

K. Arnold
E. Mark-Kurik
E. MARK-KURIK

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ † UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE. BAND 18. (DER GANZEN REIHE BAND 22.)

HEFT 2

DIE FISCHE DES MITTLEREN OLD RED SÜD-LIVLANDS

VON

WALTER GROSS

MIT 5 TAFELN



J E N A

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1930

Alle Rechte vorbehalten.
Printed in Germany.

Die Fische des mittleren Old Red Süd-Livlands.

Von

Walter Groß.

Einleitung.

Nach Abschluß seiner klassischen Untersuchungen über die devonischen Placodermen, Ctenodipterinen, Saurodipterinen und Dendrodonten beabsichtigte CH. PANDER eine spezielle Bearbeitung der baltischen devonischen Fischreste vorzunehmen, um die Bestimmung der Bruchstücke zu erleichtern und die Zahl der baltischen Gattungen und Arten festzustellen. Der Tod hat ihn an der Ausführung dieses Planes gehindert. Für die Erforschung des baltisch-nordwestrussischen Old Red bedeutete PANDERS Tod einen einschneidenden Verlust. Die Stratigraphie des baltischen Old Red ist aus diesem Grunde über die von GREWINK in den sechziger Jahren geschaffenen Grundlagen kaum hinausgekommen, und auch die paläontologischen Kenntnisse sind wenig erweitert worden. Die Untersuchungen TRAUTSCHOLDS und ROHONS verlieren durch die zahlreichen Irrtümer sehr an Wert. Die letzte Arbeit über dieses Gebiet ist die von PREOBRASCHENSKI aus dem Jahre 1911.

Mit seinen morphologischen und histologischen Untersuchungen hat PANDER nicht nur die Grundlage für die Kenntnis der seltsamen Fischwelt des Silurs und Devons gegeben und die Wissenschaft von der Ueberfülle der Speziesschöpfungen AGASSIZ und der anderen älteren Autoren befreit, sondern er schuf damit auch eine höchst wichtige und erfolgreiche Methode zu weiterer Forschung. Aber kaum einer der nachfolgenden Autoren hat diese von PANDER und seinem Vorgänger WILLIAMSON gegebene Methode angewendet. Manche der von PANDER gemachten Beobachtungen wurden sogar angezweifelt, so z. B. die Darstellung, die er von den Resten des *Dendrodus* gegeben hat. PANDERS hervorragende Leistung erfaßt erst derjenige, der sich in die Literatur versenkt, die aus der Zeit vor seinen Arbeiten stammt.

Mit meiner Dissertation „*Asterolepis ornata* EICHW. und das Antiarchi-Problem“ und der vorliegenden Arbeit hoffe ich einen Teil der Aufgabe, die sich PANDER gestellt hatte, ausgeführt zu haben. Durch die Erfolge bei der histologischen Untersuchung der Knochen von *Asterolepis ornata* wurde ich angeregt, dieselbe Methode auch auf den übrigen Teil meines Materials anzuwenden. Da eine paläozoologische Untersuchung alle Momente der Morphologie berücksichtigen muß, fügte ich noch die Untersuchung der Osteologie und der Systematik dieser Fische hinzu. So wurde aus der histologischen Untersuchung eine paläozoologische Gesamtbearbeitung meines Materials.

Das Material habe ich in jahrelanger Sammeltätigkeit im Süden der lettländischen Provinz Livland zusammengebracht. Es stammt fast durchweg aus einem relativ kleinen Gebiet, aus den Aufschlüssen des Old Red an der livländischen Aa zwischen der Mündung der Brasle und der Ammat, und den Aufschlüssen an der Brasle

von Schloß Klein-Roop bis zur Mündung und der Ammat von Schloß Karlsruhe bis zur Mündung. Der größte Teil der Fischreste, die ich im Jahre 1927 und 1928 gesammelt habe, stammt aus den Aufschlüssen an der Aa bei den Roopschen Höfen: Ehrmann, Gude, Lihn und Kuke, ferner aus den Aufschlüssen an der Brasle beim Hof Annit, und den Ammat-Aufschlüssen beim Hof Alt-Lauze. Sämtliche genannte Profile gehören noch zum roten Sandstein; der weiße Sandstein, der den roten überlagert und selbst das Liegende der Dolomitstufe darstellt, führt nur wenige Fossilien, die sich durch schneeweiße Färbung und mangelnde Eignung zur histologischen Untersuchung auszeichnen. Die von mir in den Jahren 1927/28 gesammelten Fischreste und sämtliche histologischen Dünnschliffe sind in den Besitz des Museums für Paläontologie in Berlin übergegangen.

Die histologische Untersuchung wurde mit der in der Paläontologie üblichen Schliiffmethode durchgeführt. Das Material eignet sich wegen seiner starken Färbung durch Eisenoxyde ganz vorzüglich dazu. Ich legte besonderen Wert auf die Herstellung einer möglichst großen Zahl von Schliffen, um nicht zufällige Befunde für typische zu halten.

Da bei der starken Färbung des Materials Mikrophotographien der Schliffe oft nicht ohne weiteres für den Betrachter verständlich sind, habe ich von ihrer Wiedergabe abgesehen. Die histologischen Zeichnungen habe ich mit dem ABBESchen Zeichenapparat hergestellt. Die auf einer Seite angeschnittenen Kanäle und Hohlräume des Knochens habe ich wegen ihrer Auskleidung mit Eisenoxyd schwarz dargestellt. Die nicht angeschnittenen durchschimmernden Hohlräume habe ich meist durch Punktierung schraffiert. Oft habe ich durch feinere Punktierung die Knochensubstanz gekennzeichnet, um die offenen Hohlräume, die Lücken im Schliff bilden, hervorzuheben. Von einer Wiedergabe der Kanälchen der Knochenzellen habe ich in fast allen Uebersichtsbildern abgesehen; bei der geringen Vergrößerung sind sie auch kaum darzustellen. Die Vergrößerung der auf der Tischenebene gezeichneten histologischen Bilder ist nachträglich ausgemessen worden, nachdem für jede Zeichnung die Nummer des gebrauchten Okulars und Objektivs notiert worden war. Die osteologischen Zeichnungen habe ich in Federstrichmanier hergestellt, um die Reproduktion der Abbildungen zu erleichtern.

Die einzelnen Fischreste sind in der Arbeit ihrer systematischen Stellung nach angeordnet. Dem Gang der Untersuchung folgend, geht die Behandlung der Osteologie stets der der Histologie voraus.

Die Arbeit wurde im Geologisch-paläontologischen Institut der Universität Berlin ausgeführt. Herrn Geheimrat Prof. Dr. J. POMPECKJ spreche ich meinen Dank aus für die Gewährung der Arbeitsmöglichkeit in dem ihm unterstehenden Institut. Ferner danke ich der Forschungsgemeinschaft der deutschen Wissenschaft für die Gewährung eines Stipendiums, das mir erst den Abschluß dieser Arbeit ermöglichte. Zu ganz besonderem Dank bin ich Herrn Dr. W. O. DIETRICH verpflichtet, der durch Rat und Tat meine Arbeit in jeder Beziehung gefördert hat.

Psammosteidae.

Trotz ihrer Häufigkeit im mittleren Old Red Livlands sind die Reste der Psammosteiden wenig bearbeitet worden. AGASSIZ (1844) bildete eine Reihe von Bruchstücken unter verschiedenen Namen ab. PANDER (1857) erwähnt sie und gibt eine kurze Beschreibung der Skulpturen und des histologischen Aufbaus ihrer Skeletteile. GÜRICH (1891) beschrieb die Psammosteidenreste der Breslauer Sammlung. V. ROHON (1901) bearbeitete baltisches Psammosteidenmaterial. Er teilte die Reste in Fulkren, Flossenstachel und „sekundäre Knochen des Kopfes“ ein. Auch untersuchte er die Reste histologisch, doch muß das Material recht schlecht gewesen sein, da die Abbildungen hinter den PANDERSchen weit zurückstehen. Eine neue Gattung, *Ganosteus*, mit zwei Arten wurde aufgestellt. Das geringe und schlechte Material war wohl schuld daran, daß in dieser Arbeit Deutung und Spekulation eine leider nicht geringe Rolle spielen. Die Arbeit ist wenig bekannt geworden, und selbst dem nächsten

Bearbeiter der baltischen Psammosteiden, PREOBRASCHENKI, ist sie entgangen. PREOBRASCHENSKI (1911, russisch) untersuchte die in den 40—60er Jahren des vorigen Jahrhunderts gesammelten Stücke des Dorpater Geologischen Museums. Seine Arbeit gibt die Grundlagen für eine weitere Erforschung dieser Fische. Die Entdeckung von *Drepanaspis* im Unterdevon des Rheinlandes und die Untersuchung dieser Form durch TRAQUAIR ermöglichte es erst, die verschiedenen Reste der Psammosteiden, die vielfach an die der Drepanaspiden erinnern, zu deuten und eine Vorstellung von dem Körperbau dieser Fische zu gewinnen. In Anlehnung an TRAQUAIR stellte er die Psammosteiden in die Nähe der Drepanaspiden und Cölolepiden. Leider hat PREOBRASCHENSKI nicht selbst Material gesammelt, um die verschiedenen auftauchenden Fragen zu lösen. Er versuchte auf Grund der doch recht kleinen Dorpater Sammlung eine Systematik dieser Fische zu geben. Es wurden von ihm zwei neue Gattungen, *Pycnosteus* und *Dyptychosteus*, mit je einer Art aufgestellt. Dazu kamen noch zwei neue Arten der Gattung *Psammosteus*.

Die Gattung *Pycnosteus* ist vermutlich identisch mit ROHONS *Ganosteus*. Es ist meist unmöglich, nach den Definitionen PREOBRASCHENSKIS die Reste der baltischen Psammosteiden zu bestimmen. Die Reste der Gattung *Pycnosteus* sind allerdings sofort zu erkennen. Aber die übrigen von ihm als *Psammosteus* bestimmten und mit neuen Namen belegten Reste gehören teils zu *Pycnosteus*, teils zu der schon von AGASSIZ beschriebenen Art *Ps. paradoxus*. Es ist eine mißliche Sache, vor einer Kenntnis des Gesamtkörperbaues auf Grund der geringen Unterschiede der Oberflächenskulpturen Arten und Gattungen aufzustellen. Am wertvollsten ist an der Arbeit PREOBRASCHENSKIS die genaue Beschreibung der Reste des *Pycnosteus palaeformis* PREOBR. Die Untersuchung des histologischen Aufbaues der Panzerplatten brachte kaum neue Ergebnisse.

In seiner Arbeit über die oberdevonischen Fischreste von Ellesmere Land gibt KIAER (1915) mehrere Abbildungen von der Histologie und der Skulptur baltischer und nordwestrussischer *Psammosteus*-Arten, um sie mit den beiden Arten *Ps. arcticus* KIAER und *Ps. complicatus* KIAER zu vergleichen. Das Hauptinteresse dieser Untersuchung gilt dem Aufbau der Hautzähne. PREOBRASCHENSKIS Arbeit wird von KIAER nicht erwähnt. Wichtig ist an der KIAERSCHEN Arbeit die Kritik an TRAQUAIRS Orientierung des Drepanaspiden-Panzers. An die Arbeiten PREOBRASCHENSKIS und KIAERS schließt sich dieser Abschnitt meiner Untersuchung an.

Die Reste der Psammosteiden werden in den Profilen des mittleren Old Red Livlands nur von den Resten von *Ast. ornata* an Häufigkeit übertroffen. Intakte Panzer habe ich nie gefunden; wie bei den übrigen baltischen Old Red-Fischen sind die Panzer dieser Formen zerfallen. Die einzelnen Reste weisen auch nur selten ihre natürliche Begrenzung auf; nur die Schuppen sind meist ganz erhalten. Im Gebiet der Aa (Fluß) in Südlivland finden sich nur die Reste der Gattung *Psammosteus*, da *Pycnosteus* nur in den tieferen Schichten der unteren Sandsteine zusammen mit *Heterosteus* und *Homosteus* vorkommt. Die *Heterosteus*-Schichten sind aber nur in Estland aufgeschlossen, so z. B. bei Pernau, Dorpat, Narwa usw. Sie bilden wohl auch den Untergrund des großen Burtneck-Sees in Livland, an dessen Ufer man die Reste von *Pycnosteus* zusammen mit denen von *Heterosteus* finden kann. Die *Psammosteus*-Reste finden sich immer zusammen mit denen der anderen Old Red-Fische in einem Lager.

Morphologie der Psammosteiden.

Erst durch die Entdeckung von *Drepanaspis gemündenesis* TRAQ. ist eine morphologische Deutung der Psammosteidenreste möglich geworden. So lassen sich die Schuppen beider Formen ohne weiteres vergleichen. Die großen gewölbten Schalen, von denen eine gut erhaltene des Dorpater Museums von PREOBRASCHENSKI als *Dyptychosteus tessellatus* PREOBR. beschrieben wurde, stellen Teile des Kopf-Rumpfpanzers dar; die auf beiden Seiten mit sternförmigen Hautzähnen versehenen spitz auslaufenden und unsymmetrischen Platten lassen sich mit den Branchialplatten (Cornua) von *Drepanaspis* vergleichen.

Von Bedeutung ist eine gewaltige (20 cm lange) in der Mitte bis 14 mm dicke gewölbte Schale, die ich 1922 fand (Taf. I [IV], Fig. 3). Die Mitte ist frei von Sternzähnen, ganz massiv und sehr dick. Um diesen mittleren

Teil ist die Schale bis zu den Rändern mit Sternzähnen bedeckt, die zu den Seitenrändern und nach hinten zu eine besondere schuppenartige Anordnung haben. Unter dem Namen *Ps. paradoxus* beschrieb AGASSIZ Reste mit schuppenartiger Felderung der Oberfläche. Ebensolche Reste beschrieb GÜRICH, und PREOBRASCHENSKI errichtete für ähnliche Platten die Gattung *Dyptychosteus*. Ich habe bisher keine gewölbten Platten ohne diese Schuppenfelderung gefunden, sondern stets findet man sie auf der ganzen Platte oder auf Teilen von ihr. Bei der erwähnten großen Schale nehmen die einzelnen Felder eine recht regelmäßige Gestalt an, und man findet Stellen, wo sich die Felder als Einzelschuppen abgelöst haben. So geht die Rumpfpanzerung nach hinten zu kontinuierlich in die Beschuppung des Schwanzes über, indem die spongiösen Schichten unter den Schuppen immer dünner werden und zuletzt verschwinden. Ein ähnlicher aber noch breiterer und in der Mitte nicht verdickter Panzer befindet sich im Geologischen Institut in Riga. Er zeigt die gleiche Schuppenfelderung, die nur in der Mitte, dem glatten Fleck der vorher erwähnten Platte entsprechend, aussetzt. Hier ist die Platte gleichmäßig mit Sternzähnen bedeckt, die eine gewisse Anordnung in konzentrischen Streifen erkennen lassen. Die ganze etwas schwächer gewölbte Platte ist vorn eingeschnitten, etwa so wie die Dorsalplatte von *Drepanaspis*.

Das gleiche Verhältnis in der Anordnung der großen Mittelplatten, der Rumpf- und Schwanzschuppen finden wir bei *Drepanaspis*. Auch hier sind die großen medianen Platten von einem Schuppenmosaik umgeben, das sich als Streifen zwischen den Mittel- und Seitenplatten ausdehnt und nach hinten in die Schwanzschuppen übergeht. Dieser Umstand gibt uns die Erklärung für die große Seltenheit der natürlichen Ränder an den Resten des Rumpfpanzers. PREOBRASCHENSKI hat den vermutlichen Dorsalpanzer von *Pycnosteus* ausführlich beschrieben, nachdem ihn JAEKEL (1902) kurz erwähnt hatte. Der Dorsalpanzer dieser Art war steil gewölbt und von bedeutender Größe (Länge 30, Breite 20, Höhe 12 cm). In der Mitte befindet sich eine nach hinten offene Lücke, die vermutlich von einer medianen Platte geschlossen wurde. Wegen der bedeutenden Höhe dieser Schale nahm PREOBRASCHENSKI an, daß es sich um den Dorsalpanzer handele. Ich habe keinen ähnlichen Panzer gefunden; wegen der steilen Wölbung ging der Panzer wohl meist nach dem Tode des Tieres in Trümmer. Falls *Psammosteus* einen ähnlichen Dorsalpanzer besessen hat, so stellen die flach gewölbten Schalen den Ventralpanzer dar. Bei dem Panzer des *Pycnosteus* und der von mir gefundenen großen Schale läßt sich die Frage nach der Orientierung des Vorder- und Hinterendes sicher entscheiden. So können wir vorläufig mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen, daß der Dorsalpanzer der Psammosteiden steil gewölbt war und aus mehreren Stücken bestand, ferner daß der Ventralpanzer schwach gewölbt war und ein einheitliches Gebilde darstellte. Doch eine sichere Bestätigung fehlt fürs erste noch, auch spricht vielleicht die Platte des Rigaer Geologischen Instituts dagegen. Augenplatten, Mundplatten und Seitenplatten habe ich außer den erwähnten großen Sichelplatten bisher nicht gefunden.

Von großer Wichtigkeit sind die Sichelplatten, deren Reste nicht selten sind. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß die äußere Hälfte auf beiden Seiten mit Sternzähnen bedeckt ist, also frei nach außen hervorragte. Der Außenrand ist glatt und die Spongiosa dort ganz massiv; im Abschnitt über die Histologie komme ich darauf näher zurück. Die eine Seite ist fast vollständig mit Sternzähnen bedeckt, nur am Innenrand ist ein schmaler Streifen frei von ihnen. Auf der anderen Seite ist nur die Außenhälfte mit Sternzähnen bedeckt, der übrige Teil ist grob gerieft und mit flachen Wülsten versehen. An der Grenze zwischen beiden Teilen ist die Sichelplatte gewaltig dick, oft bis zu 15 mm. Der glatte Außenrand ist gebogen und geht nach hinten in den Hinterrand über. Die Sichelplatten weisen niemals Schuppenfelderung auf. Die Platten zeigen auf beiden Seiten faltenartige Streifen, die sich unter spitzem Winkel durchkreuzen (Taf. I [IV], Fig. 6). Die einen nehmen ihren Ausgang vom Hinterrande und verlaufen zum Außenrande, die anderen kürzeren und weniger deutlich sichtbaren verlaufen in schwach

konvergierenden Bögen vom Innenrand zum Außenrand. Die unsymmetrische Gestalt der Sichelplatten ließ schon die älteren Autoren vermuten, daß sie an den Seiten des Rumpfes befestigt waren. Intakte Platten sind aber bisher nicht beschrieben worden.

Eine große Sichelplatte, die ich 1928 fand, und die auf Taf. I [IV], Fig. 6 wiedergegeben ist, läßt sofort die Homologie mit den Branchialplatten (Cornua) der Drepanaspiden erkennen. Nur ist sie bedeutend größer und breiter als bei letzteren (19,5 lang und 12 cm breit). Folgt man KIAER (1916) in der Orientierung des Drepanaspidenpanzers, so stellt die abgebildete Seite dieser Platte mit dem schmalen sichelförmigen freien Außenteil die Dorsalseite dar. Die andere fast ganz mit Sternzähnen bedeckte Seite ist dann die Ventralseite. Wie die Seitensteuer eines Luftschiffes ragte der auf beiden Seiten mit Sternzähnen bedeckte Teil frei nach außen. Der schmale von Sternzähnen freie Streifen am Innenrande der Ventralseite wurde wohl vom angrenzenden Ventralpanzer bedeckt. Der auf der Dorsalseite grob geriefte Teil der Sichelplatte bedeckte noch einen Teil der ventralen Rumpfsseite. Die Sichelplatte ist nicht eben, sondern wie das Querschnittsbild (Taf. I [IV], Fig. 5) zeigt, gebogen. Der Dorsalpanzer des Tieres muß bis zu dem freien sichelförmigen Streifen gereicht haben; es muß danach der Dorsalpanzer bedeutend breiter als der Ventralpanzer gewesen sein (Taf. I [IV], Fig. 1), was wiederum Bedenken erweckt.

Die völlig ebenen Bruchstücke ohne Schuppenfelderung sind meistens Teile der Innenhälfte der Sichelplatten, die der Ventralseite des Rumpfpanzers anlagen. Die Reste der Sichelplatten gehören wohl zu zwei verschiedenen Arten; bei der häufigeren Art ist der Hinterrand (Taf. I [IV], Fig. 6) sehr dünn und eingebuchtet, bei einer anderen Art (Taf. I [IV], Fig. 2) ist der Hintergrund dick und völlig gerade. Er ist mit Sternzähnen bedeckt und erst am Bogen zum Außenrande wird der Rand glatt und massiv. Aber nicht nur in der Gestalt des Hinterrandes unterscheiden sich die beiden Arten, sondern auch ihre Sternzähne sind verschieden. Auf den Sichelplatten beider Arten fehlt Schuppenfelderung vollkommen, und die Sternzähne sind zum Außenrande zu viel größer als am Innenrande. Bei der Art mit geradem Hinterrande sind die Sternzähne sehr verschiedenartig und verschmelzen oft reihenweise, namentlich am Vorderende. Außerdem wechseln stellenweise die Sternzähne in ihrer Größe ganz regelmäßig; auf eine Reihe mit großen Sternzähnen folgt eine mit ganz kleinen und so fort. Die Größe der Sternzähne der Art mit geradem Hinterrande ist am Außenrande viel größer als bei der Art mit gebogenem Hinterrande. Obgleich ich von der zweiten Art kein vollständiges Stück der Sichelplatte besitze, glaube ich nicht, daß es sich um eine zweite vor oder hinter der ersten gelegenen Platte der Rumpfsseite der ersten Art handelt; dazu ist die Platte viel zu groß und gleicht der zuerst beschriebenen zu sehr. Oefters weisen Sichelplatten von *Ps. paradoxus* auch einen verdickten geraden Hinterrand auf, der vermutlich durch Verletzungen entstanden ist.

Die verschiedene Größe und Gestalt der Sternzähne auf den Sichelplatten, die Anwesenheit von Schuppenfelderung und die Flächen ohne Sternzähne auf dem Rumpfpanzer zeigen uns, daß man bei der Aufstellung von Arten auf Grund der Skulpturunterschiede die größte Vorsicht anwenden muß, besonders wo eine genaue Kenntnis des Rumpfpanzers und seiner Teile noch durchaus fehlt. Die Skulpturunterschiede können erst dann zur Unterscheidung von Arten gebraucht werden, wenn es sich um ganz sicher zu homologisierende Teile des Panzers handelt.

Eine Beobachtung muß noch erwähnt werden. Oefters findet man Stücke des Rumpfpanzers, die auf der Innenseite zahlreiche warzenartige Höcker aufweisen. Auf ihrer Außenseite sind diese Stücke stellenweise frei von Sternzähnen und die Platte ist dort massiv wie der Außenrand der Sichelplatten und die Mitte der zu Anfang beschriebenen großen Rumpfplatte. PREOBRASCHENSKIS Beschreibung nach waren die Ränder der mittleren Lücke des *Pycnosteus*-Panzers ebenfalls glatt, massiv und ganz dünn. Ich fand ein Bruchstück einer *Psammosteus*-Platte, die die gleichen Merkmale aufweist und deshalb sich mit dem erwähnten Teil des Rumpfpanzers von *Pycnosteus* wohl vergleichen läßt. Auch diese Platte hat auf der Innenseite zahlreiche warzenartige Höcker. Ein anderes Bruchstück, das symmetrische Gestalt hat, gehörte wohl der Mitte des Panzers an.

Die Schuppen des Rumpfes und der Seiten des Schwanzes sind recht häufig. Sie sind recht groß und haben eine rhombische bis rundliche Gestalt, die recht verschieden sein kann (Taf. I [IV], Fig. 8). Mit ihren beiden in einem meist stumpfen Winkel zusammenstoßenden Hinterrändern überlagerten sie die nachfolgenden Schuppen, ihre Vorderränder wurden überlagert. Die überlagerten Ränder sind frei von Sternzähnen. Die Innenseite ist gerieft; am Hinterende der Schuppe treten öfters Sternzähne auf die Innenseite über.

Die Schuppen der dorsalen und ventralen Mittellinie des Schwanzes sind langgestreckte symmetrische Gebilde (Taf. I [IV], Fig. 4). Bald sind sie flach und breit, bald schmal und dachförmig; es gibt auch sehr spitze und dicke Schuppen. Nicht eine gleicht völlig der anderen. Die Sternzähne haben meist eine längsovale Gestalt und bedecken bis auf einen schmalen Rand am Vorderende die gesamte Außenseite; aber auch die Innenseite ist von ihnen zum Teil bedeckt. Das Vorderende ist auf der Innenseite meist ein wenig ausgehöhlt, gerieft und frei von Sternzähnen. Dieser Teil der Schuppe steckte in der Haut, der übrige ragte frei hervor und lag der folgenden Schuppe auf. Die Schuppen konnten vermutlich ein wenig aufgerichtet werden. Die großen Schuppen saßen rumpfwärts, die kleinen zur Spitze des Schwanzes zu. Die breiten und flachen Schuppen gehörten wahrscheinlich zur Ventralseite.

Histologie des Psammosteidenpanzers.

Die Histologie der baltischen Psammosteidenreste behandelten ROHON und PREOBRASCHENSKI, nachdem PANDER den Grundaufbau geschildert hatte. ROHON hat nun sehr ungünstiges Material gehabt und seine Abbildungen sind nicht gut. Auch PREOBRASCHENSKI behandelt diese Frage mit einer gewissen Oberflächlichkeit, vermutlich standen auch ihm nicht allzu viele Schiffe zur Verfügung.

Allgemein bekannt ist die Tatsache, daß sich die Platten aus drei Schichten aufbauen und sich niemals Zellen in ihnen finden; ebenfalls die Aehnlichkeit der Sternzähne mit Placoidzähnen. Wiederholt ist die Meinung ausgesprochen worden, daß die Sternzähne sekundär zu den Platten getreten seien, daß sie gewissermaßen Schuppen darstellen wie die Placoidschuppen der Selachier. PREOBRASCHENSKI verglich die spongiösen Schichten mit der Lederhaut der Haie; die basalen Schichten nannte er einfach Isopedin.

Wie viele Panzerplatten devonischer Fische sind auch die der Psammosteiden aus drei Schichten aufgebaut, von denen die mittlere spongiös ist; und die basale aus ebenen Lamellen ohne Hohlräumen besteht. Die Platten sind aber nicht knöcherne Gebilde oder eine Vereinigung von Zähnen und Knochen, wie wir sie bei *Dendrodus*, *Glyptolepis* und den Osteolepiden finden, sondern sie bestehen aus einer zellenfreien Hartsubstanz. Diese Substanz baut sowohl die dichten Lamellen der Basalschicht als auch die konzentrischen Lamellen der Spongiosahohlräume auf.

Die Sternzähne sind echte Hautzähne mit einer einfachen oder mehreren Pulpen, von der aus die Dentinröhren zur Peripherie des Zahnes strahlen und sich dort vielfach verästeln, wie es die Abbildungen (Taf. II [V], Fig. 4 u. 8) zeigen. Bei *Pycnosteus* heben sich die Sternzähne im Vertikalschliff sehr deutlich von der darunter befindlichen engmaschigen Spongiosa ab. Bei *Psammosteus* dagegen heben sich die Sternzähne oft nur durch den Besitz von Zahnröhren von der darunter befindlichen Substanz der Spongiosa ab. Die kleinen Sternzähne von *Psammosteus* schließen meistens sehr dicht aneinander, so daß sie ein festes verzahntes Parkett bilden. Sie sind immer mehr oder weniger deutlich gezackt, und ihre Gestalt ist ganz verschieden (Taf. II [V], Fig. 1 u. 2). Oft sieht man ganz winzige zwischen die übrigen eingeschaltet, oder es verschmelzen mehrere Zähne reihenweise miteinander. Die viel größeren Sternzähne des *Pycnosteus* (Taf. II [V], Fig. 3 u. 4) stehen viel weniger dicht, haben sehr deutliche Strahlen und lassen namentlich bei dem großen Dorsalschild im Dorpater Museum eine sehr ausgesprochene Anordnung in sich senkrecht durchkreuzende Reihen erkennen. Die Stern-

zähne des *Pycnosteus* machen bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck von kleineren Tuberkeln, wie wir sie etwa bei *Cocosteus livonicus* EASTM. finden. Ihre bedeutende Größe und steile Wölbung nimmt man im Schliff oft darin wahr, daß man gerade einen Teil der Strahlen quer getroffen hat, die dann wie ganz kleine sehr spitze und schmale Zähnchen aussehen und von РОНОН anscheinend als solche gedeutet worden sind. Ob die Sternzähne mit einer Schmelzkappe besetzt sind oder nicht, ist schwer zu entscheiden. Die Dentinröhren reichen bis an die Außenseite. Bei Betrachtung im gewöhnlichen Licht hebt sich keine hellere Schicht ab, wie wir sie so ausgezeichnet an den Hautzähnen und Zähnen des *Dendrodus* und *Cricodus* wahrnehmen können. Unter gekreuzten Nicols zeigen die Sternzähne fast stets eine dünne, leuchtend helle Kappe, die unten von einem dunklen Streifen begrenzt wird. Das Dentin sieht oft gelb aus, die Farbe ist durch die Ausfüllung der Dentinröhren und der vermutlichen Globularräume mit Eisenoxyd bedingt. Ist der Schliff dünn und der Zahn frei von Globularräumen, so verhält er sich wie ein optisch isotropes Medium. Aber nicht immer; oft leuchtet er ebenfalls recht hell auf, so z. B. die großen Sternzähne des *Pycnosteus*. Durch den Fossilisationsprozeß ist die mineralische Zusammensetzung vermutlich verändert worden. Die nicht ganz geraden Dentinröhren lösen sich bei *Psammosteus* an der Peripherie auf einmal in ein Büschel feinerer Röhren auf (Taf. I [IV], Fig. 9 C), die bis in die oberste Schicht des Zahnes reichen. Der helle Streifen umfaßt nur die oberste Partie des Zahnes, der dunklere Streifen umfaßt die Verzweigungsstelle und reicht noch etwas tiefer. Im polarisierten Licht ist der sonst so ausgezeichnet wahrzunehmende Aufbau des Zahnes aus lauter Lamellen nur undeutlich oder gar nicht zu sehen. Die Linien, die die einzelnen Lamellen trennen, zeigen im Vertikalschliff einen welligen Verlauf. Die Dentinröhren des *Pycnosteus* haben einen mehr geschlängelten Verlauf und geben schon vor ihrer Auflösung in ein Büschel zahlreiche kurze Seitenzweige ab (Taf. I [IV], Fig. 9 B). Auch sind sie viel dichter angeordnet und der Größe der Sternzähne entsprechend bedeutend länger als bei *Psammosteus*. An manchen Schliffen fällt einem auf, daß die Zähne dunkel gefleckt sind. Die Flecken sind Ansammlungen von runden dunklen Körnchen oder Hohlräumen, die einen viel kleineren Durchmesser haben als ein quergetroffenes Dentinröhren. Sie verleihen dem Zahn unter gekreuzten Nicols die trübe honiggelbe Färbung. In der Zone der büschelförmigen Auflösung der Dentinröhren fehlen sie meistens, aber oft fehlen sie im ganzen Sternzahn. Vielleicht sind es gar nicht Globularräume, sondern sekundäre, nach dem Tode des Tieres eingetretene Veränderungen. Zwischen den Zähnen münden die ganz feinen Kanäle der Spongiosa; das Bild eines Horizontalschliffes (Taf. II [V], Fig. 2) zeigt gut die Anordnung und geringe Weite dieser Kanäle. Je nach der Tiefe des Horizontalschliffes verändert sich das Bild ein wenig.

Die Spongiosa ist recht verschieden ausgebildet. In ihrer typischen Ausbildung erfüllt sie als Mittelschicht die ganze Platte. Große kammerartige Hohlräume sind von konzentrischen Lamellen umgeben. Die Dicke und Zahl der Lamellen eines Hohlraums ist nicht stets die gleiche, sondern je nach den Wachstumsverhältnissen verschieden, etwa so wie bei den haversischen Systemen der höheren Wirbeltiere. Oft finden sich sichelförmige Lamellen. Im polarisierten Licht tritt die konzentrische Streifung natürlich besonders deutlich hervor, desgleichen die Sphäritenkreuze, die den zirkularfaserigen oder radiärfaserigen Bau dieser Lamellen andeuten. Nirgendwo in den Spongiosalamellen sind Zellen oder auch nur Spuren ähnlicher Gebilde wahrzunehmen. Fehlen Zellen, so sind dagegen in der Spongiosa ungemein häufig Fasern anzutreffen, die etwas feiner als die Dentinröhren der Sternzähne sind. Sie sind nicht mit der ganz feinen radiären Streifung der konzentrischen Spongiosalamellen zu verwechseln. In letzteren findet man überhaupt nur selten diese Fasern, und nur die Zwischenräume zwischen den Lamellensystemen sind von ihnen erfüllt. Wir finden hier in jeder Beziehung ganz ähnliche Verhältnisse, wie ich sie von *Astr. ornata* beschrieben habe: den Kampf der Spongiosa mit dem Faserknochen. Besonders gut kann man diese Verhältnisse in der Spongiosa der Schwanzschuppen studieren. Wir

finden da eine Spongiosa mit Hohlräumen, die aus der Faserschicht ausgefressen worden sind. Trifft man eine Kammerwand in der Fläche, so sieht man besonders gut die quergetroffenen Fasermassen, die aber nicht die schöne regelmäßige Anordnung wie bei *Asterolepis* aufweisen. Mitten in dieser Faserspongiosa treten Hohlräume auf, die sich mit einer ganz dünnen hellen faserfreien Lamelle umgeben haben. Höher hinauf tritt die Faserspongiosa zurück. An ihrer Stelle finden wir echte Lamellenspongiosa. Die Fasern sind auf Zwickel oder ganz schmale Streifen zwischen den Lamellensystemen der Hohlräume zurückgedrängt. Noch höher findet sich fast ausschließlich reine Lamellenspongiosa. Unter den Sternzähnen wird die Spongiosa ganz engmaschig; die Hohlräume sind recht enge, vielfach gewundene Kanäle, die entweder zwischen den Sternzähnen frei ausmünden oder die Pulpa der Sternzähne bilden. Diese engmaschige Spongiosaschicht geht natürlich ganz allmählich in die weitmaschige über, ist aber meist recht deutlich als ausgesprochene Schicht wahrzunehmen. Die Kanäle der engmaschigen Spongiosa sind meist nicht von konzentrischen Lamellen umgeben, sondern es findet sich hier wieder die Faserschicht, in der sich die Kanäle durch Resorption Raum geschaffen haben. Vergleicht man das Verhältnis von Lamellenspongiosa zur Faserspongiosa, so muß man zugestehen, daß die Faserspongiosa überwiegt, wenigstens in den Schuppen. In den dick angeschwollenen Partien der Sichelplatten sind die Spongiosaräume sehr groß, ihre Wände ganz dünn und bestehen nur aus echten Lamellen ohne Fasern. Ein gutes Analogon dazu haben wir in der großräumigen und dünnwandigen Spongiosa des Os ventrolaterale anterius bei *Asterolepis ornata*.

Auf einen Umstand muß noch hingewiesen werden, weil er Anlaß zu Irrtümern gegeben hat. Nicht selten sieht man an Stelle der Spongiosa mit ihren Hohlräumen eine wirre Masse von Skelettstückchen, so daß die Platte fast dicht ist. Das verleitet PREOBRASCHENSKI zur Annahme, daß *Pycnosteus* an Stelle der Spongiosa eine dichte Schicht gehabt hätte. Verfolgt man aber diese Erscheinung auf geeigneten Schliffrücken, so sieht man bald, daß es sich um eine nachträgliche Veränderung handelt. Bald nach der Einbettung der Platte ist die Spongiosa durch den Druck völlig zerquetscht worden. Auch bei Knochen von *Asterolepis* sieht man öfters die gleiche Erscheinung.

Die Basalschicht besteht, wie bei fast allen Panzerplatten der devonischen Fische, aus dichten, wie die Blätter eines Buches aufeinander liegenden Lamellen. Man kann die Lamellierung mit bloßem Auge wahrnehmen; unter gekreuzten Nicols tritt sie ebenfalls deutlich hervor. Auch diese Schicht ist völlig frei von Knochenzellen. Die deutlichen dunklen und hellen Streifen der Grundlamellenschicht von *Asterolepis* und den Crossopterygiern bei Betrachtung im polarisierten Licht fehlt hier vollkommen. Diese helle und dunkle Streifung bei den genannten Fischknochen wird durch die Anordnung der feinen, nicht sichtbaren Fasern, die die Knochensubstanz aufbauen, bedingt. Diese Fasern haben stets mit den Knochenzellen die gleiche Richtung. Eine solche Anordnung der Fasern, daß sie sich in den übereinanderliegenden Lamellen kreuzen und diese dadurch abwechselnd aufleuchten oder dunkel bleiben, fehlt bei den Psammosteiden allem Anscheine nach. Die einzelnen Lamellen sind bei *Psammosteus* äußerst dünn. An den Stellen, wo die Basalschicht Höcker, Wülste oder Riefung aufweist, ist sie mit Fasern erfüllt, die sonst in ihr meistens fehlen.

Die massive Spongiosa. Die glatten Ränder der Sichelplatten sowie die großen glatten Partien des Rumpfpanzers sind allen Bearbeitern aufgefallen. Bricht man eine Platte an einer solchen Stelle durch, so sieht man, daß sie dort völlig massiv ist. Ist bei den Sichelplatten meist nur ein dünner massiver Streifen vorhanden, so ist bei den Rumpfplatten meist die ganze über 1 cm dicke Platte massiv. Schliffe durch das Bruchstück einer Sichelplatte, die im Gegensatz zum gewöhnlichen Befund zum Außenrande zu ganz massiv wird, gaben höchst überraschende Bilder (Taf. I [IV], Fig. 7, 10 u. 11). Obgleich die Herstellung eines Schliffes durch diese glatten Stellen besonders naheliegt, finden wir in der Literatur keine Angaben über ihren histologischen Aufbau. Poliert man die Schnittfläche so einer Platte an, so sieht man im massiven Streifen deutlich die gleiche

Kammerung wie in der anschließenden sehr weitmaschigen Spongiosa. Es ist die gleiche Spongiosa, nur sind die Hohlräume mit einer hellen durchsichtigen und sehr harten Substanz ausgefüllt. Diese Substanz ist so glasklar, daß man von ihr im Schliffe auch nichts wahrnimmt, und nur zum Rande zu oder an den schmalen glatten Streifen der gewöhnlichen Sichelplatten ist sie durch Infiltration tiefgelb gefärbt. Bei der erwähnten eigenartigen Sichelplatte ist die Spongiosa auch noch unter den Sternzähnen massiv, so daß sie hier eine Art Versteifungsrippe bildet. Die Grenze zwischen der normalen und der massiven Spongiosa ist ungemein deutlich. Das Ueberraschende ist nun die Tatsache, daß alle massiven Kammern erfüllt werden von einer großen Masse riesiger Dentinröhrchen, die an Länge diejenigen der Sternzähne weit übertreffen. An den schmalen Verbindungslücken der Kammern drängen sie sich eng zusammen, um sich dann wieder in den Kammern auszubreiten. Bei schwacher Vergrößerung sieht es so aus, als ob in die hellen Kammern, denn die ausfüllende Substanz sieht man wegen ihrer Durchsichtigkeit nicht, lange Haare hineingewachsen seien, die stets den gegebenen Räumen folgen, sich bald eng aneinander schmiegen, bald wieder weit auseinanderfluten (Taf. I [IV], Fig. 10). Das gleiche Bild, wenn auch in viel schlechterer Erhaltung, sehen wir in den glatten Streifen der gewöhnlichen Sichelplatten des *Psammosteus* und *Pycnosteus* und in guter Erhaltung in den massiven Partien des Rumpfpanzers. Die Röhrchen sind sehr lang und ihres schlängelnden Verlaufes wegen nicht leicht zu verfolgen. Nur selten geben sie Nebenzweige ab. Nicht leicht findet man ihr Ende (Taf. I [IV], Fig. 9 A). Doch glückt es, Stellen im Schliff anzutreffen, die gerade eine Reihe von endenden Dentinröhrchen enthalten. Dicht an der Kammerwand lösen sie sich unregelmäßig in ein kurzes Büschel von Röhrchen auf, die scheinbar in einem Netzwerk die Kammerwand bedecken. Doch bin ich in der Deutung letzterer Bilder nicht sicher. Vielleicht handelt es sich bei diesem Netzwerk auch um Hohlräume oder Substanzreste, die nicht vom Dentin verdrängt worden sind. Eigentümlich bleibt aber immerhin die zierliche Anordnung dieser Gebilde. Die Dentinröhrchen sind weiter als die der Sternzähne und viel länger. Am interessantesten ist die Grenzlinie zwischen der hohlen und der massiven Spongiosa. Dort kann man aufs beste die Entstehung der massiven Spongiosa studieren. Es liegen ausgefüllte und von Dentinröhrchen durchzogene Kammern neben ganz hohlen Kammern, und man sieht, wie durch die engen Verbindungslücken der Kammern die Dentinröhrchen in die massiven Kammern einstrahlen (Taf. I [IV], Fig. 11). Oder man sieht eine nur zur Hälfte mit Dentin ausgefüllte Kammer, in der der hohlgebliebene Teil die Gestalt einer Pulpa annehmen kann. Zu einem bestimmten Zeitpunkt müssen zu den übrigen Zellen der Spongiosaräume Odontoblasten getreten sein, die alle übrigen Zellen verdrängten und zwischen ihren Ausläufern, den Dentinröhrchen, Dentin produzierten. Schrittweise sind sie dann vom Außenrande zurückgewichen, nachdem alle verlassenen Kammern mit Dentin ausgefüllt worden waren. Man sieht aber nirgendwo die leeren Räume der Zellen selbst, sondern nur die Dentinröhrchen, so daß man wohl deren Spitze, nicht aber ihren Ausgangspunkt findet. Die ausgedehnten Partien der massiven Spongiosa in dem Rumpfpanzer zeigen den gleichen Aufbau. Nur sind sie hier ebenso wie der glatte Außenrand nicht mit Sternzähnen bedeckt. Durch diese Umwandlung der zarten Spongiosa in massives Dentin muß natürlich der Außenrand eine Versteifung und einen Schutz gegen Verletzung erhalten haben. Schwer dagegen ist die Bedeutung der großen massiven Stellen des Rumpfpanzers zu verstehen.

An der erwähnten eigenartigen Sichelplatte dringen die Dentinröhrchen ebenfalls in die engmaschige Spongiosa, durchschwärmen alle Kanäle und dringen zwischen den Sternzähnen heraus. Ueber den Sternzähnen bilden sie mächtige Dentinwucherungen, die viele Sternzähne in der verschiedensten Stellung zwischen sich eingeschlossen halten (Taf. I [IV], Fig. 7).

Mit bloßem Auge nimmt man an der Oberfläche dieses Stückes große Wucherungen wahr, die zum Teil aus Sternzähnen in allen nur denkbaren Stellungen und zum Teil aus dem beschriebenen frei wuchernden Dentin

bestehen. Auch sonst sieht man öfter auf der Sternzahnschicht streifenartige Auflagerungen von Sternzähnen oder gar warzenartige größere Wucherungen. Sie stellen vermutlich eine Reaktion auf Verletzungen dar. Auffallend ist es, daß die Sternzähne, bald senkrecht, bald horizontal oder gar mit der Basis nach oben stehen. Die ursprüngliche Sternzahnfläche ist immer ganz deutlich als gerade Linie zu sehen, über der dann die Wucherungen sitzen (Taf. I [IV], Fig. 7).

In den bandartigen glatten Streifen der normalen Sichelplatten sind die Dentinröhrchen oft nicht mehr zu sehen, und auch die Wände der Spongiosa lassen sich von der die Kammern ausfüllenden Substanz nicht unterscheiden. Der Fossilisationsprozeß hat diese dünne Schicht in eine ziemlich homogene Masse umgewandelt. Unter gekreuzten Nicols treten aber die Spongiosawände wieder deutlich hervor. Die Abbildungen KIAERS (1915) von *Ps. complicatus* (T. 6 fig. 1, 2, 3 u. Textfig. 5) erinnern ein wenig an die eben geschilderten Verhältnisse. Die Büschel von Dentinröhrchen zwischen den Sternzähnen lassen sich mit denen des Wucherdentins und besonders mit denen aus den Kanälen der engmaschigen Spongiosa vergleichen.

Am wesentlichsten scheint mir bei der Beurteilung dieser höchst eigenartigen massiven Stellen der Umstand, daß zuerst alles als wohlentwickelte Spongiosa ausgebildet war, und daß das Dentin erst nachträglich alle Hohlräume vollkommen ausfüllte, nachdem der übrige organische Inhalt hinausgedrängt worden war. Anfangs dachte ich an pathologische Veränderungen, aber die regelmäßige Bildung eines massiven Streifens am Außenrande der Sichelplatten weist wohl darauf hin, daß es sich um ganz normale Vorgänge handelt, die eine Festigung und Versteifung darstellen, deren Bedeutung für den Außenrand der Sichelplatte ohne weiteres klar ist. Auch hatte ich im ersten Augenblick an Fasern gedacht, aber es handelt sich um weite und sehr lange Röhrchen, die mit Fasern gar nicht zu verwechseln sind. Alles, was ich sonst an Fasern in den Knochen und Platten der devonischen Old Red-Fische gesehen habe, gewährt einen ganz anderen Anblick.

Das Wachstum der Platten ist nicht so deutlich zu verfolgen wie bei *Asterolepis ornata*. Ueber das Wachstum der Basalschicht ist ein Zweifel nicht möglich, ebenfalls nicht über das der Lamellenspongiosa. Aber ob die Faserspongiosa von vornherein als Verkalkung eines markraum- und blutgefäßhaltigen Bindegewebes aufzufassen ist, oder ob sie durch Resorption in einem dichten verkalkten Bindegewebe entstanden ist, kann nicht leicht entschieden werden. Aber auch die Frage nach dem Wachstum der Sternzahnschicht bleibt vorläufig offen. Die Sternzähne sieht man, abgesehen von den Wucherungen, deren Wachstum klar ist, niemals in den tieferen Schichten liegen und dort resorbiert werden, wie die Hautzähne bei *Dendrodus* oder *Glyptolepis*, sondern sie bilden stets nur eine einzige Lage, wie das Zahnparkett der *Osteolepis*-Schuppen. Nie sieht man Stellen, wo etwa ältere Sternzähne ausgefallen sind und jüngere an ihre Stelle treten, selbst bei den so großen und deutlich voneinander geschiedenen Sternzähnen des *Pycnosteus* nicht. Vielleicht drängte die sich verändernde und wachsende Spongiosa die Sternzahnschicht immer mehr in die Höhe, ohne sie zu resorbieren oder zu sprengen. Auch ließe sich annehmen, daß die Schichten unter den Sternzähnen erst nach Abschluß des Größenwachstums verkalkten; ist doch nach verschiedenen Autoren bei den Cephalaspiden und Pteraspiden ein Breitenwachstum des Panzers nicht festzustellen. Die Frage ließe sich ja gleich entscheiden, wenn man Individuen der gleichen Art als Totalexemplare finden könnte. Sind dann die Größenunterschiede der Individuen beträchtlich, so ist ein Wachstum durchaus wahrscheinlich, auch nach Verkalkung des Panzers. Die beschuppten Partien und die Partien mit deutlich getrennten Platten lassen ja durchaus ein Randwachstum ihrer Skelettelemente zu, schwierig wird erst das Wachstum, sobald der Panzer eine einheitliche feste Kapsel ohne Nähte darstellt. Dann ist man schon zur Annahme genötigt, daß die Jugendformen noch nicht ein festes verkalktes Außenskelett besaßen. Es bleiben hier künftiger Untersuchung viele wichtige Fragen zur Beantwortung übrig.

Was stellt nun eigentlich der Panzer, soweit er nicht aus Sternzähnen bestand, dar? Trotz des lamellosen Aufbaues ist es kein Schalenknochen, denn es fehlen Knochenzellen. Echtes Dentin ist es ebenfalls nicht, es fehlen die Dentinröhrchen. Die feine radiäre Streifung der Spongiosalamellen hat mit Dentinröhrchen nichts zu tun. Faserknochen ist es ebenfalls nicht, da ja abgesehen von der Faserspongiosa und den Fasern an manchen Stellen der Basalschicht Fasern gänzlich fehlen, und der Panzer durchaus lamellosen Bau hat. Der Panzer der Pteraspiden stellt uns ja vor die gleiche Frage, auch ihm fehlen alle Zellen und Dentinröhrchen in den beiden unteren Schichten. Die feinen nicht sichtbaren Fasern, die die Doppelbrechung der Lamellen hervorrufen, haben eine ähnliche Anordnung wie in den Knochen von *Asterolepis* und den übrigen Fischen; in den Basallamellen sind sie aber ganz unregelmäßig angeordnet, denn diese leuchten in allen Fällen unter gekreuzten Nicols, und nur die durchtretenden Blutgefäße rufen die Sphäritenkreuze hervor, sie sind also zirkulär oder radiär von feinsten Fasern umgeben. Für eine solche zellen- und zellenausläuferfreie, lamellos angeordnete Skelettsubstanz fehlt eine Bezeichnung. Sicher ist sie mit Knochen oder mit Dentin verwandt. Ich schlage für diese Hartschicht des Panzers der Pteraspiden und Psammosteiden den Namen „Aspidin“ vor.

Die Stellung, die SCHLOSSER in ZITTELS Grundzügen der Paläontologie den Psammosteiden neben den Drepanaspiden gegeben hat, wird durch den morphologischen Teil dieser Untersuchung durchaus gerechtfertigt. Die Verwandtschaft mit den Pteraspiden ergibt sich auch aus dem histologischen Aufbau des Psammosteidenpanzers. *Drepanaspis*, *Pycnosteus* und *Psammosteus* stellen wohl nur verschiedene Gattungen der Familie der Drepanaspiden dar, etwa so wie *Cyathaspis*, *Palaeaspis* und *Pteraspis* die Familie der Pteraspiden bilden. Auch mit den Coelolepiden haben sie große Ähnlichkeit, besonders im Bau des Rumpfes.

Wir müssen zugeben, daß unsere Kenntnisse über die Psammosteiden noch sehr gering und unsicher sind. Eine Behandlung der Psammosteiden als getrennte Familie ist aber vorläufig noch berechtigt. Gesichert muß die Annahme werden, daß die Gattung *Psammosteus* mit ihren zwei oder mehreren Arten den gleichen Bau des Dorsalpanzers hatte wie *Pycnosteus*, ferner auch die Annahme, daß alle flachgewölbten Schalen den Ventralpanzer darstellen. Die Grundorientierung der Panzerreste ist also noch endgültig festzustellen; Ueberraschungen sind da durchaus nicht ausgeschlossen. Auch die Orientierung der Sichelplatten ist zu kontrollieren. Augenplatten, Basalplatten sind noch zu entdecken, und den Resten symmetrischer Platten, so selten sie auch sind, ist ihre morphologische Stellung zuzuweisen. Manche Frage des histologischen Aufbaues des Panzers und nach dem Wachstum desselben ist ungelöst geblieben.

Das üble Kapitel der Artenunterscheidung ist vorläufig wohl so zu behandeln, daß als gesicherte Gattungen oder Arten *Pycnosteus palaeformis* PREOBR., *Dyptychosteus tessellatus* PREOBR. und *Psammosteus paradoxus* AG. gelten können. *Pycnosteus* ist durch seine großen, tuberkelähnlichen und regelmäßig angeordneten Sternzähne sowie durch den kofferartigen Dorsalpanzer gekennzeichnet. Diese Art kommt nur in den *Heterosteus*-Schichten vor. Höher hinauf im Mitteldevon ist sie bisher nicht gefunden worden. Die von ROHON (1901) aufgestellte Gattung *Ganosteus* ist wohl mit *Pycnosteus* identisch; dennoch muß der jüngere Name als der gültige Name dieser Art betrachtet werden, da er sich auf ein bestimmtes gut erhaltenes und seinem Fundort nach sicher bestimmtes Urstück stützt (Dorpat, Geol. Museum). PREOBRASCHENSKIS neue *Psammosteus*-Arten sind einzuziehen. *Ps. imperfectus* und *Ps. heterolepis* stellen höchstwahrscheinlich Reste des *Pycnosteus* dar; der von ihm als *Ps. undulatus* Ag. bestimmte Rest von der Brasle bei ROOP ist *Ps. paradoxus* AG. Die großen gewölbten Rumpfpfanzstücke, die vermutlich zur Ventralseite gehören, sind immer mit Schuppenfelderung versehen, die zum Schwanz zu kontinuierlich in dessen lose Schuppen übergeht. AGASSIZ bildet auf t. 27 fig. 2—4 seiner Monographie der Fische des Old Red (1844) unverkennbar dahin gehörende Platten aus Livland unter

dem Namen *Ps. paradoxus* ab. Das Merkmal der Schuppenfelderung ist so charakteristisch, daß der AGASSIZsche Name die Priorität vor den späteren hat. Die übrigen von AGASSIZ aufgestellten Arten beziehen sich auf Bruchstücke von Sichelplatten und Schuppen dieser Art, die ja stets in ihren Sternzähnen von denen des Rumpfpanzers abweichen. Sie müssen daher eingezogen werden. Es gibt keine Sichelplatten mit Schuppenfelderung, und stets haben diese am Außenrand bedeutend größere Sternzähne als am Innenrand. *Dypt. tessellatus* PREOBR. ist eine oberdevonische Art mit sehr kleiner Schuppenfelderung; sie ist am Sjasz häufig. Das Dorpater Urstück stammt aus Neuhausen, also wohl aus obermitteldevonischen oder tief oberdevonischen Schichten. Die Form, deren Sichelplatten so verschiedenartig große und verschmelzende Sternzähne und einen langen geraden Hinterrand haben, möchte ich vorläufig unter dem Namen *Ps. heteraster* nov. spec. von *Ps. paradoxus* AG. abtrennen. Auch hier könnte es sich erweisen, daß es sich nur um individuelle Abänderungen der Sichelplatten des *Ps. paradoxus* handelt. Dann muß der Name natürlich verschwinden. Die Sichelplatten mit gebogenem dünnem Hinterrande ziehe ich ihrer Häufigkeit wegen zu *Ps. paradoxus*. Diese Erwägungen zeigen, wie unsicher wir in der Beurteilung der Arten dieser Gattung sind, und wieviel mühsame und sorgfältige Forschung noch nötig ist, um die Fragen sicher zu entscheiden. Ich persönlich halte es für recht wahrscheinlich, daß mit weiterer Forschung sich die Zahl der Arten der mitteldevonischen Psammosteiden erhöhen wird. Gewisse Funde von ganz dünnen Sichelplatten mit verschmelzenden Sternzähnen aus dem weißen Sandstein unter der Dolomitstufe (Fluß Aa, beim Hof Kuhke) sprechen dafür. In den recht spärlichen Aufschlüssen des baltischen oberen Old Reds habe ich nur äußerst wenig Reste von Psammosteiden gefunden. im Gegensatz zu Rußland, wo, wie mir Herr DM. OBRUSCHEW, Leningrad, freundlichst mitteilte, im oberen Old Red am Fluß Sjasz *Dyptychosteus tessellatus*, sehr häufig sei. So ergeben sich im oberen Old Red Nordwestrußlands die gleichen Aufgaben bezüglich der Erforschung der Psammosteiden wie im mittleren Old Red.

Arthrodira.

Morphologie des *Coccosteus livonicus* Eastm.

PANDER bildete in seinem Placodermen-Werk auf t. 7, 8 und B Reste eines *Coccosteus* aus Livland ab. Diese große Art ist mit dem schottischen *Cocc. decipiens* AG. nicht identisch. EASTMAN gab ihr den Namen *Dinichthys livonicus* (1896 u. 1897). Um *Dinichthys* handelt es sich allerdings nicht; der Speziesnamen aber muß bestehen bleiben, da ein anderer für diese Art vorher nicht gebildet worden ist.

Im Gebiete der Aa in Südlivland sind die Reste dieser Art recht selten und meist nicht gut erhalten. Am häufigsten habe ich das Occipitale medium, den Kiel des großen Os medium dorsi, das Os occip. laterale und das Os dorsolat. ant. gefunden. Ferner fand ich noch ein Marginale, zwei Praeorbitalia, zwei Suborbitalia (sehr schlecht erhalten), ein Os ventromed. ant., mehrere schlecht erhaltene Postorbitalia, Interorbitalia, Anteriorlateralalia und ein Posterior-ventro-laterale, eine Reihe unbestimmbarer Knochen und verschiedene Stücke des oberen Mundrandes. Wichtig wäre die Auffindung guter Exemplare des Anterior-ventro-laterale und des Spinale, um die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Lateral- und Ventralpanzer zu untersuchen. Die TRAQUAIRsche (1890) und die JAECKELsche Rekonstruktion (1902) dieser Partie sind ganz verschieden. Mir will die TRAQUAIRsche Rekonstruktion richtiger erscheinen.

Mit diesem dürftigen Material kann eine Rekonstruktion des Kopf- und Rumpfpanzers dieser Art nicht entworfen werden; schon die präzise Definition der Art bereitet Schwierigkeiten, obgleich sie ihrer Größe wegen gar nicht mit *Cocc. decipiens* AG. verwechselt werden kann. Die wenigen Reste zeigen eine weitgehende Ähnlichkeit mit letzterer Art. Wie mir Herr DM. OBRUSCHEW brieflich mitteilte, ist es wahrscheinlich, daß im baltischen

Mitteldevon noch andere Arten dieser Gattung vorkommen. Meine südlivländischen Funde scheinen mir aber durchweg zu *Cocc. livonicus* zu gehören, obgleich die Größe der Reste recht bedeutend schwankt. Die Art läßt sich durch den gewaltigen Kiel am Ende des Os med. dorsi und durch die Gestalt des Os praeorbitale, bei dem der Sinneskanal mehr zum Außenrande zu liegt und an anderer Stelle als bei *Cocc. decipiens* auf das Os centrale übertritt, charakterisieren (Taf. II [V], Fig. 5). Bessere Funde werden die geringen Unterschiede gegenüber *Cocc. decipiens* hoffentlich schärfer hervortreten lassen, denn die Formunterschiede sind als Speziesmerkmale natürlich wichtiger als die Größenunterschiede. Genau wie bei *Ast. ornata* EICHW., *Pter. milleri* AG., *Bothr. canadense* WHITEAV., *Cocc. decipiens* AG., *Heterosteus* und anderen Formen läßt sich eine Grenze des Größenwachstums beobachten, wenn sie auch nicht auf den Zentimeter festzustellen ist. *Ast. ornata* ist eben viel größer als *Pter. milleri* und genau so *Cocc. livonicus* größer als *Cocc. decipiens*. Das baltisch-nordwestrussische Old Red war fast durchweg von großen Vertretern der verschiedenen Gruppen bewohnt. Die Erforschung dieser Art ist deswegen wichtig, weil wir ihre Knochen voneinander getrennt finden und sie daher von allen Seiten betrachten und ihre Nähte studieren können, wobei die Größe nur von Vorteil ist. Von hohem Interesse sind natürlich die Mundknochen und die Spinalia dieser Form. Spinalia sind bisher noch nicht gefunden worden. Einige von den von mir gefundenen Knochen, die zum oberen Mundrande gehörten, habe ich abgebildet (Taf. II [V], Fig. 7). Es handelt sich um die Palatinalia und Pterygialia JAEKELS (Praemaxillaria und Maxillaria der älteren Autoren). Charakteristisch ist für das Palatinalia ein langer krummer und spitzer Fortsatz. Der histologische Aufbau dieser Knochen weist sie mit Sicherheit zu *Coccoosteus*. Mandibularia habe ich bisher nicht gefunden.

Histologie der Knochen von *Coccoosteus livonicus* Eastm.

Die Knochen der Arthrodiren sind auf ihren histologischen Bau bisher nur von GEBHARD (1907), MOODIE (1926) und A. HEINTZ (1929) untersucht worden. PANDER hatte sich mit kurzen Bemerkungen begnügt; GÜRICH nur ein paar Knochenzellen von *Heterosteus* abgebildet. Sowohl GEBHARD als auch MOODIE kamen zur Auffassung, daß das Knochengewebe von *Coccoosteus* resp. *Dinichthys* eine höhere Differenzierungsstufe aufwies als das der Antiarchi. MOODIES Untersuchung der Histologie von *Bothriolepis canadense* ist viel zu flüchtig, um als Vergleichsunterlage zu dienen, und GEBHARD muß wiederum nur wenig Material zur Verfügung gestanden haben. Die Frage, ob die Arthrodira oder die Antiarchi ein höher entwickeltes Knochengewebe besessen haben, ist recht müßig, da sich die beiden Gruppen so verschieden entwickelt haben, daß man von einem höheren oder tieferen Stadium einer Entwicklungsreihe nicht sprechen kann.

Die Knochen des *Cocc. livonicus* sind äußerlich ohne weiteres von den zu *Ast. ornata* gehörenden zu unterscheiden. Sie sind viel massiver, schwerer, und ihre Tuberkel variieren stark in der Größe. Beim Schleifen bekommt man die Härte der Knochen, falls sie gut erhalten sind, unangenehm zu spüren; die Herstellung eines Schliffes dauert viel länger als bei *Ast. ornata*. Der Aufbau der Knochen aus drei Schichten tritt weniger deutlich hervor als bei den Antiarchi, da die Hohlräume der Spongiosa bedeutend kleiner und enger sind. Selbst in dem so mächtig angeschwollenen Kiel des Os med. dorsi sind die Spongiosakanäle ganz eng. Viele Knochen machen auf ihren Bruchflächen einen ganz massiven Eindruck. An den Schliffen sieht man, daß die Knochen aus drei Schichten bestehen, die aber nicht so scharf voneinander geschieden sind wie bei *Ast. ornata*. Die oberste Schicht besteht aus Lamellen, ist dicht und bildet die Tuberkel. Die Spongiosa hat verschieden weite Hohlräume, die meist flachgedrückt sind. Die Grundlamellenschicht hat nicht einen so ausgeprägt lamellosen Charakter mit sich überkreuzenden Zellen der einzelnen Schichten wie bei den Antiarchi und den Crossopterygiern. Sie ist im Schliff nicht ganz leicht zu erhalten, da sie meist abblättert. Siebknochen oder ausgesprochener Faserknochen fehlt, obgleich Fasern recht oft

zu finden sind. Ganz allgemein unterscheiden sich die baltischen Arthrodira von den Antiarchi durch die geringe Größe ihrer Knochenzellen, die meist nur halb so groß sind.

Die Tuberkelschicht (Taf. II [V], Fig. 10a u. 12). Der Aufbau der Tuberkel ist von dem der Antiarchi recht verschieden. Nie läßt sich ein Tuberkel als Säulchen in die Tiefe verfolgen oder hinterläßt Reststücke in der vordringenden Spongiosa. Stets treten in sein Inneres sehr enge Kanäle, die sich an ihrem Ende in Reihen und Haufen von sehr eigenartigen Knochenzellen auflösen. Der Uebergang zur Spongiosa ist ganz allmählich. Zwischen den Tuberkeln finden sich nicht wie bei *Ast. ornata* große, die Tuberkel resorbierende Spongiosahohlräume, sondern nur verstreute engere Kanäle. Besteht bei *Asterolepis* der Tuberkel aus ungemein regelmäßigen Lamellen, die von ganz gleichförmigen großen und kugeligen Knochenzellen gebildet werden, so ist bei *Cocc. livonicus* die Lamellierung nur lagenweise deutlich zu sehen. Zwischen einer Lage von Lamellen, deren Zellen an die der Tuberkelschicht bei *Ast. ornata* erinnern, nur sind sie viel kleiner, flacher und oft von elliptischer Gestalt, finden sich Schichten ohne jede deutliche erkennbare Lamellierung und mit höchst eigenartigen Knochenzellen (Taf. II [V], Fig. 12). Ist der Tuberkel sagittal getroffen, so ist dieser Aufbau weniger deutlich. Die fein lamellierte Schicht tritt im Schliff als helles Band hervor, das sich von Tuberkel zu Tuberkel zieht. Oft zieht diese Schicht unter einem Tuberkel hindurch zum übernächsten, in welchem sie wieder einen Bogen beschreibt. Der mittlere Tuberkel sitzt dann über ihr. Ein ähnlicher Aufbau der obersten Knochenschichten wird uns bei der Beschreibung der Histologie der Reste des *Dendroodus biporcatus* begegnen. Die Zellen dieser Schicht strahlen in alle Richtungen zahlreiche Kanälchen aus. Wie bei *Asterolepis* treten besonders lange Kanälchen aus der Kante zwischen der Dorsal- und Ventralfläche heraus und verursachen die deutliche Lamellierung dieser Schicht (Taf. II [V], Fig. 13A). Unter dieser Schicht findet sich in zentralgetroffenen Tuberkeln meist eine sehr sonderbare Schicht, die keine Lamellierung zeigt. Aus der Spongiosa zweigen sich enge Kanäle ab, die in den Tuberkel aufsteigen und sich dort in charakteristischen Bögen verzweigen und endigen. In ihren feinen Enden bestehen sie nur aus ganz eng aneinander liegenden Zellen. Diese sind spitz eiförmig und entsenden nach oben einen einzigen langen Ausläufer. Dieser einzige Ausläufer löst sich am Ende in ein Büschel kleinerer Kanälchen auf. Alle Zellen sind gleichgerichtet, so daß sich diese Schicht durch ihre senkrechten langen Kanälchen auszeichnet und dadurch stark an Dentin erinnert (Taf. II [V], Fig. 12 u. 13B). Sahen wir schon in der Siebknochenschicht des *Ast. ornata* Knochenzellen, die ihre Kanälchen nur in einer Richtung entsenden, so haben wir hier Knochenzellen, die genau wie die Odontoblasten des Zahngewebes einen einzigen sich am Ende verzweigenden Ausläufer haben. Unter dieser wie eine Kappe auf den tieferen Schichten sitzenden Schicht folgt eine andere, die die aufsteigenden engen Gefäßkanäle umgibt. Ihre Zellen sind klein, zackig, sternartig oder kugelig und entsenden in alle Richtungen kurze Ausläufer (Taf. II [V], Fig. 13C). Im Gegensatz zu den Zellen der Lamellenschicht des Tuberkels fehlt ihnen eine Ebene mit besonders langen Kanälchen, und es fehlt daher auch die Lamellierung dieser Schicht. Diese Schicht kann unabhängig von der dentinähnlichen Schicht wieder über der Lamellenschicht folgen, und so kann sich in einem Tuberkel die Reihe der Schichten mehrfach wiederholen. Die zuletzt beschriebene Schicht mit den zackigen Zellen geht ganz allmählich in die Spongiosa über. Die Zellen werden größer und nähern sich einer pflaumenkernförmigen Gestalt, zugleich treten die ersten Querschnitte größerer Kanäle auf. Die engen Kanäle, die mit den unipolaren Zellen endeten, gehen in diesem Fall in die Spongiosa über. Folgt aber unter dieser Schicht wieder eine fein lamellierte Schicht, so ist das über der Lamellenschicht liegende Kanalsystem nicht mit der Spongiosa verbunden.

Die Spongiosa (Taf. II [V], Fig. 10). Die Spongiosa ist eine Schicht mit Hohlräumen von wechselnder Größe, die aber nicht die Größe der Spongiosakammern bei *Asterolepis* erreichen. In den oberen Schichten der Spongiosa überwiegt die Knochensubstanz, da die Hohlräume nur aus engen und verstreuten Kanälen bestehen.

Mehr zur Mitte nehmen die Hohlräume an Größe zu und halten der Knochensubstanz die Wage. Der Durchmesser eines Kanals ist meist ebenso groß oder etwas kleiner als die Breite der Knochensubstanz zwischen zwei Kanälen. Es fällt auf, daß die Kanäle größtenteils, nach unten zu immer, im Querschnittsbild abgeplattet erscheinen. Die recht kleinen Zellen der Spongiosa sind immerhin die größten Zellen im Knochen von *Cocc. livonicus* und umgeben die Spongiosaräume konzentrisch. Bei Betrachtung im gewöhnlichen Licht tritt das nicht so deutlich hervor, da die Kanälchen dieser Zellen oft nicht mehr zu sehen sind und die Knochensubstanz ziemlich homogen aussieht. Unter gekreuzten Nicols ist der Aufbau aus Lamellen sehr deutlich zu sehen. Nicht selten haben die Zellen dieser Schicht eine sehr bizarre und unregelmäßige Form (Taf. II [V], Fig. 13 D). Die gleiche Erscheinung finden wir bei *Heterosteus* und *Homosteus*. An den Rändern des Knochens findet man in dieser Schicht zahlreiche Fasern, die den Knochen unregelmäßig durchsetzen. Stets finden sich Knochenzellen zwischen den Fasern. Reinen Faserknochen wie bei *Asterolepis* habe ich bei *Coccosteus* nicht beobachtet.

Die Basalschicht (Taf. II [V], Fig. 10 C). Diese Schicht ist recht anders aufgebaut als bei *Ast. ornata* und den Crossopterygiern. Sie setzt nicht scharf gegen die Spongiosa ab, sondern geht ganz allmählich in diese über. Eine Grenze zwischen beiden Schichten läßt sich nicht ziehen. Die Grundlamellenschicht ist sehr deutlich lamelliert und hebt sich durch ihre graue Farbe von der mittleren Spongiosa ab. Sie gleicht fast völlig der Lamellenschicht in den Tuberkeln. Die Knochenzellen haben eine ähnliche Gestalt und Größe wie in jener, nur kehren sie ihre schwächer gewölbte oder ebene Seite nach oben (Tab. II [V], Fig. 13 E). Die Lamellierung wird durch die langen Ausläufer aus der Kante zwischen Ober- und Unterseite hervorgerufen. Ihr Umriß ist oval, rundlich oder unregelmäßig. Eine bestimmte Anordnung der Zellen in den einzelnen Lamellen, wie wir es bei *Asterolepis* und besonders schön bei *Dendrodus* und *Holoptychius* finden (PANDERS Isopodin) fehlt vollkommen. Wir sehen daher auch unter gekreuzten Nicols nichts von den bei letzteren Arten so charakteristischen hellen und dunklen Streifen in dieser Schicht. Im Horizontalschliff sieht diese Schicht bei *Coccosteus* unter gekreuzten Nicols wolzig aus, wenn sie auch im gewöhnlichen Licht ganz homogen erscheint. Im Gegensatz zur *Ast. ornata* finden sich auch recht häufig, namentlich in den oberen Schichten, Hohlräume, die von konzentrischen Lamellen umgeben sind.

Das Wachstum der Knochen erfolgte wohl in der gleichen Weise wie bei *Ast. ornata*, obgleich wir die Spuren dieses Vorganges lange nicht so deutlich wie bei letzterer Art verfolgen können. Auf die Außen- und Innenseite des Knochens legten sich immer neue Lamellen; das Dickenwachstum erfolgte also durch Apposition. Durch Resorption mußte sich die Spongiosa auf Kosten dieser beiden Schichten vergrößern. Die Beobachtung der Resorption der Basalschicht bereitet uns bei *Coccosteus* im Gegensatz zu *Asterolepis* keine Schwierigkeiten. Die Resorption der Tuberkelschicht aber läßt sich nicht so einfach wahrnehmen, sie mußte ganz gleichmäßig stattgefunden haben, so daß keine Restkörper der Tuberkel in der vordringenden Spongiosa übrigblieben. Die geringe Höhe der Tuberkel spricht gegen ein stärkeres Wachstum der Spongiosa auf Kosten der Tuberkelschicht. Läßt sich bei *Ast. ornata* die Frage nach der Resorption der Grundlamellenschichten nicht so einfach lösen, so bei *Coccosteus* die Frage nach der Resorption der Tuberkelschicht.

So ähnlich sich äußerlich Bruchstücke von *Asterolepis*- und *Coccosteus*-Knochen sehen, so verschieden sind sie in ihrem feineren histologischen Aufbau. Nur die Einteilung in drei Hauptschichten ist dieselbe. Diese Eigenschaft teilen sie aber mit den Knochen fast aller devonischen Fische. Nie wird man in Zweifel geraten, zu welcher Gruppe die untersuchten Reste gehören. Besonders kennzeichnend für *Coccosteus* ist die geringe Größe der Zellen, ihre Verschiedenartigkeit in den Tuberkeln und der Bau der Basalschicht. Aber auch die Spongiosa unterscheidet sich durch ihre engen plattgedrückten Kanäle von der bei *Asterolepis*.

Heterosteus sp.

Da ich nicht Gelegenheit gehabt habe, Material von *Heterosteus* und *Homosteus* zu sammeln, um die Osteologie dieser Arten zu untersuchen, beschränke ich mich auf die Darstellung der histologischen Beobachtungen. Von *Heterosteus* besitze ich zu wenig Material, um eine eingehende Darstellung der Histologie seiner Knochen geben zu können, aber wiederum genug, um die engsten Beziehungen zwischen ihm, *Coccosteus* und *Homosteus* festzustellen. Die Stücke aus Arrokül bei Dorpat sind ebenso wie die Stücke, die ich in den Blauen Bergen in Nord-Kurland fand, zum Schleifen sehr ungeeignet. Ihre helle Farbe verrät sofort, daß die feineren Strukturen, vor allem die Knochenzellen, schwer zu sehen sein werden, namentlich nach der Einbettung des Schliffes in Kanada-Balsam. Die Bruchstücke vom Burtnecksee mit ihrer dunklen Farbe und sehr festen Konsistenz sind zum Schleifen viel geeigneter. Die Knochen sind bekanntlich gewaltig groß und oft bis zu 5 cm dick. Die Oberseite ist mit großen, zerstreuten Tuberkeln bedeckt, die diejenigen von *Asterolepis* und *Homosteus* beträchtlich übertreffen. Fast der gesamte Knochen besteht aus einer sehr festen Spongiosa mit engen Tubuli, die im gesamten Knochen das gleiche Lumen haben. Sie sind wohl etwas weiter als bei *Coccosteus livonicus*, aber lange nicht so weit wie bei *Asterolepis*. Wenn ihr organischer Inhalt nach dem Tode des Tieres Gelegenheit zur Verwesung oder Fäulnis hatte, trug die Spongiosa viel zum Zerfall der sonst so harten und großen Knochen bei, die man meist wie die von *Coccosteus* in einem recht mürben Zustande findet. Hat diese Zersetzung aber nicht stattgefunden, so ist der Erhaltungszustand ausgezeichnet, und man spürt die bedeutende Härte der Knochen beim Schleifen.

Die Größe und Gestalt der Zellen ist die gleiche wie bei *Coccosteus*, nur findet man in der Spongiosa noch bizarrere Formen (Taf. II [V], Fig. 14). Vielleicht ist die Gestalt dieser eigentümlichen Zellen erst nachträglich entstanden. Die Tuberkelschicht ist dünn, ebenso wie die Grundlamellenschicht, und beide Schichten gehen ganz kontinuierlich in die Spongiosa über. Die wenigen Schiffe, die ich von Tuberkeln habe, zeigen, daß ihr Aufbau sehr demjenigen von *Coccosteus* gleicht. Die lamellierte Schicht im Tuberkel ist wenig entwickelt, gleicht aber sonst völlig der von *Cocc. livonicus*. Unter ihr folgt dann die Schicht mit den Kanälen, die in dicht gereimte sonderbare Zellen enden und an ihrer Basis in die Spongiosa übergehen. Die Zellen dieser Schicht gleichen zum Teil ganz den zackigen Zellen des *Coccosteus*-Tuberkels. Von dieser Art unterscheidet sich der Aufbau des Tuberkels von *Heterosteus* dadurch, daß die unipolaren Zellen nicht gleichgerichtet sind, sondern ihre langen Ausläufer bald nach oben, bald nach unten oder zu den Seiten entsenden. Eine Wiederholung der Schichtenfolge im Tuberkel habe ich nicht beobachtet. An Fasern fehlt es in der Spongiosa und der Basalschicht nicht, aber stets befinden sich zwischen ihnen Knochenzellen in der gleichen Anzahl wie im übrigen Knochen.

Homosteus sp.

Auch von den Knochen des *Homosteus* habe ich nur wenige Schiffe anfertigen können. Als Material diente ein Os ant. lat. aus Arrokül und ein Os postorbitale von Haselau bei Dorpat. Beide Stücke sind sehr gut erhalten, nur ist die Farbe hell und das Material recht brüchig und eignet sich daher wenig zur histologischen Untersuchung.

Die Tuberkel sind kleiner als die von *Heterosteus* und durchschnittlich größer als die von *Cocc. livonicus*. Ihre Anordnung ist wie bei letzterer Art recht unregelmäßig. Die Spongiosa ist englumig mit gestreckten längsverlaufenden und oft abgeplatteten Tubuli und weicht nicht von der des *Heterosteus* ab. Die Knochenzellen sind von der gleichen Größe und der gleichen Gestalt wie bei den vorher beschriebenen Arthrodiren (Taf. II [V], Fig. 9), also etwa halb so groß wie bei *Ast. ornata*. Der Aufbau des Tuberkels gleicht ganz dem der vorher beschriebenen Art und besitzt ebenfalls die eigenartigen unipolaren Zellen, die keine bestimmte

lepis besitze ich überhaupt keine einwandfreien Knochen, vor allem keine Kieferstücke. Diese Art ist in meiner Sammlung nur durch ihre dünnen charakteristischen Schuppen vertreten.

***Dendrodus biporcatus* Ag.**

Morphologie. Nicht die Zweischneidigkeit der Zähne ist das wichtigste Merkmal dieser Art, sondern der Bau des Unterkiefers und der Schuppen. Ein Unterkiefer des *Dendrodus* produzierte außer den sechs großen Fangzähnen noch über 70 kleine Zähne, die an der Basis rundlichen, höher hinauf zweischneidigen Querschnitt haben. Zähne, die dem *D. acutatus* PANDER entsprechen, habe ich nicht gefunden.

Die Abbildungen (Taf. III [VI], Fig. 4 und 5) geben einen Unterkiefer wieder, an dem das Gelenkende nach einem anderen Exemplar ergänzt worden ist. Auf der Außenseite fallen die drei großen glatten Gruben auf, die für diese Art typisch sind und bei allen Rhizodontiden und der Gattung *Holoptychius* fehlen. Die Innenseite hat folgende charakteristische Merkmale. Ein großer Fangzahn mit der Grube seines Vorgängers sitzt in je einem eigenen Knochen, die PANDER *Dentalia interna* nannte. Es sind die Coronoiden der modernen Forscher. Ferner sieht man die wulstige und mit Hautzähnen wie die Kieferaußenseite bedeckte Umhüllung des MECKELschen Knorpels in einer ganz ähnlichen Anordnung wie bei den Rhizodontiden. Der Kiefer ist der eines jüngeren Individuums. Man findet auch Bruchstücke, die zu dreifach so großen Exemplaren gehört haben. Die Coronoiden finden sich meist getrennt vom Dentale, von dem sie sich recht glatt ablösen. Im Habitus erinnert der Unterkiefer sehr an den der Stegocephalen, z. B. an *Trimerorhachis*. Der Rand der Coronoiden ist bei alten Individuen noch vor der Zahnreihe mit Hautzähnen bedeckt, wie es auch PANDER abbildet.

Eine morphologische Analyse des Unterkiefers ist von besonderer Wichtigkeit; aber wie bei *Eusthenopteron* und anderen devonischen Crossopterygiern stößt man dabei auf die größten Schwierigkeiten. Es ist meist unmöglich, die Nähte zwischen den einzelnen Elementen wahrzunehmen. Mein Material erlaubt mir nur die Feststellung, daß die drei Coronoiden: Präcoronoid, Intercoronoid und Coronoid (= Complementare) ganz selbständige, getrennte Elemente sind. Das Articulare mit der Gelenkgrube hat, soweit es sich beobachten läßt, eine ähnliche Gestalt wie bei *Trimerorhachis*. Das Vorderende der inneren knöchernen Hülle des MECKELschen Knorpels ist deutlich vom Dentale getrennt. Weiter lassen sich an der inneren Bedeckung des MECKELschen Knorpels keine einzelnen Knochen unterscheiden; von Nahtlinien ist keine Spur zu entdecken. Ebenfalls läßt sich nicht ein Infradentale und Anterior-Spleniale, wie es BRYANT (1919) von *Eusthenopteron* beschreibt, beobachten. Aber auch die Außenseite bereitet einer Feststellung ihrer Elemente große Schwierigkeiten, da nur sehr selten Nähte zu sehen sind. Die Außenseite geht nicht am Innenrande kontinuierlich in die Innenseite über, sondern beide Seiten sind durch einen glatten Streifen, auf dem zahlreiche Kanäle münden, getrennt. Abgesehen von den nur bei schlecht erhaltenen Stücken sichtbaren Poren eines Kanals, der wohl den Mandibularzweig der Seitenlinie enthielt, sind meist keine Grenzlinien auf der Außenseite zu sehen. Oefters findet man das Vorderende des Unterkiefers von dem übrigen Unterkiefer getrennt. Der innere Hüllknochen ist durchgebrochen, der hintere Rand des Dentales ist vermutlich ebenfalls ein Bruchrand, aber es könnte sich auch um eine Naht handeln, so daß dann das Dentale aus mehreren Platten bestünde. In der Sammlung des Geolog. Institutes in Riga befindet sich ein Knochen der Außenseite des Unterkiefers, der hinten breiter als vorne ist und mit seinem Vorderende den größten Teil der dritten langgestreckten Grube, auf die ich unten zurückkomme, umfaßt. Dieser Knochen weist überall natürliche Ränder auf. Der Lage nach entspricht er vollkommen dem Angulare. Das Dentale legt sich allem Anschein nach als langgestreckter schmaler Knochen auf den oberen Rand des Angulare und Spleniale. Hinter dem Angulare folgt dann das Articulare. Das Spleniale greift ebenso wie das Angulare nicht auf die Innenseite des Kiefers über. Ob es aus zwei Stücken, einem Spleniale und Postspleniale besteht oder einheitlich ist, läßt

Richtung einnehmen. Ebenso finden wir im Tuberkel die gleichen engen Kanäle, die sich in Haufen und Reihen von Zellen auflösen.

Die Morphologie der baltischen Arthrodira ist noch in vieler Beziehung zu erforschen. Von *Cocc. livonicus* fehlen uns noch mehrere Knochen, so daß eine präzise Definition der Art auf Grund osteologischer Merkmale noch nicht möglich ist. Von besonderer Wichtigkeit wäre die Entdeckung der unteren Knochen der Mundregion und der Schädelseiten. Von noch größerem Interesse sind die von A. HEINTZ (1927) angeschnittenen Fragen über den Panzerbau von *Heterosteus* und *Homosteus*. Der Verlust des Ventralpanzers und Teile des lateralen Panzers bei diesen Arten muß noch ganz sicher bestätigt werden. Die Frage nach ihren Mundknochen und Kauwerkzeugen ist nicht nur von morphologischem, sondern auch von großem ökologischen Interesse. Gewisse Knochen der Sammlungen des Rigaer Dommuseums und des Berliner Museums mit typischem heterosteusartigem histologischem Aufbau scheinen mir zur Mundregion zu gehören. Sie zeichnen sich durch regelmäßig angeordnete schräge Querleisten aus, die aus Knochengewebe bestehen. Hoffentlich geben uns weitere Entdeckungen die Aufklärung über die Nahrung und die Nahrungsaufnahme dieser beiden Riesenformen. Die obere Grenze der vertikalen Verbreitung von *Cocc. livonicus* muß noch sicher ermittelt werden. Vermutlich wurde diese Art im baltischen oberen Old Red von anderen *Coccosteus*-Arten abgelöst.

Die Untersuchung des Knochengewebes der baltischen mitteldevonischen Arthrodira gibt ein geschlosseneres Bild. So wie sich *Asterolepis*, *Cypholepis* und *Bothriolepis* im histologischen Aufbau der Knochen gleichen, so gleichen sich auch die beschriebenen Arthrodira. Es sind also zwei in jeder Beziehung verschiedene histologische Typen, obwohl eine oberflächliche Betrachtung sie ähnlich erscheinen läßt. Tuberkeln auf der Außenseite von Knochenplatten und Schuppen ist bei Fischen ein so allgemeines Merkmal, daß die äußere Ähnlichkeit nur die gleiche physiologische Bedeutung erweist, sonst nichts. Ist der Bau der Antiarchi-Knochen sehr differenziert, mit streng geschiedenen histologischen Schichten, so finden wir bei den Arthrodira meist allmähliche Uebergänge, keine typische Grundlamellenschicht und einen uneinheitlichen Aufbau der Tuberkelschicht. Die Tuberkel sehen im Vertikalschliff oft wie massive Protuberanzen der Spongiosa aus, wenn man von den unipolaren Zellen und der feinlamellierten Schicht absieht. Typischer Faserknochen ohne Knochenzellen fehlt den Arthrodira ebenso wie Siebknochen. Letzterer bleibt eine Spezialität der Antiarchi. Es ist sonderbar, daß PANDER den deutlichen Unterschied beider Gruppen im histologischen Aufbau der Knochen entgangen ist. Wie bei den Antiarchi fehlt auch den Arthrodira Dentin vollkommen. Zwar hatte *Ptyctodus* und seine Verwandten große Mahlzähne aus Trabekulärdentin; aber über ihre Beziehung zu den übrigen Arthrodira herrscht noch nicht endgültige Sicherheit.

Crossopterygia.

Holoptychiidae, Genus: *Dendrodus* Owen.

Diese von OWEN aufgestellte Gattung hat ein eigentümliches Schicksal gehabt. AGASSIZ (1844) behielt diese Gattung und stellte daneben eine Reihe anderer, wie *Cricodus*, *Platygnatus* und *Lamnodus*, an die er *Glyptolepis*, *Asterolepis* und *Bothriolepis* anschloß. PANDER (1860) erhob den Gattungsnamen zum Namen einer Familie, die die Gattungen *Dendrodus*, *Polyplocodus* (= *Cricodus*) und *Gyroptychius* umfaßte. *Glyptolepis* stellte er zu dem damals sehr unvollkommen bekannten *Holoptychius* in eine Familie der Holoptychiidae. Von den Zähnen des *Dendrodus* und *Polyplocodus* gab PANDER die berühmte Darstellung ihres histologischen Baues, von *Dendrodus* bildete er auch ein großes Bruchstück des Unterkiefers ab und erwähnte die Existenz von Schuppen, die im histologischen Aufbau den Knochen gleichen. Nur den wunderbaren Abbildungen PANDERS verdankt es diese Gat-

tung, daß ihr Name erhalten geblieben ist, wenn er auch stets als synonyme Bezeichnung für *Holoptychius* betrachtet wird. *Polyplacodus* wurde unter dem Namen *Cricodus* mit Recht zu den Rhizodontiden gestellt. *Holoptychius* wurde zum Typus der Familie der Holoptychiidae erhoben, in der die Gattungen *Dendrodus* und *Glyptolepis* aufgingen. Eine heillose Verwirrung haben auf diesem Gebiete die Arbeiten ROHONS und TRAUTSCHOLDS hervorgerufen. ROHON beschrieb 1889 als erster die Schuppen des *Dendrodus* aus Livland, machte aber den Fehler, einen Oberkiefer eines oberdevonischen *Cricodonten* zu dieser Art zu ziehen. Daher kam er zur Auffassung, daß das von PANDER abgebildete Bruchstück des *Dendrodus*-Unterkiefers nicht zu *Dendrodus* gehöre. Noch weiter ging TRAUTSCHOLD. Alle von PANDER, ROHON und ihm beschriebenen Kieferreste zog er zu *Cricodus*, die Zähne von *Dendrodus* zu *Glyptolepis* und *Holoptychius*. Die Gattung *Dendrodus* zog er ein. ROHON wandelte daher 1890 den Namen seiner als *Dendrodus* beschriebenen Schuppen in *Hol. superbus* ROHON um. Da sich weiter kein Kenner dieser Formen fand, so ist es heute allgemein gebräuchlich geworden, nur von *Holoptychius* zu sprechen. Veranlassung zu den Irrtümern ROHONS und TRAUTSCHOLDS war PANDERS Angabe, daß das von ihm auf t. 10 fig. 1 und 2 abgebildete Bruchstück des *Dendrodus* der ganze Unterkiefer mit Gelenkgrube sei. Hier liegt allerdings ein Irrtum PANDERS vor; an dem Stück fehlt die hintere Hälfte mit der Gelenkgrube und die ganze innere Hälfte mit der Symphyse. Aber die klare Schilderung des histologischen Aufbaues dieser Knochen, die mit den von ROHON beschriebenen Schuppen völlig übereinstimmen, hätte doch die nachfolgenden Autoren zur Vorsicht veranlassen können. Die Cricodonten zeigen nichts von den Hautzähnen und den Gruben auf der Außenseite des Unterkiefers, auch *Holoptychius* hat einen ganz anderen histologischen Aufbau seiner Schuppen und Knochen. Zudem stammen alle *Dendrodus*-Reste, auch die von ROHON beschriebenen Schuppen, aus dem Mitteldevon Livlands, die von ROHON und TRAUTSCHOLD beschriebenen Kiefer dagegen aus dem Oberdevon Nordwest-Rußlands. Ich habe im baltischen oberen Old Red zwar Zähne, die denen von *Dendrodus* völlig gleichen, oft gefunden zusammen mit den Schuppen von *Hol. giganteus* AG., bisher aber nie Schuppen und Knochen von *Dendrodus*. *Glyptolepis* soll noch im oberen Old Red dieses Gebietes vorkommen. TRAUTSCHOLD betonte, daß bei Juchora, dem Fundort der oberdevonischen *Cricodus*-Kiefer, niemals *Dendrodus*-Schuppen gefunden worden sind.

Die von PANDER ausführlich untersuchte Gattung *Dendrodus* existiert! Nach den Resten von *Ast. ornata* und *Psammosteus* sind die Reste von *Dendrodus*, speziell Zähne und Schuppen, die häufigsten Fossilien im baltischen mittleren Old Red. Bruchstücke von Schädelknochen, von denen die Reste des Unterkiefers bei weitem am häufigsten sind, findet man ebenfalls nicht selten. 1928 fand ich einen fast vollständigen Unterkiefer, nur die Gelenkpartie fehlt, die ich aber ebenfalls nachher in zwei Exemplaren fand. Von *Cricodus* entdeckte ich drei größere Bruchstücke des Unterkiefers, so daß sich die Unterschiede beider Gruppen gut studieren ließen. Eigentümlicherweise habe ich bisher ganz wie PANDER fast ausschließlich Reste des Unterkiefers gefunden. Die jahrelange Sammeltätigkeit hat mich aber mit solchen Zufällen reichlich genug vertraut gemacht. Ein glücklicher Fund, und man hat die langgesuchten Stücke gleich in mehreren Exemplaren.

PANDER hatte die von OWEN und AGASSIZ aufgestellten zahlreichen Spezies dieser Gattung mit großer Zurückhaltung behandelt. Er selbst stellte die Art *D. acutatus* für ganz bestimmte charakteristisch gestaltete Zähne auf. Da wir über die Maxillaria, Praemaxillaria, Vomer, Palatinum und andere Knochen mit ihren Zähnen noch nichts wissen, ist die Aufstellung von Arten auf Grund geringer Formunterschiede der Zähne mit größter Vorsicht zu handhaben, zumal die Zähne auch zu *Glyptolepis* gehören können. Die Knochen des Schädels mit festsetzenden Zähnen und die Schuppen sind von viel größerer Bedeutung. Fast alle *Dendrodus*-Reste Süd-Livlands gehören zu einer Art, dem *D. biporcatus* AG., die durchaus dominiert. Außerdem habe ich zwei kleine Unterkieferbruchstücke gefunden, die in einzelnen Punkten von *Dendrodus biporcatus* abweichen und für die ich die Art *D. levigatus* nov. sp. errichte, um sie hervorzuheben und die weitere Untersuchung auf sie zu lenken. Von *Glypto-*

lepis besitze ich überhaupt keine einwandfreien Knochen, vor allem keine Kieferstücke. Diese Art ist in meiner Sammlung nur durch ihre dünnen charakteristischen Schuppen vertreten.

***Dendrodus biporcatus* Ag.**

Morphologie. Nicht die Zweischneidigkeit der Zähne ist das wichtigste Merkmal dieser Art, sondern der Bau des Unterkiefers und der Schuppen. Ein Unterkiefer des *Dendrodus* produzierte außer den sechs großen Fangzähnen noch über 70 kleine Zähne, die an der Basis rundlichen, höher hinauf zweischneidigen Querschnitt haben. Zähne, die dem *D. acutatus* PANDER entsprechen, habe ich nicht gefunden.

Die Abbildungen (Taf. III [VI], Fig. 4 und 5) geben einen Unterkiefer wieder, an dem das Gelenkende nach einem anderen Exemplar ergänzt worden ist. Auf der Außenseite fallen die drei großen glatten Gruben auf, die für diese Art typisch sind und bei allen Rhizodontiden und der Gattung *Holoptychius* fehlen. Die Innenseite hat folgende charakteristische Merkmale. Ein großer Fangzahn mit der Grube seines Vorgängers sitzt in je einem eigenen Knochen, die PANDER *Dentalia interna* nannte. Es sind die Coronoiden der modernen Forscher. Ferner sieht man die wulstige und mit Hautzähnen wie die Kieferaußenseite bedeckte Umhüllung des MECKELschen Knorpels in einer ganz ähnlichen Anordnung wie bei den Rhizodontiden. Der Kiefer ist der eines jüngeren Individuums. Man findet auch Bruchstücke, die zu dreifach so großen Exemplaren gehört haben. Die Coronoiden finden sich meist getrennt vom Dentale, von dem sie sich recht glatt ablösen. Im Habitus erinnert der Unterkiefer sehr an den der Stegocephalen, z. B. an *Trimerorhachis*. Der Rand der Coronoiden ist bei alten Individuen noch vor der Zahnreihe mit Hautzähnen bedeckt, wie es auch PANDER abbildet.

Eine morphologische Analyse des Unterkiefers ist von besonderer Wichtigkeit; aber wie bei *Eusthenopteron* und anderen devonischen Crossopterygiern stößt man dabei auf die größten Schwierigkeiten. Es ist meist unmöglich, die Nähte zwischen den einzelnen Elementen wahrzunehmen. Mein Material erlaubt mir nur die Feststellung, daß die drei Coronoiden: Präcoronoid, Intercoronoid und Coronoid (= Complementare) ganz selbständige, getrennte Elemente sind. Das Articulare mit der Gelenkgrube hat, soweit es sich beobachten läßt, eine ähnliche Gestalt wie bei *Trimerorhachis*. Das Vorderende der inneren knöchernen Hülle des MECKELschen Knorpels ist deutlich vom Dentale getrennt. Weiter lassen sich an der inneren Bedeckung des MECKELschen Knorpels keine einzelnen Knochen unterscheiden; von Nahtlinien ist keine Spur zu entdecken. Ebenfalls läßt sich nicht ein Infradentale und Anterior-Spleniale, wie es BRYANT (1919) von *Eusthenopteron* beschreibt, beobachten. Aber auch die Außenseite bereitet einer Feststellung ihrer Elemente große Schwierigkeiten, da nur sehr selten Nähte zu sehen sind. Die Außenseite geht nicht am Innenrande kontinuierlich in die Innenseite über, sondern beide Seiten sind durch einen glatten Streifen, auf dem zahlreiche Kanäle münden, getrennt. Abgesehen von den nur bei schlecht erhaltenen Stücken sichtbaren Poren eines Kanals, der wohl den Mandibularzweig der Seitenlinie enthielt, sind meist keine Grenzlinien auf der Außenseite zu sehen. Oefters findet man das Vorderende des Unterkiefers von dem übrigen Unterkiefer getrennt. Der innere Hüllknochen ist durchgebrochen, der hintere Rand des Dentales ist vermutlich ebenfalls ein Bruchrand, aber es könnte sich auch um eine Naht handeln, so daß dann das Dentale aus mehreren Platten bestünde. In der Sammlung des Geolog. Institutes in Riga befindet sich ein Knochen der Außenseite des Unterkiefers, der hinten breiter als vorne ist und mit seinem Vorderende den größten Teil der dritten langgestreckten Grube, auf die ich unten zurückkomme, umfaßt. Dieser Knochen weist überall natürliche Ränder auf. Der Lage nach entspricht er vollkommen dem Angulare. Das Dentale legt sich allem Anschein nach als langgestreckter schmaler Knochen auf den oberen Rand des Angulare und Spleniale. Hinter dem Angulare folgt dann das Articulare. Das Spleniale greift ebenso wie das Angulare nicht auf die Innenseite des Kiefers über. Ob es aus zwei Stücken, einem Spleniale und Postspleniale besteht oder einheitlich ist, läßt

sich einstweilen nicht feststellen. Die nur schwach verknöcherte Umhüllung des MECKEL'Schen Knorpels läßt sich leicht von den eben erwähnten Knochen ablösen; die gleiche Erscheinung kann man auch am Parietale und den darunter liegenden schwachen Verknöcherungen beobachten.

Die einzelnen Coronoiden wechseln recht stark in ihrer Gestalt; das Alter des Individuums spielt da eine wichtige Rolle. Am leichtesten ist das hinterste Coronoid wegen seines langen, nach hinten gerichteten und mit Zähnen besetzten Fortsatzes zu erkennen. Fehlen auf den übrigen Coronoiden jüngerer Individuen andere Zähne außer den Fangzähnen, so treten solche bei alten Individuen auf dem oberen Rande vor denselben auf, so daß am Unterkiefer der alten Tiere von außen nach innen drei Zahnreihen anzutreffen sind: die des Dentale, des Coronoidrandes und die Fangzähne. Von den Fangzähnen ist meist der hintere erhalten und der vordere ausgefallen.

Sehr eigentümlich sind die drei tiefen Gruben auf der Außenseite des Unterkiefers. Die hinterste ist am längsten und schmälsten. Die vordere und mittlere liegen unter dem Prä- und Intercoronoid, die hintere liegt nur mit ihrem vorderen Ende unter dem Coronoid. Alle drei Gruben entsenden an ihrem Hinterende breite Kanäle unter die Knochenmasse, der die Coronoiden aufsitzen. Diese Knochenmasse muß stark knorpelig ausgebildet gewesen sein, da ihr Inneres wie das aller knorpeligen Knochen im baltischen Sandstein dicht mit tonigen Massen erfüllt ist und daher meist nicht mehr erhalten ist. Die Außenplatte des Unterkiefers, das vermutliche Spleniale und das Angulare treten, wenn man den Unterkiefer von innen besieht, am Innenrande als Platte etwas hervor. Ueber sie erhebt sich der glatte Rand, der die mit Hautzähnen bedeckte Innen- und Außenseite trennt.

Vom Oberkiefer habe ich nur ganz wenige und kleine Bruchstücke gefunden, die mit den von PANDER (1860) auf t. 10 fig. 4 und 5 abgebildeten übereinstimmen. Der zahntragende große Knochen (Taf. III [VI], Fig. 7) gehört ebenfalls zu *Dendrodus*, wie sein histologischer Aufbau beweist. Die Außenseite macht einen völlig einheitlichen Eindruck; Gruben fehlen völlig. Die Innenseite zeigt, daß das Gebilde aus vier oder fünf Knochen besteht, deren Wachstumszentren gut zu sehen sind. Es sind dünne Knochenplatten, die stark an solche erinnern, die man öfters isoliert findet. Das eingebogene Vorderende sieht nach einer Symphyse aus. Zum Unterkiefer des *D. biporcatus* gehört dieser Knochen natürlich nicht, so fehlt neben den erwähnten Merkmalen auch die starke Anschwellung des zahntragenden Randes. An die Oberkieferstücke erinnert der Knochen ebenfalls nicht, da er viel dünner und seine Innenseite glatt ist. Auch besteht wohl der Oberkiefer nicht aus so vielen Stücken, es sei denn, daß man die an das zahntragende lange Stück anschließenden Knochen für das Lacrimale, Jugale und Squamosum hält, obgleich sie mit diesen Knochen kaum eine Aehnlichkeit haben. Mir scheinen diese Knochenplatten der Außenseite des Unterkiefers einer anderen Art anzugehören. Eine Reihe von großen, dünnen Platten, die spitz auslaufen, sind wohl Teile des Gularpanzers (Taf. V [VIII], Fig. 8). Größere, recht dicke runde Platten (Taf. III [VI], Fig. 11) mit plattgedrückten Kanälen für Zweige der Seitenlinie gehörten wohl zum Opercularapparat. Oefters findet man das Parietale, sogar dann und wann mit dem der Gegenseite in fester Verbindung. Es gleicht in seinen Umrissen sehr dem von *Holopt. flemingi* AG. (A. S. WOODWARD, Catalogue 1891, pag. 328). Ein Stück aus der Sammlung des Geolog. Instituts in Riga bilde ich auf Taf. III [VI], Fig. 8 ab. Auf der Unterseite sind häufig noch Reste von schwach verknöcherten Schädelteilen sichtbar, die namentlich am Vorderende zwei dicke Fortsätze nach unten bilden. Wichtig ist die Beschreibung eines Knochens (Taf. V [VIII], Fig. 6), den man recht häufig findet, und der mit einem entsprechenden Knochen (Fig. V [VIII], Fig. 7), der vermutlich zu *Cricodus* gehörte, homolog ist. Er hat ungefähr die Gestalt des Hyomandibulare von *Eustenopteron* (BRYANT 1919. textfig. 3). Das eine Ende stellt eine breite, gewölbte rundliche Platte, die mit Hautzähnen bedeckt ist, dar. Der verdickte Innenrand dieser Platte läuft in ein langes, stielartiges Stück mit stark gerieftem Ende aus. Der Knochen ist sehr charakteristisch und meist viel größer als der entsprechende bei *Cricodus*. Es ist mir nicht gelungen, ihn zu bestimmen.

Die Schuppen (Taf. III [VI], Fig. 13). Die schönen großen Schuppen findet man zwar häufig, aber meist in defektem Zustand. Sie sind mit Hautzähnen bedeckt, die häufig eine Längskerbe haben. Am größten sind die Hautzähne im Zentrum, das oft ein wenig zum Vorderrande verschoben ist. Vor diesem Zentrum sind die Hautzähne bedeutend kleiner und in längere oder kürzere radiale Reihen angeordnet, die als halbmondförmiges Feld genau so wie bei *Glyptolepis* das Zentrum nach vorne begrenzen. Nie verschmelzen die Hautzähne zu Leisten, wie bei letzterer Art. Die größten Schuppen erreichen einen Durchmesser von 8 cm. Ihre Dicke beträgt 1—2½ mm. Je nach der Körpergegend wechselt die Gestalt ein wenig. Oeffters findet man Schuppen, die vom Schuppenkanal der Seitenlinie durchbohrt sind. Dieser tritt am Hinterende der Innenseite in die Schuppe und mündet am Vorderrande auf der Oberseite aus. Der Kanal ist plattgedrückt. Die von den vorausgehenden Schuppen bedeckten Säume sind recht breit, und Hautzähne fehlen auf ihnen.

Die Zähne sind ungemein häufig und meist sehr gut erhalten. Ihre Gestalt ist etwas variabel; stets sind sie zweischneidig, selbst die kleinen an der Basis runden Zähne haben eine zweischneidige Spitze. Die Riefung ist bald stärker, bald schwächer, die Streifen verschieden dicht. Manche Zähne sind schmaler oder haben eine S-förmige Krümmung. Alle Formen sind durch Uebergänge verbunden, und eine Aufstellung von Arten auf Grund dieser Verschiedenheiten ist nicht möglich.

Histologie. Auch hier hat PANDERS Untersuchung die Hauptarbeit schon geleistet. ROHON fügte noch die Untersuchung der Schuppen hinzu, die PANDER nur nebenbei erwähnte. Dennoch habe ich ganz besonders viele Schliffe durch die Knochen, Schuppen und Zähne hergestellt, um völlige Klarheit zu schaffen und vor allem die Frage nach dem Wachstum zu klären. PANDER spricht von Kosminbildung, ROHON von Schuppenzähnen und Schuppenzahnschicht. Ich wähle lieber die allgemeine Bezeichnung: Hautzahn, da diese Zähne alle Knochen, nicht nur die Schuppen bedeckten. Die Bezeichnung Kosmin muß überhaupt vermieden werden, da es eine bestimmte Gewebeart Kosmin nicht gibt; es handelt sich stets um Dentin, das entweder einzelne Zähnchen und Leisten, wie bei *Dendrodus* und *Glyptolepis* oder ein Parkett verschmolzener Zähne wie bei den Osteolepiden bildet. Kosmin sollte wohl eine Art Vereinigung von Knochengewebe und Zahnbein darstellen; stets aber kann man beide Gewebearten scharf trennen. Von einer Schuppenzahnschicht kann ebenfalls nicht gut die Rede sein, da die einzelnen Hautzähne durch reichlich viel Knochensubstanz getrennt sind und eine scharfe Grenze zu anderen Schichten nicht vorhanden ist.

Die Knochen und Schuppen des *Dendrodus* bestehen aus Knochengewebe, das oben recht dicht und nur von wenigen engen Kanälen durchzogen ist. In der Mitte finden wir eine echte Spongiosa und auf sie folgt die Schicht der Basallamellen, die hier einen sehr charakteristischen Bau zeigt (= PANDERS Isopedin). Die Knochenzellen sind meist flach, spindelförmig, die in der Basallamellenschicht größer und drehrund (Taf. V [VIII], Fig. 9). Die Zellen sind zwar oft größer als die der *Arthrodira*, gleichgroß mit denen der übrigen devonischen Crossopterygier, aber kleiner als die der Antiarchi. Der Knochen ist Schalenknochen, wie der lamellöse Aufbau deutlich zeigt. Faserknochen oder vielmehr Fasern im Knochen kommen natürlich genug vor, speziell an den Nahrändern.

Das Charakteristikum für *Dendrodus* sind die Hautzähne, die als echte schmelzbedeckte Zähne mit einer Pulpa nicht nur der Knochen- und Schuppenaußenseite aufsaßen (Taf. IV [VII], Fig. 1, 2 und 4), sondern den ganzen Knochen bis zur weitmaschigen Spongiosa durchsetzen (Taf. IV [VII], Fig. 2, 3, 5 und 9), wie das schon PANDER beschrieben und sehr schön abgebildet hat. Die Hautzähne im Innern des Knochens gleichen vollkommen denen auf der Außenseite. Mehrere enge Kanäle der Spongiosa, die von Knochenzellen konzentrisch umgeben werden, lösen sich plötzlich pinselartig in dichte Büschel von Dentinröhren auf (Taf. IV [VII] Fig. 4). Diese Kanäle bilden mit ihren Enden die Pulpa des Zahns. Das Dentin bildet einen kleinen breiten Zahn

mit stumpfer Spitze. Bedeckt ist der Zahn von einer sehr hellen und klaren Schmelzkappe, die sich auch im gewöhnlichen Licht scharf vom Dentin abhebt (Taf. IV [VII], Fig. 1 und 4). Unter gekreuzten Nicols gewährt so ein Knochen einen schönen Anblick. Ueberall leuchten aus dem mattschimmernden Knochen die blendend hellen Schmelzkappen hervor. Der lamellöse Bau des Dentins ist meist sehr deutlich zu sehen; die Dentinröhrchen sind lang und gerade und gabeln sich schon recht tief unter der Schmelzkappe. Nie sieht man Knochenzellen und Dentin ein Mischgewebe bilden. Die Hautzähne der Oberseite gleichen völlig denen im Knochen.

Wie sind diese Zähne in den Knochen geraten? Ihre Schmelzkappen weisen darauf hin, daß sie einst vom Ektoderm bedeckt waren, also auf der Außenseite des Knochens gesessen haben. Wie PANDER ganz richtig vermutete, sind die Zähne nicht als Zahnanlagen in den Knochen versenkt worden, um dann allmählich an die Oberfläche zu rücken, sondern der dicker werdende Knochen hat die außen sitzenden Hautzähne einfach überwuchert und eingeschlossen. Tiefer im Knochen findet man häufig Zähne, die resorbiert werden und richtige Zahnruinen darstellen. Manchmal sind nur noch kleine Brocken Dentin oder Schmelz mitten im Knochengewebe zu finden. Die resorbierenden Gefäße traten an den Zahn heran, von unten, von oben oder den Seiten und fraßen in ihn große Löcher oder brachten ihn vollständig zum Verschwinden. An Stelle des Zahnes traten die Knochenlamellen der Gefäße, die den Zahn resorbiert hatten. Die Abbildungen (Taf. IV [VII], Fig. 3 u. 5) geben gute Illustrationen zu dem Ausgeführten. Auf einem Schliff (Taf. IV [VII], Fig. 2) sieht man unter einem großen Zahn der Außenseite im Knochen einen etwas kleineren und unter diesem noch kleinere folgen. Sie liegen nicht direkt untereinander, sondern in schrägen Reihen. Die Hautzähne junger Individuen sind stets kleiner als die der alten, und wir können hier an der nach außen zunehmenden Größe deutlich die Alterszunahme des Tieres beobachten. Eigentümlich ist an diesem Stück, daß die Zähne so regelmäßig aufeinander folgen; meist beobachtet man eine diffuse Anordnung.

Die Spongiosa-Hohlräume umgaben sich mit konzentrischen Lamellen; die Basalschicht besteht aus Basallamellen, und die Außenschicht weist gleichfalls eine nur von Gefäßen mit ihren Lamellensystemen unterbrochene Folge von Generallamellen auf. Auch hier sehen wir im Vertikalschliff, obgleich Knochentuberkel fehlen, die Lamellen der oberen Schicht wellig auf- und abgebogen, was man an den längs getroffenen und regelmäßig angeordneten Knochenzellen deutlich wahrnehmen kann. Unter einem Hautzahn senkt sich die Lamelle, um sich dann wieder nach oben zu wölben und einen tiefer gelegenen Hautzahn zu überlagern (Taf. IV [VII], Fig. 1, 2 und 9). An gut erhaltenen Knochen sieht man, daß der Hautzahn auf einem niedrigen Knochensockel sitzt, eben diesen Aufwölbungen der Generallamellen zwischen den älteren Zähnen. So wird durch diese Bilder das Dickenwachstum des Knochens und die Ueberwucherung der Hautzähne durch Knochen völlig klar. Die oberste Schicht mit den Generallamellen zeigt oft eine sehr regelmäßige Anordnung der Gefäße und erinnert in dieser Beziehung an die Schuppen von *Osteolepis*. Die Kanäle durchschneiden sich rechtwinklig. Nur wenige treten durch die Generallamellen, um über ihnen wieder viel zahlreicher aufzutreten. Die Knochen mit dieser regelmäßigen Anordnung der Gefäße und Hautzähne eignen sich besonders zum Studium des Knochenwachstums (Taf. IV [VII], Fig. 1). Die in den Knochen versenkten Hautzähne werden beim Umbau der Spongiosa und beim Vordringen derselben nach oben genau so in Angriff genommen, wie die Knochensubstanz der Generallamellen. In der mittleren, weitmaschigen Spongiosa ist von den Hautzähnen auch keine Spur mehr zu entdecken.

Die Basallamellenschicht fällt durch die Regelmäßigkeit auf, mit der die Richtung der Knochenzellen in den einzelnen Lamellen wechselt. Auf eine Schicht mit längsgetroffenen Zellen folgt eine solche mit schräg getroffenen, dann eine mit quergetroffenen usf. Das gibt im Schliff ein ungemein charakteristisches Bild, erst recht aber bei Betrachtung unter gekreuzten Nicols. Die Schichten mit längs verlaufenden Knochenzellen leuchten hell auf, die Schichten mit quer getroffenen Zellen sind vollkommen dunkel; die übrigen Schichten

je nach der Richtung der Zellen mehr oder weniger hell. Im Horizontalschliff leuchtet die ganze Lamelle genau wie bei *Asterolepis*. Bei *Asterolepis* tritt im polarisierten Licht die Streifung der Grundlamellenschicht nicht so deutlich hervor, weil oft durch viele Lamellen hindurch die Zellen gleich gerichtet sind, oder sich nur unter spitzem Winkel kreuzen. Auch im Horizontalschliff ist die Basalschicht des *Dendrodus*-Knochens von dem des *Asterolepis* leicht zu unterscheiden; nicht nur durch die viel geringere Größe der Zellen, sondern auch durch ihre Anordnung. Die Knochenzellen, die sich meist rechtwinklig mit denen der tiefer liegenden Schicht überkreuzen, ziehen bei *Dendrodus* in einer Lamelle in stark gebogenen, oft fächerförmig sich ausbreitenden Streifen umher. Bei *Asterolepis* dagegen sehen wir oft große Flächen mit völlig gleichgerichteten Zellen. *Dendrodus*, *Glyptolepis*, *Holoptychius*, *Cricodus* und *Osteolepis* zeigen einen ganz gleichen Bau der Basalschicht und bekunden dadurch ihre Verwandtschaft.

Bei allen Crossopterygiern fehlt die bei *Coccosteus* und vor allem bei *Asterolepis* so ausgesprochene Reichhaltigkeit an ganz bestimmten Typen von Knochenzellen in den verschiedenen Schichten. Nur die Zellen der Generallamellen, also die der obersten Schicht und der Basalschicht sind länger und spindelförmiger als die der Spongiosa. Zellen mit einseitigen oder gar einem einzigen Ausläufer fehlen. Den von PANDER beschriebenen Uebergang der Hautzähne in die kleinen Zähne der Kiefernblätter habe ich wohl an den Kiefern beobachtet, aber nicht im Schliffe untersucht. Vermutlich sind zwischen den Gattungen *Holoptychius* und *Dendrodus* deutliche Unterschiede im morphologischen Aufbau vorhanden. Der Unterschied im histologischen Aufbau der Knochen und Schuppen ist jedenfalls ganz bedeutend. In der Beziehung steht *Glyptolepis* dem *Dendrodus* viel näher als *Holoptychius*.

Die PANDERSche Darstellung des histologischen Baues der Zähne ist so ausgezeichnet und wird durch jeden Schliff bestätigt, daß ich auf nähere Ausführungen verzichte. Der Schmelzmantel ist sehr gut sichtbar, aber lange nicht so dick wie bei *Cricodus*. Das Verständnis für den Aufbau solcher komplizierten Zähne muß man immer von den Gefäßräumen aus zu gewinnen suchen, denn deren Anordnung ist maßgebend für das rings um sie gebildete Dentin. Leider sind in PANDERS Abbildungen die Dentinröhrchen zu wenig dunkel gezeichnet, und man faßt daher bei ihrer Betrachtung leicht die beiden Dentinflanken des hellen Mittelstreifens zu einer optischen Einheit zusammen, während diese Linie gerade zwei Systeme trennt.

Dendrodus levigatus nov. sp.

Für die Bruchstücke zweier kleiner Unterkiefer sehe ich mich genötigt, eine neue Art aufzustellen. Es sind Vorderenden mit dem Praecoronoid (Taf. III [VI], Fig. 1 und 2). Die Symphyse ist etwas anders gestaltet als bei *D. biporcatus*. Der Innenrand des vermutlichen Dentale tritt mit einer viel breiteren Fläche vor die inneren Knochen. Ganz nah an der Symphyse tritt ein Kanal aus, der bei *D. biporcatus* fehlt. Die Zähne sind zu schlecht erhalten, um sie zum Vergleich heranzuziehen. Das wichtigste Merkmal ist das Fehlen der Gruben auf der Außenseite, von denen auch nicht eine Spur zu entdecken ist. Das eine Exemplar weist am Vorderende noch eine kleine glatte Fläche auf (Taf. III [VI], Fig. 1), die vielleicht eine Nahtfläche darstellt, und auf der ein Kanal mündet. So unterscheidet sich der Unterkiefer dieser Form recht wesentlich von dem des *Dendrodus biporcatus*. Auch die Unterkiefer der jugendlichen Individuen jener Art weisen stets die tiefen Gruben auf, so daß der Gedanke, daß wir es hier mit Kiefern ganz jugendlicher Individuen von *D. biporcatus* zu tun haben, wenig wahrscheinlich ist. Um die Aufmerksamkeit auf diese Form zu lenken, habe ich ihr den Namen *levigatus* (= glatt, ohne Gruben) gegeben. Die Hautzähne dieser Art sind sehr klein.

Glyptolepis baltica nov. sp.

Die dünnen zerbrechlichen Schuppen von *Glyptolepis* (Taf. III [VI], Fig. 12) findet man viel seltener als die von *Dendrodus biporcatus* AG. Von Knochen dieses Fisches habe ich nur wenige nicht bestimmbar Rest-

Geolog. u. Paläont. Abh. N. F. 18. (der ganzen Reihe 22.) Bd., Heft 2.

deren Zugehörigkeit zu dieser Art nicht sicher ist. Auch Zähne von ihr habe ich nicht gefunden; vielleicht gleichen sie ebenso wie die der oberdevonischen Holoptychier so sehr denen von *Dendrodus*, daß man sie nicht unterscheiden kann.

Von den Schuppen des *Hol. giganteus* Ag. und *Hol. nobilissimus* Ag., die im Mitteldevon nicht vorkommen, sind sie ohne weiteres durch ihre feinen Dentinleisten und Hautzähne zu unterscheiden, ganz abgesehen vom histologischen Aufbau und der viel geringeren Größe und Dicke. Von *Hol. flemingi* Ag. unterscheiden sie sich dadurch, daß sie vor dem Zentrum der Schuppe, von dem die Dentinleisten nach hinten verlaufen, ein halbmondförmiges Feld mit radiär angeordneten Hautzähnen haben. Der von den vorausgehenden Schuppen bedeckte Vorderrand ist frei von Hautzähnen und meist recht breit. Die Dicke der Schuppen beträgt 1—1½ mm, sie sind wesentlich dünner als die von *Dendrodus*, und man findet sie daher seltener in intaktem Zustande. Wie bei *Dendrodus* treten die Schuppenkanäle der Seitenlinie kurz vor dem Hinterrand der Innenseite in die Schuppe und münden auf dem Vorderrande der Oberseite. Die Hautzahnleisten sind sehr fein, dicht und wellig gebogen; öfters konvergieren sie zum Hinterrande. Ebenso oft findet man aber Schuppen mit recht vereinzelt dünnen Leisten oder wieder welche mit gröberen und dichten Leisten. Je nach der Körpergegend sind sie etwas verschieden gestaltet und verziert. Sehr selten findet man recht dicke Schuppen mit groben tuberkelartigen Leisten, die aber ebenfalls aus Dentin bestehen.

Histologie. Im histologischen Aufbau gleichen diese Schuppen sehr denen von *Dendrodus*. Die gleiche Folge der Schichten, die gleiche Gestalt der Knochenzellen (Taf. V [VIII], Fig. 5) und kleinen Hautzähne. Das unterscheidende Merkmal sind die Dentinleisten, die im Längsschliff und Horizontalschliff sehr schöne Bilder ergeben (Taf. IV [VII], Fig. 6 und 8). Genau so wie die Hautzähne untereinander im Knochen sitzen, findet man die Dentinleisten oft in mehreren Etagen, die von Knochengewebe getrennt werden. Die Dentinleisten entstehen dadurch, daß reihenartig gestellte Hautzahnpulpen so dicht aneinander liegen, daß ihre Dentinbildungen miteinander verschmelzen. Die Schmelzkappen sind recht dünn.

A. S. WOODWARD spricht in seinem Katalog (1891) die Ansicht aus, daß die *Glyptolepis*-Art aus dem Old Red Rußlands identisch mit *Glypt. leptopterus* Ag. sei. Ich kann das leider nicht kontrollieren, da ich nicht Gelegenheit gehabt habe, die englische Form kennen zu lernen. Im oberen Old Red Nordwest-Rußlands soll *Glyptolepis* ebenfalls vorkommen. Es ist vielleicht am besten, die baltische mitteldevonische Art *Glypt. baltica* nov. sp. zu nennen, um sie vor der oberdevonischen Form und den Formen anderer Länder zu kennzeichnen. Sobald festgestellt werden sollte, daß diese Art in der Tat mit der englischen Art *Glypt. leptopterus* Ag. identisch ist, muß der Name eingezogen werden.

Unsichere Formen.

Von einer Reihe von Bruchstücken läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, ob sie zu *Dendrodus* oder *Glyptolepis* gehören. Sie zeichnen sich durch ihre Hautzähne aus, die ganz flach und oft beträchtlich groß sind, richtige Flecken bilden oder wieder in ebenfalls ganz flache verstreichende Leisten auslaufen. An fast allen Stücken sind breite Nahtflächen vorhanden. Da die Schmelzkappen der großen Hautzähne natürlich besonders stark auffallen und die Hautzähne oft recht dicht stehen, so daß manchmal einer direkt auf dem anderen sitzt, geben diese Knochen im Schliff ein ganz besonders schönes Bild.

Erwähnenswert ist noch ein Bruchstück eines Knochens, der sich durch ganz kleine Hautzähne, die besonders deutlich gerieft sind, auszeichnet. Ein Schliff durch diesen Knochen (Taf. IV [VII], Fig. 9) gab ein ganz ähnliches Bild, wie das von PANDER auf t. 5 fig. 22 dargestellte, nur daß bei meinem Schliff die Hautzähne in schräg aufsteigenden Reihen angeordnet sind. Bei den ganz dünnen *Glyptolepis*-Schuppen ist ja gar nicht

Raum für so viel Hautzähne, wie sie das PANDERSche Bild, in dem die Knochenzellen sehr schlecht wiedergegeben sind, zeigt. Eine knochenzellenfreie Schicht, die nur aus dicht gedrängten Hautzähnen besteht, gibt es bei *Glyptolepis* nicht.

***Holoptychius* AG.**

Der histologische Aufbau der Schuppen dieser oberdevonischen Gattung sei hier nur deshalb erwähnt, um den Unterschied zur Gattung *Dendrodus* zu zeigen.

Im Oberdevon Süd-Livlands und Kurlands sind die Schuppen von *Hol. giganteus* AG. und wohl auch die von *Hol. nobilissimus* AG. nicht selten. Besonders schöne große, 3—5 mm dicke Schuppen findet man in den Aufschlüssen am Bach Sudde südlich vom Gut Lemburg. Diese Schuppen sind zur morphologischen Untersuchung sehr geeignet, aber nicht zur histologischen. Ihre helle Farbe verrät schon, daß bei ihnen, ähnlich wie bei den großen *Arthrodira* Estlands, die feinere histologische Struktur fast nicht mehr zu sehen sein wird. Schliffe durch diese Schuppen zeigen nur, daß die Basallamellenschicht gewaltig dick ist, meist $\frac{3}{4}$ der Gesamtdicke ausmacht, und daß die Spongiosa gering entwickelt und engmaschig ist. Die Frage nach der Natur der obersten Schicht, die die Skulpturen bildet, konnte an diesem Material nicht entschieden werden. Herr Dr. W. O. DIETRICH machte mich auf *Holoptychius*-Schuppen aus Kurland aufmerksam, die vor vielen Jahren von E. T. KIRSCHSTEIN gesammelt worden waren. Die blaue Farbe der Schuppen ließ sie zur histologischen Untersuchung geeignet erscheinen. Hält das Material auch nicht den Vergleich mit dem aus dem Mitteldevon aus, so genügt es doch vollkommen, um die Histologie der *Holoptychius*-Schuppen zu untersuchen.

Die Schuppen des *Holoptychius* sind frei von Dentin. Die Aehnlichkeit der *Glyptolepis*- und *Holoptychius*-Schuppen ist eine rein äußerliche. Wie bei *Cricodus*, *Asterolepis* und *Coccosteus* bestehen die sehr großen Tuberkel und Leisten der Schuppen aus lamellösem Knochen mit meist kugligen Knochenzellen, die in der Größe mit denen der anderen Crossopterygier übereinstimmen. Die Hauptmasse der Schuppe besteht aus der Basalschicht, die in schönster Regelmäßigkeit den typischen „Isopedin“-Aufbau zeigt. In einem Vertikalschliff sieht man auf eine Lamelle mit quergetroffenen Zellen, eine solche mit längsgetroffenen folgen; dann folgen andere Lamellen mit schräg nach links oder rechts oben gerichteten Zellen und so fort, in ganz regelmäßiger Wiederholung. Die dünne Spongiosaschicht zeigt aufs schönste die konzentrischen Lamellen und die Resorptionserscheinungen an der darüber liegenden Tuberkelschicht. Die Schuppen zeigen die gleichen Wachstumsverhältnisse wie die Knochen von *Asterolepis* und sind zum Studium dieser Erscheinung durchaus geeignet.

Glyptolepis steht dem histologischen Aufbau seiner Schuppen und Knochen nach *Dendrodus* viel näher als *Holoptychius*. Eine Untersuchung sämtlicher als *Holoptychius* beschriebenen Formen wäre dringend erwünscht, um festzustellen, ob es auch Arten der Gattung *Holoptychius* gibt, die Dentintuberkel und -leisten besitzen.

Die Gattungen *Dendrodus* und *Glyptolepis* können nicht mehr als synonyme Bezeichnungen der Gattung *Holoptychius* betrachtet werden, sondern ihre Selbständigkeit ist auf Grund des histologischen Aufbaues ihrer Knochen und Schuppen voll bestätigt. Die weitere Untersuchung des Schädels von *Dendrodus* wird sicher auch weitere morphologische Unterschiede gegenüber *Holoptychius* zutage bringen.

Rhizodontidae.

***Cricodus rhombolepis* nov. sp.**

Den von AGASSIZ aufgestellten Gattungsnamen *Cricodus* wandelte PANDER in *Polyplacodus* um, weil der Name *Cricodus* eine falsche Vorstellung vom Zahnbau dieser Tiere erweckt. Zu dieser Gattung gehören auch die von AGASSIZ als *Bothriolepis favosa* abgebildeten Kieferreste. Die von ROHON als „*Dendrodus*-Schädel“ beschriebenen Oberkiefer gehören ebenso wie die von TRAUTSCHOLD beschriebenen zu *Cricodus* und stammen aus

dem Oberdevon Nordwest-Rußlands. Die von PANDER so mustergültig untersuchten und beschriebenen Zähne des *Polyplacodus* stammen alle aus dem mittleren Old Red Livlands. Leider hat PANDER nicht Reste der Kiefer abgebildet, obgleich sie ihm sicher bekannt waren. Die Zähne allein genügen aber nicht zur Unterscheidung von Gattungen und Arten. Der Name *Polyplacodus* wird heute nicht mehr gebraucht. An seine Stelle ist der ältere Name *Cricodus* trotz PANDERS Kritik getreten, was wohl hauptsächlich auf TRAUTSCHOLDS Arbeiten zurückzuführen ist. A. S. WOODWARD nimmt an, daß PANDER mit dem Namen *Polyplacodus incurvus* AG. den oberdevonischen *Cric. wenzukowi* ROHON bezeichnet hat. PANDERS *Cricodus*-Material stammte aus dem Mitteldevon Livlands und die Art *Cric. wenzukowi* wurde längst nach dem Tode PANDERS aufgestellt. Solange nicht die Identität der mittel- und der oberdevonischen Art festgestellt worden ist, müssen sie als verschiedene Arten behandelt werden. Der Artname *incurvus* wurde von AGASSIZ für Zähne aus Schottland und Riga (= Livland) gebraucht. Da von der schottischen Form nichts weiter bekannt ist und eine Identität mit der baltischen Art auf Grund der Zähne sich nicht feststellen läßt, gebe ich der baltischen mitteldevonischen Art einen eigenen Namen auf Grund eines sehr charakteristischen Merkmales, von dem ich nicht weiß, ob es auch für die übrigen *Cricodonten* zutrifft.

Im Gegensatz zu den übrigen Rhizodontiden besaß diese Art nicht runde, sondern rhombische Schuppen, die in ihren Ueberlagerungsverhältnissen ganz mit denen von *Osteolepis* übereinstimmen. Sollte es sich erweisen, daß *Cric. wenzukowi* ROHON runde Schuppen besessen hat, so muß man für die Art *Cric. rhombolepis* nov. sp. einen anderen Gattungsnamen brauchen; als Name käme da natürlich nur *Polyplacodus* in Frage. Hier müssen noch die Resultate der Erforschung der oberdevonischen Art abgewartet werden.

So groß die Uebereinstimmung von *Cricodus rhombolepis* nov. sp. mit *Eusthenopteron* WHITEAV. im Bau der Zähne und der Histologie der Knochen ist, so wenig ist sie im Bau des Unterkiefers vorhanden, falls BRYANT (1919) den Unterkiefer jener Art richtig beschrieben hat. Ich habe leider keine Reste des Oberkiefers und der anderen oberen zahntragenden Knochen gefunden; TRAUTSCHOLD und ROHON beschreiben ihrerseits gerade diese Teile von *Cric. wenzukowi*, und nicht den Unterkiefer. Vom Unterkiefer habe ich alle Teile bis auf das Gelenkende, das leider fehlt.

Wie bei *Dendrodus* finden sich am Unterkiefer (Taf. III [VI], Fig. 4) drei Paar großer Fangzähne, von denen das mittlere und hintere ebenfalls auf vom Dentale getrennten Knochen sitzen, die also das Intercoronoid und das Coronoid darstellen. Das vordere Zahnpaar habe ich bisher nicht vom Unterkiefer getrennt auf einer eigenen Unterlage gefunden. An den meisten Unterkieferstücken sind die Knochennähte völlig verschwunden. Ein besonders gut erhaltenes zeigt nur das Intercoronoid deutlich durch Nähte vom Dentale und dem vordersten Zahnpaar getrennt. Das Intercoronoid zeichnet sich durch einen langen stielartigen, nach vorn gerichteten zahnlosen Fortsatz aus. Das Coronoid hat ganz ähnlich wie bei *Dendrodus* einen langen Fortsatz nach hinten, auf dem zahlreiche Zähne in zwei Reihen sitzen. Zwischen den Zähnen des Dentale und den großen Fangzähnen der Coronoiden sitzen auf dem Außenrande derselben eine Reihe recht großer Zähne. Der bezahnte Coronoidrand erhebt sich recht hoch über den bezahnten Rand des Dentale. Im Gegensatz zu *Dendrodus* steht das vordere Fangzahnpaar ganz vorne, direkt neben der Symphyse. Der Rand des Dentale ist hier höher gelegen und mit recht kleinen Zähnen besetzt. Auf diese Zahnreihe folgt eine etwas tiefer gelegene mit größeren Zähnen. Es ist an meinen Exemplaren nicht zu unterscheiden, ob diese Zahnreihe nun zusammen mit den beiden großen Fangzähnen einem Praecoronoid angehört, oder ob alle diese Zähne zum Dentale zu rechnen sind. Ich halte diesen Knochen für das Praecoronoid, das hier ganz nach vorne gerückt ist und hinter den Fortsatz des Intercoronoids einen bezahnten Ausläufer entsendet. Im Unterschied zu *Dendrodus* tritt eine Reihe von kleinen Zähnen auch auf den Knochen der Innenseite des Unterkiefers, die den MECKELSEN Knorpel bedeckten, auf. Das vordere Ende der Kiefer-

innenseite ist vorne zahnlos und durch eine Naht vom Praecoronoid getrennt; nach hinten zu lassen sich auf der Umhüllung des MECKELschen Knorpels keine weiteren Nähte erkennen. Gegenüber dem Intercoronoid treten auf ihr Zahnreihen auf, die sich mit einer Kante über dem Innenrand der Coronoiden erheben, um zur Oeffnung des Canalis primordialis hin zu verstreichen. Auf der Außenseite sind nur ganz selten Nähte zu unterscheiden, die ein gesondertes Articulare, Angulare, Dentale und wohl auch Spleniale erkennen lassen. Die Außenseite ist mit zierlichen Tuberkeln und meandrischen Tuberkelleisten aus Knochengewebe verziert; Hautzähne fehlen. Dort, wo bei *Dendrodus* am Unterkiefer der Seitenkanal verläuft, findet sich auch hier ein flach gedrückter Kanal, der vorne am Innenrand dicht vor der Symphyse mündet. Das Dentale tritt am Innenrande nicht wie bei *Dendrodus* plattenartig vor. Vom Coronoid an weisen die inneren Hüllknochen des MECKELschen Knorpels Nahtflächen auf, auf die sich die Gularplatten legen. An einem Bruchstück der Außenwand lassen sich recht gut die Nahtlinien und Wachstumszentren zwischen dem Coronoid, Dentale, Spleniale und wohl auch dem Articulare erkennen. Die Höhle des MECKELschen Knorpels reichte bis zum Intercoronoid.

Es ist schwer, diesen Unterkiefer mit der Zeichnung des Unterkiefers von *Eusthenopteron* (BRYANT 1919) in Einklang zu bringen. Vor allem ist mir die Anordnung und die Zahl der großen Fangzähne der BRYANTSchen Darstellung unverständlich.

Ich besitze nur wenige andere Knochen von *Cricodus*, die sich sicher bestimmen lassen. Ein rechtes Parietale sieht dem vom *Eusthenopteron* ganz ähnlich. Häufig sind löffelförmige Knochen (Taf. V [VIII], Fig. 7), die dem bei *Dendrodus* beschriebenen gleichen. Nur weist dieser Knochen nicht die typische Skulptur von *Cricodus* auf, sondern er ist grubig gerieft; Hautzähne fehlen. Im histologischen Aufbau gleicht er am meisten den Knochen von *Cricodus*. Ich bin natürlich nicht sicher, ob er zu *Cricodus* gehört; ganz sicher aber ist es ein Knochen eines Crossopterygiers, der mit dem bei *Dendrodus* beschriebenen homolog ist.

Die Schuppen (Taf. III [VI], Fig. 9). Lange habe ich die Schuppen von *Cricodus* gesucht. Doch habe ich nie runde Schuppen mit der Skulptur der *Cricodus*-Knochen gefunden. Alle runden Schuppen des mittleren Old Red lassen sich sofort als solche von *Dendrodus* oder *Glyptolepis* bestimmen. Nach der histologischen Untersuchung der *Cricodus*-Knochen stellte ich Schiffe von recht großen, 2—4 mm dicken rhombischen Schuppen her, die ich nicht selten zusammen mit den Resten des *Cricodus* gefunden habe. Diese Schuppen fielen mir durch ihre Skulptur auf, die völlig der der *Cricodus*-Knochen gleicht. Zu meiner großen Ueberraschung stellte sich nun heraus, daß diese Schuppen in ihrem histologischen Aufbau mit den Knochen von *Cricodus* übereinstimmen. So bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, daß diese Schuppen gerade die gesuchten Schuppen des *Cricodus* sind.

In ihrer Gestalt gleichen die Schuppen denen der Osteolepiden, nur sind sie bedeutend größer und haben einen ganz anderen histologischen Aufbau. Vorne und an einer Seite weisen sie Streifen auf, die von den benachbarten Schuppen überlagert wurden; auf der Innenseite sehen wir hinten und am anderen Rande die Flächen, die ihrerseits die nachfolgenden Schuppen überlagerten. Ueber die Mitte der Innenseite verläuft ein flacher Kiel. Schuppen aus der Medianlinie sind ganz wie bei *Osteolepis* rundlich und symmetrisch, andere kleine Schuppen stellen stark verzogene Rhomben dar, wie sie z. B. von *Glyptopomus* abgebildet worden sind.

Die Zähne. Meine Schiffe können nur die mustergültige Beschreibung PANDERS in allen Punkten bestätigen. Das gleiche gilt von PANDERS Beobachtung, daß die von den Kiefern abgelösten Zähne oft die innere Ausfüllung verloren haben und darum scheinbar eine sehr große Pulpa besitzen. Die Schmelzbedeckung der Zähne ist viel dicker als bei *Dendrodus* und eignet sich hervorragend zum Studium der Schmelzstrukturen.

Histologie. Die Knochen bestehen nur aus echtem Knochengewebe, Hautzähne fehlen. Die Tuberkel der Schuppen und Knochen (Taf. IV [VII], Fig. 12) sind ähnlich gebaut wie die von *Holoptychius* und *Asterolepis*. Nur sind die Zellen viel kleiner als bei letzterer Art und haben meist eine pflaumenkernförmige oder spindel-

förmige Gestalt (Taf. V [VIII], Fig. 10). Die Spongiosa besteht aus engen und weiten Kanälen, die bei den nicht allzu zahlreichen Schliffen, die ich herstellen konnte, keine regelmäßige Anordnung erkennen lassen. Sie entsendet meist engere Kanäle in die Tuberkel im Gegensatz zum Befund bei *Asterolepis*. Bei den Schuppen ist die Basalschicht genau in der gleichen Weise wie bei *Dendrodus*, *Glyptolepis* und *Holoptychius* entwickelt. Bei manchen Schuppen liegt unter der Basalschicht noch eine spongiöse Schicht. Es ist der Querschnitt des medianen Kieles. Die Basalschicht der Knochen scheint nicht so regelmäßig aufgebaut zu sein. Zahlreiche längs verlaufende Kanäle durchziehen sie und stören mit ihren Querverbindungen den lamellosen Aufbau. Im Horizontalschliff weist die Basalschicht ganz das gleiche Bild wie bei *Dendrodus* auf.

Anhangsweise seien hier mehrere Knochen erwähnt, die am ehesten zu den beschriebenen Crossopterygiern zu gehören scheinen. Zwei verschieden große, sonst aber gleich gestaltete kurze Knochen mit einer vorderen und hinteren konkaven Gelenkfläche sind am ehesten mit den Radialia der Brustflossen zu vergleichen (Taf. V [VIII], Fig. 2 c). Ferner gibt die Abbildung noch einen Processus spinosus (Fig. 2 A) und lange unsymmetrische Stücke, (Fig. 2 B) wieder, die den von BRYANT (1919) auf t. 13 abgebildeten Knochen gleichen und wohl zur Bauchflosse gehörten.

Osteolepis Ag.

Von *Osteolepis* findet man in Süd-Livland nur Schuppen verschiedener Größe. Knochen habe ich nie gefunden, und auch die Schuppen sind alles andere als sehr häufig. Bei einem Besuch Dorpats fiel mir auf, wie häufig die Schuppen und Knochenbruchstücke von *Osteolepis* in den dortigen Aufschlüssen sind. In Süd-Livland sind die Schuppen meist dunkel und fest; die Schuppen aus Estland sind heller gefärbt und recht brüchig.

Die Schuppen sagen über die Art nicht viel aus. Morphologisch stimmen sie mit den aus England beschriebenen überein. Je nach der Körpergegend sind sie verschieden gestaltet und verschieden groß. Ganz vorzüglich eignen sich diese Schuppen zur histologischen Untersuchung. Die Angaben PANDERS können nur im vollen Umfang bestätigt werden. Der Schmelz bedeckte die Hautzähne, die ein festes Parkett bilden, nur oben, und die Gefäße oder Kanäle münden auf der Außenseite genau in der Weise und Anordnung, wie es PANDER beschrieben hat. Die Hautzähne bilden ein nahtlos aneinanderschließendes Parkett, das nur durch die Mündungen der unten flaschenförmig ausgebauchten Kanäle unterbrochen wird. Die unter dem Hautzahnparkett liegenden Schichten bestehen aus echtem Knochengewebe von teils spongiösem, teils dichtem Aufbau. In der Mitte findet man stets Basallamellenschicht, die dort, wo der stumpfe Kiel der Schuppenunterseite im Querschnitt getroffen ist, noch von einer spongiösen Schicht unterlagert wird. Die Knochenzellen sind recht klein und stimmen mit dem der übrigen Crossopterygier in Gestalt und Anordnung überein.

Höchst eigentümlich ist die Anordnung der Hautzähne und der Gefäße zwischen ihnen. Ein Vertikalschliff (Taf. IV [VII], Fig. 7 und Taf. V [VIII], Fig. 4 und 12) zeigt uns ein Bild, wie es auch PANDER wiedergab. Regelmäßig folgt ein oben ausmündender Kanal von flaschenförmiger Gestalt auf einen viel dünneren Kanal, der sich in feine Aeste, die zahlreiche Dentinröhrchen aussenden, auflöst. Die Flaschenkanäle stehen alle an ihrer breitesten Stelle durch horizontale Kanäle in Verbindung; man sieht diese Querverbindungen im Vertikalschliff oft hinter dem Zahnkanal als dunkle Streifen hindurchschimmern. Die Zahnkanäle sind die Enden schräg oder senkrecht aufsteigender Kanäle, die in einer bestimmten Höhe, aber tiefer als die Querverbindungen der Flaschenkanäle, zu allen benachbarten Flaschenkanälen schräg aufsteigende Kanäle entsenden. So haben wir zwei Systeme von Horizontalkanälen, die in verschiedener Höhe liegen und sich überkreuzen. Die schematische Zeichnung (Tab. V [VIII], Fig. 1), diene zur Erläuterung dieser Verhältnisse.

Die Größe der Zähne und Flaschenkanäle ist bei den einzelnen Schuppen recht verschieden. So regelmäßig wie in der schematischen Figur ist die Anordnung der Hautzähne nicht. Vor allem werden die Hautzähne oft von mehr als 4 Poren (den Ausmündungen der Flaschenkanäle) begrenzt. Die Horizontalschliffe ergeben nun je nach der Tiefe, in der sie geführt sind, recht verschiedene Bilder. In oberflächlichen Schliffen fallen vor allem die Verzweigung der Zahnkanäle und die Dentinröhrchen auf, die meist quer getroffen sind; von den Flaschenkanälen sieht man nur weite runde Querschnitte (Taf. IV [VII], Fig. 10). In der Höhe der oberen Querverbindungen verändert sich das Bild. Die Zähne erscheinen nun als Pflaster; breite schwarze Streifen, die sich regelmäßig durchkreuzen, umgeben die einzelnen Zähne. Diese breiten Streifen sind die Querverbindungen der Flaschenkanäle. In der Mitte des Zahnes sieht man eine enge, runde Oeffnung, den quergetroffenen Zahnkanal (Taf. IV [VII], Fig. 11). In solchen Horizontalschliffen tritt die Umgrenzung der Zähne sehr deutlich hervor, bei den höher geführten Schliffen neigt man leicht dazu, die quergetroffenen Flaschenkanäle für das Zentrum eines Zahnes zu halten. Es ist zu beachten, daß die einzelnen Hautzähne nicht voneinander getrennt sind, ja öfter sieht man sogar, wie die Ausläufer eines Zahnkanals mit denen eines anderen in Verbindung treten. Es ist unverständlich, wie SCUPIN (1896) behaupten konnte, daß die Zähne getrennte mit Schmelz umkleidete Erhabenheiten seien, und daß die Flaschenkanäle nur die Querschnitte des freien Raums zwischen ihnen seien. Die Abbildung SCUPINS (1896, t. 9 fig. 1) von einem *Ost. macrolepidotus* (Meseritz, Geschiebe) stellt, falls sie richtig gezeichnet ist, nicht die Schuppe eines Osteolepiden, sondern eines anderen Fisches dar.

Wie schon GOODRICH (1907) betonte, ist das Wachstum der Schuppen nur ein Randwachstum gewesen, da das Parkett der Hautzähne mit Schmelz überdeckt ist. Wie aber das Wachstum der Schädelknochen, die ja den gleichen histologischen Aufbau zeigen, vor sich gegangen ist, bleibt unklar. Ich selbst besitze keine Schliffe durch Schädelknochen, um diese Frage zu studieren. Vielleicht wuchsen auch die Knochen nur am Rande in die Breite und das Dickenwachstum erfolgte durch Apposition an der Innenseite und durch die Spongiosa. Die Frage nach der Natur der Flaschenkanäle läßt sich schwer lösen. Vielleicht schieden sie Schleim aus, oder es waren Gefäße, die mit den Gefäßen einer die Schuppen bedeckenden Schleimhaut in Verbindung standen; dagegen spricht allerdings die Schmelzbedeckung der Hautzähne.

Ich möchte hier noch auf die Aehnlichkeit hinweisen, die dieses Hautzahnparkett mit der obersten Schicht des Panzers der Paläaspiden (BRYANT 1926) und der Tremataspiden (STENSIÖ 1927, t. 72 fig. 1 und 2) aufweist.

Onchus concinnus nov. sp.

Nicht selten findet man Stacheln, die äußerlich sehr denen von *Onchus purchisoni* Ag. aus dem Ober-silur gleichen (Taf. V [VIII], Fig. 13). Ihre Größe ist recht verschieden. Die Aushöhlung des Schaftes setzt sich als Kanal bis in die Spitze des Stachels fort. Ueber ihm liegt ein engerer Kanal, der ebenfalls am Hinterende des Schaftes, aber auf dessen Oberseite mündet (Taf. V [VIII], Fig. 13c). Der Querschnitt der Kanäle ist oval. Im histologischen Aufbau weicht diese devonische Art stark von den von ROHON beschriebenen silurischen Formen ab.

Der ganze Stachel besteht aus echtem Dentin, von Zellen ist keine Spur vorhanden. Das Dentin ist typisches, sehr regelmäßig aufgebautes Trabekulärdentin, ähnlich dem, das wir im Innern der großen Dendroduszähne beobachten. Der Stachel ist nicht von Schmelz bedeckt. Von allen Hohlräumen strahlen Dentinröhrchen aus, die von denen der benachbarten Kanäle durch einen hellen gekörnten Streifen getrennt sind. Um den großen Kanal verlaufen in der Längsrichtung noch eine Anzahl kleinerer Kanäle. Die Hauptmasse des Dentins aber wird von einem ganz regelmäßigen Kanalsystem aufgebaut. Senkrecht zur Oberfläche und der ganz feinen Längsstreifung des Stachels entsprechend sind die Kanalsysteme septenartig angeordnet. Jedes Einzelsystem

besteht aus einem Netzwerk von Kanälen, die bis zur Peripherie laufen (Taf. V [VIII], Fig. 19). An der Basis und der Peripherie sind sie mit den benachbarten Systemen oft verbunden. Die schematische Zeichnung (Taf. V, [VIII], Fig. 14), in der die Zahl der Systeme auf ein paar reduziert ist, diene zur Erläuterung.

In ihrem histologischen Aufbau sind die Stacheln des *Onchus concinnus* nov. sp. von den obersilurischen Arten deutlich verschieden. Der mitteldevonischen Art habe ich deshalb den Speziesnamen *O. concinnus* gegeben (*concinnus* = kunstvoll angeordnet).

Coelosteus mirabilis nov. gen. nov. sp.

Eine Reihe von stachelartigen Gebilden, die durch ihre Asymmetrie die Herkunft von den Körperseiten verraten, konnte ich zu keiner der erwähnten Fischarten ziehen. Weder ihr histologischer Aufbau, der leider nicht gut erhalten ist, noch ihre Ornamentierung gibt Anhaltspunkte. Ich beschreibe sie und bilde sie ab (Taf. V [VIII], Fig. 15), da es durchaus charakteristische Gebilde sind, die nicht mit anderen Resten verwechselt werden können. Die Hautzähne sind glatt, ohne Strahlen und von ovaler Gestalt; auf der einen Seite sind sie ganz klein und dicht angeordnet, auf der anderen Seite sind sie bedeutend größer und liegen zerstreuter.

Ich habe zu wenig Material, um die Zufälligkeiten des Erhaltungszustandes durch eine genügende Anzahl von Schliffen auszuschließen. Die Hautzähne bestehen an ihrer Basis aus Trabekulärdentin. Die Peripherie besteht aus echtem Dentin. Die Zahnröhrchen haben eine unregelmäßige, sich vielfach verästelnde Gestalt. Der Stachel besteht im übrigen aus Knochengewebe. Wegen des Erhaltungszustandes läßt sich nicht eine scharfe Grenze zwischen dem Trabekulärdentin der Zahnbasis und dem Knochengewebe ziehen. Die Knochenzellen haben eine so eigenartige und unregelmäßige Gestalt, erfüllen den ganzen Knochen mit einem Gewirr von Kanälchen, das er direkt an das Trabekulärdentin des Onchusstachels erinnert. Die Dentinröhrchen im Zahn sind nur sehr kurz und verästeln sich in einer Weise, wie ich das an den Hautzähnen der übrigen Fische nicht beobachtet habe (Taf. V [VIII], Fig. 21). Im übrigen ist der Aufbau dieser Knochenstachel lamellos. Vertikal-schliffe (Taf. V [VIII], Fig. 20) durch die Hautzähne erinnern an die Bilder, die PANDER (1858) auf t. 5 fig. 21 von den Zähnen des *Dipterus tuberculatus* PAND. gibt. Die Dentinröhrchen haben auch Aehnlichkeit mit den Röhrchen in den Schuppen von *Lepidotus* und *Palaeoniscus* (WILLIAMSON. 1848. t. 40 fig. 4 und 7). Schmelzbedeckung habe ich an den Hautzähnen nicht nachweisen können.

Ich benenne diese hohlen Stachel *Coelosteus mirabilis* nov. gen. nov. sp. Zu den Psammosteiden können diese Stachel nicht gezogen werden, da sie größtenteils aus mit Zellen erfüllter Knochensubstanz bestehen. Zu den Antiarchi und Arthrodira lassen sie sich ebenfalls nicht rechnen, da bei diesen wiederum die Hautzähne fehlen. Es bleiben nur die Crossopterygia übrig, falls es sich nicht um die Reste eines Ganoiden handelt.

Zusammenfassung.

Dem Material und der angewandten Methode entsprechend sind die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zum größten Teil histologischer und morphologisch-systematischer Art. Vielfach sind auch die Fragen nur aufgestellt worden, ihre Lösung kann erst weitere Arbeit im Gelände bringen.

Im baltischen mittleren Old Red treten uns die Fische mit einer Reihe von Stämmen entgegen. Es sind die Ostracodermen mit dem Psammosteiden, die Antiarchi mit *Ast. ornata* und der sehr seltenen *Cypholepis livonica* GROSS, die Arthrodira mit *Heterosteus* sp., *Homosteus* sp. und *Cocosteus livonicus* EASTM., die Crossopterygier mit *Dendrodus*, *Glyptolepis*, *Cricodus* und *Osteolepis*. Dazu kommen noch *Dipterus* und *Ptyctodus*, die in dieser Arbeit nicht behandelt worden sind, da ich sie im südlivländischen Old Red bisher nicht gefunden habe. Ueber

die Vorfahren dieser streng geschiedenen Gruppen und ihren Zusammenhang untereinander wissen wir vorläufig nichts. So deutlich die Gruppen in morphologischer Beziehung getrennt sind, so sind sie es auch in bezug auf den histologischen Aufbau ihrer Skelettelemente. Das ist das Hauptergebnis dieser Untersuchung.

Dem Panzer von *Psammosteus* und *Pycnosteus* fehlt jede Knochenzelle, und aus echtem Dentin bestehen nur die Sternzähne. Alles übrige ist eine Skelettmasse, die den gleichen Aufbau aus Lamellen aufweist, wie die Knochen der übrigen devonischen Fische. Ich habe sie Aspidin genannt und hoffe, daß mit der Zeit ihre Natur restlos aufgeklärt wird. Wichtig ist noch die Feststellung einer nachträglichen Ausfüllung der Spongiosahohlräume mit Dentin.

Die Antiarchi zeichnen sich durch ihre riesigen Knochenzellen, durch die Tuberkelsäulen, ihren Siebknochen und echten Faserknochen aus. Das Wachstum der Knochen ist aufs beste zu beobachten, und die histologische Differenzierung der einzelnen Schichten hat eine hohe Stufe erreicht.

Die Arthrodira zeigen wiederum innerhalb der Gruppe die gleiche Einförmigkeit des Knochengewebes. Die Zellen sind nur halb so groß wie die der Antiarchi, die Tuberkel sind nicht säulenförmig und gehen kontinuierlich in die Spongiosa und letztere in die Basalschicht über. Auffallend ist die Mannigfaltigkeit der Zellformen in der Tuberkelschicht, besonders eigenartig sind die Odontoblasten ähnlichen unipolaren Zellen. Die Ähnlichkeit der Arthrodiraknochen mit denen der Antiarchi ist rein äußerlich.

Die Crossopterygia haben wohl durchweg ziemlich gleichgroße und gleichförmige Knochenzellen; ihre Basalschicht ist sehr charakteristisch aufgebaut. Sonst finden wir aber in dieser Gruppe eine große Mannigfaltigkeit im Aufbau der obersten Knochenschicht durch das Hinzutreten von Hautzähnen. Bei *Dendrodus* und *Glyptolepis* sitzen die Hautzähne verstreut auf und im Knochen, wo sie langsam der Resorption und Umwandlung in Spongiosa verfallen; bei *Osteolepis* dagegen bilden sie ein dicht schließendes Parkett und bei *Cricodus* und *Holoptychius* fehlen sie vollkommen, so daß diese Formen bei allen Unterschieden stark an *Asterolepis ornata* erinnern. Findet man bei *Dendrodus* und *Cricodus* öfters eine recht regelmäßige Anordnung der Kanäle und der oberen Schichten des Knochens, so ist das bei *Osteolepis* stets der Fall. Auf den komplizierten Bau der Zähne des *Dendrodus* und *Cricodus*, mit den uns PANDERS Untersuchung, die ich in jeder Beziehung bestätigen kann, bekannt gemacht hat, sei nur hingewiesen.

Der morphologisch-systematische Ertrag dieser Untersuchung ist relativ gering; es müssen noch ganz andere Materialmengen beschafft werden, um mit Erfolg eine Gesamtrekonstruktion des Skelettes der Psammosteiden, des *Cocc. livonicus*, des *Dendrodus*, *Glyptolepis*, *Cricodus* und anderer Formen vorzunehmen. Doch lassen sich einige Fragen schon jetzt beantworten. *Pycnosteus* hat sich als von *Psammosteus* wohl geschiedene Gattung erwiesen; die Zahl der von AGASSIZ und PREOBRASCHENSKI aufgestellten *Psammosteus*-Arten konnte eingeschränkt werden. Wichtig ist die Beschreibung einer vollständig erhaltenen Sichelplatte und die Klärung des Verhältnisses von freien Schuppen zum Panzer.

Bedarf noch die Osteologie des *Cocc. livonicus* in jeder Beziehung weiterer Erforschung, so hat die histologisch-morphologische Untersuchung der Crossopterygierreste manche alte Streitfrage gelöst. *Dendrodus* ist eine vom *Holoptychius* verschiedene Gattung mit in mancher Beziehung eigenartigen Unterkiefern. *Cricodus* hatte knöcherne, rhombische Schuppen ohne Hautzähne; sein Unterkiefer zeigt einen anderen Aufbau als der des *Dendrodus*. Die Funde von Resten der Wirbelsäule und der Flossen dieser Crossopterygier und die Entdeckung sehr sonderbarer von mir unter dem Namen *Coelosteus mirabilis* nov. gen. nov. sp. beschriebenen Stachel geben uns Hoffnung auf weitere interessante Funde.

Von stratigraphischer Bedeutung ist die Feststellung, daß *Pycnosteus*, *Heterosteus* und wohl auch *Homosteus* das untere mittlere Old Red Livlands charakterisieren und höher hinauf fehlen. Leider ist die Fisch-

fauna des oberen Old Red noch zu wenig untersucht, um die obere vertikale Grenze der verschiedenen Psammosteiden, des *Cocc. livonicus*, *Dendrodus*, *Osteolepis*, *Glyptolepis* usw. festzustellen, wenn es auch wahrscheinlich ist, daß *Dendrodus* und *Cocc. livonicus* nicht mehr im oberen Old Red vorkommen.

Eine Gliederung des baltischen mittleren Old Reds kann ja nur auf einer eingehenden Untersuchung seiner Fischreste fußen. Die histologischen Feststellungen werden es hoffentlich künftig dem Geologen, auch wenn er nicht gewohnt ist, mit Wirbeltieren stratigraphisch zu arbeiten, ermöglichen, sonst nicht näher bestimmbare Bruchstücke, die doch meist die einzigen Funde darstellen, zu bestimmen und damit Anhaltspunkte zu gewinnen. So mag manches in dieser paläozoologischen Arbeit auch für den Geologen von einer gewissen Bedeutung sein.

Mittel- und Oberdevon stellen einen ganz besonderen Abschnitt in der Geschichte des Wirbeltierstammes dar. Es war die Blütezeit des Außenskelettes. Von einem knöchernen Innenskelett finden wir bei diesen altpaläozoischen Fischen nur ganz spärliche Andeutungen; die Herrschaft des Innenskelettes beginnt erst allmählich im Karbon. Später verdrängte es das Außenskelett ziemlich vollständig. Doch nicht nur in osteologischer Beziehung war das Mittel- und Oberdevon die Blütezeit des Außenskelettes, sondern ebenfalls in histologischer. Ist die Mannigfaltigkeit im Aufbau des Panzers schon bei den obersilurischen und unterdevonischen Fischen groß, so waren diese Panzer doch zart und dünn, abgesehen von dem der älteren Arthrodira, den Acanthaspiden.

Im Mitteldevon ist das Bild ein ganz anderes; nicht nur zahlreiche neue Typen sind plötzlich da, sondern wir finden gleich Riesenformen, wie *Heterosteus* und *Homosteus*, die großen Antiarchi und Crossopterygier. Neben dem Aspidinpanzer der Psammosteiden stehen die histologisch scharf geschiedenen Typen des Antiarchi- und Arthrodirenknochens; die Crossopterygier weisen gleich drei histologische Typen auf: den Dendrodonten-, *Osteolepis*- und *Holoptychius-Cricodus*-Typus. Dazu kommen noch *Dipterus*, *Ptyctodus*, *Onchus* und *Coelosteus* nov. gen. Diese Blüte dauert im Oberdevon an, aber es fehlen uns da noch nähere Untersuchungen über die wahrscheinlich vorhandenen geringen Veränderungen.

An der Grenze Devon—Karbon verschwindet diese ganze histologisch-morphologische Mannigfaltigkeit. Dahin sind alle Ostracodermen, Antiarchi und Arthrodira, dahin sind die Holoptychier und fast alle Osteolepiden. Nur *Megalichthys*, ein Angehöriger der Familie der Osteolepiden, rettet den Hautzahntypus ins jüngere Paläozoikum. An Stelle der großen Mannigfaltigkeit von Schuppentypen tritt die Ganoidschuppe; das Außenskelett verliert stark an Bedeutung und tritt gegenüber dem Innenskelett allmählich in den Hintergrund. Immer mehr arbeitet sich das moderne Knochengewebe mit seinen dicken haversischen Systemen bei den höheren Tetrapoden und seinem charakteristischen, fast zellenlosen einförmigen Bau bei den Teleostiern unter den Fischen hervor. So plötzlich der Höhepunkt in der Entwicklung des Außenskelettes erreicht wurde, ohne daß wir die Ursachen wissen und den Prozeß im einzelnen verfolgen könnten, so plötzlich ist auch der Niedergang.

Die Grenze Unterdevon—Mitteldevon ist für die Wirbeltiere viel schärfer als die zwischen dem Obersilur und dem Unterdevon. Mittel- und Oberdevon dagegen sind trotz des Artenwechsels aufs engste verbunden. Die Erforschung des unteren Old Red wird uns hoffentlich im Laufe der Zeit mit den Vorfahren dieser mittel- und oberdevonischen Formen bekannt machen. Doch nicht nur die Vorstadien dieser Entwicklung sind von Interesse, auch eine histologische Untersuchung des Außen- und Innenskelettes der Fische des jüngeren Paläozoikums und der Hautknochen der Stegocephalen, sowie eine Revision der Histologie der Ganoidschuppen sind dringend erwünscht.

Literaturverzeichnis.

- AGASSIZ, L., 1844. Poissons fossiles du vieux grès Rouge etc. Neuchâtel.
- BRYANT, W., 1919. On the structure of *Eusthenopteron*. Bull. Buffalo. Soc. Nat. Sci. Vol. 13.
- 1926. On the structure of *Palaeaspis* and on the occurrence in the Un. States of fossil fishes, belonging to the family Pteraspidae. Proc. Amer. Phil. Soc. Philadelphia, Vol. 65, Nr. 4.
- EASTMAN, CH., 1896. Observations on the dorsal shields in the Dinichthyids. Amer. Geologist. 18.
- 1897. On the relations of certain plates in the Dinichthyids, with descriptions of new species. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 31.
- 1900. Dentition of some devonian fishes. Journ. Geol. 8.
- 1904. Marginal and ridge-scales of *Cephalaspis* and *Drepanaspis*. Science. 19.
- 1907. Devonian fishes of the New York formations. New York State Museum. Mem. X.
- 1917. Fossil fishes in the collection of the U. St. Museum. Proc. U. St. Museum. Vol. 52.
- GEBHARD, W., 1907. Ueber das älteste geologisch bekannte Vorkommen von Knochengewebe (Placodermen). Verhandl. d. Anat. Ges. Würzburg.
- GOODRICH, E. S., 1907. On the scales of fish, living and extinct, and their importance in classification. Proc. of Zool. Soc. London II.
- GÜRICH, G., 1891. Ueber Placodermen und andere devonische Fischreste im Breslauer Mineral. Museum. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 43.
- HEINTZ, A., 1928. Einige Bemerkungen über den Panzerbau bei *Homosteus* und *Heterosteus*. Norsk. Videnskaps Akad. Oslo. Skrifter. Nr. 1.
- 1929. Die dntonischen und devonischen Vertebraten von Spitzbergen. II. Acanthaspida. Skrifter om Svalbard og Nordishavet. Nr. 22.
- JAEKEL, O., 1902. Ueber *Cocosteus* und die Beurteilung der Placodermen. Sitzber. Ges. Naturf. Freunde Berlin.
- 1907. Ueber *Pholidosteus* nov. gen., die Mundbildung und Körperform der Placodermen. Ibid. Nr. 6.
- 1919. Die Mundbildungen der Placodermen. Ibid.
- KIAER, J., 1915. Upper devonian fish remains from Ellesmereland. Rep. of the sec. Norw. Act. Exped. in the „Fram“ 1899—1902. Nr. 33.
- 1924. The dntonian fauna of Norway. I. Anaspida. Vidensk. Selsk. Skrifter. Math.-Nat. Kl. Nr. 6.
- 1928. The structure of the mouth of the oldest known vertebrates, Pteraspides an Cephalaspids. Palaeobiologica. Bd. 1.
- KÖLLIKER, A., 1889. Handbuch der Gewebelehre I.
- LANKESTER, E. R., 1868. A monograph of the fishes of the Old Red Sandstone. I. Cephalaspidae. London. Palaeont. Soc.
- MOODIE, R. L., 1926. The elements of the Haversian system in normal and pathological structure among fossil vertebrates. Biologia generalis 2. 1/2. 1926.
- MAURER, F., 1915. Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre.
- OBRUTSCHEW, DM. W., 1927. Angarichthys, eine neue Arthrodiren-Gattung aus dem Devon des Flusses Bachta (Sibirien). Bul. d. Com. Géol. T. 45.
- PANDER, CH., 1856. Monographie der fossilen Fische des silurisch. Systems der russ.-baltischen Gouvernements. St. Petersburg.
- 1857. Ueber die Placodermen des devonischen Systems. Petersburg.
- 1858. Ueber die Ctenodipterinen des devonischen Systems. Petersburg.
- 1860. Ueber die Saurodipterinen, Dendrodonten etc. des devonischen Systems. Petersburg.
- PREOBRASCHENSKI, J. D. 1911. Ueber einige Vertreter der Psammosteiden. Sitzber. d. Naturf. Ges. Dorpat (russ.).
- ROHON, J. V., 1889. Die Dendrodonten des devonischen Systems in Rußland. Mém. Acad. Sci. St. Petersburg. Serie 7. 36.
- 1890. *Holoptychius*-Schuppen in Rußland. Mém. Geol. et Palaeont. livr. 1. Tires du Bull. de l'Acad. Imp. St. Petersburg, T. 1.
- 1892/93. Die obersilurischen Fische von Oesel. I. u. II. Mém. Acad. Sc. St. Petersburg. 7. sér. 38 Nr. 13. 2. sér. Nr. 3.
- 1901. Beiträge zur Anatomie und Histologie der Psammosteiden. Sitzber. Böhmisch. Ges. Wiss. Prag. Math.-Nat. Kl.
- RÖSE, C., 1897. Ueber die verschiedenen Abänderungen der Hartgewebe bei niederen Wirbeltieren. Anat. Anz. 14.
- SCHAFFER, J., 1922. Lehrbuch der Histologie und Histogenese, 2. Aufl.
- SCUPIN, H., 1896. Vergleichende Studien zur Histologie der Ganoidschuppen. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 1896, Bd. 1. H. 2.
- STENSJÖ, E. A., 1918. Notes on a Crossopterygian fish from the Upper Devonian of Spitzbergen. Upsala Geol. Inst. Bull. Vol. 16.
- 1922. Notes on certain Crossopterygians. Proc. Zool. Soc. London.
- 1922. Ueber zwei Coelacanthiden aus dem Ober-Devon von Wildungen. Paläont. Zeitschr. Bd. 4.
- 1927. The dntonian and devonian Vertebrates of Spitzbergen. Part I. Family Cephalaspidae. Skrifter om Svalbard og Nordishavet. Nr. 12. Norske Videnskaps Akad. Oslo.

- STROMER, E. v., 1926. Weitere Bemerkungen über die ältesten bekannten Wirbeltierreste, besonders über die Anaspida. Sitzber. d. Bayer. Akad. d. Wiss. Math.-Nat. Abt.
- TRAQUAIR, R. H., 1889. *Homosteus* ASMUSS compared with *Coccosteus* AGASSIZ. Geol. Mag. 3.
- 1889. On the systematic position of the dendrodont fishes. Geol. Mag. 3.
- 1890. On the Structure of *Coccosteus decipiens*. Ann. Mag. Nat. Hist. 6. sér. 5.
- 1894. On *Psammosteus taylori* a new fossil fish from the upper Old Red Sandstone of Morayshire. Ann. Scottish Nat. Hist. 3.
- 1899. On the *Thelodus pagei* from the Old Red Sandstone of Forfashire. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. 39.
- 1903. The lower devonian fishes of Gemünden. Transact. Roy. Soc. Edinburgh. XL. Part 4. Nr. 30.
- 1905. Ibid. (Supplement.) XLI. Part 2. Nr. 20.
- TRAUTSCHOLD, H. v., 1880. Ueber *Dendrodus* und *Coccosteus*. Verh. K. Mineral. Ges. St. Petersburg. 2 sér. 15.
- 1889. Ueber *Coccosteus megalopteryx*, *C. obtusus* und *Cheliophorus Verneuilli*. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 91.
- 1889. Ueber vermutliche Dendrodonten. Ibid. 41.
- WEIDENREICH, F., 1923. Knochenstudien. I. und II. Zeitschr. f. Anat. u. Entwickl.-Gesch. Abt. I. Bd. 69.
- 1925. Ueber den Bau und die Entwicklung des Zahnbeines in der Reihe der Wirbeltiere. Ibid. Bd. 76.
- WHITEAVES, J. F., 1888/89. Illustrations of the fossil fishes of the Devonian Rocks of Canada. Part II. Proc. and Transact. of the Royal Soc. of Canada. 1888. Vol. 6. Sect. 4. Montreal 1889.
- WILLIAMSON, W. C., 1849. On the microscopic structure of the scales and dermal teeth of some ganoid and placoid fishes. Philos. Trans. I.
- WOODWARD, A. S., 1891. Catalogue of the fossil fishes in the British Museum. Part II. London.
- 1911. On the upper devonian ostracoderm *Psammosteus taylori*. Ann. Mag. Nat. Hist. 8. Ser. 8.
- 1916. On a fossil arthrodirian fish, *Homosteus milleri*, from the Caithness flagstones. Nat. Hist. Soc. London. 2.

Erklärung der Tafel I [IV].

(WALTER GROSS, Die Fische des mittleren Old Red Süd-Livlands.)

- Fig. 1. *Psammosteus* Ag. Querschnitt durch die Rumpfmittle. Rekonstruktion. Dorsalseite nach *Pycnosteus*, Ventralseite und Sichelplatten nach *Psammosteus*. $\frac{1}{5}$.
- Fig. 2. *Ps. heteraster* nov. spec. Linke Sichelplatte. Hinterende, Dorsalseite. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 3. *Psammosteus paradoxus* Ag. Rumpfpanzer, Ventralseite? Zeigt die Schuppenfelderung und die dicke massive Mitte. Die Sternzähne sind wie in den nachfolgenden Abbildungen durch Punktierung angedeutet. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 4. *Psammosteus* sp. Schuppen der Medianlinie des Schwanzes. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 5. *Ps. paradoxus* Ag. Querschnitt durch eine Sichelplatte. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 6. *Ps. paradoxus* Ag. Sichelplatte, vermutlich Dorsalseite. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 7. *Psammosteus* sp. Vertikalschliff. Sichelplatte, Außenrand. Unten die ursprüngliche mit Sternzähnen bedeckte Oberfläche, darüber Wucherdentin mit eingeschlossenen großen Sternzähnen in mannigfaltigster Stellung. Schwarz die angeschnittenen, dicht punktiert die durchschimmernden Hohlräume. $\times 60$. Fig. 7, 9 A, 10 u. 11 stammen von einem Exemplar.
- Fig. 8. *Psammosteus* sp. Schuppen des Rumpfes und der Schwanzseiten. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 9A. *Psammosteus* sp. Die Enden der langen Dentinröhrchen der massiven Spongiosa. B. *Pycnosteus palaeformis*. Dentinröhrchen aus der Peripherie eines Sternzahnes. C. *Psammosteus*. Dentinröhrchen der Mitte eines Sternzahnes. $\times 270$.
- Fig. 10. *Psammosteus* sp. Nachträglich mit Dentin ausgefüllte Spongiosa. Die Kammerwände weiß. $\times 60$.
- Fig. 11. *Psammosteus* sp. Grenze zwischen der normalen und der mit Dentin ausgefüllten Spongiosa. Die normale Spongiosa schwarz, die Kammerwände weiß. $\times 60$.

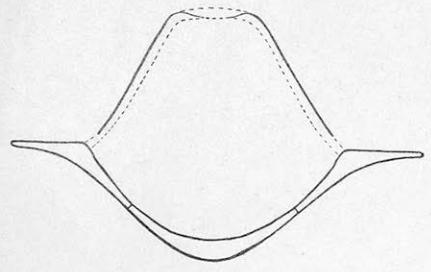


Fig. 1.

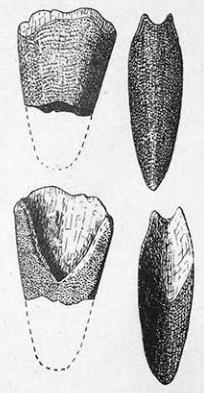


Fig. 4.



Fig. 7. *Psaronius*

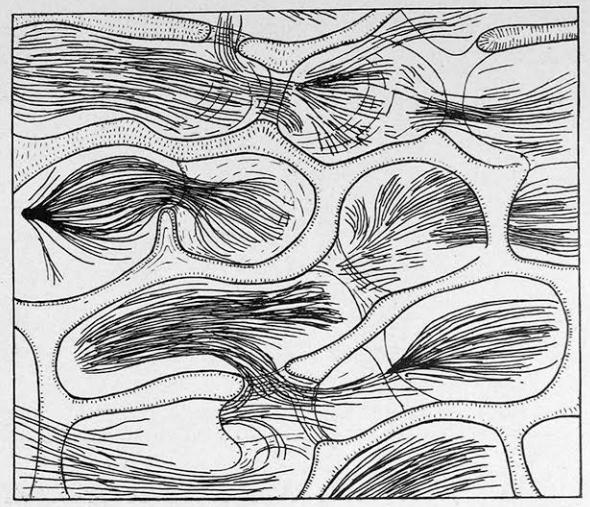


Fig. 10.

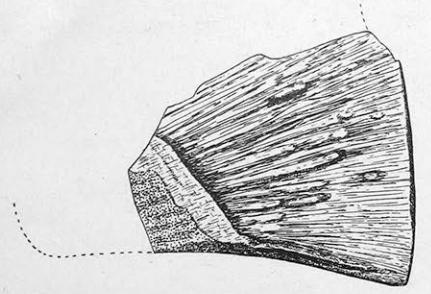


Fig. 2.

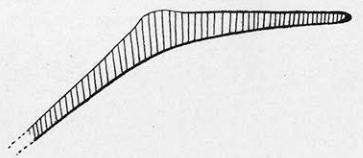


Fig. 5.

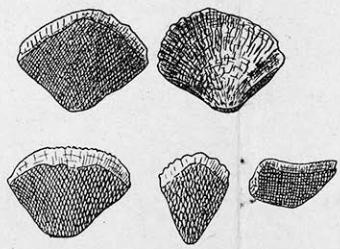


Fig. 8.

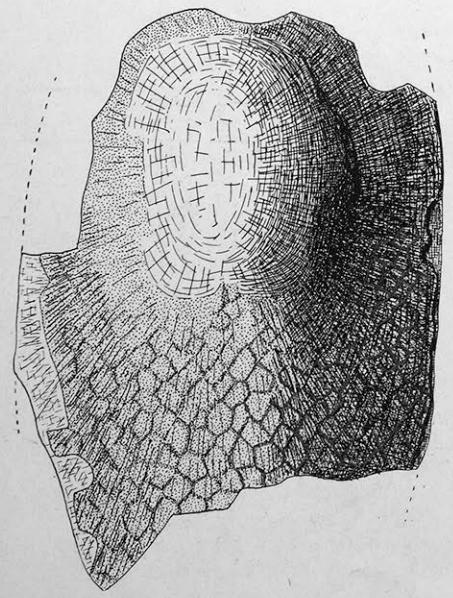


Fig. 3.

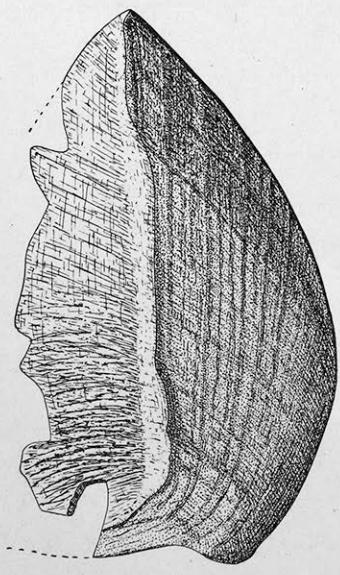


Fig. 6.

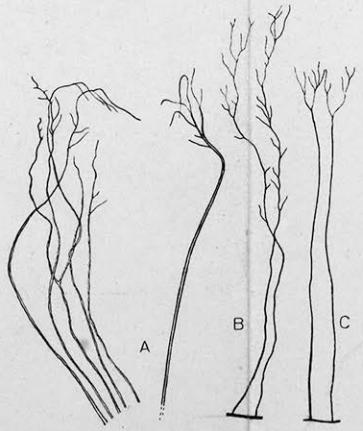


Fig. 9.

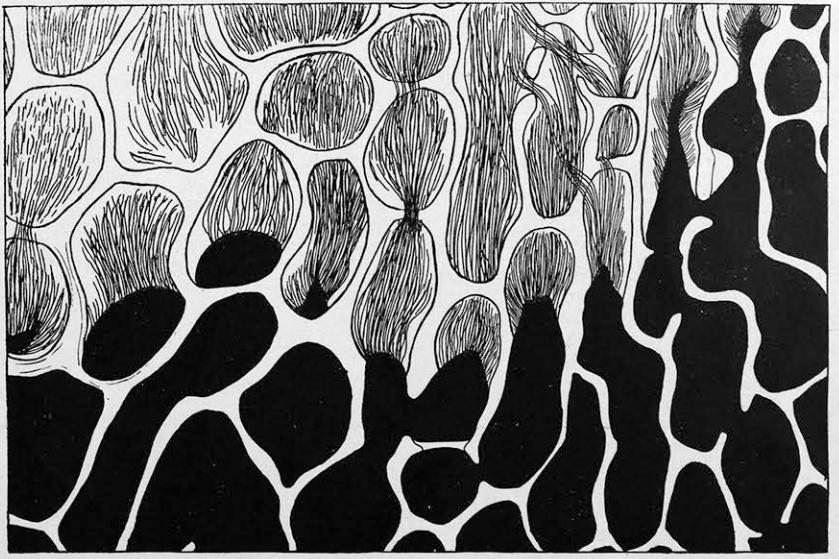


Fig. 11.

Erklärung der Tafel II [V].

(WALTER GROSS, Die Fische des mittleren Old Red Süd-Livlands.)

- Fig. 1. *Psammosteus* sp. Horizontalschliff durch die Sternzähne einer Sichelplatte. In allen drei Figuren ist die Ausfüllungsmasse zwischen den Sternzähnen schwarz dargestellt. Die schwarzen Flecken in den Sternzähnen sind Ausläufer der Pulpa. $\times 32,5$.
- Fig. 2. *Psammosteus* sp. Horizontalschliff durch die Sternzähne einer Schwanzschuppe. $\times 32,5$.
- Fig. 3. *Pycnosteus palaeformis* PREOBR. Horizontalschliff durch die Sternzähne einer Sichelplatte. $\times 32,5$.
- Fig. 4. *Pycnosteus*. Vertikalschliff durch einen Sternzahn. Die Spongiosagefäße schwarz. $\times 60$.
- Fig. 5. *Cocosteus livonicus* EASTM. Linkes Praeorbitale. Bei A oberer Augenrand, bei B Nahtfläche für das Rostrale. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 6. *Cocc. livonicus*. Kiel des Os med. dorsi, von hinten betrachtet. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 7. *Cocc. livonicus*. Verschiedene Knochen der oberen Mundregion. A vermutlich das sogenannte Praemaxillare (Palatinale JAEKELS). $\frac{1}{1}$.
- Fig. 8. *Psammosteus* sp. Vertikaler Querschnitt durch den Sternzahn einer Schwanzschuppe; unter dem Sternzahn die engmaschige Spongiosa. $\times 120$.
- Fig. 9. *Homosteus* sp. Knochenzellen im Vertikalschliff. A unipolare Zellen. B sonstige Zellen des Tuberkel. $\times 540$.
- Fig. 10. a—c *Cocosteus livonicus* EASTM. Vertikalschliff durch einen Knochen. Oben die Tuberkelschicht, in der Mitte die Spongiosa, von der nur zwei Ausschnitte wiedergegeben sind, unten die Basalschicht. $\times 60$.
- Fig. 11. *Asterolepis ornata* EICHW. Knochenzellen. A aus der Tuberkelschicht, vertikal, B aus dem Siebknochen, vertikal, C aus der Basalschicht, horizontal. $\times 540$.
- Fig. 12. *Cocc. livonicus*. Vertikalschliff durch einen Tuberkel. $\times 60$.
- Fig. 13. *Cocc. livonicus*. Knochenzellen. A aus der Lamellenschicht des Tuberkels, B unipolare Zellen, C Sternzellen des Tuberkels, D Zellen der Spongiosa, E Zellen der Basalschicht. $\times 540$.
- Fig. 14. *Heterosteus* sp. Knochenzellen des Tuberkels im Vertikalschliff. A unipolare Zellen, B Zellen der Lamellenschicht, C sonstige Zellen des Tuberkels, D Ende eines Tuberkelkanals mit vielen unipolaren Zellen. $\times 540$.

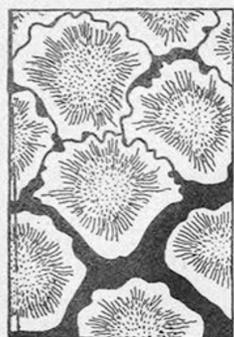


Fig. 1.

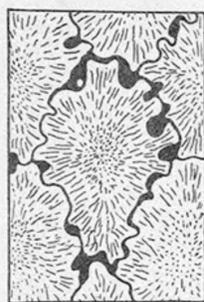


Fig. 2.

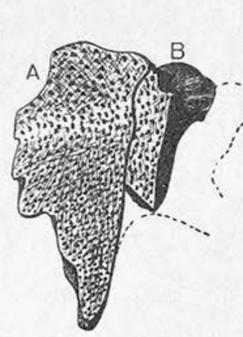


Fig. 5.

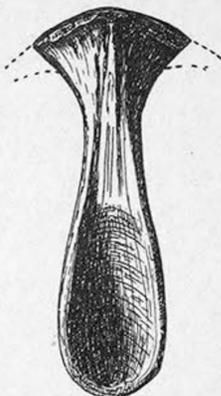


Fig. 6.



Fig. 10c.

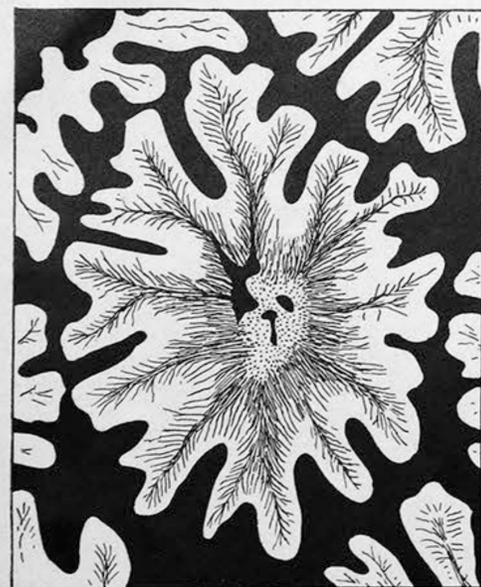


Fig. 3.

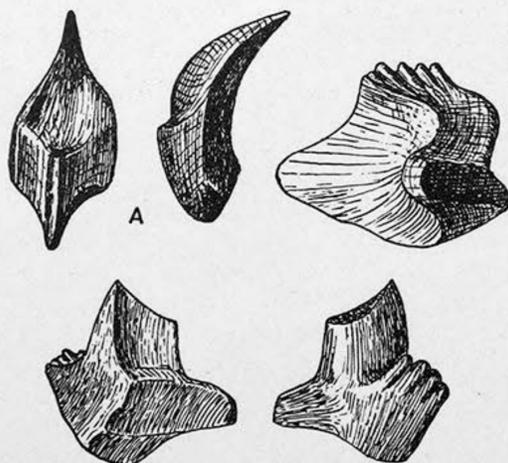


Fig. 7.

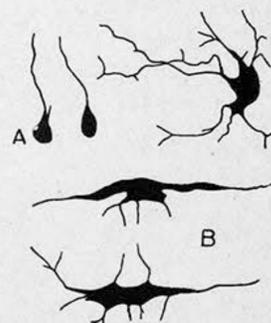


Fig. 9.



Fig. 10a.



Fig. 10b.

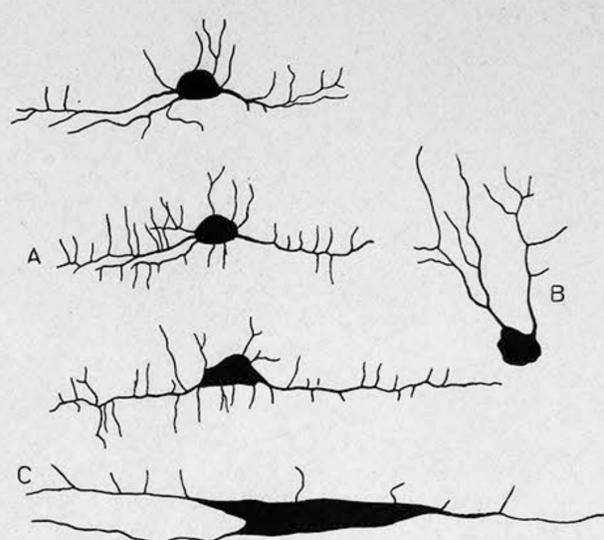


Fig. 11.

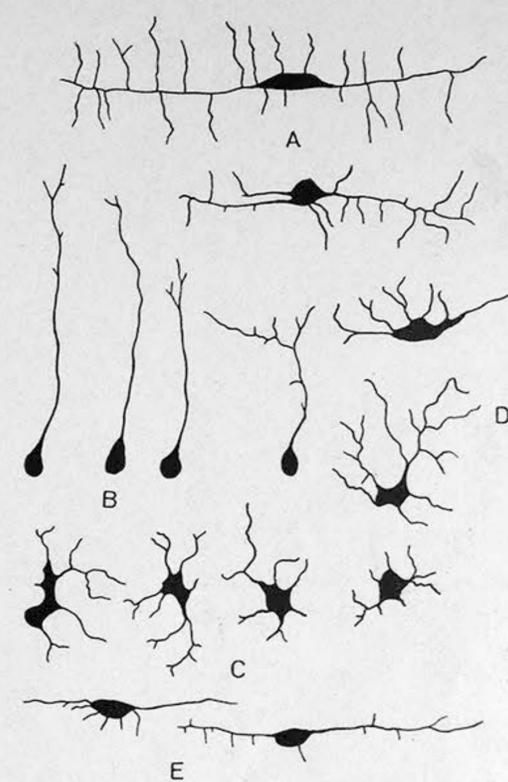


Fig. 13.

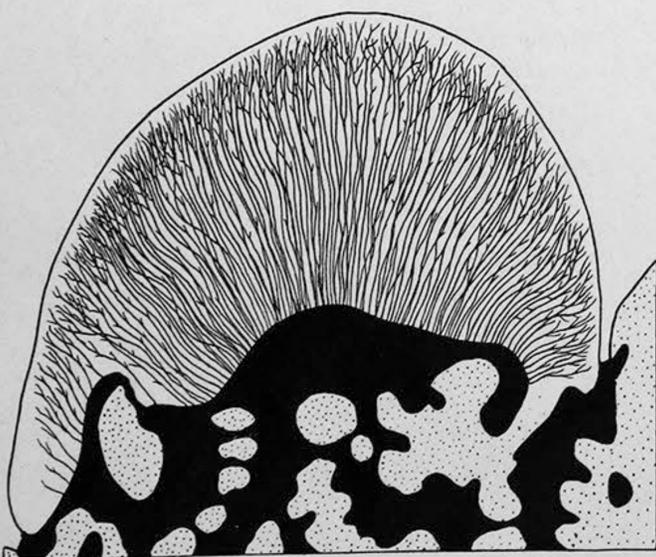


Fig. 4.

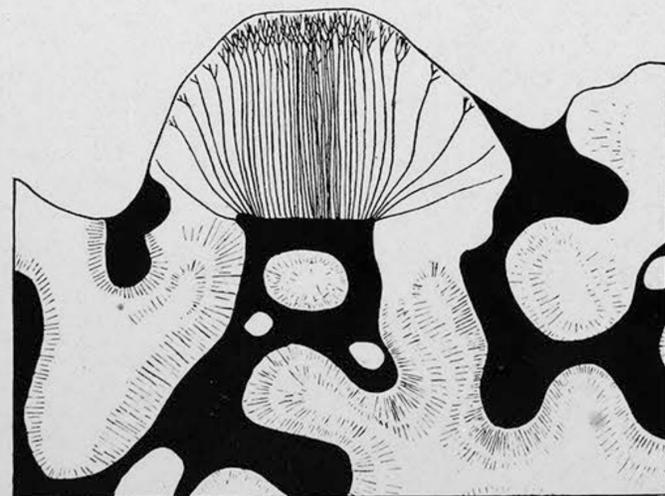


Fig. 8.

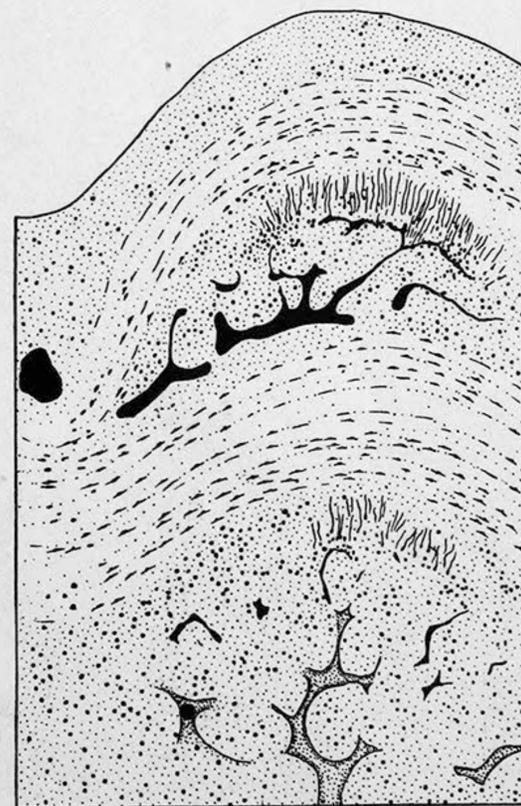


Fig. 12.

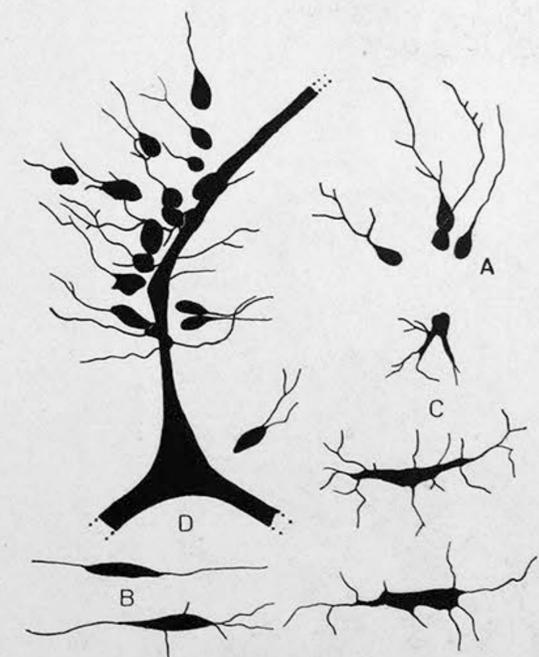


Fig. 14.

Erklärung der Tafel III [VI].

(WALTER GROSS, Die Fische des mittleren Old Red Süd-Livlands.)

- Fig. 1 u. 2. *Dendrodus levigatus* nov. spec. Vorderende des Unterkiefers mit dem Praecoronoid. Auf der Außenseite (Fig. 1) fehlt die Grube, die für *D. biporcatus* typisch ist. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 3. *D. biporcatus*. Schuppenartige Knochenplatte. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 4. *Cricodus rhombolepis* nov. spec. Innenseite des Unterkiefers. Die Hinterhälfte nach anderen Exemplaren ergänzt. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 5. *Dendrodus biporcatus* AG. Unterkiefer eines jungen Individuums. Außenseite mit den drei typischen Gruben. Gelenkende fehlt. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 6. *D. biporcatus*. Derselbe Unterkiefer mit nach anderen Exemplaren rekonstruiertem Gelenkende; von innen. Man sieht die drei Coronoiden, die mit Hautzähnen bedeckte knöcherne Umhüllung des MECKEL'SCHEN Knorpels, das Articulare mit der Gelenkgrube und die Oeffnung des Canalis primordialis. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 7. *Dendrodus* sp. Kieferknochen. Innenseite. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 8. *Dendrodus biporcatus*. Die verschmolzene Parietalia. $\frac{1}{3}$.
- Fig. 9. *Cricodus rhombolepis* nov. spec. Schuppen. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 10. *D. biporcatus*. Knochenplatte. Vom Schädel. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 11. *Dendrodus biporcatus* AG. Knochen, der vermutlich zum Opercularapparat gehörte. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 12. *Glyptolepis baltica* nov. spec. Schuppen, rechts mit Seitenkanal. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 13. *D. biporcatus*. Schuppen. $\frac{1}{1}$.
-

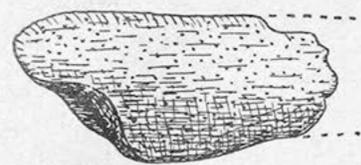


Fig. 1.

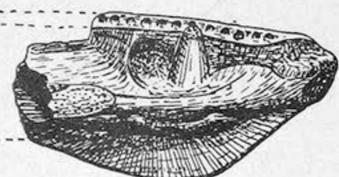


Fig. 2.

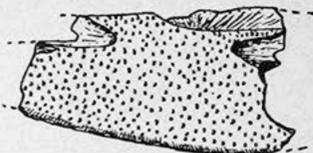


Fig. 3.

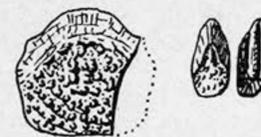
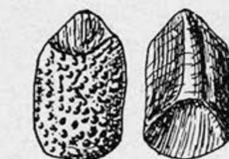
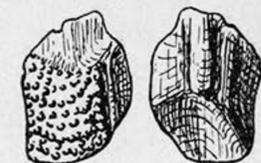
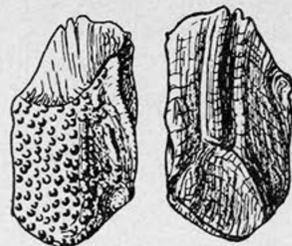


Fig. 9.

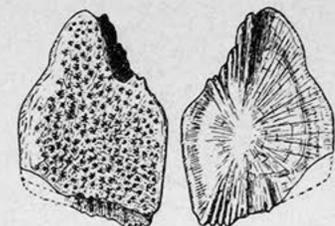


Fig. 10.

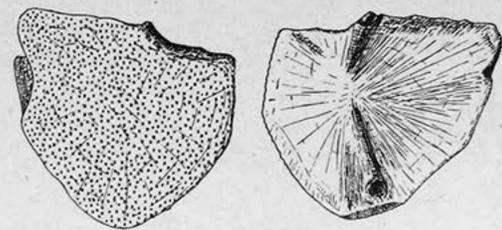


Fig. 11.

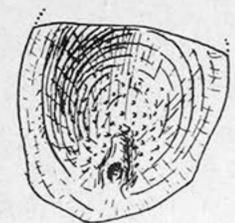
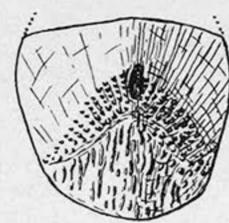
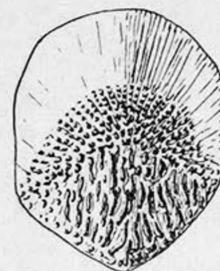


Fig. 12.

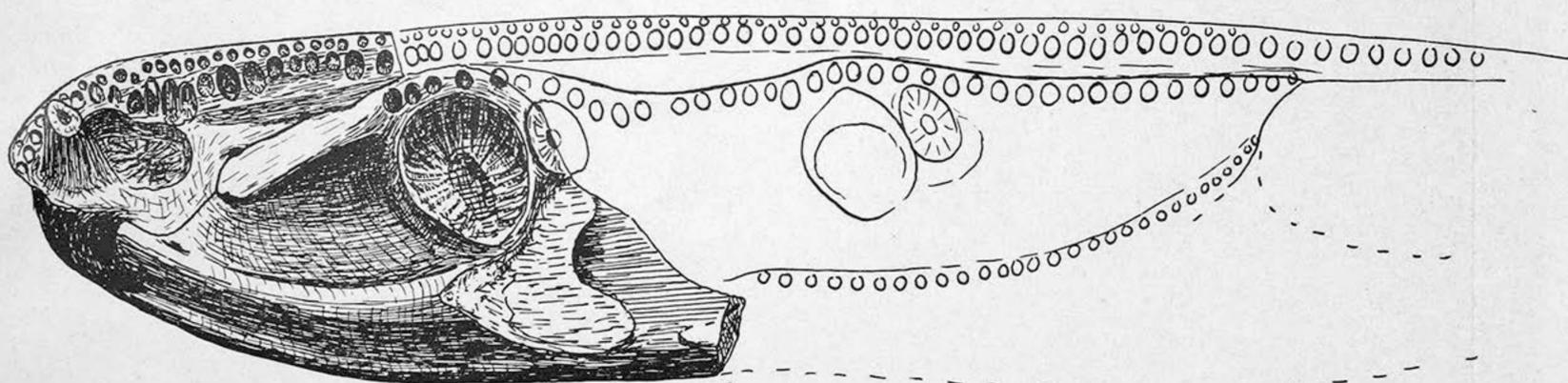


Fig. 4.

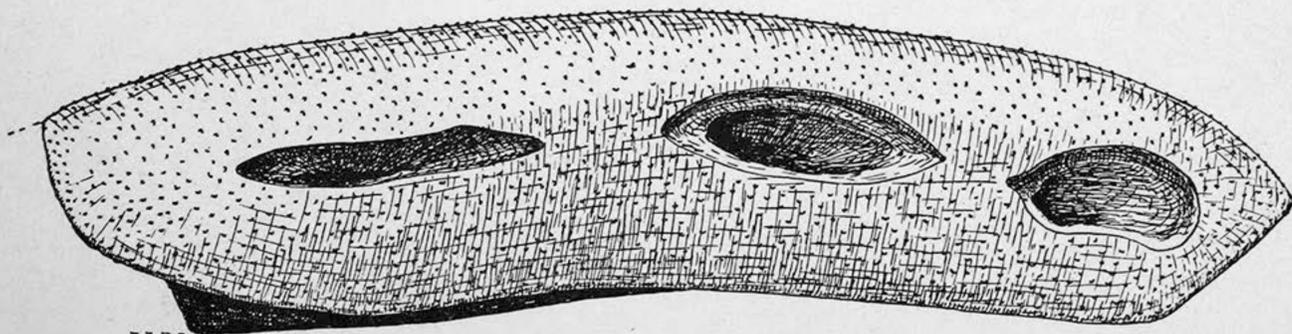


Fig. 5.

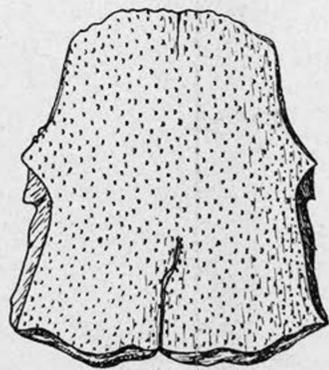


Fig. 8.

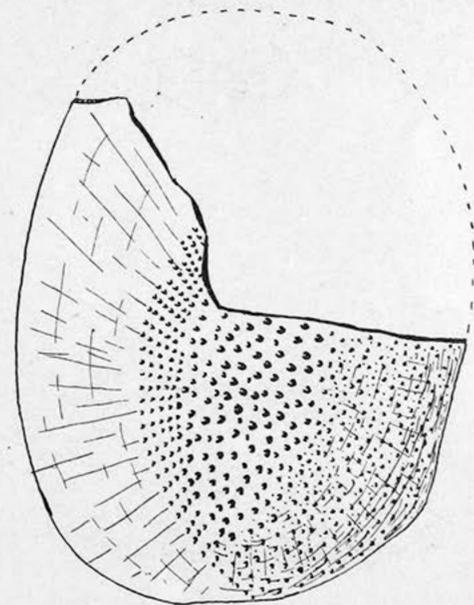
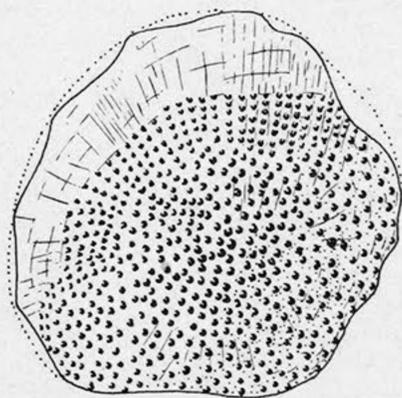
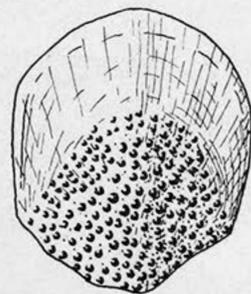


Fig. 13.



Fig. 6.

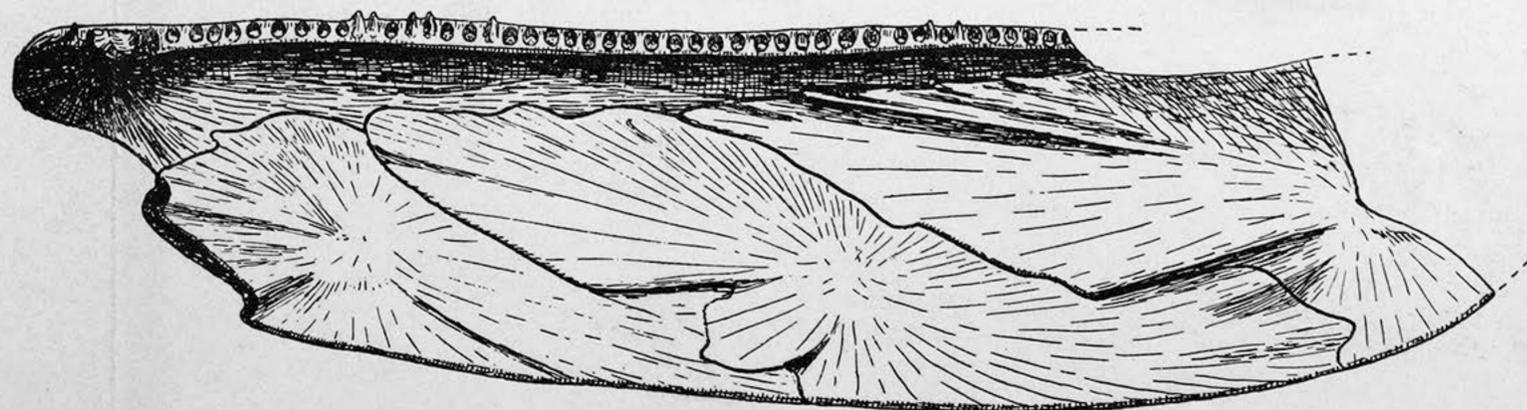


Fig. 7.

Erklärung der Tafel IV [VII].

(WALTER GROSS, Die Fische des mittleren Old Red Süd-Livlands.)

- Fig. 1. *Dendrodus biporcatus*. Vertikalschliff. Hautzahn mit sehr regelmäßigen Gefäßen des darunter befindlichen Knochens. Man sieht einige Generallamellen. $\times 80$.
- Fig. 2. *D. biporcatus*. Vertikalschliff durch die oberste Knochenschicht. Die kleinen älteren Hautzähne werden von jüngeren größeren Hautzähnen schräg überlagert. $\times 32,5$.
- Fig. 3. *D. biporcatus*. Vertikalschliff; Resorption der linken Hälfte eines im Knochen eingeschlossenen Hautzahnes. $\times 80$.
- Fig. 4. *D. biporcatus*. Vertikalschliff durch einen Hautzahn der Knochenoberseite mit sehr dicker Schmelzkappe. $\times 80$.
- Fig. 5. *D. biporcatus*. Resorption der Spitze eines Hautzahnes und Neuanlage von Knochenlamellen an Stelle des Zahnes. Vertikal. $\times 80$.
- Fig. 6. *Glyptolepis baltica* nov. spec. Horizontalschliff durch eine Dentinleiste der Schuppe. $\times 80$.
- Fig. 7. *Osteolepis* sp. Vertikalschliff durch das Hautzahnparkett einer Schuppe. $\times 250$.
- Fig. 8. *Glypt. baltica* nov. spec. Vertikalschliff durch eine Schuppe. Links sieht man von Knochen überwachsene Dentinleisten. Die Basalschicht ist zum großen Teil abgeblättert. $\times 80$.
- Fig. 9. *Glyptolepis* sp. (?). Vertikalschliff durch die obere Schicht eines Knochens. Der Schliff zeigt die große Regelmäßigkeit im Wachstum des Knochens und der Anordnung der Hautzähne. Die Schmelzkappen sind wegen ihrer mangelhaften Sichtbarkeit nicht eingezeichnet worden. Auffallend ist die sehr geringe Größe der Hautzähne. $\times 60$.
- Fig. 10. *Osteolepis* sp. Horizontalschliff durch das Hautzahnparkett einer Schuppe. Die weißen Flecken in der Mitte der quergetroffenen Flaschenkanäle zeigen die Weite der Flaschenkanalmündung an. $\times 250$.
- Fig. 11. *Osteolepis* sp. Etwas tiefer geführter Horizontalschliff. $\times 250$.
- Fig. 12. *Cricodus rhombolepis* nov. spec. Vertikalschliff durch einen Tuberkel des Unterkiefers. Die schlechte Erhaltung der Kanälchen der Knochenzellen läßt die Lamellen nicht deutlich hervortreten. $\times 60$.
-

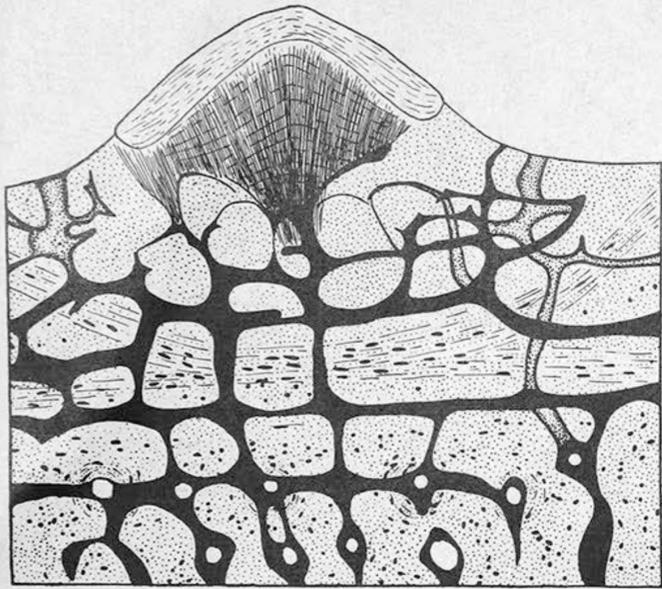


Fig. 1.

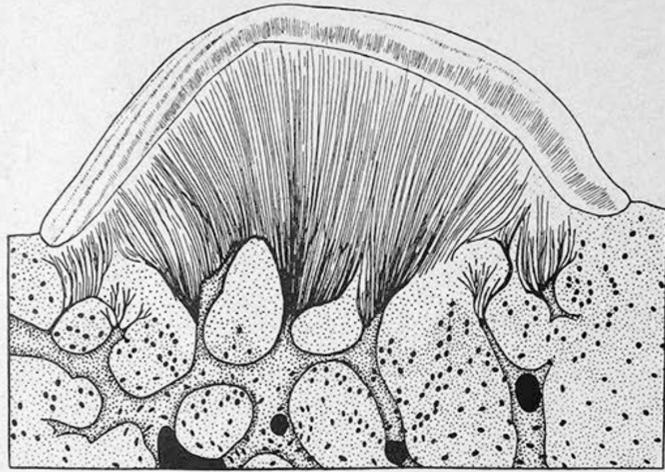


Fig. 4.

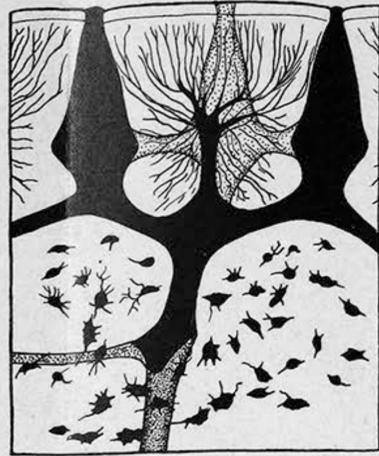


Fig. 7.

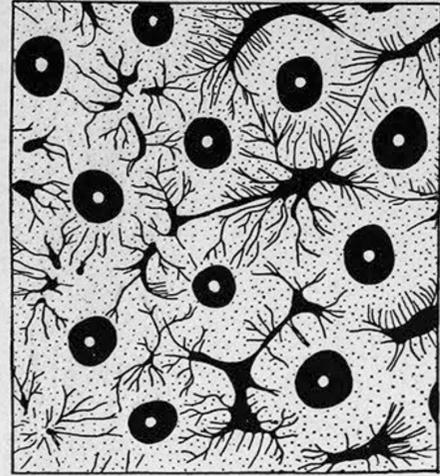


Fig. 10.

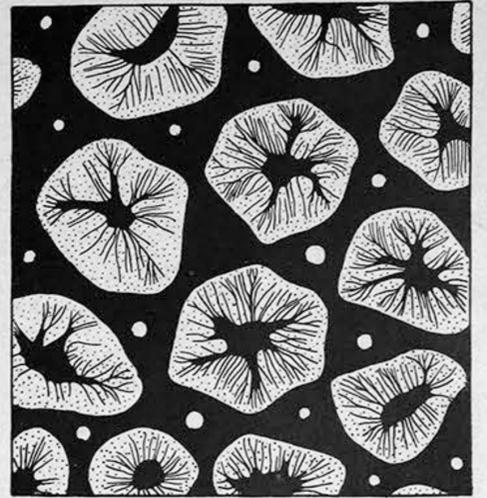


Fig. 11.

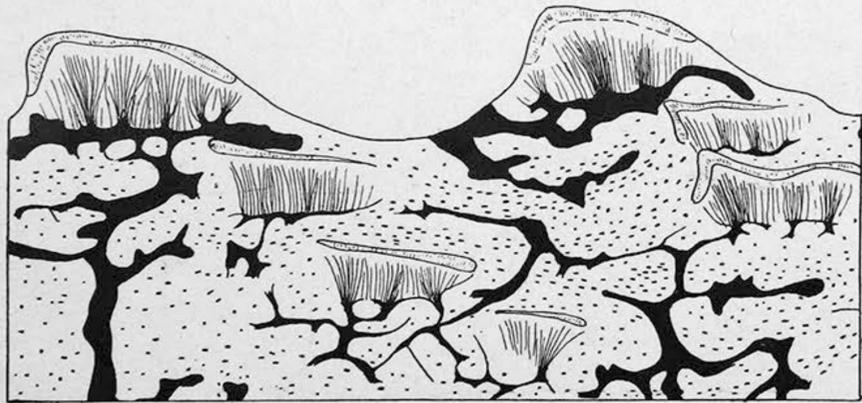


Fig. 2.

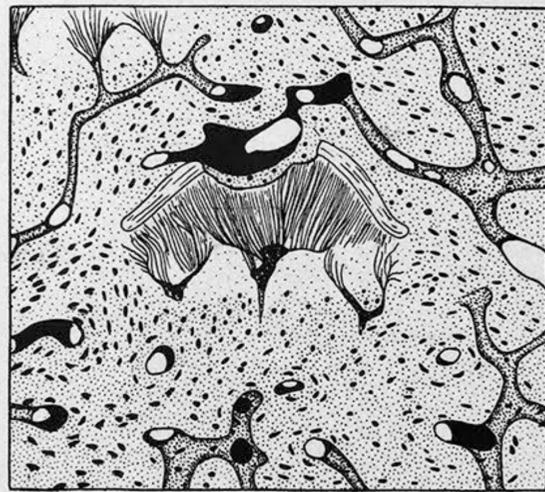


Fig. 5.

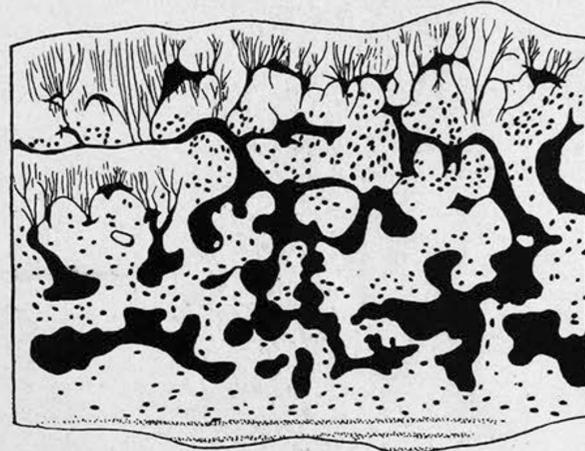


Fig. 8.

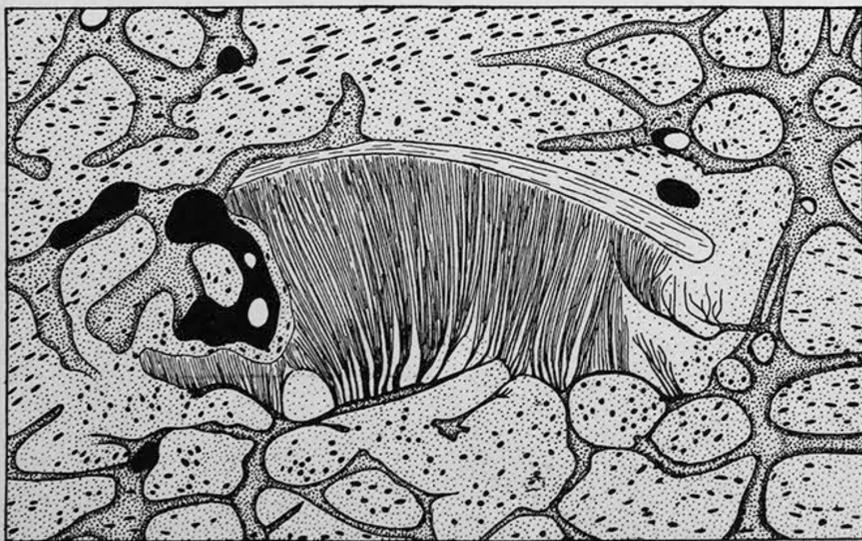


Fig. 3.

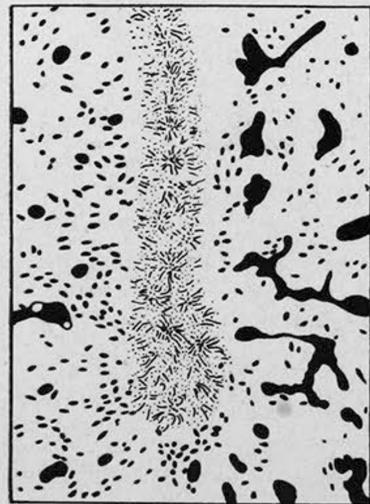


Fig. 6.

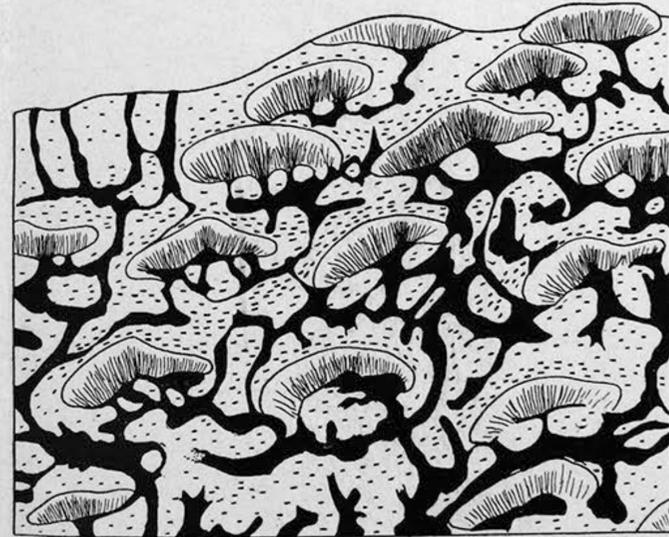


Fig. 9.

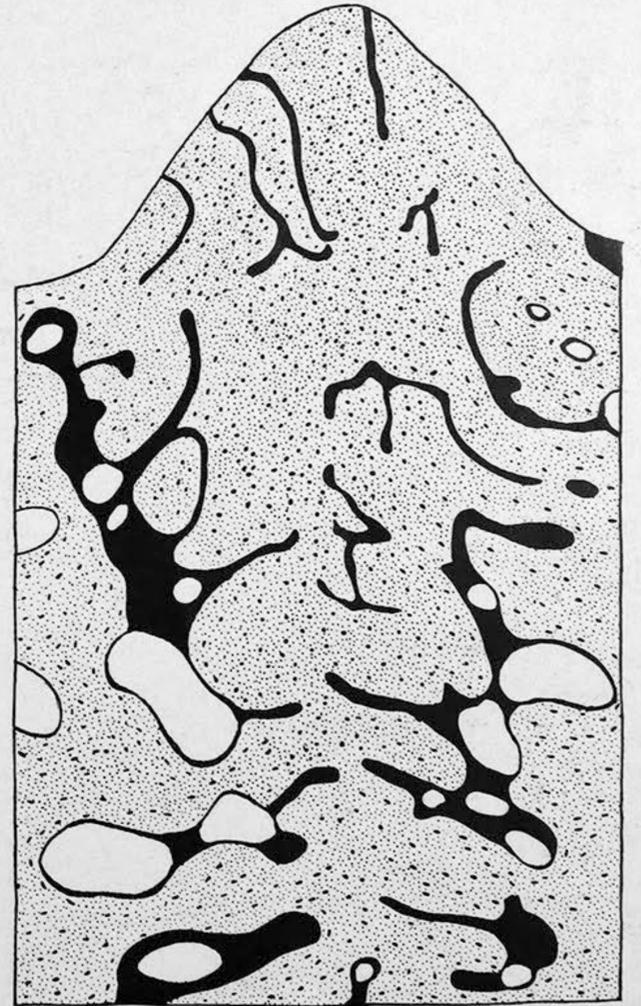


Fig. 12.

Erklärung der Tafel V [VIII].

(WALTER GROSS, Die Fische des mittleren Old Red Süd-Livlands.)

- Fig. 1. *Osteolepis* sp. Schematische Darstellung der Anordnung der Flaschenkanäle und Zahnkanäle in der obersten Schicht der Schuppe.
- Fig. 2. *Crossopterygia* (?) A. *Processus spinosus*. B und C vermutlich Knochen der paarigen Flossen. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 3. *Dendrodus biporcatus*. Unbestimmter Knochen. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 4. *Osteolepis* sp. Vertikalschliff durch eine Schuppe. $\times 80$.
- Fig. 5. *Glyptolepis baltica* nov. spec. Knochenzellen, vertikal. $\times 540$.
- Fig. 6. *D. biporcatus*. Löffelförmiger Knochen. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 7. *D. biporcatus*. Gularplatte. $\frac{1}{2}$.
- Fig. 8. *Cricodus rhombolepis* nov. spec. (?) Löffelförmiger Knochen. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 9. *D. biporcatus*. Knochenzellen. Vertikal. A längs, B quer. $\times 540$.
- Fig. 10. *Cricodus rhombolepis* nov. spec. Knochenzellen, vertikal. $\times 540$.
- Fig. 11. *Osteolepis* sp. Knochenzellen, vertikal. $\times 540$.
- Fig. 12. *Osteolepis* sp. Vertikalschliff durch einen Hautzahn. $\times 250$.
- Fig. 13. *Onchus concinnus* nov. spec. A Stachel von der Seite, B von hinten, C von vorne. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 14. *Onchus concinnus* nov. sp. Schematische Darstellung der septenartigen Anordnung der Gefäßnetze.
- Fig. 15. *Coelosteus mirabilis* nov. gen. nov. spec. Stachelartiger Knochen. A distale, B proximale Hälfte, C Querschnitt. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 16. *On. concinnus* nov. spec. Stark vergrößerte Partie zwischen zwei Gefäßen. $\times 360$.
- Fig. 17. *On. concinnus* nov. spec. Längsschliff durch ein Kanalseptum des Stachels. $\times 80$.
- Fig. 18. *On. concinnus* nov. spec. Querschliff durch den fein gerieften Schaft. Die weißen Flecken in den Kanälen sind einmündende Längsverbindungen. $\times 80$.
- Fig. 19. *On. concinnus* nov. spec. Querschliff durch eine Längsleiste des Stachels. $\times 60$.
- Fig. 20. *Coelosteus mirabilis* nov. gen. nov. spec. Querschliff durch die Spitze des Stachels bis zum zentralen Kanal. A Hautzähne, B engmaschige spongiöse Schicht, C weitmaschigere spongiöse Schicht mit durch dichtere Punktierung gekennzeichneten Lamellen um die Hohlräume. $\times 32,5$.
- Fig. 21. *Coel. mirabilis* nov. gen. nov. spec. Vertikaler Längsschliff durch einen Hautzahn. Zeigt den Aufbau der basalen Hälfte aus Trabekulärdentin. $\times 80$.

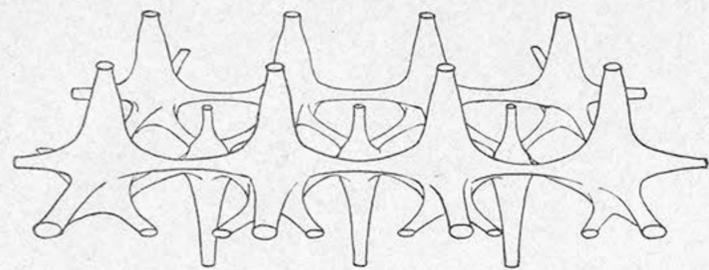


Fig. 1.

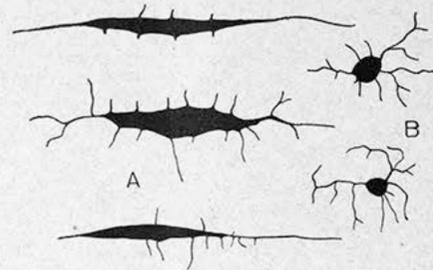


Fig. 9.

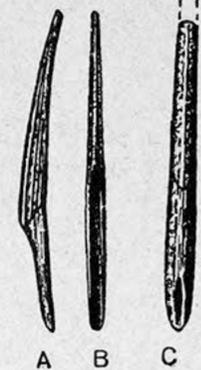


Fig. 13.

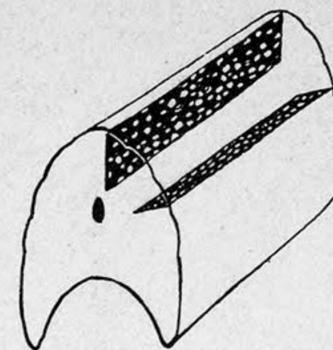


Fig. 14.

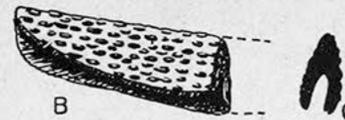
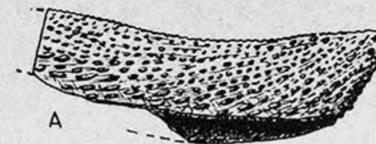


Fig. 15.

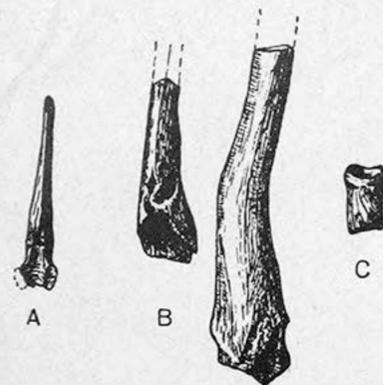


Fig. 2.

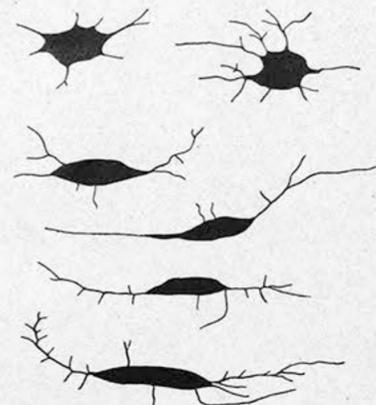


Fig. 5.

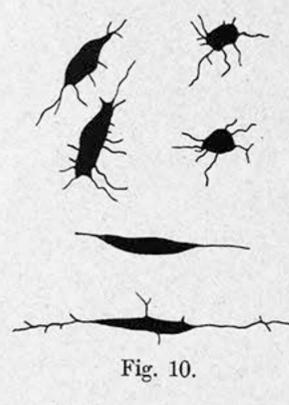


Fig. 10.

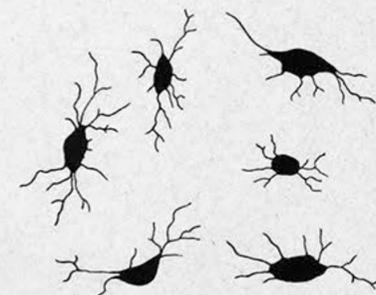


Fig. 11.

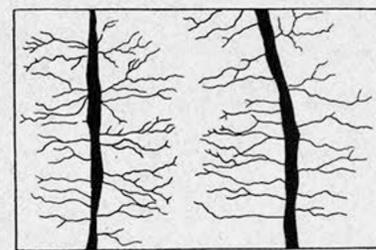


Fig. 16.

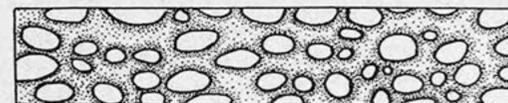


Fig. 17.

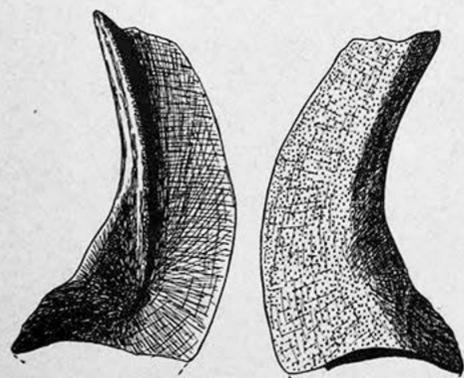


Fig. 3.



Fig. 6.

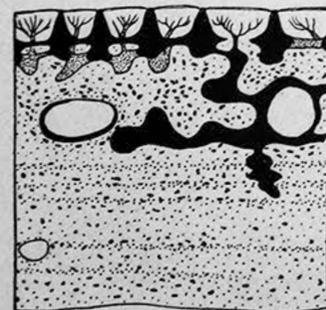


Fig. 4.



Fig. 7.

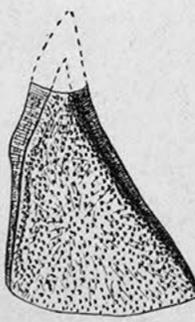


Fig. 8.

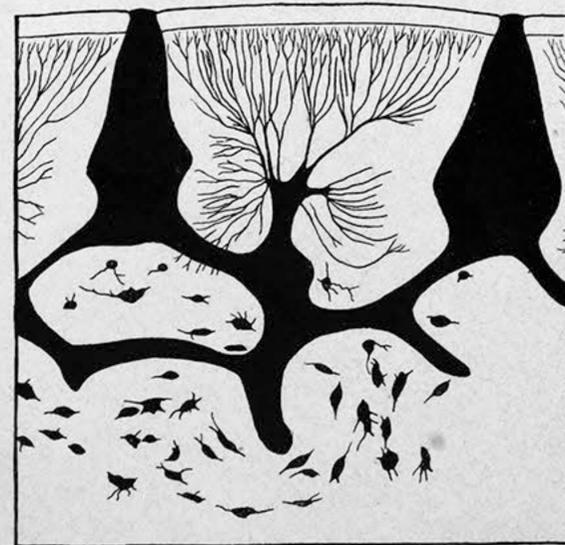


Fig. 12.

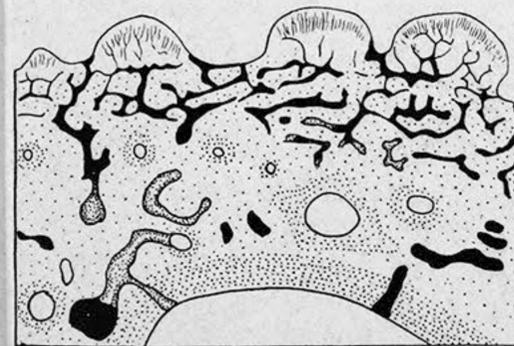


Fig. 20.

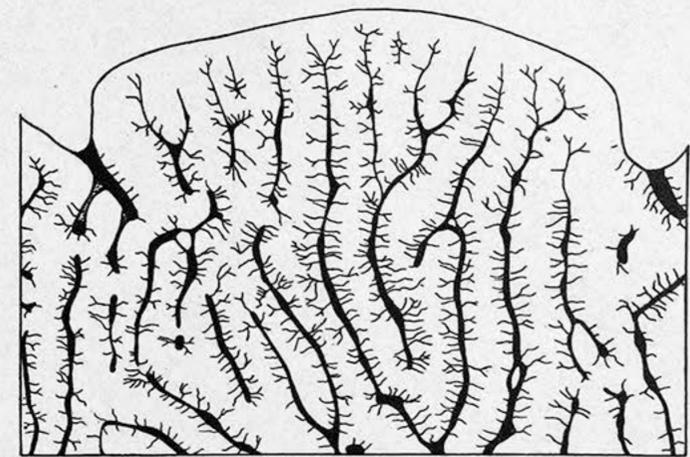


Fig. 19.

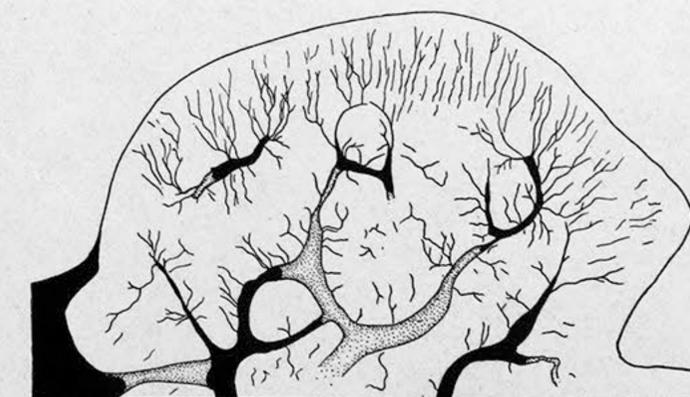


Fig. 21.