiren, und die er mit dem Schmelze der höheren Wirbelthiere gemein hat.

Die Schmelznatur dieser obersten Lage der Schuppe ist mehrfach in Abrede gestellt worden. Williamson gab ihr, da er die für den Schmelz der höheren Wirbelthiere charakteristische prismatische Struktur vermisste, um Verwechslungen vorzubeugen, den Namen Ganoin. Leydig wollte in ihr sogar nur eine Modifikation der unteren „von äusserst feinen Hohlräumen durchbrochenen und deshalb mehr homogenen" Hauptsubstanz sehen. Sehr richtig weist indess schon Reissner darauf hin, dass Leydig nicht Schliffe, sondern Schnitte entkalkter Schuppen benutzt habe, also Schmelz, der bei der Behandlung mit Salzsäure natürlich gelöst worden sei, ja gar nicht habe beobachten können. Neuerdings ist noch Klaatsch gegen die Annahme einer echten Schmelzschicht aufgetreten. Auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen versucht er nachzuweisen, dass die oberste Schicht der Lepidosteus-Schuppe keineswegs ein Produkt der Epidermis sei; indess scheint es einer Notiz zufolge, die sich in einer Abhandlung von Jaekel[1]) vorfindet, als wenn auch Herr Klaatsch jetzt in diesem Punkte seine Ansicht nicht mehr aufrecht erhalten wolle. Andrerseits hat V. Rohon nunmehr auch prismatische Struktur feststellen können. Der von Williamson gemachte Haupteinwand fällt somit hinweg, und wir können die fragliche Schicht daher mit gutem Grunde als echten Schmelz ansprechen.

Der untere Theil der Schuppe zeigt sich ebenfalls meist deutlich aus Lamellen aufgebaut. Mehrere derselben bilden bisweilen wieder dickere Schichten, die sich ähnlich den Jahresringen eines Baumes gegen einander abheben. Williamson bezeichnete

---

[1]) O. Jaekel, Ueber sog. Faltenzähne und complicirte Zahnbildungen überhaupt Sitzungsber. der Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin. Jahrg. 1894. No. 5. Seite 153.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

solche Lamellencomplexe als laminae[1]). Die Lamellen sind niemals eben gelagert, sondern stets mehr oder weniger gebogen. Die Hauptbiegung liegt in der Regel in der Nähe der Vorderseite der Schuppe[2]). Bei einigen Ganoiden erscheinen die Lamellen sogar vollständig zurückgebogen, so dass die zuerst gebildeten Schichten nicht mehr oben, sondern in der Mitte der Schuppe liegen[3]). Die Grenze gegen den Schmelz ist meist nur in der Mitte glatt, an den Rändern bilden die Laminae fast immer mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Leisten, die in denselben eingreifen[4]). Es lässt sich diese Erscheinung auf stossweises Wachsen zurückführen, derart, dass sich an den in der Mitte liegenden zuerst gebildeten und von der Epidermis her mit einer Schmelzkappe bedeckten Theil der Schuppe ein weiterer Lamellencomplex anlegt, der seinerseits wieder den unteren Theil der Schmelzkappe umgreift. Ueber das Ganze legt sich sodann eine neue Schmelzschicht und so wächst die Schuppe weiter.

Senkrecht zu den genannten Lamellen verläuft ein System von Kanälen, deren Stärke und Zahl in den verschiedenen Gattungen der Ganoiden sehr schwankt. Dieselben sind bereits von Reissner mit Zahnbeinkanälchen verglichen und später von O. Hertwig wegen ihrer Aehnlichkeit mit diesen auch als solche bezeichnet worden. Indess weist Klaatsch und mit ihm Nickerson ganz mit Recht darauf hin, dass eine solche Benennung bisher „an das alleinige Vorkommen in einer zellenlosen Hartsubstanz gebunden war", für Kanäle einer Knochenzellen enthaltenden Schuppe somit nicht zutreffend sei. Ich möchte daher eine andere Bezeichnungsweise vorschlagen, die lediglich für diese Kanälchen Anwendung findet und von dem die Schuppe in ihrer Hauptmasse aufbauenden Theile derselben hergenommen ist. Der letztere wurde bisher meist schlechthin als Knochengewebe bezeichnet, doch scheint mir auch diese Benennung eben des Vorkommens der genannten Kanälchen wegen wenig geeignet und könnte hier besser auf diejenigen Theile einiger insbesondere bei den Crossopterygiern vorkommenden Schuppen beschränkt werden, in denen diese Kanälchen zurücktreten, die aber Haversische Kanäle mit concentrischer Schichtung der sie umgebenden Substanz enthalten. Um andrerseits wieder der immerhin grossen Aehnlichkeit mit Knochengewebe Rechnung zu tragen, möchte ich daher nunmehr für den in Rede stehenden Theil der Schuppe den Namen „Osteïn" und für die diesen durchsetzenden, senkrecht zu den Lamellen desselben verlaufenden Kanäle den Namen „Osteïnkanäle" in Vorschlag bringen.

Die Osteïnkanäle nehmen ihren Anfang an der Innenfläche der Schuppe und endigen gewöhnlich unterhalb des Schmelzes. Wenn

[1]) vergl. Taf. 9 Fig. 8.

[2]) vergl. Taf. 9 Fig. 7 und 9.

[3]) vergl. Taf. 9 fig. 10. Taf. 10 Fig. 7.

[4]) besonders deutlich in Taf. 9 Fig. 6.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dies im Schliffe nicht immer deutlich zu Tage tritt, so liegt dies meist an der Lage der Schliffebene; ist dieselbe nicht die Mittelebene der Schuppe, so werden die meisten Kanälchen, da sie nach dem Centrum zu convergieren, mehr oder weniger quer getroffen werden und es können daher nur die obersten derselben bis zu Ende verfolgt werden. Man kann sich durch Drehen der Mikrometerschraube des Mikroskops leicht hiervon überzeugen[1]).

Die Kanäle gabeln sich häufig in wenige gleichwerthige Stämme. Unmittelbar unter dem Schmelze tritt bisweilen eine sehr feine Verästelung auf. Jeder Kanal entsendet dann zahlreiche kleine Zweige, die unregelmässig neben einander, bald gerade, bald gebogen verlaufen und nur mit starken Vergrösserungen erkannt werden können. Williamson hat ihrer zierlichen Beschaffenheit wegen den von ihnen durchsetzten Theil der Schuppe als „Kosmin" bezeichnet[2]). Der Vergleich mit Zahnbeinkanälchen liegt in solchen Fällen besonders nahe und die Aehnlichkeit der bei einigen Crossoptorygiern vorkommenden, derartige Büscheln enthaltenden Tuberkeln mit Hautzähnchen ist schon Williamson aufgefallen.

Die Osteinkanäle dringen bisweilen in den Schmelz ein, oft auch scheint ihr Ausgangspunkt in demselben zu liegen[3]). Es ist diese Erscheinung bereits von mehreren Autoren beobachtet worden, und wird um so interessanter, als sie im Schmelz der höheren Wirbeltiere bisher nur in ganz vereinzelten Fällen wahrgenommen worden ist.

Ueber die Bedeutung der Osteinkanäle für die Schuppe sind die Ansichten getheilt. Während Agassiz die Anschauung vertritt, dass sie der Ablagerung von Kalksubstanz dienen, schreiben ihnen andere die Funktion der Ernährung der ganzen Schuppe zu. Dass sie in der That bei der Bildung der einzelnen Lamellen der Schuppe eine grosse Rolle spielen, scheint mir aus der regelmässigen, senkrechten Lage der Laminae zu den Kanälen hervorzugehen.

In sämmtlichen untersuchten Schuppen lässt sich noch eine zweite Reihe von Röhrchen beobachten. Sie sind ausserordentlich zart und liegen oft, den Schliff stellenweise geradezu verdunkelnd[4]), dicht gedrängt neben einander. Meist verlaufen sie sanft gegeschlängelt unter schiefem Winkel zu den Osteinlamellen. Williamson bezeichnet sie als „tubes lepidines", während Kölliker und Klaatsch sie mit den sog. Sharpey'schen Fasern in Verbindung brachten. Ich werde zunächst die Bezeichnungsweise Williamsons beibehalten und erst am Schlusse, nachdem sich durch die Vertheilung derselben in den einzelnen Arten genügendes Material ergeben hat, auf ihre Bedeutung zurückkommen.

Ich habe nun noch die bereits erwähnten im Ostein vor-

---

[1]) vergl. Taf. 9 fig. 8 und die schematische Zeichnung Taf. 10 Fig. 13.

[2]) vergl. Taf. 9 Fig. 1 und 10a.

[3]) Taf. 10 Fig. 1.

[4]) Taf. 10 Fig. 6.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kommenden, mit den Zellen im Knochen der höheren Wirbelthiere übereinstimmenden Knochenkörperchen zu besprechen. Sie sind meist in grosser Anzahl durch die ganze Schuppe vertheilt, in einem Schliffe habe ich allein gegen 600 gefunden. Ihre Gestalt ist spindel- oder sternförmig und zwar ist die Anordnung in der Regel derartig, dass die spindelförmigen in dem unteren, die sternförmigen in dem oberen Theile des Osteins liegen. Sie entsenden meist mannigfach verzweigte Ausläufer, die sich von den etwa gleich starken Kosminröhrchen auch da, wo der Centraltheil des Knochenkörperchens nicht mehr im Schliffe liegt, leicht durch ihre grössere körperchens nicht mehr im Schliffe liegt, leicht durch grössere Divergenz unterscheiden lassen. Während diese sich ganz allmählich abzweigen und einen sanft gebogenen Verlauf nehmen, tritt bei den Knochenkörperchen die Aestebildung viel unvermittelter auf und zeigt mitunter einen fast eckigen Charakter, auch sind hier die Ausläufer gewöhnlich lange nicht so zahlreich, als die Kosminröhrchen eines Osteinkanals. Die Knochenkörperchen communiciren durch ihre äussersten Fortsätze mit einander, wie dies bereits mehrfach beobachtet worden ist; ob eine Verbindung mit den Verästelungen der Osteinkanäle besteht, habe ich, obwohl es von mehreren Autoren behauptet wird, ebensowenig wie Reissner erkennen können, da die Feinheit dieser Aestchen eine Unterscheidung, ob zwei derselben getrennt über einander liegen oder in einander übergehen, unmöglich machte. Reissner will bemerkt haben, dass die Knochenkörperchen da, wo die Verästelungen der Kanälchen am reichlichsten entwickelt sind, fehlen. Er folgert daraus, dass diese geradezu den Ersatz für sie bilden. Ich habe diese Bemerkung nicht machen können; in einigen Schliffen zeigte sich allerdings ein spärlicheres Auftreten der Knochenkörperchen im Kosmin der Schuppe, doch konnten in andern durch besonders schöne Verästelungen ausgezeichneten Schliffen gerade hier die wohlentwickeltesten, nach allen Seiten hin ausgebildeten Knochenkörperchen beobachtet werden.

Ausser diesen eben erwähnten, zwar in den einzelnen Gattungen der Ganoiden variirenden, aber doch fast überall deutlich zu beobachtenden Merkmalen des Osteins sind noch die bei einigen Formen vorkommenden grösseren, meist horizontal verlaufenden Kanäle zu erwähnen. Sie sind von concentrisch geschichteten, Knochenkörperchen enthaltenden Lamellen umlagert und werden in der Regel als „Haversische Kanäle" bezeichnet, wenn auch hier die concentrische Schichtung nicht so gut ausgeprägt ist als im Knochen der höheren Wirbelthiere, von denen die Bezeichnungsweise herübergenommen ist. Sie stehen mit der Oberfläche der Schuppe in Verbindung. Bisweilen gehen von ihnen Osteinkanälchen aus, die sich meist bald in feine Kosminbüschel auflösen.[1])

[1]) Vergl. Taf. 9. Fig. 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich schreite nunmehr zur Beschreibung der Schuppenstruktur der einzelnen Arten. Es wird dabei in Folgendem die Abkürzung

M. N. = Museum für Naturkunde zu Berlin,

C. J. = Privatsammlung von Herrn Professor Jaekel

bedeuten.

Crossopterygii.

Rhombodipterini.

Osteolepis macrolepidotus Pent. et Val.[1])

Diluvialgeschiebe. Meseritz.

Taf. 9, Fig. 1.

Die Struktur der Schuppen von Osteolepis ist bereits von Pander beschrieben worden. Der mir vorliegende Schliff zeigt die von diesem Autor angegebenen Merkmale auf's deutlichste. Der untere Theil der Schuppe wird von Haversischen Kanälen durchzogen, die einen meist horizontalen Verlauf nehmen und concentrisch von zahlreichen Knochenkörperchen umlagert werden. Die letzteren sind ziemlich gross, ihre Ausläufer sind nicht sehr entwickelt und treten gegenüber dem Centraltheil bedeutend zurück. In der über dieser echten Knochenschicht lagernden Partie wird die Schichtung eine deutlichere. Die langgestreckten Knochenkörperchen liegen hier meist schief zu den horizontal gelagerten Lamellen, und zwar ist die Anordnung immer eine derartige, dass die in der gleichen Schicht liegenden einander parallele Längserstreckung zeigen. Die Ausläufer sind ausserordentlich klein und oft kaum zu bemerken. Dieser von Pander als Isopedin bezeichnete Theil der Schuppen geht weiter nach oben wieder in eine Schicht mit Haversischen Kanälen über, von denen feine baumartig verästelte Kosminröhrchen entspringen. Der Schliff erscheint in diesem seinen obersten Theile in regelmässige von derartigen Büscheln durchzogene Trapeze aufgelöst, die ihre Basis nach oben kehren und von einer Schmelzschicht umkleidet werden. Die bereits besprochene Aehnlichkeit mit Hautzähnchen tritt hier sehr deutlich hervor.

Pander giebt an, dass einzelne der Haversischen Kanäle in auffallend gleichen Abständen bis zur Oberfläche verlaufen; allerdings habe auch ich solche bemerkt, doch kann ich die von Pander abgebildeten und als Kanäle aufgefassten, sich erst verbreiternden, dann konisch nach oben verlaufenden Räume zwischen den Kosminbildungen nicht als Kanäle ansprechen. Scheint eine solche Form

---

[1]) Da mir eine Kritik der systematischen Stellung der einzelnen Arten auf Grund morphologischer Merkmale fernliegen musste, habe ich von einem Synonimen-Verzeichniss abgesehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an sich schon auffallend, so spricht in vorliegendem Falle auch die Vertheilung des Schmelzes gegen eine derartige Annahme. Denn während derselbe in der von Pander gegebenen Abbildung nur am Oberrande zu bemerken ist, wird hier jeder der Kosminvorsprünge vollständig von Schmelz umgeben. Wir können es also hier nur mit den Zwischenräumen der dem Basalttheil der Schuppe aufsitzenden Hautzähnchen zu thun haben, die hier, wie sich aus einem Flachschliffe (fig. 1 a) ergiebt, seitlich untereinander verschmolzen sind und nur noch runde Oeffnungen zwischen sich lassen.

C. J.

Megalichthys laticeps Traqu.

Carbon. Bourdiehouse.

Es liegen mir zwei Schliffe von isoliert im Gestein liegenden Schuppen vor. Bei beiden ist eine unterste Knochenschicht mit Haversischen Kanälen gut ausgebildet. Die cencentrische Schichtung um dieselben ist noch deutlicher als bei der vorigen Gattung Die Ausläufer der Knochenkörperchen bilden eine der Schichtungsrichtung entsprechende gekrümmte Linie; an Grösse und Gestalt gleichen letztere nicht nur an dieser Stelle, sondern in der ganzen Schuppe denen von Osteolepis. Auch die darüber liegenden Schichten sind ähnlich wie bei dieser Gattung entwickelt. Es folgt eine Lage von Isopedin, eine weitere Knochenschicht mit Haversischen Kanälen, eine Kosmin- und eine Schmelzschicht, welch letztere indess hier nicht in die Zwischenräume der Kosminzähnchen eindringt, sondern diese nur auf der freien Oberfläche bedeckt.

M. N.

Cyclodipterini.

Holoptychius giganteus Ag.

Devon. Sjass.

Die schon von Agassiz und Pander beschriebene Struktur der Holoptychius-Schuppen ist neuerdings Gegenstand einer ausführlichen Beschreibung von V. Rohon geworden, auf die ich hiermit verweisen will. Immerhin sei der Vollständigkeit wegen eine kurze Charakteristik dieser Schuppen gegeben. Eine zu unterst liegende, Haversische Kanäle enthaltende Knochenschicht ist hier nicht vorhanden, so dass das Isopedin, das sich in keiner Weise von dem der vorigen Gattungen unterscheidet, die Basis der Schuppe bildet. In der darüber liegenden Knochenschicht sind nach Rohon wieder zwei Unterabtheilungen zu unterscheiden, und zwar eine tiefere mit mehr horizontal und eine höhere mit mehr vertikal verlaufenden Haversischen Kanälen. Ein derartiger Unterschied tritt hier weniger deutlich hervor, die Kanäle verlaufen oft mannigfach gebogen und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bringen hierdurch ein höchst unregelmässiges Maschenwerk hervor. Einzelne derselben dringen an die Oberfläche der Schuppe, wo sie zwischen den auf dieser vorhandenen Verzierungen in unregelmässigen Abständen ausmünden. Gerade diese Unregelmässigkeit ist es, die den Hauptunterschied dieser Gattung und einiger noch zu beschreibender gegenüber Osteolepis und Megalichthys bildet. Aus den Haversischen Kanälen entspringende Kosminröhren habe ich nicht bemerken können, doch dürfte das auf das Fehlen einer injicirenden Substanz oder die Lage der Schliffebene zurückzuführen sein, jedenfalls kann nach den Untersuchungen Rohon's an dem Vorhandensein derselben nicht gezweifelt werden. Der Schmelz ist sehr dünn und dürfte hierdurch ebenfalls ein Unterscheidungsmerkmal anderen ähnlich gebauten Schuppen gegenüber abgeben.

C. J.

Glyptolepis.

Devon. Livland.

Auch die Schuppen dieser Gattung bestehen aus Isopedin, einer darüberliegenden Knochenschicht mit Haversischen Kanälen, die in unregelmässigen Abständen an der Oberfläche endigen oder feinste Kosminröhrchen entsenden, und einer die Oberflächenverzierungen bedeckenden Schmelzlage. Als Unterscheidungsmerkmal gegenüber Holoptychius führt Rohon zunächst die geringe Dicke der die Haversischen Kanäle enthaltenden Knochenschichten an, in der deshalb auch nicht wie bei dieser Gattung zwei verschiedene Lagen, eine solche mit horizontal und eine mit vertikal verlaufenden Kanälen, bemerkt werden könnten. Ich kann diese Beobachtung Rohon's nicht bestätigen. Die mir vorliegenden Schliffe von Glyptolepis-Schuppen zeigen die in Rede stehende Schicht durchaus in gleicher Stärke wie bei Holoptychius, ein Unterschied scheint mir nur in dem regelmässigeren Verlaufe der Kanäle selbst zu liegen. „Ferner ist", fährt Rohon fort, „die untere Knochenschicht das Isopedin, mit Bezugnahme auf die Anordnung der Knochenzellen, verschieden. Die letzteren sind bei Glyptolepis wie bei Osteolepis und noch anderen devonischen Fischen entsprechend der regelmässigen parallelen Lamellirung gleichfalls regelmässig parallel und horizontal gelagert." Auch in diesem Punkte kann ich Rohon nicht beistimmen. Die Knochenkörperchen liegen bei Glyptolepis, soweit ich dieses habe beobachten können, ganz wie bei Holoptychius und dem entsprechend allerdings auch wie bei Osteolepis, d. h. mit ihrer Längsaxe schief zur Hauptschichtungsfläche. Es bleibt somit nur das dritte der von Rohon angegebenen Merkmale, die geringere Grösse der die Oberfläche verzierenden Tuberkeln, bestehen. Auch scheint mir Glyptolepis durch stärkere Ausbildung des Schmelzes ausgezeichnet zu sein.

C. J.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Polypterini.

Polypterus Bichir Geoffr.

Der Bau der Schuppen von Polypterus ist durch die Arbeiten von Leydig, Reissner und Hertwig schon längere Zeit bekannt. Trotzdem habe ich dieselben, um sie mit den Schuppen der oben beschriebenen Gattungen leichter vergleichen zu können, einer erneuten Untersuchung unterzogen und hebe kurz das Wesentliche hervor.

Die unteren Schichten der aus der Bauchgegend des Fisches stammenden Schuppen entsprechen durch ihre Lage und ihre deutliche Lamellirung offenbar dem Isopedin der bisher genannten Gattungen; doch sind in vorliegendem Falle die Knochenkörperchen bedeutend regelmässiger gelagert. In der Nähe des Schuppenrandes biegen sich die Lamellen nach oben hin um. Ganz wie bei den fossilen Formen geht dieser Theil der Schuppe in eine Haversische Kanäle führende Schicht über, aus denen feine Kosminbüschel entspringen. Die sowohl von Reissner als Hertwig abgebildeten an der Oberfläche ausmündenden Kanäle scheinen hier spärlicher aufzutreten, da mehrere von mir gemachte Querschliffe keine solchen enthielten. An den Knochenkörperchen sind die Ausläufer meist reicher verzweigt, als dies bisher beobachtet werden konnte. Ein weiterer Unterschied liegt in dem massenhaften Auftreten von Lepidinröhrchen, die weit in das Innere der Schuppe hineindringen und durch ihre Anhäufung stellenweise die Untersuchung erschweren. Die Schuppe wird von einer ziemlich dicken wohlgeschichteten Schmelzlage bedeckt.

M. N.

Heterocerci.

Palaeoniscidae.

Palaeoniscus spec.

Carbon New Brunswig.

Taf. 9 Fig. 2.

Der Schuppenbau dieser, sowie der folgenden Arten weicht vollständig von dem der eben beschriebenen ab. Er ist viel einfacher und einheitlicher. Blutgefässe führende Kanäle treten hier zurück und sind nur noch untergeordnet vorhanden. Concentrische Schichtung scheint ganz zu fehlen; ein complicirtes Maschenwerk, wie es der Querschnitt der Crossopterygier zeigte, kommt nicht mehr vor. Ein Netz von Kanälen, die an Stärke etwa den Haversischen der letztgenannten Ordnung gleichkommen, konnte allerdings auch in einem Flachschliffe der vorliegenden Form beobachtet werden, doch sind dieselben nur in einem Theile der Schuppe zahlreicher vorhanden und fehlen sogar in anderen Schuppen desselben Fisches

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vollständig wie an einem von dem gleichen Exemplare genommenen Querschliffe festgestellt werden konnte.

Der Verlauf der Kanäle in dem erstgenannten, die Schuppe unmittelbar unter dem Schmelze treffenden Flachschliffe ist ein durch seine Regelmässigkeit auffallender und sonst von mir nirgends beobachteter.

Die am Aussenrande der Schuppe beginnenden, geradlinig nach dem Inneren zu verlaufenden Kanäle werden durch meist vollständig rechtwinkelig von ihnen ausgehende Seitenkanäle verbunden, die, einen Kanal nach dem anderen durchschneidend, ebenfalls geradlinig der Richtung der Osteinlamellen folgen. Die Breite sämmtlicher parallel und senkrecht zu einander angeordneten Kanäle ist etwa in der ganzen Schuppe die gleiche. Feinere Kanälchen sind nicht vorhanden. Die Knochenkörperchen sind rundlich gestaltet und scharf gegen die Ausläufer abgesetzt.[1])

M. N.

Palaeoniscus vratislaviensis Ag.

Perm. Oelberg b. Braunau.

Taf. 9. Fig. 3.

Es treten hier die einzelnen Lamellen des Osteins sehr deutlich hervor. Sie sind schwach gewölbt und greifen mit vorn zugeschärft nach der Mitte zu umgebogen erscheinenden Leisten in den Schmelz ein; die Zahl der letzteren ist ziemlich bedeutend. Osteinkanäle habe ich nicht finden können. Dagegen sind Lepidintuben durch die ganze Schuppe vertheilt sehr gut zu sehen. Die Knochenkörperchen sind von derselben Gestalt, wie bei der vorigen Art, die relative Dicke des wohlgeschichteten Schmelzes beträgt etwa $^1/_{15}$—$^1/_{10}$.

C. J.

Palaeoniscus.

Kupferschiefer. Eppichnellen.

Ein mir vorliegender Querschliff ist besonders bemerkenswerth durch das Auftreten unmittelbar unter dem Schmelze liegender senkrecht zu ihrem Verlaufe durchschnittener Kanäle, die zweifellos mit den oben bei Palaeoniscus von New Brunswig beobachteten ident sind. Von concentrischer Schichtung ist nicht das Geringste zu sehen und es mag daher wohl auch ein Schluss auf das Fehlen derselben bei der genannten Form einigermassen berechtigt erscheinen. Jedenfalls dürfen die vorliegenden nicht mehr als typische Haversische Kanäle gelten. Ebenso konnte das im Gegensatze zu Williamson bei der Gattung Palaeoniscus bisher von

[1] Der mangelhaften Injektion wegen ziehe ich es vor, erst die ganz ähnlich gestalteten Knochenkörperchen der nächst zu besprechenden Art genauer abzubilden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mir noch nicht beobachtete Auftreten von Kosminröhrchen festgestellt werden, die von den grösseren Kanälen ihrer Ausgang nehmen, leider indess nur undeutlich wahrzunehmen sind. Die Lepidinröhrchen sind gleichmässig vertheilt, die Knochenkörperchen zeigen die gleiche Ausbildungsweise wie bei den anderen Formen der Gattung. Die relative Dicke des Schmelzes beträgt im vorliegenden Schliffe etwa $^1/_6$.

M. N.

Amblyterus.

Perm. Autun.

Die Osteinlamellen sind im grössten Theile der Schuppe nur schwach gebogen und greifen in der Nähe des Randes sehr deutlich in den Schmelz ein. Osteinkanäle habe ich nicht beobachten können. Das ganze Ostein wird von Lepidinröhrchen durchzogen, welche die Lamellen unter meist schiefem Winkel schneiden; in der Nähe des Vorderrandes sind sie in grösseren Mengen angehäuft. Die Knochenkörperchen gleichen durchaus denen der vorigen Gattung, überhaupt dürfte eine Unterscheidung auf histologische Merkmale hin sehr schwierig werden. Die Dicke des Schmelzes beträgt etwa $^1/_{12}$ der ganzen Schuppe.

C. J.

Canobius politus Traqu.

Calciferous-Sandstone.

Die einzelnen Lamellen des Osteins sind hier weniger gut wahrzunehmen, dagegen treten die vorspringenden Leisten derselben deutlich hervor. Osteinkanäle sind auch hier nicht zu sehen, Lepidintuben sind nur schwach entwickelt. Die Knochenkörperchen sind wenig zahlreich, ihre Gestalt ist die gleiche wie bei Palaeoniscus. Die Dicke des Schmelzes ist ziemlich bedeutend und beträgt $^1/_5$ der ganzen Schuppe.

M. N.

Gyrolepis Albertii Ag.

Muschelkalk. Hildesheim.

Taf. 9 Fig. 4.

Die mir vorliegende Schuppe war als Gyrolepis tenuistriatus bestimmt, doch repräsentirt nach den Untersuchungen von W. Dames dieser Artname nur die Schuppen der oberen Schwanzregion von Gyrolepis Albertii.[1])

Die ziemlich dicke Schuppe ist stark mit Eisenoxyd imprägnirt, so dass Einzelheiten nicht deutlich wahrgenommen werden konnten. Die Lamellen des Osteins sind schwach nach oben gebogen. Ostein-

---

[1]) Vergl. W. Dames: Die Ganoiden des deutschen Muschelkalkes. Palaeont. Abh. von Dames u. Kayser. Berlin 1888, 1889. Bd. IV. S. 21.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kanäle sind zahlreich in der ganzen Schuppe, Lepidinröhrchen vorwiegend in der Nähe des Randes vorhanden. Die Gestalt der Knochenkörperchen lässt sich wegen der Infiltration nicht gut erkennen. Der $^1/_5$ der ganzen Schuppendicke einnehmende Schmelz ist sehr deutlich geschichtet. Die Rippen auf der Oberfläche sind durch die Faltungen der Lamellen desselben, insbesondere der oberen, bedingt.

M. N.

Platysomidae.

Platysomus superbus Traqu.

Calciferous Sandstone.

Taf. 9. Fig. 5.

Die nur schlecht erkennbaren oberen und unteren Lamellen des Osteins convergiren nach dem Rande hin. Ob Osteinkanäle vorhanden sind, habe ich wegen der geringen Dicke des Schliffes, die durch die starke Bitumenfärbung bedingt war, nicht feststellen können. Die Knochenkörperchen sind etwas gestreckt, sonst aber nach demselben Typus gebaut, wie bei Palaeoniscus und verwandten Gattungen. Schmelz scheint nicht vorhanden zu sein.

Die Struktur von Platysomusschuppen ist schon von Williamson beschrieben worden, doch weichen seine bei Platysomus parvulus gemachten Beobachtungen von den meinigen hinsichtlich des oberen Theiles der Schuppen ab. Nach diesem Autor entspringen aus dem unteren Theile des Osteins über einander liegende, im Querschnitte bogenförmig erscheinende Knochenleisten, die an den Rändern mit einander verwachsen, im Uebrigen aber durch Zwischenräume getrennt über die Schuppe hin verlaufen und auf dieser Rippen bilden. Ich habe bei vorliegender Art nichts dergleichen bemerken können, und es dürfte daher die Vorstellung, wie sie auch Zittel zu theilen scheint, dass eine solche Struktur überhaupt für Platysomus charakteristisch sei, hierdurch hinfällig werden und in derselben vielmehr nur ein Artunterschied zu suchen sein.

M. N.

Cheirodopsis Geikii Traqu.

Calciferous Sandstone.

Der Schuppenbau dieser in ihrer Gestalt Platysomus sehr nahe stehenden Form ist ausserordentlich einfach. Die Schuppen bestehen ebenfalls nur aus Ostein, Schmelz habe ich auch hier nicht beobachten können. Von Osteinkanälen ist nichts zu sehen, dagegen sind Lepidintuben erkennbar. Die Knochenkörperchen sind den bei Palaeoniscus beobachteten ähnlich, doch erscheint der Centraltheil hier etwas eckiger, gegen die Ausläufer ist er gut abgesetzt.

M. N.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Euganoidei.

Sphaerodontidae.

Lepidotus speciosus Münst.

Keuper. Seefeld.

Taf. 9 Fig. 6.

Der Verlauf der einzelnen Lamellen des Osteins ist nicht gut zu beobachten, nur in der Gegend des Schmelzes treten dieselben deutlicher hervor; hier lässt sich auch eine schwache Ausbildung von Laminae feststellen, die mit kräftigen Leisten in den Schmelz eingreifen. Osteinkanäle sind in mässiger Anzahl vorhanden. Die von der Seite her eindringenden geben allerdings wegen der starken Bitumenfärbung nur undeutlich zu Tage tretende Seitenzweige ab, die stets in den vorspringenden Leisten der Osteinlamellen liegen. Die Knochenkörperchen sind unregelmässig vertheilt und vorwiegend im vorderen Theile der Schuppe zu bemerken. Sie zeigen einen meist eckigen Querschnitt, die Ausläufer sind gut ausgebildet und verästelt, doch nicht sehr zahlreich. Entsprechend der Gestalt des Centraltheils ist der Uebergang von diesem in die Ausläufer meist nicht so unvermittelt, als dies bei vollständig rundlich gestalteten Knochenkörperchen wie z. B. bei denen von Palaeoniscus der Fall ist; immerhin ist die Ansatzstelle der Ausläufer noch deutlich festzustellen[1]). Lepidintuben sind über den ganzen Schliff vertheilt, doch sind sie im vorderen Theile desselben häufiger, als an den anderen Stellen. Der Schmelz ist deutlich geschichtet, die relative Dicke desselben beträgt durchschnittlich $^1/_7$.

M. N.

Lepidotus Koeneni Branco.

Weisser Jura. Kahlenberg bei Echte.

Taf. 9 Fig. 7.

Die sehr gut erkennbaren Lamellen des Osteins verlaufen zuerst fast geradlinig vom Hinterrande der Schuppe aus unter ziemlich spitzem Winkel zur Oberfläche, biegen dann im vorderen Theile um und nehmen einen schwach gekrümmten Verlauf gegen den Schmelz hin, in den sie mit am Hinterrande sehr deutlich, am Vorderrande weniger gut wahrnehmbaren Leisten eingreifen. Osteinkanäle sind sehr zahlreich vorhanden. Die vom Grunde der Schuppe aus aufsteigenden endigen ungetheilt oder gabeln sich nur einmal, während die vom Rande her eindringenden wie bei der vorigen Art in die Osteinleisten hinein Seiten-

[1]) Wie oben mögen auch hier erst die besser injicirten in den wichtigsten Punkten gleich gebauten Knochenkörperchen der nächsten Art zur besonderen Abbildung gelangen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zweige entsenden. Die letzteren sind indess hier viel dichter und bilden schöne Kosminbüschel. Die Knochenkörperchen sind in den unteren Lamellen der Schuppe von spindelförmiger Gestalt und auf den Schichtflächen angeordnet. Die weiter oben liegenden zeigen einen polygonalen Querschnitt. Die von den Enden ausgehenden verhältnissmässig gut abgesetzten Fortsätze sind ziemlich lang; sie sind stärker verzweigt als bei der vorigen Art. Lepidintuben liegen in dichten Massen und den Schliff hier geradezu verdunkelnd im Innern der Schuppe unter dem Schmelze und ziehen sich von hier als dicker Strang nach dem Hinterrande. Die Dicke des auch hier sehr schön geschichteten Schmelzes bleibt über die ganze Schuppe hin ziemlich die gleiche. An der dicksten Stelle der Schuppe beträgt sie $^1/_7$, am Hinterrande fast die Hälfte der ganzen Schuppe.

Es ist hier noch auf eine Erscheinung hinzuweisen, auf die ich durch Herrn Prof. Jaekel aufmerksam gemacht wurde und die, wenn auch für die Mikrostruktur dieser Art selbst nicht in Betracht kommend, doch immerhin von Interesse sein dürfte. Es gehen hier vom Grunde der Schuppe mehrere Kanäle aus, die bedeutend dicker als die Osteinkanäle unregelmässig durch einander verlaufen und stets ganz unvermittelt endigen (Fig. 7a). Ihre regellose Anordnung schliesst den Gedanken, sie mit der Histologie der Schuppe selbst irgendwie in Zusammenhang zu bringen, sofort aus; dagegen zeigen sie grosse Aehnlichkeit mit Gebilden, wie sie zuerst in Fischschuppen von B. Rose[1]) entdeckt wurden, der sie als Bohrgänge von „infusorial parasitics" deutete. Aehnliche durch die zerstörende Thätigkeit von Organismen hervorgebrachte Spuren wurden später im Knochen von W. Roux[2]), der einen kalkfressenden Fadenpilz — von ihm als Mycelites ossifragus bezeichnet — annahm, und im Dentin von O. Jaekel[3]) aufgefunden.

M. N.

Lepidotus giganteus Quenst.

Weisser Jura. Kehlheim.

Die Lamellen verlaufen, ähnlich wie in der vorigen Art, im grössten Theile des Schliffes ziemlich geradlinig unter spitzem Winkel gegen den Schmelz und sind im vordersten Theile gegen

[1]) C. B. Rose. On the Discovery of Parasitic Borings in Fossil Fishscales. Transactions of the miscroscopical society of London. New series, volume III 1855.

[2]) W. Roux. Ueber eine im Knochen lebende Gruppe von Fadenpilzen (Mycelites ossifragus). Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Leipzig 1887. Bd. 45 pg. 227—255. Tab. XIV.

[3]) O. Jaekel. Ueber die systematische Stellung und über fossile Reste der Gattung Pristiophorus. Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. Berlin 1890. Tab. III, Fig. 1. Tab. V, pg. 97.

O. Jaekel. Ueber Gänge von Fadenpilzen (Mycelites ossifragus Roux) in Dentinbildungen. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde. Berlin 1890.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

diesen hin aufgebogen. Sie springen nur wenig in den Schmelz hinein vor. Osteinkanäle sind zahlreich vorhanden und ziemlich dick. Kosminbildungen sind hier nicht zu sehen und nur ganz undeutlich lassen sich schwache Seitenästchen der vom Rande her eindringenden Kanäle feststellen. Die Gestalt der Knochenkörperchen ist wegen mangelhafter Injektion durch färbende Substanzen nicht recht festzustellen. Lepidinröhrchen sind stark entwickelt und treten in einzelnen Lagen namentlich am vorderen Theile der Schuppe gut hervor. Die Schichtung des Schmelzes, dessen Dicke wieder durchschnittlich $^1/_7$ der ganzen Schuppe beträgt, ist deutlich wahrnehmbar.

C. J.

Lepidotus minor Ag.

Purbeck. Swanage.

In dem mir vorliegenden parallel zum Vorderrande gemachten Schliffe ist eine sehr deutliche Ausbildung von Laminae, die mit oben meist abgerundeten Leisten in den Schmelz vorspringen, wahrzunehmen. Die Osteinkanäle gleichen an Stärke und Häufigkeit denen der vorigen Art. In den Osteinleisten liegen ähnlich wie bei Lepidotus Koeneni gestaltete Kosminbüschel. Auch die stellenweise sehr zahlreichen Knochenkörperchen zeigen durchaus gleichen Bau. Lepidinröhrchen verlaufen von der Mitte des Schliffes her in schräger Richtung nach dem Unterrande desselben. Sie sind stellenweise sehr dicht angehäuft und bilden hierdurch breite Bänder, die der Richtung der Osteinlamellen folgend in gleichen Abständen von einander liegen, doch können sie auch in den Zwischenräumen derselben, wenn auch weniger deutlich, beobachtet werden. Die relative Dicke des aus deutlichen Lamellen aufgebauten Schmelzes ist die gleiche, wie bei den vorgenannten Lepidotus-Arten.

M. N.

Lepidotus Mantelli Ag.

Wealden. England.

Taf. 9 Fig. 8.

Diese Art zeigt alle für die Gattung Lepidotus gefundenen Merkmale in schöner Weise. Der Verlauf der Lamellen zwischen Vorder- und Hinterrand ist der bisher beobachtete. Laminae sind vortrefflich ausgebildet und endigen in starken, zugeschärften, zwischen die Schmelzlamellen eingreifenden Leisten. Dieselben sind namentlich am Vorderrande sehr kräftig entwickelt, weiter nach der Mitte hin flachen sie sich mehr und mehr ab, so dass die Grenze des Osteins gegen den Schmelz hier unregelmässig höckerig erscheint. Die Osteinkanäle, die auf der Abbildung infolge der Lage der Schliffläche[1]) nur als ganz kurze geschwungene Linien

[1]) vergl. Seite 151.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erscheinen, sind sehr zahlreich, die vom Rande her eindringenden entsenden auch hier in die Osteinleisten hinein verlaufende Seitenzweige. Die in grosser Menge in der Schuppe vertheilten Knochenkörperchen sind etwas weniger verzweigt, als die der letztgenannten Art, zeigen indess sonst keine Abweichung in ihrer Ausbildungsweise. Lepidintuben liegen im vorderen Theile der Schuppe in Reihen angeordnet. Die relative Dicke des gut geschichteten Schmelzes ist auch hier wieder $^1/_7$.

C J.

Colobodus.

Oberer Muschelkalk. Steinbiedersdorf.

Taf. 9 Fig. 9.

Die Lagerung der Osteinlamellen ist ähnlich wie bei Lepidotus; die vorspringenden Leisten des Ostein sind zahlreich, doch nicht sehr gross. Osteinkanäle sind in grosser Menge vorhanden. Die Knochenkörperchen sind ziemlich ähnlich denen der vorigen Gattung gestaltet, doch ist der Centraltheil in der Regel etwas grösser, auch sind die Fortsätze meist durch grössere Länge sowie stärkere Verzweigung ausgezeichnet. Lepidinröhrchen liegen in dichten Massen im Innern der Schuppe unter dem Schmelze, in ihren Anhäufungen die Konturen des ganzen Schliffes wiedergebend, und ziehen sich von hier aus allmählich spärlicher werdend nach dem vorderen Theile desselben. Die Lamellen des Schmelzes treten sehr deutlich hervor, die relative Dicke des letzteren beträgt $^1/_5$. Der Schmelz erscheint hier dadurch, dass die Lamellen des Osteins nicht nur auf der Unterseite in ihn eingreifen, sondern ihn auch nach vorn völlig abschliessen etwas in die Schuppe eingesenkt, eine Eigenthümlichkeit, die unter den untersuchten Lepidotus-Arten nur der ältesten derselben, Lepidotus speciosus zukommt.

C. J.

Colobodus spec.

Muschelkalk. Oberschlesien.

Die isolirt im Gestein liegende Schuppe wurde zum Zwecke der Untersuchung senkrecht zu ihrer Längserstreckung durchschnitten; der vordere Theil wurde parallel den Seitenrändern, der hintere senkrecht dazu geschliffen. Das erste Präparat zeigte im Verlaufe der Lamellen, in der Beschaffenheit der Osteinkanäle und der Knochenkörperchen sowie des Schmelzes dieselben Verhältnisse wie die erst beschriebene Art dieser Gattung. Lepidinröhrchen treten hier noch massenhafter auf. Die Kosminbildungen sind in ihrer Verbreitung ziemlich beschränkt. Während in dem parallel zum Seitenrande gemachten Schliffe nichts von solchen zu sehen ist, zeigt der dem Vorderrande parallele dieselben in ausgezeichneter Weise. Die Kanälchen bilden hier noch dichtere Büschel, als dies bei den Arten von Lepidotus, wo Kosminbildungen gut beobachtet werden konnten, der Fall war. Dieselben gehen auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hier nur von den seitlich eindringenden Osteinkanälen aus; sie sind ebenso angeordnet wie in der genannten Gattung und liegen in den sehr gut ausgebildeten in den Schmelz vorspringenden Leisten der Osteinlamellen.

M. N.

Colobodus chorzowiensis (v. Meyer) Dam.

Unterer Muschelkalk. Ober-Schlesien.

Taf. 9 Fig. 10.

Es wurden von der vorliegenden Schuppe zwei Schliffe senkrecht zur Oberfläche gemacht. Die Ebene des einen verläuft in der Nähe des Seitenrandes innerhalb der einen Rippe, der zweite, senkrecht zum Vorderrande gemachte, die Schuppe halbirende Schliff schneidet eine andere Rippe schief. Der hierdurch sehr deutlich werdende Bau der Schuppe erscheint etwas fremdartig, so dass ich anfangs Bedenken getragen habe, dieselbe überhaupt bei der vorliegenden Gattung zu belassen, doch sind andrerseits wieder mehrere gemeinsame Merkmale vorhanden, welche für die von W. Dames[1]) vertretene Annahme der Zugehörigkeit dieser von Eck als Pleurolepis silesiacus bezeichneten Schuppen zu Colobodus sprechen; jedenfalls dürften wir es hier mit einer Uebergangsform zu thun haben.

Die Osteinlamellen zeigen in der Mitte der Schuppe einen leicht welligen Verlauf und biegen sich an den Rändern stark gegen den Schmelz hin zurück. Das hierdurch entstehende Bild weicht wesentlich von dem bei den andern Colobodus- und damit auch Lepidotus-Arten beobachteten ab. Aehnlich wie bei diesen sind dagegen die in den Schmelz eingreifenden Leisten entwickelt, die namentlich am Rande sehr gut ausgebildet sind. Osteinkanäle sind zahlreich vorhanden. Kosminbildung ist sehr deutlich; dieselbe ist am Rande und in der Mitte etwas verschieden. Während die Röhrchen hier nur geringe Neigung zur Bildung von Verzweigungen zeigen und meist aus einem Kanale entspringen, sind dieselben am Rande mannigfach verästelt und bilden ein reiches Netzwerk. (Taf. 9 Fig. 10a.) Die Form, in der an dieser Stelle das Kosmin entwickelt ist, habe ich bei keiner anderen Art von Colobodus oder Lepidotus bemerken können, dagegen ergiebt ein Vergleich des Kosmins im Innern der Schuppe mit dem der vorgenannten Arten eine grosse Uebereinstimmung in der Ausbildungsweise. Was die Knochenkörperchen anbelangt, so sind hier zwei verschiedene Typen zu unterscheiden. Während die einen im allgemeinen den bei den oben beschriebenen Colobodus-Arten beobachteten gleichen, zeigen die unmittelbar unter dem Schmelze liegenden, von denen ein besonders deutliches in Fig. 10b dargestellt ist, einen etwas anderen Bau. Der Centraltheil ist hier

---

[1]) W. Dames. Die Ganoiden des deutschen Muschelkalkes. S. 39.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

meisst grösser, auch sind die Ausläufer oft länger und stärker verästelt. Die dem Centraltheil ansitzenden Hauptstämme der einzelnen Fortsätze sind bisweilen ziemlich dick, die Ansatzstelle ist meist deutlich festzustellen. Lepidintuben sind über die ganze Schuppe vertheilt; in den Biegungen der Lamellen liegen sie dichter als an den übrigen Stellen, wo sie oft nur vereinzelt auftreten. Der Schmelz ist relativ dicker als bei den übrigen Arten, doch ist das auch diesen zukommende Merkmal einer Einbettung desselben in das Ostein hier in ausgezeichneter Weise ausgeprägt. Es ist das namentlich in dem die eine Rippe schief durchschneidenden Mittelschliffe, wo der Schmelz von drei Seiten von den Osteinlamellen umschlossen wird, sehr gut zu sehen.

M. N.

Dactylolepis gogoliniensis Kunisch.

Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft 1885. Seite 588.

Muschelkalk. Oberschlesien.

Die von mir untersuchten Schuppen, die ich der Güte des Herrn Professor Frech verdanke, stammen von dem im Besitze des geologisch-paläontologischen Museums zu Breslau befindlichen, von Kunisch beschriebenen und zum Vertreter einer neuen Gattung gemachten Originalexemplare. Dasselbe ist später von Dames[1]) als zu Colobodus gehörig erkannt worden. In der That erinnert auch die Mikrostruktur sehr an diejenige dieser Gattung. Die Osteinlamellen verlaufen in der für die typischen Formen der letzteren charakteristischen Weise, d. h. in dem hinteren grösseren Theile der Schuppe unter ziemlich spitzem Winkel gegen die Oberfläche, und sind vorn gegen diese hin aufgebogen. Sie greifen deutlich in den sehr gut geschichteten, etwa $^1/_5$ der ganzen Schuppendicke einnehmenden Schmelz ein, der auch hier in die Schuppe schwach eingesenkt erscheint. Von den Osteinkanälen ausgehende Kosminröhrchen sind ebenfalls nur in einer schmalen Zone in der Nähe des Seitenrandes entwickelt und konnten nur an einem von hier stammenden Fragmente nachgewiesen werden, während ein senkrecht zum Vorderrande gemachter, etwa durch die Mitte der Schuppe gehender Schliff keine Spur davon zeigte. Die Knochenkörperchen sind fast gar nicht injiciert und lassen sich daher nicht näher auf ihren Bau hin untersuchen. Auch von Lepidinröhrchen ist wohl aus demselben Grunde nichts zu sehen. Wenngleich auch so die Struktur der vorliegenden Schuppen nicht in allen Einzelheiten erkannt werden konnte, so wird doch durch die in den angegebenen Punkten liegenden Uebereinstimmung mit Colobodus die Einreihung in diese Gattung nun auch vom histologischen Standpunkte aus gerechtfertigt.

M. N.

---

[1]) Dames, Ganoiden des deutschen Muschelkalkes S. 28.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ginglymodi.

Lepidosteus.

Landénien.

Taf. 10 Fig. 1.

Der mikroskopische Bau der vorliegenden, als zu Lepidosteus gehörig bestimmten, aus dem belgischen Eocän stammenden Schuppe zeigt entschieden Beziehungen zu Lepidotus. In den Schmelz vorspringende Osteinleisten sind sehr deutlich ausgebildet. Die Osteinkanäle dürften, was ihre Häufigkeit anbelangt, den bei der genannten Gattung beobachteten gleichkommen. Einzelne derselben liegen zum Theil im Schmelze und scheinen in diesem ihren Ausgangspunkt zu haben. Die Knochenkörperchen sind ziemlich zahlreich und in Grösse und Form von denen von Lepidotus nicht zu unterscheiden. Der Hauptunterschiod gegenüber dieser Gattung liegt in den Lepidinröhrchen, die hier viel zahlreicher auftreten und über die ganze Schuppe vertheilt sind.

C. J.

Lepidosteus osseus Lin.

Es ist begreiflich, dass die grossen glänzenden Schuppen dieser lebenden Art schon verhältnissmässig früh die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt haben. Dieselben sind denn auch der Gegenstand zahlreicher histologischer Untersuchungen geworden. Die verschiedenen Beschreibungen des mikroskopischen Bildes stimmen im allgemeinen überein und nur die Deutung und Benennung der einzelnen, die Schuppe aufbauenden Theile hat zu Meinungsverschiedenheiten Anlass gegeben. Von der vorigen Art scheint mir die vorliegende im Wesentlichen durch das noch stärkere Auftreten von Lepidinröhrchen, die gleichmässig die ganze Schuppe durchziehen, unterschieden zu sein. In der Mitte der Schuppe steigen, wie dies übereinstimmend von allen Autoren angegeben wird, einige wenige Blutgefässe führende Kanäle von der unteren Fläche aus empor; zur Ausbildung eines Kanalnetzes kommt es nicht, und auch Hertwig bemerkt, dass hierin der Hauptunterschied gegenüber Polypterus zu suchen sei. Das indess die hier vorhandenen Kanäle den bei den Crossopterygiern beobachteten Haversischen Kanälen homolog sind, darauf macht bereits Reissner aufmerksam, da nach seinen Beobachtungen einzelne der Osteinkanäle in ähnlicher Weise wie bei Polypterus von denselben ihren Ausgang nehmen. Der Schmelz ist wohl geschichtet. Gerade die Schuppen von Lepidosteus sind mehrfach zur Entscheidung der Frage, ob wir es bei den Ganoiden überhaupt mit Schmelz zu thun haben, herangezogen worden. Reissner prüfte das Verhalten derselben gegen Säuren und stellte die Löslichkeit dieser in Frage stehenden homogenen obersten Schicht der Schuppe fest, ein Versuch, auf den auch Hertwig zurückgreift, um die Schmelznatur der-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

selben zu beweisen. Wie bereits oben ausgeführt worden, ist Klaatsch auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Beobachtungen zu entgegengesetzten Resultaten gelangt. Er brachte die von ihm mit Williamson als Ganoin bezeichnete Schmelzschicht in Zusammenhang mit den im oberen Theile der sich entwickelnden Schuppe auftretenden Zähnchen und glaubte beobachtet zu haben, „dass in der Epidermis keine Veränderungen auftreten, die eine Schmelzbildung einleiten, abgesehen von den Stellen, wo Zähnchen gegen die Oberhaut vordringen.“ — „Die Ganoinschicht entsteht“, fährt er fort, „im Anschlusse an die Zahnbildung der Schuppe, sie ist eine direkte Fortsetzung des Zahnbeins der kleinen Schuppenzähne.“ Ich habe bereits darauf aufmerksam gemacht[1]), dass es neuerdings den Anschein hat, als wenn auch Herr Klaatsch nicht mehr an seiner Ansicht festhalten würde[2]).

C. J.

Stylodontidae.

Dapedius punctatus Ag.

Lias. Metzingen.

Taf. 10 Fig. 2.

Die Osteinlamellen greifen hier mit nur sehr kleinen erst bei scharfer Vergrösserung sichtbar werdenden Leisten in den Schmelz ein. Die Schichtung ist nicht eben deutlich. Osteinkanäle sind wenig zahlreich und nicht sehr dick. Kosminbildungen habe ich nirgends finden können, dagegen kommen Gabelungen in gleichwerthige Aeste mehrfach vor. Ausserdem zeigt der eine der zur Untersuchung gekommenen Schliffe die Querschnitte von drei grösseren Kanälen; concentrische Schichtung ist nicht vorhanden. Die nicht sehr zahlreichen, doch ziemlich regelmässig in der Schuppe vertheilten Knochenkörperchen zeigen mit den bei Lepidotus vorkommenden Aehnlichkeit, doch scheinen mir die Ausläufer weniger verzweigt, der Centraltheil kleiner zu sein als bei diesen. Lepidinröhrchen sind namentlich im vorderen Theile in dichten Anhäufungen wahrzunehmen. Sie nehmen einen meist sanft geschlängelten Verlauf und sind lagenweise angeordnet. Der Schmelz ist sehr dünn und nimmt etwa $^1/_{16}$ der ganzen Schuppendicke ein.

M. N.

Dapedius pholidotus Ag.

Lias. Boll.

Die Art ist histologisch von der vorigen kaum unterschieden. Die Lamellen treten hier etwas deutlicher hervor, die Osteinkanäle

---

[1]) vergl. Seite 149.

[2]) Hinsichtlich der weiteren mikroskopischen Einzelheiten, die für den Zweck vorliegender Arbeit nicht in Betracht kommen, möge ein Hinweis auf die oben angeführten eingehenden Darstellungen genügen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

scheinen noch spärlicher zu sein, von Kosminbildung ist auch hier nichts zu bemerken. Die Knochenkörperchen gleichen durchaus den bei der vorigen Art beobachteten, Lepidinröhrchen liegen im vorderen Theile der Schuppe. Der Schmelz ist ebenfalls sehr dünn, nur Schuppen aus der Schwanzregion zeigen eine etwas dickere Schmelzdecke.

M. N.

Semionotus Bergeri Ag.

Keuper. Koburg.

An den mir vorliegenden Schliffen ist wegen der geringen Dicke der Schuppe nur wenig zu sehen, so dass ich weder über die Osteinkanäle, noch über die Gestalt der Knochenkörperchen irgend welche Angaben zu machen im Stande bin. Die Schichtung des Osteins ist undeutlich, in den Schmelz eingreifende Leisten sind nicht zu bemerken. Der Schmelz selbst nimmt einen verhältnissmässig grossen Theil der Schuppe ein, seine relative Dicke beträgt etwa $^1/_5$—$^1/_8$.

M. N.

Semionotus latus Ag.

Keuper. Seefeld.

Taf. 10 Fig. 3.

Obwohl vorliegende Art jetzt vielfach zu Lepidotus gerechnet wird und in der That auch mancherlei gemeinsame histologische Merkmale mit den Sphaerodonten überhaupt aufweist, so habe ich doch der immerhin bestehenden Unterschiede wegen davon abgesehen, dieselbe unter den von mir untersuchten Arten dieser Gattung mit aufzuführen und beschreibe dieselbe daher unter dem von Agassiz eingeführten Namen.

Der Verlauf der einzelnen Lamellen ist nur undeutlich zu beobachten. In dem nach hinten gelegenen hier nicht mehr mit abgebildeten Theile der Schuppe sind dieselben fast gar nicht wahrzunehmen, weiter nach vorn hingegen sieht man, dass dieselben ähnlich, wie bei Lepidotus gelagert sind, doch ist auch hier die Schichtung lange nicht so gut ausgeprägt, wie bei dieser Gattung, der die vorliegende Art in der Dicke der Schuppen etwa gleichkommt. In den Schmelz vorspringende Leisten sind vorhanden, indess nicht sehr gross. Die Osteinkanäle sind ziemlich fein. Kosminbildung ist nicht vorhanden. Auch Williamson konstatirt bei einer anderen Art dieser Gattung ausdrücklich das Fehlen derselben als negatives Merkmal. Die Knochenkörperchen gleichen denen von Lepidotus, sind indess kleiner und ziemlich spärlich. Lepidinröhrchen sind im vorderen Theile zu bemerken, jedoch nicht sehr deutlich ausgebildet. Die relative Dicke des wohlgeschichteten Schmelzes beträgt $^1/_5$.

Liegt so einerseits in dem Mangel einer deutlichen Schichtung, sowie in dem Fehlen von Kosminbildung ein wichtiger Unterschied

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lepidotus gegenüber, so lassen andererseits die Gestalt der Knochenkörperchen, die Dicke der Schuppe selbst, sowie die Lagerung der Osteinlamellen, wo solche überhaupt beobachtet werden konnten, die vorliegende Form als nahe verwandt mit dieser Gattung erscheinen.

M. N.

Saurodontidae.

Pholidophorus Bechei Ag.

Lias. Lyme Regis.

Taf. 10 Fig. 4.

Die Lamellen des Osteins sind im grössten Theile der Schuppe ziemlich eben gelagert und biegen erst ganz am Rande um; sie sind sehr dünn und geben dadurch dem Schliffe ein fein faseriges Aussehen. Die Osteinkanäle sind etwas dicker als bei Dapedius, ihre Anzahl dürfte etwa dieselbe sein wie bei dieser Gattung. Kosminbildungen sind nicht vorhanden. Die Knochenkörperchen (Fig. 4a) sind abweichend von den bisher beobachteten gebaut. Der Centraltheil erscheint hier in Zipfel ausgezogen, die sich allmählich in verzweigte Ausläufer fortsetzen, so dass sich nicht immer leicht entscheiden lässt, wo diese beginnen. Lepidinröhrchen habe ich hier nicht bemerken können. Die Grenze gegen den Schmelz erscheint fast glatt. Der letztere ist wohl geschichtet und nimmt $^1/_5$ der ganzen nicht eben dicken Schuppe ein.

M. N.

Pholidophorus germanicus Quenst.

Lias. Boll.

Ein wesentlicher Unterschied gegenüber der eben genannten Art besteht nicht. Osteinkanäle, Knochenkörperchen und Schmelz sind in gleicher Weise ausgebildet. Lepidinröhrchen konnten hier deutlich festgestellt werden.

M. N.

Ptycholepis bollensis Ag.

Lias. Boll.

Taf. 10. Fig. 5.

Die Schichtung des Osteins ist nicht sehr deutlich. In den Schmelz eingreifende Leisten sind vorhanden, doch treten dieselben erst bei starker Vergrösserung hervor. Osteinkanäle sind nicht sehr zahlreich zu sehen. Die seitlich eindringenden zeigen sehr schöne Kosminentwickelung. Der Hauptstamm giebt einige wenige Aeste ab, die sich ihrerseits dann wieder mannigfach verzweigen; die letzten Aestchen sind alle senkrecht gegen den Schmelz gerichtet und geben durch ihre grosse Zahl der Grenzschicht gegen diesen hin ein höchst charakteristisches Aussehen. Die Knochenkörperchen sind in grosser Menge in der Schuppe vertheilt. Sie sind schon

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei schwacher Vergrösserung sichtbar; der Centraltheil ist unregelmässiger als bei der vorigen Gattung gebaut, im Allgemeinen indess ist der Ausbildungstypus der gleiche. Lepidinröhrchen liegen im vorderen Theile der Schuppe. Die Schichtung des Schmelzes ist deutlich, die relative Dicke desselben beträgt $^1/_6$.

M. N.

Ophiopsis Guigardii Thiollière.

Weisser Jura. Cirin.

Taf. 10. Fig. 6.

Die im Allgemeinen ziemlich regelmässig und nur am Hinterrande schwach gekrümmt verlaufenden Lamellen des Osteins zeigen wiederum in den Schmelz vorspringende Leisten, die zwar nicht sehr gross, aber immerhin gut zu erkennen sind. Die Osteinkanäle sind hier etwas zahlreicher, als dies bei den zuletzt beschriebenen Gattungen der Fall war. Mehrere derselben liegen zum Theil im Schmelze, in dem sie ihren Ausgangspunkt zu haben scheinen, während sie in den Osteinleisten endigen. Die seitlich eindringenden Osteinkanäle sind sehr stark verzweigt; da hier ausserdem noch zahlreiche Knochenkörperchen liegen, so entsteht ein äusserst complicirtes Maschenwerk, in dem es völlig unmöglich wird, ein einzelnes Röhrchen in seinem ganzen Verlaufe zu verfolgen. Die auch in anderen Theilen der Schuppe in grossen Mengen vorhandenen, in Reihen angeordneten Knochenkörperchen zeigen in ihrem Baue Aehnlichkeit mit den bei Pholidophorus vorkommenden, doch erscheint der Centraltheil weniger ausgezogen, die Länge der Fortsätze, sowie die Art der Verzweigung dagegen ist ziemlich die gleiche. Lepidinröhrchen sind über die ganze Schuppe verbreitet. Am dichtesten und den Schliff hier völlig verdunkelnd treten sie im Innern unweit des Hinterrandes auf. Von hier aus gehen dann zahlreiche einzeln wahrnehmbare Lepidinröhrchen nach dem hinteren Theile der Unterseite. Der Schmelz ist deutlich geschichtet, die relative Dicke desselben beträgt $^1/_6$.

M. N.

Propterus serratus Münst.

Weisser Jura. Kehlheim.

Die Lamellen des Osteins sind gut erkennbar, in den Schmelz vorspringende Leisten habe ich nicht beobachten können. Die Osteinkanäle sind nicht sehr zahlreich und endigen ohne jede Verästelung. Um ganz sicher zu gehen und im Falle einer ähnlich ungleichmässigen Vertheilung des Kosmins, wie sie bei Colobodus vorkommt, nicht durch einen von Kosminröhrchen zufällig freien Schliff über das Auftreten derselben getäuscht zu werden, habe ich die Schuppen in drei unter einander parallelen Schliffen untersucht, doch zeigte

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

keiner irgend welche Spur von solchen. Lepidinröhrchen sind ziemlich spärlich in der Nähe des Randes vorhanden. Die Knochenkörperchen sind ähnlich gebaut wie bei der vorigen Gattung. Die relative Dicke des wohlgeschichteten Schmelzes beträgt $^1/_6$.

M. N.

Rhynchodontidae.

Aspidorhynchus acutirostris Ag.

Weisser Jura. Solenhofen.

Taf. 10. Fig. 7.

Die Lamellen des Osteins sind ausserordentlich fein. Die ältesten derselben liegen im Inneren der Schuppe und werden von den später gebildeten in gleichen Abständen umschlossen, so dass sie hierdurch gleichsam zurückgebogen und umgelegt erscheinen. Im unteren Theile der Schuppe zeigen sie eine ziemlich ebene Lagerung, während sie in der Nähe der Oberfläche stark gefaltet sind, und hierdurch auf dieser kräftige Rippen bilden. Osteinkanäle sind zahlreich vorhanden; sie sind nicht sehr dick und endigen entsprechend der Lage der ältesten Lamellen sämmtlich im Inneren der Schuppe. Die von unten kommenden verlaufen durchaus gerade und zeigen keinerlei Gabelungen, die von oben eindringenden beginnen in den zwischen den Rippen liegenden Vertiefungen und geben bereits ganz in der Nähe ihres Ausgangspunktes sich wieder gabelnde Seitenäste ab, die sich in gleicher Dicke, wie der Hauptstamm, und meist auch ebenso weit wie dieser, in die Schuppe hinein erstrecken (Fig. 7a). Knochenkörperchen (Fig. 7b) sind in grosser Menge vorhanden. Im unteren Theile der Schuppe sind sie regelmässig in der Schichtungsrichtung angeordnet und von spindelförmiger Gestalt, in den oben liegenden Schichten folgen sie in ihrer Anordnung dem Verlaufe der Osteinkanäle, in deren unmittelbarer Nähe sie in grosser Zahl angehäuft liegen. Sie sind sehr gross und besitzen eine meist unregelmässige Gestalt, stets laufen sie in sehr lange, dicke, stark verzweigte Fortsätze aus. Wie bei Pholidophorus erscheint auch hier der Centraltheil zipfelförmig ausgezogen, doch ist in der bedeutenderen Grösse, der geringeren Regelmässigkeit derselben, sowie in der stärkeren Verzweigung der Fortsätze ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber den bei dieser Gattung und deren verwandten Formen vorkommenden Knochenkörperchen gegeben. Lepidinröhrchen sind in den unteren Schichten der Schuppe deutlich bemerkbar, nach dem Rande zu treten sie dichter auf.

Der Schmelz fehlt. Williamson lässt das Vorkommen desselben dahingestellt und bemerkt nur, dass, wenn eine Schmelzdecke bezw. die von ihm als Ganoin bezeichnete Schicht vorkäme, dieselbe

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr dünn sein müsse; indess zeigt auch die Untersuchung im polarisirten Lichte, in dem sich auch die dünnste Schmelzschicht deutlich abheben müsste, keine Spur davon. Dagegen treten in den Querschnitten der vollständig als echtes Ostein charakterisirten Oberflächenrippen eigenthümliche Auslöschungserscheinungen auf, die auf eine regelmässige Imprägnation durch irgend welche krystallinen Substanzen schliessen lassen. Da naturgemäss eine solche der organischen Substanz eine grössere Festigkeit verleiht, so möchte ich annehmen, dass die sonst dem Schmelze zukommende Funktion, d. h. die des Schutzes der darunter liegenden Theile der Schuppe, hier von den auf der Oberfläche verlaufenden Rippen übernommen worden ist.

C. J.

Aspidorhynchus spec.

Weisser Jura. Kehlheim.

Der Verlauf der Lamellen in der gleichfalls schmelzfreien Schuppe ist ähnlich, wie in der eben beschriebenen Art, doch sind die zu oberst liegenden viel schwächer gefaltet, so dass die auf der Schuppe verlaufenden Rippen nicht so stark hervortreten. Die von oben und unten eindringenden Osteinkanäle sind nicht gegabelt. Die Knochenkörperchen liegen vorwiegend in den oberen Schichten der Schuppe, in ihrer Anordnung zeigen sie keine Gesetzmässigkeit, die Gestalt ist die gleiche, wie bei der vorigen Art. Lepidinröhrchen sind in den unteren, eben gelagerten Lamellen reichlich vorhanden.

M. N.

Belonostomus Comptoni Ag. sp.

Kreide. Céarà. Brasilien.

Taf. 10. Fig. 8.

Die Osteinlamellen verlaufen im grösseren Theile der Schuppe ziemlich gerade; am Rande biegen sie in der bekannten Weise um und greifen mit gut ausgebildeten, doch nicht sehr grossen Leisten in den hier wohlentwickelten Schmelz ein. Der an der Umbiegungsstelle durch die Lamellen gebildete Winkel ist spitzer als bei allen bisher untersuchten Schmelz tragenden Formen. Der eine mir vorliegende, offenbar parallel zur Richtung der Osteinleisten in der Nähe des Randes verlaufende Schliff zeigt hierdurch ein ähnliches mikroskopisches Bild des Osteins, wie es bei der eben genannten Gattung in allen Schliffen zu sehen war. Die Osteinkanäle dringen in diesem Falle ebenfalls, da die sich zurückbiegenden Lamellen nur wenig schief von der Schliffebene getroffen werden, von der oberen und unteren Seite des Osteins in die Schuppe ein, um in den in der Mitte liegenden Lamellen zu endigen. Die Knochenkörperchen sind nach demselben Typus wie in der vorigen Gattung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gebaut, doch sind sie weniger gross und haben dadurch Aehnlichkeit mit den bei den Saurodontidae vorkommenden.

Von Lepidinröhrchen ist nicht viel zu sehen. Die relative Dicke des Schmelzes beträgt $^1/_6$.

Das Vorhandensein einer Schmelzbedeckung ist in diesem Falle besonders interessant, da die vorliegende eng mit Aspidorhynchus verwandte Gattung hierdurch als Bindeglied zwischen dieser und den stets Schmelz führenden Gattungen der Ganoiden gekennzeichnet wird.

M. N.

Pycnodontidae.

Gyrodus rhomboidalis Ag.

Weisser Jura. Kehlheim.

Taf. 10. Fig. 9.

Auch hier erscheinen die Lamellen des Osteins zurückgebogen. Die Osteinkanäle nehmen einen meist schwach zickzackförmigen Verlauf. Verästelungen kommen nicht vor. Die Knochenkörperchen zeigen einen runden oder polygonalen Querschnitt; die Ausläufer sind nicht sehr verzweigt und verhältnissmässig gut gegen den Centraltheil abgesetzt. Lepidinröhrchen sind vorhanden, doch nicht sehr zahlreich. Der Schmelz fehlt.

Williamson bemerkt, dass hier eine grosse Aehnlichkeit mit Aspidorhynchus vorliege. Dieselbe liegt indessen, wie gezeigt, lediglich im Aufbau der Lamellen, während die übrigen Merkmale, Osteinkanäle und Knochenkörperchen, von den bei der genannten Gattung vorkommenden wohl unterschieden sind.

M. N.

Gyrodus circularis Ag.

Weisser Jura. England.

Taf. 10. Fig. 10.

Es sind hier im unteren Theile des Schliffes Querschnitte von Hohlräumen sichtbar, die durch ihre Grösse an die bei Osteolepis und verwandten Gattungen beobachteten erinnern. Doch ist von concentrischer Schichtung der Lamellen nichts zu bemerken. Dieselben behalten im Allgemeinen ihren horizontalen Verlauf bei und biegen gleichsam nur schwach aus. Im Uebrigen zeigt der gleichfalls schmelzfreie Schliff in der Lagerung der Lamellen des Osteins, dem Verlaufe der Osteinkanäle und dem Bau der Knochenkörperchen dieselben Verhältnisse wie die vorige Art, mit der die vorliegende ja auch von Wagner vereinigt worden ist.

M. N.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Amiadae.

Pachycormus bollensis Quenst.

Lias. Boll.

Die Schuppen sind ausserordentlich dünn und gestatten eine mikroskopische Untersuchung nur im Flachschliffe. Von Osteinkanälen ist nichts zu sehen. Die Knochenkörperchen sind zahlreich; ihre Ausläufer sind gegen den Centraltheil abgesetzt. Lepidinröhrchen sind vorhanden.

M. N.

Hypsocormus spec.

Weisser Jura. Solenhofen.

Ein etwas schief zur Oberfläche gemachter Schliff durch die vorliegende gleichfalls sehr dünne Schuppe zeigt deutlich die einzelnen übereinander geschichteten Lamellen. Osteinkanäle scheinen nicht vorhanden zu sein, da sie selbst in dem ziemlich dicken Schliffe nicht zu beobachten sind. Die Knochenkörperchen sind weniger zahlreich als in der vorigen Gattung; die Gestalt ist etwa dieselbe. Der Schmelz fehlt.

M. N.

Caturus furcatus Ag.

Weisser Jura. Solenhofen.

Taf. 10. Fig. 11.

Die Lamellen des Osteins sind im Allgemeinen ziemlich unregelmässig geschichtet und zeigen nur stellenweise ebene Lagerung; in der Nähe der Oberfläche verlaufen sie zickzackförmig und bilden, wie sich aus einem Flachschliffe durch die obersten Schichten des Osteins ergiebt, auf dieser Systeme paralleler, vollkommen geradliniger Rippen. Dieselben werden von einer sehr dünnen Schicht, die wohl als Schmelz zu deuten ist, in der Weise überlagert, dass nur ihre zugeschärft erscheinenden Kanten von ihm berührt werden, die zwischen ihnen verlaufenden Rillen aber frei bleiben. Ob diese oberste Schicht in der That Schmelz ist, lässt sich mit voller Gewissheit nicht feststellen, und ich glaube dies nur aus ihrer homogenen Beschaffenheit folgern zu können. Die Untersuchung in polarisirtem Lichte bleibt insofern erfolglos, als bei dieser Art ebenso wie bei der zuletzt genannten auch das Ostein sehr hohe Interferenzfarben zeigt, so dass die oberste Schicht sich kaum von diesem abhebt, ein Zeichen, dass hier fast alle organische Substanz verschwunden und durch anorganische ersetzt ist. Osteinkanäle scheinen zu fehlen. Die Knochenkörperchen sind sehr unregelmässig vertheilt und stellenweise ziemlich häufig; der Centraltheil zeigt einen meist sternförmigen Querschnitt, die Fortsätze sind in der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Regel gut verästelt; die Art der Ausbildung ist der bei den Knochenkörperchen von Lepidotus beobachteten am ähnlichsten. Lepidinröhrchen sind in der ganzen Schuppe vertheilt.

M. N.

Megalurus spec.

Weisser Jura. Solenhofen.

Der Schmelz scheint zu fehlen. Einzelne Lamellen des Osteins habe ich nicht unterscheiden können. Osteinkanäle scheinen ebenfalls zu fehlen. Die Knochenkörperchen sind sehr zahlreich und denen der vorigen Art ähnlich gebaut. Lepidinröhrchen sind vorhanden.

C. J.

Amia calva Bonap.

Taf. 10. Fig. 12.

Eine Beschreibung der Schuppenstruktur von Amia giebt Zittel[1]) in seinem Handbuche. Seine Angaben sind später von Klaatsch corrigirt worden, der gleichzeitig die Beziehungen derselben zu den Teleostierschuppen einer eingehenden Prüfung unterworfen hat. Nach letzterem Autor besteht die Schuppe im Ganzen aus zwei Schichten, einer äusseren Knochenkörperchen führenden und einer tieferen derselben entbehrenden, die lamellös geschichtet ist. Ich habe in vorliegendem Präparate Knochenkörperchen allerdings nicht bemerken können, doch sind dieselben auch von Kölliker[2]) beobachtet worden. Die oberen Lamellen nehmen einen zickzackförmigen Verlauf und geben dadurch dem mikroskopischen Bilde Aehnlichkeit mit dem bei Caturus beobachteten. In den mittleren Lamellen treten eigenthümliche kanalartige Gebilde auf, über deren Bedeutung ich mir nicht klar bin. Sie sind nur auf wenige Schichten beschränkt und verlaufen senkrecht zu den Lamellen, einzelne derselben gabeln sich in zwei gleichwerthige Aeste. Schmelz ist nicht vorhanden. Es widerspricht diese Beobachtung den Angaben Zittels, doch befinde ich mich hierin im Einklange mit Klaatsch, der ebenfalls das Fehlen der von ihm als Ganoin bezeichneten, dem Schmelze entsprechenden Schicht ausdrücklich vermerkt.

Der besseren Uebersicht wegen seien die wichtigsten Merkmale der einzelnen Gattungen in folgender Tabelle zusammengestellt.

C. J.

---

[1]) Zittel, Bd. III. p. 15.

[2]) Kölliker 1. p. 257.

Übersichtstabelle über die wichtigsten histologischen Merkmale der untersuchten Schuppen.

	Haversisches Kanalnetz.	Osteinkanäle.	Lepidinröhrchen.	Knochenkörperchen.	Schmelz.	Sonstige Merkmale.
Osteolepis	zwei Knochenschichten mit Haversischen Kanälen vorhanden.	nur als Kosminröhrchen.	nicht beobachtet.	ziemlich gross und zahlreich.	vorhanden, die Kosminzähnchen umgreifend.	Kosminzähne durch regelmässige Zwischenräume getrennt.
Megalichthys	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	vorhanden, nur die Oberseite der Kosminzähnchen bedeckend.	desgl.
Holoptychius.	eine Knochenschicht mit Haversischen Kanälen vorhanden.	desgl.	desgl.	desgl.	vorhanden ziemlich dünn.	Zwischen den von Kosminbüscheln durchzogenen Tuberkeln münden Kanäle in unregelmässigen Abständen aus.
Glyptolepis	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	vorhanden.	desgl. Tuberkeln von geringer Grösse.
Polypterus.	desgl.	desgl.	sehr zahlreich.	zahlreich ziemlich stark verästelt.	vorhanden, ziemlich dick.	
Palaeoniscus	fehlt in typ. Ausbildung. Homologe Kanäle ohne conc. Schichtung in beschränkter Verbreitung.	höchstens als Kosminröhrchen, bisweilen fehlend.	sehr zahlreich, durch die ganze Schuppe vertheilt.	von mitlerer Grösse, Ausläufer kurz, scharf gegen den runden Centraltheil abgesetzt.	vorhanden, wohl geschichtet, relative Dicke schwankend.	Lamellen schwach nach oben gewölbt, greifen in den Schmelz leistenförmig ein.
Canobius.	fehlt.	nicht beobachtet.	schwach entwickelt.	nicht sehr zahlreich, Ausläufer scharf abgesetzt, Centraltheil rundlich.	relative Dicke $^1/_5$.	Lamellen undeutlich, Osteinleisten entwickelt.
Amblypterus.	fehlt.	nicht beobachtet.	deutlich namentlich am Vorderrande.	Centraltheil rund, Ausläufer scharf abgesetzt.	relative Dicke $^1/_{12}$.	Lamellen schwach gebogen, Osteinleisten.
Gyrolepis.	fehlt.	gut entwickelt.	zahlreich, namentlich am Vorderrande.	vorhanden.	vorhanden.	Osteinlamellen schwach gewölbt.
Platysomus.	fehlt.	?	nicht beobachtet.	gestreckt, Ausläufer kurz und gut abgesetzt.	fehlt.	Die Osteinlamellen convergiren nach dem Rande hin.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

	Haversisches Kanalnetz.	Osteinkanäle.	Lepidinröhrchen.	Knochenkörperchen.	Schmelz.	Sonstige Merkmale.
Cheirodopsis.	fehlt.	?	vorhanden.	Centraltheil stellenweise eckig, Ausläufer gut abgesetzt.	fehlt.	
Lepidotus.	fehlt.	zahlreich, die von der Seite her eindringenden geben meist Kosminbüschel ab.	vorwiegend im vorderen Theile der Schuppe, oft lagenweise angehäuft.	zahlreich meist eckiger Querschnitt, Ausläufer verästelt, gegen den Centraltheil abgesetzt.	sehr gut geschichtet, meist durchschnittlich $^1/_7$ der Schuppendicke einnehmend.	Osteinlamellen im vorderen Theile der Schuppe aufgebogen und mit deutlichen Leisten in den Schmelz eingreifend.
Colobodus.	fehlt.	desgl.	stellenweise ausserordentlich zahlreich auftretend.	ähnlich, meist stark verästelt.	sehr gut geschichtet, in die Schuppe eingebettet; relative Dicke $^1/_5$.	Verlauf der Osteinlamellen in der Regel wie bei Lepidotus. Deutliche Osteinleisten.
Dactylolepis.	fehlt.	desgl.	nicht beobachtet.	Gestalt nicht festzustellen.	ähnlich; rel. Dicke $^1/_5$.	desgl.
Lepidosteus.	fehlt.	zahlreich.	durch die ganze Schuppe in grosser Zahl vertheilt.	ähnlich wie bei Lepidotus.	vorhanden.	Osteinleisten.
Semionotus.	fehlt.	ziemlich dünn; Kosminbildung fehlt.	nicht sehr zahlreich.	spärlich, klein, eckiger Querschnitt, Ausläufer verästelt.	relative Dicke $^1/_5$.	Schichtung undeutlich.
Dapedius.	fehlt.	desgl.	im vorderen Theile der Schuppe in grosser Menge angehäuft.	wenig zahlreich, klein, Ausläufer nicht sehr verästelt.	dünn, undeutlich geschichtet.	Die in den Schmelz eingreifenden Osteinleisten sehr klein.
Pholidophorus.	fehlt.	wenig zahlreich, Stärke derselben normal.	undeutlich.	der meist sternförmige Centraltheil erscheint zipfelförmig ausgezogen. Die Ausläufer sind nicht gut abgesetzt.	relative Dicke $^1/_5$.	Lamellen sehr fein.
Ptycholepis.	fehlt.	wenig zahlreich, einige in Kosminröhrchen auslaufend.	im vorderen Theile der Schuppe.	gross und zahlreich, Gestalt unregelmässig; sonst ebenso.	gut geschichtet, relative Dicke $^1/_6$.	Ostein undeutlich geschichtet; in den Schmelz eingreifende Leisten klein.
Ophiopsis.	fehlt.	einige sehr reich verzweigt.	in der Nähe des Hinterrandes in grosser Menge vorhanden.	ähnlich wie bei Pholidophorus.	gut geschichtet, relative Dicke $^1/_6$.	Osteinleisten deutlich entwickelt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

	Haversisches Kanalnetz.	Osteinkanäle.	Lepidinröhrchen.	Knochenkörperchen.	Schmelz.	Sonstige Merkmale.
Propterus.	fehlt.	keine Verzweigungen; nicht eben zahlreich.	spärlich in der Nähe des Randes.	ähnlich wie bei Pholidophorus.	gut geschichtet, relative Dicke $^1/_6$.	
Aspidorhynchus.	fehlt.	nicht sehr dick, von der Oberfläche und der Unterseite der Schuppe her eindringend.	im unteren Theile der Schuppe, vorwiegend in der Nähe des Randes.	sehr gross, von unregelmässiger Gestalt, Centraltheil zipfelförmig ausgezogen. Fortsätze sehr reich verzweigt.	fehlt.	Die ältesten Osteinlamellen liegen im Innern der Schuppe, die Osteinlamellen erscheinen zurückgebogen.
Belonostomus.	fehlt.	vorhanden.	nicht beobachtet.	ähnlich, doch kleiner.	vorhanden.	Osteinlamellen in der Nähe des Randes unter spitzem Winkel umgebogen und leistenförmig in den Schmelz eingreifend.
Gyrodus.	zuweilen vereinzelte Kanäle ohn. merkliche conc. Schichtung.	vorhanden.	vorhanden.	runder oder polygonaler Querschnitt, Ausläufer ziemlich gut abgesetzt.	fehlt.	Die Osteinlamellen zurückgebogen, die ältesten liegen im Innern.
Pachycormus.	fehlt.	?	vorhanden.	zahlreich, Ausläufer gegen den Centraltheil abgesetzt.	?	Schuppen sehr dünn.
Hypsocormus.	fehlt.	scheinen nicht vorhanden zu sein.	nicht beobachtet.	nicht eben zahlreich.	fehlt.	desgl.
Caturus.	fehlt.	desgl.	in der ganzen Schuppe vertheilt.	sternförmiger Querschnitt, Fortsätze gut verästelt. Unregelmässig vertheilt.	scheint vorhanden zu sein.	Osteinlamellen im oberen Theile der Schuppe zickzackförmig verlaufend.
Megalurus.	fehlt.	desgl.	vorhanden.	ähnlich; zahlreich.	scheint zu fehlen.	
Amia	fehlt.	nicht beobachtet.	nicht beobachtet.	nicht beobachtet.	fehlt.	obere Lamellen zickzackförmig verlaufend.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Prüfen wir nun, welche Resultate sich aus den vorliegenden Untersuchungen ergeben. Ich beginne mit den für die Histologie in Betracht kommenden.

Was zunächst den Schmelz anbelangt, so kann ich in diesem nicht mehr das charakteristische Merkmal sehen, für das man ihn bis jetzt im allgemeinen zu halten gewöhnt war. Wie die bei Aspidorhynchus, Gyrodus und anderen Gattungen gemachten Beobachtungen ergeben, kann derselbe sehr wohl fehlen, und es darf die glänzende Beschaffenheit der Schuppenoberfläche durchaus nicht zu einem Schlusse auf das Vorhandensein desselben verleiten. Die ihm zukommende Funktion, d. h. der Schutz der unteren Theile der Schuppe kann in solchen Fällen von den oberen durch unorganische Substanzen imprägnirten und dadurch widerstandsfähiger gewordenen Lamellen des Osteins übernommen werden.

Verfolgen wir weiter die Entwicklung des Schmelzes bei den einzelnen Formenkreisen, so zeigt sich, dass sich derselbe bei den ältesten von diesen nur in Gestalt von mehr oder weniger dünnen Kappen über die Tuberkeln oder sonstigen Verzierungen der Oberfläche legt, während die dazwischen liegenden Vertiefungen frei bleiben und durch Kanäle mit dem Inneren der Schuppe in Verbindung stehen. Allmählich breitet sich der Schmelz über die ganze Schuppe aus, wie dies bereits Formen wie Palaeoniscus zeigen; derselbe ist indess auch hier meist noch wenig dick und bildet sich in dem Seitenzweige der Platysomiden sogar wieder zurück. Nach der anderen Seite hin ist eine Zunahme der relativen Dicke zu constatiren, diese erlangt ihren Höhepunkt im Muschelkalk in Colobodus, wo sie den Betrag von $^1/_5$ erreicht. Von da an nimmt sie ständig ab, bis schliesslich einige Ganoiden den Schmelz völlig abwerfen.

Sodann ist für die Beantwortung der anfangs offen gelassenen Frage nach der Bedeutung der Lepidinröhrchen Williamsons durch die Vertheilung derselben in den Schuppen der einzelnen Arten neues Material an die Hand gegeben. Wie wir sahen, waren die Lepidinröhrchen vorzugsweise in der Nähe des Schuppenrandes zu bemerken und auch da, wo sie in dichteren Anhäufungen mehr nach der Mitte zu beobachtet werden konnten[1]), zogen sich stets einzelne derselben nach dem unterhalb des Randes gelegenen Theile der Schuppe. Hiermit würden auch die Beobachtungen Williamsons übereinstimmen, nach dessen Angaben die Lepidinröhrchen in den Aufbiegungen der Lamellen liegen sollen, die ihrerseits, wie sich gezeigt hat, mehr oder weniger dem Rande genähert sind. Williamson brachte die Lepidinröhrchen in Zusammenhang mit der Ernährung der Schuppe, und zwar folgerte er das aus dem Umstande, dass sie im Gegensatze zu den Osteinkanälen von ihm in sämmtlichen untersuchten Schuppen festgestellt werden konnten, doch widerlegt sich seine Auffassung schon bei der Erwägung, dass ein

[1]) vergl. Taf. 9, Fig. 9. Taf. 10, Fig. 6.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Organ, welches die Ernährung der ganzen Schuppe besorgen soll, schwerlich eine derartig unregelmässige Vertheilung zeigen würde, wie es bei den Lepidinröhrchen der Fall ist. Ebensowenig dürfte die Annahme Panders das Richtige treffen. Dieser bildet eine Stelle aus einem Schliffe von Polypterus ab, aus dem ihm hervorzugehen scheint, dass die Lepidinröhrchen als Fortsätze der Ausläufer von Knochenkörperchen aufzufassen sind. Er scheint sich hierin einer Täuschung hingegeben zu haben, wie sie bei mikroskopischen Präparaten leicht vorkommt; ich habe niemals eine solche Anhäufung von Knochenkörperchen bemerken können, wie sie stellenweise das Auftreten von Lepidinröhrchen voraussetzen würde. Auch lässt die Verschiedenheit im Bau selbst den Ausläufern der Knochenkörperchen gegenüber eine derartige Annahme durchaus verfehlt erscheinen. Anders steht es mit der von Kölliker gegebenen und später von Klaatsch aufgenommenen Erklärung, die sich auch etwa mit der schon vorher von Reissner ausgesprochenen deckt. Hiernach sind die Lepidinröhrchen als Spuren von Bindegewebsbündeln aufzufassen; Kölliker bezeichnet sie geradezu als Sharpey'sche Fasern. Diese Deutung steht mit keiner der beobachteten Thatsachen in Widerspruch. Die lokale Anhäufung wird hierdurch genügend erklärt, da entsprechend dem festen Zusammenhange der einzelnen Schuppen unter einander naturgemäss die Hauptbindegewebszüge an den Rändern derselben auftreten. Auch die von Hertwig abgebildeten und als Schuppenligamente bezeichneten Bindegewebsbündel stimmen in ihrer Anordnung mit den von diesem Autor selbst nicht genannten Lepidinröhrchen überein. Das stellenweise viel massenhaftere Auftreten im Innern des Schliffes enthält keinen Widerspruch gegen die vorliegende Annahme. Es zeigt sich eine derartige Anhäufung im Innern nur in den Schliffen, die, wie sich aus dem senkrechten Aufsteigen der Osteinkanäle ergiebt, ziemlich genau durch die Mitte der Schuppe gehen. Entsprechend dem schiefen Eindringen der Lepidinröhrchen wird ein derartiger Schliff daher bisweilen ausser den in der Schliffrichtung verlaufenden Röhrchen in seinem oberen Theile auch solche enthalten, die von der der Schliffrichtung parallelen Seite her eindringen, und muss hier also dunkler erscheinen, als an den Stellen, wo sich nur die erstgenannten Lepidinröhrchen finden. Das Auftreten in einzelnen Lagen, wie es mehrfach festgestellt werden konnte, würde auf eine mangelhafte und nur stellenweise auftretende Injektion der nach dem Verschwinden der Bindegewebsfibrillen übrig gebliebenen Röhrchen zurückgeführt werden können.

Die Auffassung Köllikers wird somit auch durch die vorliegenden vergleichenden Beobachtungen bestätigt.

Ich komme nun zu den sich für die Systematik ergebenden Resultaten.

Betrachten wir obige Tabelle, so lässt sich zunächst eine von der Hauptmasse der Schuppen scharf getrennte Gruppe unterscheiden, die durch die **Crossopterygier** repräsentirt wird. Sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist charakterisirt durch den Besitz einer oder mehrerer Knochenschichten mit Haversichen Kanälen, von denen in der Regel einige Kosminröhrchen entsenden, während andere frei an der Oberfläche ausmünden. Die Familien der Rhombodipterini, Cyclodipterini und Polypterini sind auch histologisch gut unterscheidbar.

Die Rhombodipterini sind ausgezeichnet durch eine untere Haversische Kanäle führende Schicht, eine Isopedinschicht, eine zweite Knochenschicht mit Haversischen Kanälen, eine Kosmin- und eine Schmelzschicht. An der Oberfläche münden konisch nach oben sich verengende Hohlräume in gleichen Abständen aus. Bei den älteren Formen greift der Schmelz noch in diese Räume hinein und schliesst hierdurch die einzelnen wenn auch seitlich gleichsam durch Brücken mit einander verbundenen Hautzähnchen viel schärfer gegen einander ab, als dies bei dem jüngeren Megalichthys der Fall ist, wo sich nur noch auf der oberen Fläche eine Schmelzbedeckung findet.

Die Cyclodipterini besitzen einen ähnlichen Bau der Schuppen, doch fehlt hier eine untere Haversische Kanäle enthaltende Schicht, so dass das Isopedin die Basis der Schuppen bildet. Der über diesem lagernde Theil der Schuppe wird auch hier von einem Netze Haversicher Kanäle durchzogen, die einen mehr oder weniger unregelmässigen Verlauf nehmen und in ungleichmässigen Abständen an der Oberfläche ausmünden. Meist sind deutliche Kosminbüschel entwickelt, die von Haversichen Kanälen ausgehend, sich in die von einer Schmelzschicht bedeckten Verzierungen der Oberfläche hinein fortsetzen.

Für die Polypterini charakteristisch ist die stärkere Entwicklung des Schmelzes, die reichere Verzweigung der Knochenkörperchen, sowie das zahlreiche Vorkommen von Lepidinröhrchen. Auch hier zeigen die unteren Schichten der Schuppe durchaus gleichmässige Lagerung, während die darüber liegenden von Haversischen Kanälen durchsetzt werden.

Dieser namentlich durch die Ausbildung eines Haversischen Kanalnetzes charakterisirten Gruppe von Ganoidschuppen steht der grössere Theil der letzteren gegenüber, in dem gröbere Kanäle nur noch ganz untergeordnet und ohne concentrische Schichtung der umliegenden Lamellen auftreten. Auch hier sind die einzelnen Familien im allgemeinen histologisch gut unterschieden, wenn ich auch in der Zusammenstellung derselben zu grösseren Gruppen nicht in allen Punkten den bisher meist vertretenen Auffassungen beistimmen kann.

Als Merkmale für die Palaeonisciden sind zu nennen: schwach gewölbte Lagerung der Osteinlamellen, wenig oder gar nicht verzweigte Knochenkörperchen, deren rundlich gestalteter Centraltheil sehr scharf gegen die Ausläufer abgesetzt ist, sowie meist starke Entwickelung von Lepidinröhrchen. Die Osteinkanäle sind in der Regel sehr spärlich, scheinen auch bisweilen ganz zu fehlen, nur Gyrolepis zeigt eine stärkere Ausbildung derselben und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nähert sich hierdurch den jüngeren Ganoiden. Schmelz ist vorhanden; seine Dicke schwankt; während sie bei Amblypterus etwa $^1/_{12}$ der ganzen Schuppendicke beträgt, erreicht sie bei Canobius $^1/_5$ derselben. Meist sind kräftige Osteinleisten vorhanden, die in den Schmelz eingreifen.

Die Platysomiden sind durch den Mangel des Schmelzes von den Palaeonisciden unterschieden, stimmen indess im Bau der Knochenkörperchen mit ihnen überein; letztere geben somit, wenn wir die Accipenseroiden hier aus dem Spiele lassen, das einzige für die **Heterocerci** charakteristische Merkmal ab.

Die Familie der Stylodontidae ist namentlich ausgezeichnet durch feine bisweilen wenig zahlreiche Osteinkanäle, kleine ebenfalls nicht sehr häufige Knochenkörperchen mit unregelmässig eckigem Centraltheil und schwachen Verzweigungen, sowie durch die undeutliche Schichtung des Osteins. In den Schmelz vorspringende Leisten kommen vor, sind indess meist nur klein. Der Schmelz selbst zeigt schwankende Dicke.

Die Sphaerodontidae, die hinsichtlich ihrer Schuppenstruktur am typischsten entwickelte Familie, besitzen folgende Kennzeichen:

Das von einer dicken Schmelzschicht überlagerte Ostein ist sehr deutlich geschichtet, bisweilen ist Bildung von Laminae gut zu beobachten. Die Lamellen verlaufen im hinteren Theil der Schuppe unter ziemlich spitzem Winkel gegen die Oberfläche und sind vorn gegen diese hin aufgebogen. Sie greifen mit meist sehr kräftigen Leisten in den Schmelz ein, Osteinkanäle sind sehr zahlreich vorhanden, die von der Seite her eindringenden geben in die Osteinleisten hinein Seitenäste ab, die sich bisweilen zu Kosminbüscheln verdichten. Namentlich bei Colobodus sind solche sehr schön entwickelt. Die Knochenkörperchen besitzen einen länglichen oder eckigen, bisweilen sternförmigen Centraltheil, an dem mehr oder weniger verzweigte Ausläufer ansitzen. Der Schmelz erreicht bei den älteren Formen wie Colobodus seine grösste bei den Ganoiden überhaupt vorkommende relative Dicke, die hier $^1/_5$ oder mehr beträgt. Er erscheint bei dieser Gattung etwas in die Schuppe eingesenkt und wird von den Osteinlamellen auch nach vorn hin umschlossen. Von den untersuchten Lepidotus-Arten ist etwas Aehnliches nur bei der ältesten derselben, Lepidotus speciosus, zu bemerken. Im allgemeinen zeigt sich bei dieser Gattung bereits ein kleiner Rückgang in der Ausbildung des Schmelzes. Den kräftigen Schuppen entsprechend ist zwar die absolute Dicke noch sehr gross, die bei den einzelnen Arten der Gattung ziemlich konstante relative Dicke indess beträgt hier nur $^1/_7$.

Die Ginglymodi schliessen sich im mikroskopischen Bau ihrer Schuppen den Sphaerodontidae an. Es sind ebenfalls deutliche in den kräftigen Schmelz eingreifende Osteinleisten vorhanden, Osteinkanäle kommen zahlreich vor, die Knochenkörperchen gleichen denen der vorigen Familie. Der Hauptunterschied dieser gegenüber liegt in dem hier viel massenhafteren Auftreten der Lepidin-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

röhrchen, die gleichmässig durch die ganze Schuppe vertheilt sind.

Die Saurodontidae zeigen im allgemeinen nur schwache in den Schmelz eingreifende Osteinleisten. Die Osteinkanäle sind in der Regel nicht sehr zahlreich. Verästelungen kommen bei einigen Gattungen wie Ptycholepis und Ophiopsis vor, während sie bei anderen, wie Pholidophorus und Propterus fehlen. Der Centraltheil der Knochenkörperchen ist zipfelförmig ausgezogen und läuft in verzweigte Fortsätze aus. Die Dicke des Schmelzes ist ziemlich constant und beträgt fast durchweg etwa $^1/_6$ von der der ganzen Schuppe.

Die Rhynchodontidae nehmen hinsichtlich ihrer histologischen Verhältnisse eine gewisse Sonderstellung gegenüber den vier zuletzt genannten mit der vorliegenden bisher gewöhnlich zu einer Unterordnung vereinigten Familien ein. Es zeigt sich hier die Tendenz den Schmelz abzuwerfen, und zwar macht sich diese schon durch die Lagerung der Lamellen bemerkbar. Dieselben sind am Rande umgebogen und erscheinen bei dem extremeren schmelzlosen Vertreter Aspidorhynchus gleichsam zurückgelegt, so dass die ältesten Lamellen im Innern liegen, während bei dem noch Schmelz besitzenden Belonostomus die Osteinlamellen von der Umbiegungsstelle aus in schräger Richtung aber bereits unter spitzerem Winkel, als er bisher beobachtet werden konnte, nach der Oberfläche hin verlaufen. Es bereitet sich das mit der vollständigen Umlegung der Lamellen Hand in Hand gehende Abwerfen des Schmelzes bei dieser Gattung also bereits vor. Entsprechend der Art der Schichtung dringen die Osteinkanäle bei Aspidorhynchus von der unteren oder oberen Fläche der Schuppe ein, in deren mittleren Lamellen sie endigen. Die Knochenkörperchen sind in lange Zipfel ausgezogen, die in reich verzweigte Fortsätze übergehen. Sie sind bei beiden Gattungen verhältnissmässig gross; die von Aspidorhynchus sind die grössten bei Ganoiden überhaupt vorkommenden.

Die bei dieser Familie beobachteten Verhältnisse d. h. die sich bei Belonostomus vorbereitende, bei Aspidorhynchus vollziehende Rückbildung des Schmelzes scheinen mir eine Trennung von den zuletzt genannten vier Familien nothwendig zu machen. Das Fehlen der für diese so charakterischen oberen Schicht und der damit verknüpfte eigenthümliche Verlauf der Osteinlamellen bei dem extremeren gerade durch die kräftigeren Schuppen ausgezeichneten Vertreter beweisen deutlich, dass die Bildungsweise der Schuppe eine andere geworden ist, d. h. dass wir keinerlei Epidermisbildungen vor uns haben, sondern, dass die oberen Lamellen der Schuppe in gleicher Weise wie die unteren entstanden zu denken sind. Ich möchte daher die **Rhynchodontidae** als selbstständige Unterordnung den anderen vier Familien, die ich als **Euganoiden** zusammenfassen würde, gegenüberstellen. Als Merkmale für letztere würden dann zu nennen sein das regelmässige Auftreten einer Schmelz-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schicht, in die das Ostein mit mehr oder weniger gut entwickelten Leisten eingreift, das Vorkommen von Knochenkörperchen mit eckigem oder zipfelförmig ausgezogenem Centraltheil und verzweigten Fortsätzen, sowie das Vorhandensein von bald sehr zahlreichen, bald nur in geringerer Menge die Schuppen durchsetzenden Osteinkanälen.

Fragen wir uns nun, welcher Familie der Euganoiden die Rhynchodontidae am nächsten stehen, so möchte ich hierfür die Saurodontidae in Anspruch nehmen. Bereits Reiss[1]) hat die Beziehungen zu diesen erkannt. Er sagt in seiner lediglich vom morphologischen Gesichtspunkte ausgehenden Abhandlung: „Gewisse Verbindungsglieder des Aspidorhynchen mit den übrigen Lepidosteiden finden wir in dem triassischen Pholidopleurus und Peltopleurus und der jurassischen Gattung Pleuropholis. Dies sind Uebergänge zu dem Typus der dünnschuppigen Pholidophoren.“ Entscheidend für mich war die eigenthümliche, bei beiden gleiche Ausbildungsweise der Knochenkörperchen. Dieselben erscheinen hier in Zipfel ausgezogen, wie ich es ähnlich bei keiner anderen Ganoidenfamilie beobachtet habe. Der Unterschied in den Grössenverhältnissen der bei den Saurodontidae und der bei Aspidorhynchus vorkommenden wird durch die von Belonostomus vermittelt, die den letzteren an Grösse etwas nachstehen, und so wird diese Gattung ausser durch ihre Schmelzbedeckung auch hierdurch als Bindeglied zwischen beiden gekennzeichnet.

Die **Pycnodontidae** zeigen gleichfalls von Schmelz nicht bedeckte Osteinlamellen, die in ähnlicher Weise, wie bei Aspidorhynchus zurückgebogen erscheinen. Osteinkanäle sind vorhanden und dringen von der Oberfläche und der Unterseite her ein. Die Knochenkörperchen besitzen einen runden oder polygonalen Querschnitt und laufen in ziemlich gut abgesetzte, nicht eben sehr verzweigte Fortsätze aus.

Die Schuppenstruktur der **Amiaden** ist eine derartig einfache, dass sich die einzelnen Familien auf Grund dieser nicht mehr abgrenzen lassen. Gemeinschaftlich scheint das Fehlen von Osteinkanälen. Knochenkörperchen sind bisweilen zahlreich vorhanden. Der Schmelz fehlt entweder ganz oder ist sehr dünn. Das Ostein enthält sehr viel anorganische Bestandtheile und zeigt in polarisirtem Lichte hohe Interferenzfarben.

---

[1]) Ueber Aspidorhynchus, Belonostomus und Lepidosteus. Sitzungsber. der bayr. Akademie, math. phys. Klasse 1887 pag. 151.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ergebnisse.

Der Schmelz ist kein nothwendiger Bestandtheil der Ganoidschuppe und kann auch bei sonst typischen Formen der Ganoiden fehlen.

Die Deutung der „lepidine tubes" Williamsons als Spuren von Bindegewebsfibrillen wird auch durch die vorliegenden vergleichenden Beobachtungen bestätigt.

Die einzelnen Familien der Ganoiden zeigen sich auch in der Histologie ihrer Schuppen meist wohl charakterisirt.

Die Rückbildung des Schmelzes in der Familie der Rhynchodontidae macht eine Trennung derselben von den übrigen vier gewöhnlich mit ihr zur Unterordnung der Lepidosteidei vereinigten Familien nothwendig. Sie ist als besondere, wenn auch mit diesen verwandte Unterordnung hinzustellen. Die nächsten Beziehungen dürfte sie zu der Familie der Saurodontidae aufweisen.

Tafelerklärung.

Tafel IX.

Fig. 1. Osteolepis macrolepidotus Val. et Pent. Meseritz (Geschiebe), etwa 60 fach[1]). Die Ausfüllungsmasse zwischen den Hautzähnchen ist auf der Zeichnung mit angegeben, um den die Zähnchen umschliessenden dünnen Schmelz deutlicher hervortreten zu lassen.

Fig. 1a. Flachschliff derselben Art, etwa 100fach. Zeigt die seitliche Verschmelzung der von Kosminbüscheln durchsetzten Hautzähnchen.

Fig. 2. Palaeoniscus. Eppichnellen. Theil eines Flachschliffes durch die Schuppe unmittelbar unter dem Schmelze, 70fach.

Fig. 3. Palaeoniscus vratislaviensis Ag., Oelberg bei Braunau, 30fach. Der vorderste Theil fehlt.

Fig. 3a. Theil desselben Schliffes bei 120facher Vergrösserung.

Fig. 4. Gyrolepis Albertii Ag., Hildesheim, 30fach.

Fig. 5. Platysomus superbus Traqu., 60fach.

Fig. 5a. Knochenkörperchen desselben Schliffes bei etwa 800facher Vergrösserung.

Fig. 6. Lepidotus speciosus Münst., Seefeld. Aus der Nähe des Schuppenrandes, 60fach.

Fig. 7. Lepidotus Koeneni Branco., Kahleberg b. Echte, parallel dem Seitenrande der Schuppe, 20fach.

Fig. 7a. Theil desselben Schliffes (rechts unten) mit Bohrgängen von Fadenpilzen, 100fach.

Fig. 7b. Knochenkörperchen desselben Schliffes bei 800facher Vergrösserung.

---

[1]) Die Schliffe sind, wo nicht anders bemerkt, Querschliffe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 8. Lepidotus Mantelli Ag., parallel zur Längserstreckung der Schuppe, aus der Nähe des Seitenrandes, 40fach.

Fig. 9. Colobodus, Steinbiedersdorf. Vorderer Theil, 20fach.

Fig. 10. Colobodus chorzowiensis (v. Meyer) Dames. Senkrecht zum Vorderrand, 20fach. Rechts oben Gesteinsmasse. Der auf drei Seiten vom Ostein eingeschlossene Schmelz entspricht einer schräg getroffenen Rippe.

Fig. 10a. Theil eines Schliffes aus der Nähe des Seitenrandes, parallel einer Rippe, etwa 200fach.

Fig. 10b. Knochenkörperchen aus der Gegend des Schmelzes, etwa 800fach.

Tafel X.

Fig. 1. Lepidosteus. Landénien, etwa 100fach. Die Lepidinröhrchen sind quergetroffen, erscheinen daher nur als feine Punkte.

Fig. 2. Dapedius punctatus Ag. Metzingen, etwa 40fach. Oben Gesteinsmasse, die den Schmelz nur an einer Stelle deutlich hervortreten lässt

Fig. 3. Semionotus latus Ag. Seefeld, 40fach. Stück aus dem vorderen Theile der Schuppe, der Vorderrand selbst fehlt.

Fig. 4. Pholidophorus Bechei Ag. Lyme Regis. Hinterer Theil der Schuppe, 40fach.

Fig. 5. Ptycholepis bollensis Ag. Boll. Parallel zur Längserstreckung der Schuppe, aus der Nähe des Seitenrandes, 200fach.

Fig. 6. Ophiopsis Guigardii Thiollière, Cirin. Hinterer Theil, 70fach.

Fig. 7. Aspidorhynchus acutirostris Ag. Solenhofen, 30fach, vorderer Theil.

Fig. 7a. Theil desselben Schliffes, 50fach.

Fig. 7b. Knochenkörperchen von Aspidorhynchus, etwa 800fach.

Fig 8. Belonostomus Comptoni Ag., spec. Céarà, parallel der Längserstreckung der Schuppe, 100fach.

Fig. 9. Gyrodus rhomboidalis Ag. Vorder- und Hinterrand fehlen, etwa 60fach.

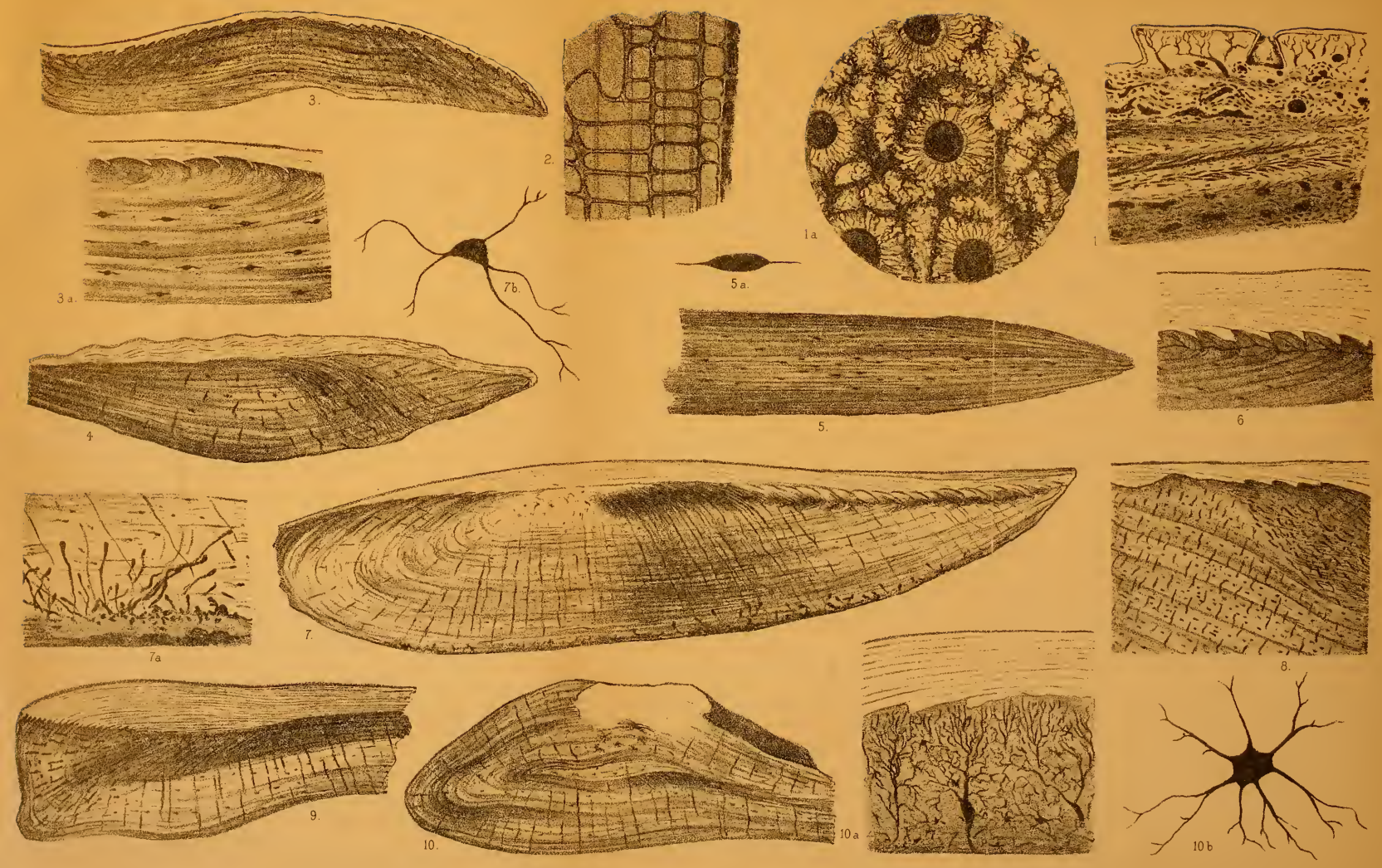
Fig. 10. Gyrodus circularis Ag. Basaltheil, 90fach.

Fig. 11. Caturus furcatus Ag. Solenhofen. Aus der Mitte der Schuppe, 150fach.

Fig. 12. Amia calva Bonap. Stück eines Querschnittes, etwa 360fach.

Fig. 13. Schematische Darstellung des Verlaufes der Osteinkanäle in einer randlich durchschnittenen Schuppe. a—b die Schliffläche. Unten mehr oder weniger längs, oben quer getroffene, im Schliffe verkürzt erscheinende Kanäle.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

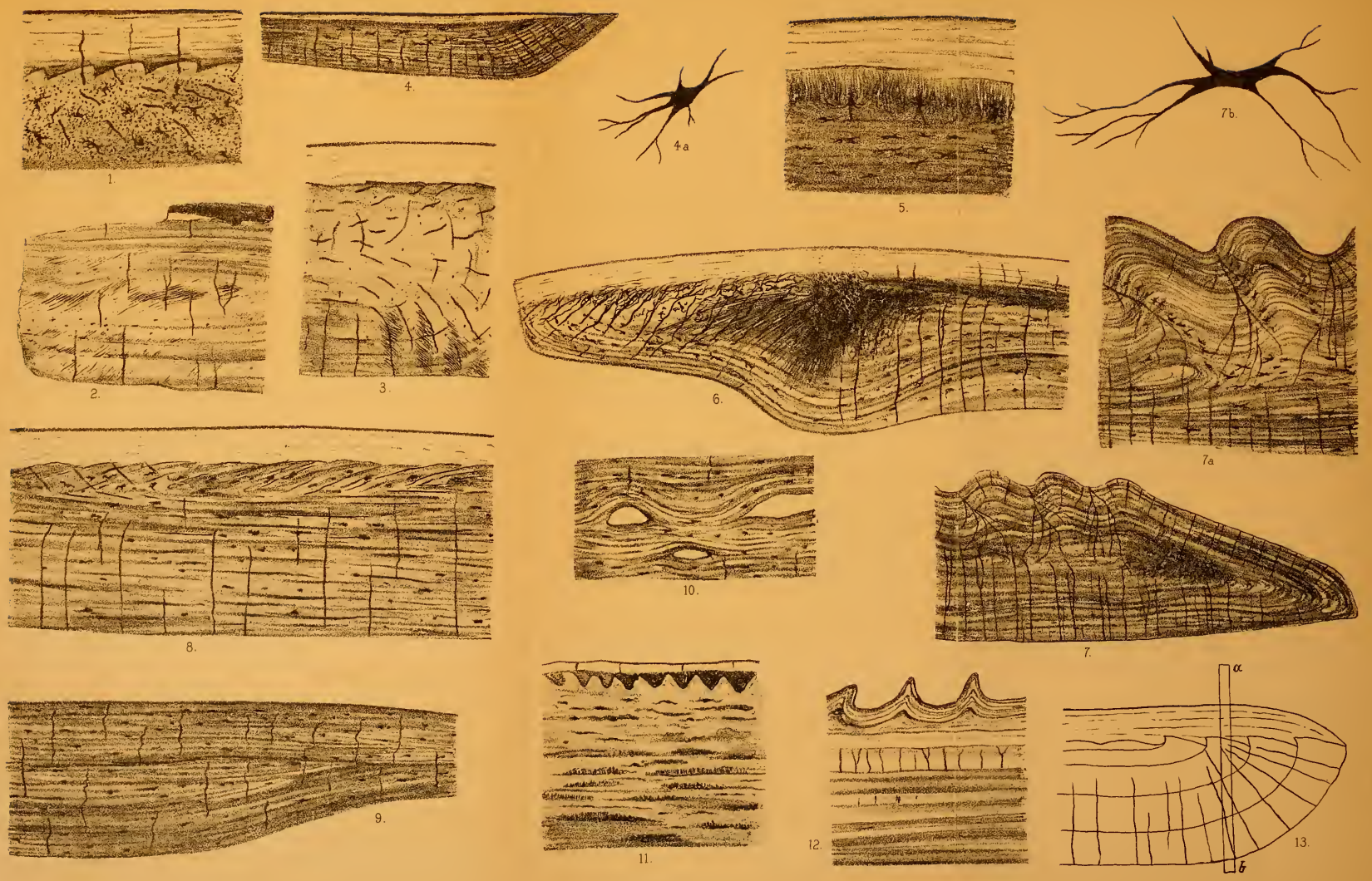


H. Scupin, Histologie der Ganoidschuppen.

Druck von G. T. Wiskott Breslau

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



H. Scupin, Histologie der Ganoidschuppen.

Druck von A. T. Wiskott Breslau

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Naturgeschichte

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 62-1

Autor(en)/Author(s): Scupin Hans

Artikel/Article: Vergleichende Studien zur Histologie der Ganoidschuppen. 145-186