

Sitzungsberichte

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen
Abteilung

der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften

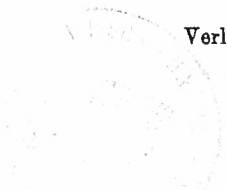
zu München

1926. Heft I

Januar- bis März-sitzung

München 1926

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des Verlags R. Oldenbourg München



Weitere Bemerkungen über die ältesten bekannten Wirbeltier-Reste, besonders über die *Anaspida*.

Mit 2 Tafeln und einer Textfigur.

Von **E. Stromer**.

Vorgetragen in der Sitzung am 6. Februar 1926.

Vor 6 Jahren habe ich an dieser Stelle (1920, S. 11, 12) u. a. auch einige Bemerkungen über die *Anaspida* gemacht. Seitdem hat mein einstiger Studiengenosse Prof. Kiaer in Christiania (Oslo) in einer ausgezeichneten Arbeit (1924) ausserordentlich sorgfältige Untersuchungen über sein reiches Material aus dem Obersilur Norwegens gemacht und weitgehende Schlüsse daraus gezogen. Er hat dabei Jükels und meine Auffassung der Orientierung dieser seltsamen primitiven Wirbeltiere bestätigt (a. a. O. S. 29/30), wonach bisher oben und unten verwechselt war, ist aber auf meine, allerdings sehr kurzen Ausführungen speziell über *Lusanius* nicht weiter eingegangen, wohl weil ihm kein Material der schottischen Formen vorlag. Ich kann nun nicht nur über letztere zur Ergänzung, Bestätigung und Berichtigung Einiges beibringen, sondern glaube auch abweichende Ansichten über die *Anaspida* überhaupt auf Grund des Studiums der Literatur und der hiesigen schönen Reste, die wir dem Entgegenkommen der Professoren Traquair und Kiaer verdanken, äussern zu müssen.

Ich habe ein ziemlich vollständiges Exemplar von *Birkenia elegans* vorsichtig von der zu Mulm zersetzten Substanz gereinigt und so einen scharfen Abdruck erhalten, den Herr Geheimrat L. Döderlein so gütig war zu photographieren. Diese Aufnahmen sind auf Tafel I und II, Fig. 1 völlig unretouchiert wiedergegeben und zeigen bis auf den Kopf nicht so große Unterschiede von der Rekonstruktion Traquairs, die Kiaer (1924, p. 133, Fig. 30) in richtiger Orientierung bringt, dass sich eine erneute Rekonstruktions-

figur verlohnt. Selbst wo ich aber nichts Neues gegenüber Traquair (1898, p. 837 ff.) beobachten kann, ist doch wenigstens eine kurze Erwähnung des von mir Gesehenen nötig, weil jenem kein so vorzüglich erhaltener Rest vorlag.

In der besonders gut erhaltenen Schwanzregion sieht man, dass das herabgebogene Hinterende des Körpers mit kleinen längsgestreckten Schuppen von spindelförmigem Umriss bedeckt ist, daß der Oberrand des Körperendes statt der bei *Pterolepis* längsgestreckten Schüppchen einen Saum von größeren nach oben hinten gerichteten Schuppen besitzt, und daß gleichgestaltete, aber viel kleinere und im Wesentlichen radiär gerichtete Schüppchen auch die ganzen Flossenlappen so vollständig überkleiden, dass man über das etwaige Vorhandensein von Flossenstrahlen nichts feststellen kann. Gesichert erscheint aber, daß entgegen den Befunden bei den norwegischen Gattungen *Fulera* fast völlig fehlen. Die Afterflosse erscheint ganz so, wie es Traquair dargestellt hat, nur ist möglich, daß ihre vorderen leistenförmigen Schuppen mit denjenigen des Rumpfes doch etwas alternieren; leider ist der Flossenvorderrand mit dem vielleicht vorhanden gewesenen Stachel nicht erhalten und die Platte davor anscheinend verlagert und in ihrem Umrisse unklar. Der hinterste Dorsalstachel ist ebenfalls nicht zu sehen, dafür sind die vier davor liegenden, mit ihrer fein höckerigen Skulptur, ausgezeichnet erhalten. Der fünfte von hinten hat in der Tat die merkwürdige Gestalt, die Traquair angegeben hat und die Kiaer (a. a. O., p. 133) auf einen Zufallsbefund zurückführen wollte. Nur in einer Beziehung ist Traquairs Darstellung zu berichtigen. Die Sockel der Stacheln sind nämlich länger, als er angab, und stossen so wie bei *Lasanius* und den norwegischen Gattungen zusammen, daß der hintere ein wenig auf das Hinterende des davorliegenden übergreift.

Die Beschuppung des Rumpfes entspricht völlig dem schon Bekannten, nur ist leider weder etwas von den Schuppen erhalten, die unten vorn schräg nach hinten oben gerichtet sind, noch die dorsale mediane Schuppenreihe vor dem Doppelstachel. Auch die schräge Kiemenlochreihe und die sie umgebenden Hautskelett-Teile sind ganz ungenügend erhalten. Dahinter aber ist, offenbar verlagert, der bisher unbekannte, aber von Kiaer (p. 133) schon vermutete erste Bruststachel zu sehen. Sein Stachelteil liegt in

Gestalt eines tiefen Abdruckes nach oben vorn gerichtet, aber weder den leistenförmigen Rumpfschuppen noch der Kiemenlochreihe parallel, während seine Basis nur schwach abgedrückt ist, aber doch ihre Höckerskulptur und ihren ungefähr halbmondförmigen Umriss erkennen läßt. Hinter ihr liegt dann wieder ein tieferer Abdruck eines spitzkonischen Gebildes, aber mit der Spitze nach unten gerichtet und kaum halb so lang als der erste Stachel, dem er ziemlich parallel ist. Dieser entspricht jedenfalls in Form und Größe dem Bruststachel der norwegischen Gattung *Rhyncholepis*, während der Stachel dahinter einem der schwächeren Stacheln von *Pterolepis* (Kiaer, p. 71) entsprechen mag. Erwähnenswert ist, dass beide Stacheln dieselbe Höckerskulptur zu besitzen scheinen, welche alle Hautskelettgebilde von *Birkenia* haben, daß aber der große Stachel außerdem noch Längsleisten besessen haben muß.

Am meisten Neues bietet die Kopffregion, obwohl sie vorn und unten und anscheinend in der Gegend der Orbita etwas gestört ist. Die Orbita selbst ist als längsovaler Fleck in etwa $\frac{2}{3}$ Höhe des Kopfes nur daran zu erkennen, daß hier der Abdruck der feinen Höckerskulptur der Schuppen und Platten fehlt, in den Bildern aber besonders undeutlich, weil sich unregelmäßige Furchen darin befinden. Wie nun schon Woodward (1920, p. 27) erwähnt hat, sind entgegen der Darstellung Traquairs zweifellos rings um diese vermutliche Orbita größere Platten vorhanden, leider aber so unvollständig und z. T. in solcher Verlagerung, dass sich kaum sichere Vergleiche ziehen lassen. Festzustellen ist aber, daß oben hinten in der Kopffregion kleine Schuppen von spindelförmigem Umriss nach unten vorn gerichtet vorhanden sind, an die sich eine schräge Reihe von etwa 10, ein wenig größeren, gestreckt rhomboidischen und ziemlich gleich gerichteten nach unten zu anschließt. Darunter und vor der Stelle der Kiemenlochreihe sind wieder kleine Schuppen von spindelförmigem Umriss in großer Anzahl vorhanden, die nach vorn zu kleiner werden, welche aber nach hinten unten gerichtet sind. Diese ganze Beschuppung entspricht offenbar in allem wesentlichen der von *Pterolepis* (Kiaer 1924, p. 41, Fig. 18) und *Pharyngolepis*. Speziell die Reihe größerer Schuppen, die vom Vorderende der Kiemenlochreihe gegen die Orbita zu hinzieht, und die bei *Rhyncholepis* weniger regelmäßig ist, und auch das Kleiner-

werden der unteren Schuppen nach vorne zu (Kiaer 1924, p. 57) verdient bei dem Vergleiche erwähnt zu werden.

Vor der schrägen Reihe größerer Schuppen liegen nun bei *Pterolepis* unter der Orbita und ober dem Maule viele, sehr kleine Schuppen von spindelförmigem Umriße in wagrechter Stellung (Kiaer 1924, Fig. 18, p. 40), während hier an der genau entsprechenden Stelle eine einheitliche längsgestreckte Platte sich befindet, deren Unterrand sich besonders scharf abhebt, und die unten vor der Orbita endet. Hier stoßen an sie drei, ungefähr ebenso breite Platten, von welchen zwei untere übereinander nach unten und etwas vorn und eine obere nach oben und ganz wenig nach vorn sich hinziehen, ohne daß ihre Enden erhalten wären. An die oberste Platte schließt sich hinten, also über der Orbita, eine größte Platte an, die anscheinend ununterbrochen bis zu den Schuppen der Hinterhauptsregion zurückreicht. Schließlich scheinen hinter der Orbita zwei kleinere Platten vorhanden zu sein. Öffnungen kann ich in keiner dieser Platten erkennen und die Lage der Mundspalte höchstens in dem scharfen Unterrande der wagrechten Platte unter der Orbita angedeutet finden.

Meine Befunde bezüglich der größeren Platten lassen sich mit denjenigen Traquairs (1898, p. 838) in keiner Weise vereinigen, aber auch mit denen Kiaers bei den norwegischen Gattungen nur schwer und in unsicherer Weise in Vergleich bringen. Die zwei Platten hinter der vermutlichen Orbita wären natürlich Post-orbitalia, die größte Platte oben müßte wohl der Pinealplatte gleichgesetzt werden, die in ihrer Lage den Frontalia höherer Wirbeltiere entspricht, und die längsgestreckte Platte unter der Orbita wäre Maxillarplatte zu nennen, weil sie in ihrer Lage der Maxilla und dem Jugale höherer Wirbeltiere entspricht. Die 3 vorderen, unvollständig erhaltenen Platten aber muß man wohl als verlagert annehmen; die oberen zwei werden Rostralia Kiaers entsprechen, die unterste könnte aber auch eine vorgeschobene Mandibular- oder Gularplatte sein.

Wenn nach allem in der so wichtigen Kopf- und Kiemenregion noch mancherlei Einzelheiten ungeklärt bleiben, so sind obige Betrachtungen doch geeignet, einerseits die nahe Verwandtschaft von *Birkenia* mit den besser bekannten norwegischen Gattungen, andererseits aber auch die Unterschiede, vor allem in den

Rückenstacheln, sowie in der Rumpf- und Schwanzbeschuppung zu bekräftigen. Jedenfalls erscheint *Birkenia* in der Differenzierung der Rückenstacheln und in der Schienenrichtung der hinteren Körperhälfte, vielleicht auch im Besitze größerer Schädelplatten höher spezialisiert als die drei norwegischen Gattungen.

Von *Lasanius problematicus* liegen mir zwei Stücke vor, von welchen das eine nur die verkalkten Hautskelett-Teile z. T. durcheinandergeworfen zeigt, das andere aber die ganze Körpervorderhälfte. Sie liegt völlig platt gedrückt auf der linken Seite und hebt sich nur als rötliche Fläche von dem bräunlichen, ein wenig rauherem Gesteine ab; ihr Höhendurchmesser dürfte also durch die Plattdrückung etwas zu groß erscheinen. Die Rückenstachelreihe ist hier nur in unvollständigen Abdrücken erhalten, dafür aber die Hautgebilde hinter der Kiemenregion sehr scharf. Sie allein gebe ich deshalb in einer stark vergrößerten, unretouchierten Photographie, die ich der Güte Herrn Geheimrats L. Döderleins verdanke, auf Tafel II in Fig. 2 wieder.

Außerdem bin ich aber genötigt, anbei eine Gesamtrekonstruktion in doppelter Größe zu geben, Textfigur 1a und 1b; denn die von Traquair (1898, p. 841, Fig. 4) übernommene in Kiaer (1924, p. 132, Fig. 49) erscheint mir z. T. unrichtig. Wie nämlich das hiesige Stück und die Abbildungen Traquairs (1898, Taf. 5, Fig. 6 und 12, 1905, Taf. 2, Fig. 4—7) zeigen, ist die Ventralseite des Rumpfes in der Spangengegend stets ventralwärts konvex, dagegen die gestreckte, vorn gerundet endende Kopfregion auffällig niedrig, nur etwa halb so hoch. Traquair hat dies in seiner zweiten Rekonstruktion (1905, p. 886, Fig. 4) und im Text schon richtig angegeben und es erscheint mir nicht unwichtig, denn der oberdevonische *Euphanerops* besitzt nach der Abbildung Woodward's (1900, Taf. 10, Fig. 1) ganz ähnliche Umrisse der Körpervorderhälfte.

In der Kopfregion sind dem Oberrande nahe und 3 bzw. 4 mm hinter dem Vorderende zwei ungefähr kreisförmige Vertiefungen zu sehen, was bemerkenswert ist, weil in ziemlich gleicher Lage bei einem Exemplar von *Lasanius armatus* auch zwei solche Lücken zu sehen waren, die Traquair aber offenbar für Zufallsgebilde hielt (1898, p. 842, Taf. 5, Fig. 12). Vielleicht sind es doch Orbitae, die infolge schiefer Verdrückung des Restes neben

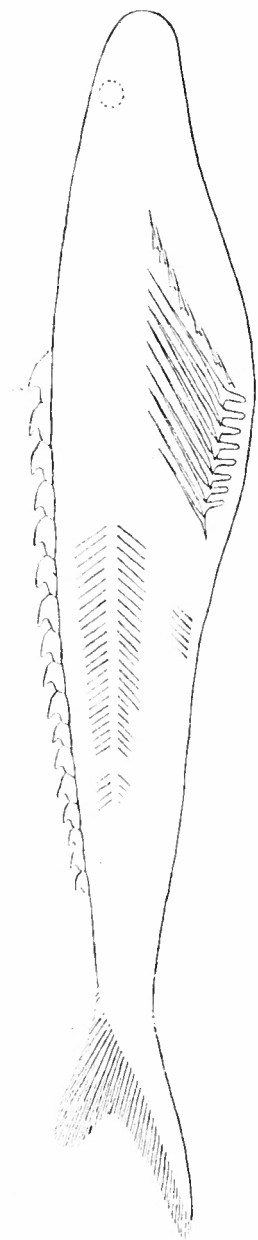


Fig. 1 a. Etwas schematisierte Rekonstruktion von *Lasanius prohlenaticus*, ♂ l.

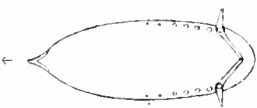


Fig. 1 b. Schematischer Querschnitt durch die Rekonstruktion von *Lasanius* in der durch Pfeile an Fig. 1 a angezeigten Stelle.

einander zu liegen kamen. Dass bei dem hiesigen Fossil eine solche schiefe Verdrückung stattfand, wird bei Beschreibung der Spangenregion noch zu erörtern sein.

Die dorsalen Stachelschuppen sind bei dem zweiten hiesigen Stücke nicht

nur in scharfen Abdrücken, sondern auch in Steinkernen ihrer Sockel erhalten. Es lässt sich deshalb sicher feststellen, daß sie im Gegensatz zu denjenigen von *Birkenia* nicht skulptiert sind, wie es Traquair schon richtig angegeben hat (1898, p. 842, Taf. 5, Fig. 10), daß sie seitlich stark komprimiert sind, wenn auch größtenteils nur infolge von Plattdrückung, und daß ihre Sockel wie bei den norwegischen Gattungen hohl sind und aufeinander reiten (Kiaer 1924, p. 62/3, Fig. 28 a—c). Kiaer (a. a. O., p. 94) sieht nun in dem Umstande, daß diese Stacheln gerade bei *Lasanius*, dessen sonstiges Schuppenkleid äußerst schwach ist, besonders stark ausgebildet sind, einen Beweis dafür, daß sie nicht umgebildete Schuppen sein könnten. Das ist irrig, wie z. B. die *Acipenseriden* erweisen, deren Längsreihen großer Knochenschilder sicher umgebildete Schuppen sind, deren sonstiges Schuppenkleid aber sehr schwach ist, oder die *Holocephali*, deren starke Hakenzähne im Stirnfortsatze

der Männchen nur differenzierte Plakoidgebilde sind, deren Plakoidschuppenpanzer aber äußerst reduziert ist. Ganz ähnliche Sta-

chelschuppen mit hohler, nur nicht so stark seitlich komprimierter Basis besitze ich übrigens von einem rezenten Rochen.

Was ich (1920, S. 12) nach Traquairs Abbildungen (1905, Taf. 2, Fig. 5—7) als Abdrücke verkalkter Wirbelbögen (mit Dornfortsätzen) und von Trägern einer Analflosse angesehen habe, hat Traquair (a. a. O., p. 887) für Andeutungen von Muskelsegmenten gedeutet, Kiaer aber (1924, p. 68) bei dem Vergleiche mit seinem norwegischen Materiale als solche von Hautschienen, deren Verlauf ja größtenteils den Rumpfmuskelsegmenten entsprechen dürfte. Segmentgrenzen selbst erscheinen bei dem Erhaltungszustande der schottischen Reste nicht überlieferbar, verkalkte Hautschienen aber sind offenbar bei alten, großen Exemplaren von *Lasanius* vorhanden gewesen, wie Traquairs Fig. 8 erweist. Kiaer betont außerdem, daß in dessen Fig. 7 diese Schienen gerade so angeordnet zu sein scheinen, wie bei den drei norwegischen Gattungen. Aber eben jene Fig. 8 zeigt, daß die Hautschienen dicht hinter einander liegen, während sich in Traquairs Fig. 5—7 die unter sich parallelen Streifen in regelmäßigen Abständen folgen und zwar auffälliger Weise an Stellen, wo Wirbelbögen und Träger einer Afterflosse zu erwarten wären. Allerdings sind die nach unten hinten gerichteten unteren Abdrücke in Fig. 5 und besonders in Fig. 7 noch so weit vorn im Körper zu sehen, daß es sich hier nicht um Hämälbögen, sondern um Rippen handeln müßte und auch die Afterflosse läge ungewöhnlich weit vorn. Wenn gegen diese Auffassung eingewandt würde, daß die Wirbel doch nicht in so großer Anzahl vorhanden gewesen sein konnten, so kann dem entgegnet werden, daß bei diesen primitiven Wirbeltieren Diplospondylie, also je zwei Bögen auf ein Segment, anzunehmen ist. Da an den hiesigen Stücken leider gar nichts Derartiges zu sehen ist, muß die so wichtige Streitfrage offen bleiben bis zu einer Nachprüfung von Traquairs Originalen auf Grund der durch Kiaers Arbeiten gewonnenen viel besseren Erkenntnis des Baues der *Anaspida*.¹⁾

¹⁾ Anm.: Wenn es sich nur um Abdrücke von Hautschienen handelt, müßten die oberen mit den darunter liegenden unter einem stumpfen Winkel zusammenstoßen, solche von Wirbelbögen müßten aber durch einen Zwischenraum für die unverkalkten Körper und die Chorda dorsalis getrennt sein.

Die mindestens ebenso wichtige Frage nach der Bedeutung der offenbar stets stark verkalkten Bruststacheln scheint mir aber jetzt schon einer Klärung zugänglich. Kiaer (1924, pp. 69—72) deutet sie als Brustflossenstacheln, die hinter der schrägen Reihe der runden Öffnungen von Cyclostomen-artigen Kiemen liegen. Bei seinen norwegischen Formen fand er alle ventral von den jenseitigen durch Schuppen getrennt und jederseits nur einen langen Stachel mit gegabelter Basis, die sich bei *Pterolepis* als innen hohl erwies (p. 71, Fig. 31 d). Da er bei ihm dahinter noch eine Reihe kleiner scharfer Stacheln sah, schien ihm ein Übergang zu *Lasanius* gegeben, bei dem er eine schräge Reihe von Postbranchialblättchen und acht Stacheln erhalten sah, wobei nur der obere Schenkel der Stachelbasis ungewöhnlich lang war.

Er hat aber übersehen, daß Traquair ausdrücklich erwähnt hat, (1898, p. 841), daß die unteren Schenkel der beiderseitigen Stachel-Basen in der ventralen Mittellinie zusammenstoßen, und daß fast alle Abbildungen Traquairs (1898, Taf. 5, Fig. 5—7, 12; 1905, Taf. 2, Fig. 4—8) bis auf die eine von ihm wiedergegebene (1898, Taf. 5, Fig. 8) die beiderseitigen Stacheln zugleich und größtenteils auch ihre ventrale Verbindung zeigen, sowie daß die Stacheln selbst im Verhältnis zum ganzen Körper und besonders in dem zu ihrer Basis sehr kurz sind. Das besser erhaltene hiesige Stück erlaubt nun in den sehr scharfen Abdrücken dieser Teile im Wesentlichen Traquairs Befunde zu bestätigen. Die Skelett-Teile der linken Seite liegen hier nämlich, wie die Abbildung (Taf. II, Fig. 2) zeigt, fast ganz ungestört da, die der rechten allerdings sind nach unten vorn vor und zwischen sie gepresst. Die Stachelabdrücke selbst gehen links schräg etwas nach hinten gerichtet in das Gestein, die rechten sind z. T. als kleine Höckerchen erhalten, was dafür spricht, daß die Stacheln, wenigstens basal, hohl waren. Bei der Reihe kleiner Stäbchen davor scheint rechts seltsamerweise eine Umdrehung der Vorder- und Rückseite erfolgt zu sein.

Links nämlich sieht man, ganz den Angaben und Abbildungen Traquairs entsprechend, vorn die sehr schräge Reihe von etwa $1\frac{1}{2}$ Dutzend Stäbchen, deren Form Traquairs Fig. 9 (1898, Taf. 5) entspricht; d. h. sie sind bis etwa 3 mm lang, an den Enden spitz, ihr Vorderrand ist gerade, an ihrem hinteren befindet sich aber

im unteren Drittel der Länge eine breite, nach hinten unten gerichtete Widerhakenspitze. Die Stäbchen folgen sich so, daß das untere stets mit seinem schlanken Oberende vor und unter dem unteren Drittel des oberen liegt und daß die unteren Stäbchen dicht vor der ersten Stachelbasis liegen, die oberen sich aber allmählich etwas davon entfernen. Abgesehen von der erwähnten Umkehr von vorn und hinten gewähren die rechten Stäbchen dasselbe Bild, sodaß hier offenbar ein normales Verhalten vorliegt, wie ich es deshalb in der Rekonstruktionsfigur 1 angebe.

Dahinter folgen 8 schlanke, sich nach oben verjüngende und unter sich parallele Stäbe, die in gleichen Abständen von oben vorn nach hinten unten laufen und nach hinten zu allmählich kürzer werden, indem sie von 7 auf 5 mm abnehmen. Sie sind links gerade, rechts aber, wie in mehreren Abbildungen Traquairs, ganz schwach gebogen. Hinter dem 8. liegt aber noch ein 9., nur 4 mm langer, also deutlich kürzerer Stab, ihm nicht ganz parallel und sehr genähert, was Folge der Verdrückung sein könnte; Auch nach einigen Abbildungen Traquairs (1898, Taf. 5, Fig. 6. 1905, Taf. 2, Fig. 6) sind neun Stäbe vorhanden, ja nach seiner Fig. 5 (1905, Taf. 2) vielleicht sogar zehn. Nach unten setzt sich nun jeder Stab unter einem stumpfen, nach hinten zu ein wenig spitzer werdenden Winkel in einen 1,6—1,5 mm langen, etwas breiteren, (etwa $1\frac{1}{2}$ mm) Teil fort, der gerundet endet, an den rechten Stäben aber leider nicht deutlich abgedrückt ist. An den Knickstellen gingen offenbar die spitzen kurzen Stacheln wohl nach hinten außen ab. Nur am 9. Stab ist jederseits dieser Stachel einige mm lang in die Schichtfläche abgedrückt, dafür aber nichts von dem nach unten abgeknickten Stabteile zu sehen. Es ist also auch hierin eine gewisse Besonderheit des letzten erhaltenen Skelettgebildes angedeutet. Eine Skulptur ist an keinem Skelett-Teil zu finden.

Wie Traquairs Abbildungen erweisen, stießen ursprünglich die breiteren, unteren Teile der beiderseitigen Stäbe oder besser Spangen unter einem nach hinten offenen sehr stumpfen Winkel in der Mittellinie zusammen; da sie aber fast immer getrennt erhalten sind, waren sie hier offenbar nur locker verbunden. Es ist dabei nochmals die ventrale Ausbauchung gerade dieser Körperregion von *Lasanius* zu erwähnen, sowie, daß auch bei dem hiesigen

Stück keine Spur der Kiemenlöcher vorhanden ist. Der schematische Querschnitt in Textfigur 1a ergibt endlich jedenfalls, daß *Lasanius* ziemlich stark seitlich abgeplattet gewesen sein muß.

Wegen ihrer Lage, Zahl, Anordnung und nicht zum wenigsten wegen ihrer ventralen Verbindung habe ich diese Spangen für Kiemenspangen gehalten (1920, S. 11), wobei ich aber als auffällig erwähnte, daß sie im Gegensatze zu dem übrigen Innenskelette fest verknöchert waren. Kiaer (1924, p. 72) lehnt jedoch diese Ansicht kurz ab und betont begreiflicherweise die Analogie der Stäbchen mit den Postbranchialblättchen und der Spangen mit den Basen der Bruststacheln, also mit Hautskelettgebilden, der viel vollständiger erhaltenen norwegischen Gattungen.

Eine mikroskopische Untersuchung, ob Innen- oder Hautskelettgebilde vorliegen, ist nun leider nicht möglich und eine für letztere entscheidende Skulptur nicht vorhanden, aber zunächst ist doch auf wesentliche Unterschiede von *Lasanius* und den anderen besser bekannten *Anaspida* hinzuweisen. Die postbranchiale Schuppenreihe der 3 norwegischen Gattungen zeigt stets eine umgekehrte Anordnung (Kiaer, Fig. 35—37), indem das Oberende jeder Schuppe hinter dem unteren der darüber folgenden liegt. Keine hat überdies einen Widerhaken am Hinterrande, nur bei *Pterolepis* ist in Kiaers Fig. 31 d ein solcher am Vorderrande zu sehen. Ferner ist bei allen und anscheinend auch bei *Birkenia* nur ein langer Stachel gut ausgebildet und seine Basis nie nach unten zu bis zur ventralen Mittellinie und nach oben zu in einen langen Stab verlängert. Endlich beginnt die Reihe der dorsalen Stacheln bei *Birkenia* und bei den 3 norwegischen Gattungen ungefähr oberhalb des Vorderendes der schrägen Lochreihe, also erheblich vor dem ersten Bruststachel, bei *Lasanius* aber etwa ober der Mitte der 8 Stäbe, demnach weiter hinten.

Ausserdem unterscheidet sich *Lasanius* von den anderen Gattungen außer *Euphancrops*, wie oben erwähnt, durch den Umriß seines Vorderteiles, und von allen durch das Fehlen eines verkalkten Hautskelettes am Kopf und seine Schwäche am Rumpf und vielleicht auch durch den Mangel einer Afterflosse oder durch deren vorgerückte Lage.

Daher stelle ich für *Lasanius* eine besondere Unterordnung

Oligocnemata (Leichtbeschiente) gegenüber den anderen, den *Barycnemata* (Schwerbeschiente) auf. Bei den letzteren möchte ich aber nicht wie Kiaer (1924, pp. 131 ff.) jede Gattung in eine besondere Familie stellen, denn die kleinen Hautskelett-Teile primitiver Wirbeltiere pflegen stark variabel zu sein und haben deshalb keine große systematische Bedeutung. Es sei z. B. nur an die Unterschiede im Schädeldache der *Dipteridae* oder *Acipenseridae* oder an die Hautskelette der *Loricariidae* erinnert!

Die Bedenken, die ich gegen die Kiemenbogennatur der Spangen des *Lasanius* geäußert habe und der Haupteinwand Kiaers gegen diese Auffassung lassen sich nun meines Erachtens im Wesentlichen leicht beseitigen. Denn es wird sich zwar wohl bei den Spangen wie bei den Stacheln der *Anaspida* um Hautskelettgebilde handeln, trotzdem können sie aber mit knorpeligen Visceralbögen in engstem Zusammenhange stehen. Diese liegen ja ursprünglich (bei den *Cyclostomata*) dicht unter der Oberhaut und sind nicht selten mit Dentinzähnen, also Hautskelettgebilden, besetzt, z. B. bei dem Riesenhai, *Cetorhinus maximus*, und bei dem permischen *Protriton*. Auch an dem Brustgürtel kommt eine innige Verbindung von Dentinstacheln- und Platten mit Innenskelett-Teilen vor, so bei den *Acanthodi*, auf die ja Kiaer (1924, p. 102—104) mit Recht hinweist; z. B. läßt sich der allerdings mit je 2 Stacheln besetzte Brustgürtel von *Diplacanthus* (Woodward 1891, p. 23/4, Fig. 3) mit den Spangen des *Lasanius* gut vergleichen, insbesondere auch in dem Vorhandensein einer ventralen Symphyse. Gerade bei den norwegischen Formen erscheint auch ein Wahrscheinlichkeitsbeweis für eine Verbindung der Stachelbasis und des davor liegenden Postbranchiale mit metameren Knorpelspangen gegeben, weil der so sorgfältig beobachtende Kiaer (p. 70/1, Fig. 31 d) nachgewiesen hat, daß deren Innenseite bei *Pterolepis* konkav ist. Kiaer selbst (p. 100) ist ja einem solchen Gedanken nicht abgeneigt.

Die Lage der Spangen des *Lasanius* unten hinter der Kopfregion, also wie bei den *Elasmobranchii*, allerdings anscheinend in einer ventralen Erweiterung des Körpers, ihre Zahl, welche größer ist als die der Kiemenbögen bei hierin primitiven Haien (*Heptanchus* etc.), ferner daß die hinterste Spange am schwächsten und ihr ventraler Teil anscheinend reduziert ist, ja daß sie öfters

ganz zu fehlen scheint, wie auch der hinterste Kiemenbogen oft in Rückbildung ist, weiterhin die Richtung, Abstände und ventralen Verbindungen der Spangen stimmen gewiß sehr gut mit der Annahme ihres Zusammenhanges mit Kiemenbögen überein. Es stört dabei kaum, daß sie nicht aus mehreren Stücken zusammengesetzt sind und daß ihr dorsaler Teil nicht oder sehr wenig gekrümmt und nach oben zu verjüngt ist. Die herausragenden Stacheln selbst könnten zum Schutze der so empfindlichen Kiemenregion gedient haben, wie ja manchmal am Hinterrande des Kiemendeckels von Knochenfischen, z. B. bei *Scorpaeniformes*, Stacheln vorkommen.

Es dürfen aber bei dieser Auffassung zwei Hauptbedenken nicht verschwiegen werden. Erstlich liegen die Spangen ziemlich weit hinter dem vorderen Körperende und davor ist kein Skelett-Teil erhalten als die Reihe kleiner Stäbchen und zweitens muß man doch nach Analogie mit den anderen *Anaspida* annehmen, daß statt metameren Kiemenspalten vor diesen Stäbchen eine Reihe von runden Löchern vorhanden war. Das erste Bedenken ließe sich insofern beseitigen, als man das einstige Vorhandensein weiterer, vorderer, knorpeliger Visceralbögen annehmen kann, von welchen nur deshalb keine Spur erhalten ist, weil sie, abgesehen von den Stäbchen, nicht mit fossil erhaltungsfähigen Hautskelettgebilden besetzt waren. Wahrscheinlichkeitsbeweise dafür, daß bei den *Anaspida* knorpelige Visceralbögen vorn in der Kopfregion vorhanden waren, gibt es ja. Denn Kiaer (p. 87—88) hat Anhaltspunkte für das Vorhandensein eines Kieferbogens bei *Rhyncholepis* und *Pharyngolepis* und für die Verwandtschaft der *Osteostraci* (*Cephalaspidomorphi*) mit den *Anaspida* gefunden (p. 122). Bei diesen aber sind die Visceralbögen öfters doch so stark verkalkt, daß sie mehr oder minder deutliche Spuren hinterlassen haben, wie sie Jaekel (1903, S. 90, Fig. 3, 4) bei *Cephalaspis* dicht hinter den Augenhöhlen, Rohon (1895, Taf. 2) bei *Thyestes* an den Kopfseiten bis weit vorn abgebildet haben.¹⁾

Wenn nun die Annahme Jaekels (a. a. O.) richtig ist, daß diese Spangen bei *Cephalaspis* nach hinten unten zu einer jeder-

¹⁾ Anm.: Rohon wie Jaekel (1925 a, S. 447) halten die letzteren Abdrücke allerdings für Segmentgrenzen des Primordialschädels, Woodward (1920, p. 32) aber nimmt, wie ich, Visceralbögen an.

seitigen schrägen Lochreihe führen, wie sie bei *Tremataspis* nachgewiesen ist (Jaekel 1903, S. 90, Fig. 2), so dürfen wir sie wie er als Kiemenspangen und diese für Kiemenlöcher ansehen. Letztere gleichen aber in Lage, Form und Zahl denjenigen der *Anaspida*. Deshalb können wir auch bei diesen knorpelige Kiemenbögen vor den Löchern annehmen.

Dann aber trugen die von mir vermuteten Visceralbögen hinter der Lochreihe wahrscheinlich keine Kiemen mehr. Es liegt nahe, mit Kiaer (p. 100 ff.) nach Analogie mit dem *Acanthodi* ihre Stacheln mit brustflossen-ähnlichen Organen in Verbindung zu bringen, besonders wenn man, wie ich (1920, S. 17), die Schwierigkeit in Rechnung zieht, die sich für die Steuerung bei der Annahme völligen Fehlens paariger Extremitäten ergeben würde. Wahrscheinlichkeitsbeweise für die Richtigkeit der Balfour'schen Seitenfalten-Theorie halte ich aber weder durch die Befunde bei den *Acanthodi* noch bei den *Anaspida*, selbst im Falle der Annahme obiger Deutung, erbracht. Denn die Annahme zahlreicher metamerer knorpeliger Visceralbögen, wobei die vorderen mit Kiemen, die hinteren mit Vorstadien paariger Extremitäten in Verbindung gestanden hätten, scheint mir im Gegensatz zu Kiaer (pp. 99—105) sich mit dem wesentlichen Kerne der bekannten Gegenbaur'schen Theorie besser in Einklang bringen zu lassen als mit der ontogenetisch so ungenügend begründeten Gegentheorie.

Was die systematische Stellung der *Anaspida* anlangt, so stellt sie Kiaer, wie schon erwähnt, neben die *Osteostraci*. Ich möchte dazu noch keine Stellung nehmen, weil die in Aussicht stehende Arbeit dieses vorzüglichen Forschers über norwegische Reste von solchen bisher nicht erschienen ist. Beide Gruppen rechnet er (pp. 120/1 und 129 ff.) als Klassen neben die der *Cyclostomata*, wogegen ich besonders wegen seiner Begründung Bedenken äussern muß.

Kiaer legt nämlich dabei ausdrücklich (p. 121) das größte Gewicht auf die unpaare, dicht vor den Augenöffnungen und dem Foramen pineale gelegene Nasenöffnung, dann auf die paarigen Kiemenlochreihen und auf eine Anzahl primitiver Merkmale und faßt deshalb alle drei Klassen als *Monorhina* gegenüber den diplo-rhinen, cranioten Wirbeltieren zusammen. Bedenken dagegen sucht er damit zu beseitigen, daß er bei den heutigen *Cyclosto-*

mata das Hautskelett und die paarigen Extremitäten rückgebildet und den Kieferbogen durch sekundäre Entstehung des Saugmundes umgebildet sein läßt.

Es weist aber gar nichts in dem Bau und in der Ontogenie der rezenten *Cyclostomata* darauf hin, daß ihre Schwanzflosse je epi- oder hypocerk war (Schmalhausen 1913, S. 59—60),¹⁾ daß sie paarige Extremitäten und andere Hautskelettgebilde als hornige hatten. Dagegen aber, daß ihre unpaare Nase ein uraltes primitives Merkmal ist, wie man nach Kiaer doch annehmen muß, spricht der Umstand, daß das Riechorgan ontogenetisch aus einer paarigen Anlage hervorgeht (Kupffer 1895, S. 77) und daß ihre Nervi und Lobi olfactorii sowie das ganze Vorderhirn zeitlebens ausgesprochen paarig bleiben. Allerdings ist nach Wiman (1916) bei *Tremataspis*, also bei einem Vertreter der *Osteostraci*, der Raum für das Vorderhirn völlig unpaar, er erscheint aber so auffällig klein und schmal, daß dies noch der Nachprüfung bedarf. Jedenfalls beweist die Unpaarigkeit der von Hautknochen umrahmten äusseren Nasenöffnung, die allein bei den *Anaspida* festzustellen ist, nicht viel, denn sie ist ja z. B. auch bei vielen *Crocodylia*, den Schildkröten und den Säugetieren vorhanden.

Was endlich das Visceralskelett und die Kiemen anlangt, so nimmt ein so ausgezeichnete Erforscher primitiver Wirbeltiere, wie Sewertzoff, z. B. in seiner gehaltreichen, zusammenfassenden Arbeit über die Faktoren der progressiven Entwicklung der niederen Wirbeltiere an, daß die primitivsten „*Protoeraniata*“ einen oralen Knorpelring und dahinter zahlreiche ungegliederte, knorpelige Kiemenbogen besaßen, daß also der Mundring der *Cyclostomata* etwas ursprüngliches ist, und daß nur die Längsver-

¹⁾ Schmalhausens (1913, S. 71) Anschauung über die drehende Wirkung der epicerken (heterocerken) Schwanzflosse steht im Gegensatz zu der von mir (1920, S. 17) geäußerten über die der hypocerken der *Anaspida*. Ich habe aber keinen Grund, von der auch von Hesse (1910, S. 193/4, Fig. 118—122) geteilten und mit den wahrscheinlichen Lebensbedürfnissen, z. B. der grundbewohnenden Störe und *Heterocerci* einerseits und der luftatmenden *Ichthyosauria* andererseits, übereinstimmenden Annahme abzugehen, daß die epicerke Schwanzflosse das Kopfende nach unten, die hypocerke aber nach oben wendet. Schmalhausens (a. a. O., S. 71—77) ganze Hypothese über die Gründe der Umbildung der Schwanzflosse der Fische scheint mir also schon aus diesem Grunde verfehlt.

bindungen in ihrem Kiemengerüst etwas sekundäres sind, (a. a. O., S. 16—18). Das Hauptgewicht legt er dabei mit Recht auf die Ausbildung der Kiemen selbst, indem er Götte (1901, S. 566) folgend Ento- von Ectobranchiata trennt. Der Name *Marsipobrachii* für die *Cyclostomata* ist demnach dem von *Monorhina* weitaus vorzuziehen. Es ist aber natürlich bei fossilen Formen direkt nicht nachweisbar, ob entodermale Kiemen und Kiementaschen vorhanden waren.

Wir haben nun weder bei den *Anaspida*, noch bei den *Osteostraci* irgend einen Anhaltspunkt dafür, daß sie einen Kiemenkorb wie die *Marsipobrachii* besaßen, andererseits aber auch keinen dafür, daß sie gegliederte Kiemenbögen wie nach Sewertzoff (a. a. O., S. 19) die Vorläufer der Fische und diese selbst, hatten. Vielmehr sprechen die einheitlichen Hautspangen bei *Lasanius*, wie oben auseinandergesetzt wurde (S. 94) dafür, daß ihre Unterlage, also wenigstens die hinteren Visceralbögen ungegliedert waren und der Längsverbindungen entbehrten, was ja Sewertzoff als primitiv annimmt. Wichtig erscheint aber, daß metamere Kiemenpalten bei den *Osteostraci* und den dichtbeschiedenen *Anaspida*, den *Barycnemata*, nicht vorhanden sein konnten, und daß jederseits eine schräge Reihe runder Löcher bei genügend erhaltenen nachgewiesen, wahrscheinlich also bei allen vorhanden gewesen ist. Sie läßt sich sehr gut mit den Kiemenlöchern von *Petromyzon* vergleichen (Jaekel 1903, S. 92, Kiaer 1924, p. 89); dagegen kann man sich nicht recht vorstellen, wie dabei fischartige Kiemen funktioniert haben sollten.

Ob dieser Wahrscheinlichkeitsbeweis für Marsipobrachierartige Kiemen, das nahe Zusammensein der äußerlich unpaaren Nasenöffnung, des Foramen pineale und der Orbitae und die von Kiaer (p. 84) deshalb vermutete schwache Ausbildung des Vorderhirnes und das von ihm (p. 84) aus der Beschuppung hinter den Augenöffnungen in scharfsinniger Weise erschlossene Fehlen der Hinterhauptsregion des Knorpelschädels sowie das Fehlen typischer, paariger Extremitäten genügen, um die *Anaspida*, *Osteostraci* und *Cyclostomata* als *Marsipobrachii*, also doch wesentlich in seinem Sinne, zusammenzufassen, und so den *Pisces* gegenüberzustellen, muß ich dahingestellt sein lassen.

Im Übrigen habe ich meinen kurzen Ausführungen über die

ältesten Wirbeltiere nur Einiges nachzutragen, wesentlich auf Grund der Literatur, die mir im Jahre 1920 wegen des Krieges, der auch nach dem äußerlichen Friedensschlusse gegen die deutsche Wissenschaft fortgesetzt wurde, unbekannt geblieben ist, und die seitdem erschienen ist. Zu den ältesten, untersilurischen Resten Nordamerikas ist zu bemerken, daß schon vor mir Dean (1906, pp. 133—135, Fig. 113, 114) mit treffenden Gründen bewiesen hat, daß es sich bei *Dictyorhabdus* nicht um einen Wirbeltierrest handelt. Seiner, von Hyatt geteilten, aber nicht näher begründeten Annahme, daß es der Rest eines *Cephalopoden* sei, kann ich allerdings nicht beistimmen, schon weil es zweiklappige Schalen sind. Ich will aber hier nicht weiter darauf eingehen. Positiv wichtig ist Eastmanns (1917, p. 238/9, Taf. 12, Fig. 5, 6) Abbildung und kurze Beschreibung des schon von Walcott (1892, p. 167, Anm.) beschriebenen Abdruckes der Außenseite einer größeren *Astraspis*-Platte von 5:7 cm Durchmesser aus dem Untersilur von Canyon City. Eastmann findet sie *Psammosteus*, also einem *Heterostraken* besonders ähnlich, während Woodward (1920, p. 33) *Astraspis* zu den *Osteostraci* rechnet. Trotz der Unklarheit über die systematische Zugehörigkeit ist der Rest doch von Bedeutung, weil damit das Vorhandensein einer ziemlich großen, zweiseitig symmetrischen Hautskelettplatte, also auch das eines nicht sehr kleinen und nicht ganz primitiven Wirbeltieres in so früher Zeit erwiesen ist. Daß es sich wirklich um Untersilur handelt, finde ich weiter dadurch erhärtet, daß Cockerell (1913, p. 246/7) ähnliche Reste wie bei Canyon City aus marinem Untersilur von Ohio City in Colorado angeführt hat. Man muß also das Vorhandensein uns noch völlig unbekannter, primitiverer Vorläufer dieser gepanzerten Wirbeltiere im Kambrium annehmen.

Bezüglich obersilurischer Wirbeltiere ist neben den schon ausführlich besprochenen *Anaspida* fast nur erwähnenswert, daß dem unterdevonischen *Ischnacanthus* ähnliche bezahnte Kieferstücke und Zähnnchen nach Woodward (1917, p. 74/5) in England (*Plectrodus mirabilis*) und Portugal (Priem 1910, pp. 3—6, Taf. I, Fig. 8—18, *Plectrodus mirabilis* und *Campylodus Delgadoi*), also anscheinend Reste ältester *Acanthodi* nachgewiesen sind. Im Übrigen kann ich auf die neueren klaren Zusammenfassungen Woodwards (1920, 1921 und 1922) über unsere Kenntnisse der ältesten fossilen Wirbeltiere des Obersilurs und Devons verweisen.

Neueste Ausführungen Jaekels zwingen mich aber doch zu dem Versuch einer erneuten Widerlegung. Er hat nämlich, ohne meine ihm bekannten Einwände (1920, S. 15, Anm. und S. 16) zu erwähnen, seine seltsamen Ansichten über den Unterkiefer und den Biß der *Arthrodira* wiederholt (1925, S. 333, Fig. 12, S. 340—342, Fig. 17 und 1925 a, S. 425, Fig. 13) und seine Hypothese von der ursprünglichen Vierteiligkeit aller Visceralbögen ausführlich begründet (1925 a). Ersterem gegenüber muß ich vor allem darauf hinweisen, daß Eastmann (1906, p. 25/6, Fig. G) bei dem Arthrodiren *Dinomylostoma* das Spleniale und das Dentale innig verbunden und ausnahmsweise den Knorpel des Articulare verkalkt gefunden hat. Die *Arthrodira* besaßen also ein normales Kiefergelenk, dessen Teile nur, wie ich vermutet hatte, ebenso wie bei den *Dipnoi* gewöhnlich nicht verknöcherten. Bezüglich des oberdevonischen *Erromenosteus* betont nun Jaekel (1925 a, S. 425), daß er die früher (1919, S. 85, Fig. 9) beschriebenen Verhältnisse bei 2 Stücken beobachtet habe und daß sie keine andere Deutung als die seinige zuließen; ich habe aber nicht seinen Befund bestritten, sondern nur die Deutung. Nach seiner eigenen Abbildung (1919, Fig. 9) sind ja nur die Copula und Hypohyalia seines vermeintlichen Hyoidbogens vor die Splenialia ragend erhalten. Man könnte da doch auch an verlagerte Gularia denken, die schon bei so primitiven Formen wie bei manchen *Anaspid*a vorkommen; meine Deutung erscheint mir aber noch die wahrscheinlichste, auch weil sich das rechte „Hypohyale“ wie in einer langen Naht an das entsprechende „Spleniale“ anlegt. Es wären demnach hier vorn innen Splenialia, außen bis weit hinten Dentalia sowie verknöcherte Articularia ähnlich wie bei *Dinomylostoma* erhalten.¹⁾

Bezüglich der zweiten Frage begeht meines Erachtens Jaekel einen prinzipiellen Fehler in seiner Methode. Mit Recht wirft man

¹⁾ Anm.: Gegenüber den Ausführungen von Stensiö (1925, p. 175) über den Unterkiefer der *Arthrodira* muß ich darauf hinweisen, daß er sich offenbar wie bei den *Dipnoi* wechselnd verhielt. Auch bei diesen ist z. B. bei *Dipterus* sogar der Gelenkteil verknöchert, bei *Epiceratodus* wenigstens eine Anzahl von Hautknochen vorhanden, bei den *Lepidosirenidae* aber genau wie bei *Pholidosteus* unter den *Arthrodira* nur ein sehr großes Spleniale und ein kleines Angulare.

nämlich vielen vergleichenden Anatomen vor, daß sie ihre oft weitgehenden Schlüsse wesentlich auf das Studium irgend einer aberranten Form gründen, von der sie zufällig ontogenetisches Material haben. Der Paläontologe, der in so Vielem ungünstiger daran ist, darf den Vorteil, daß er neben der primitiven Gestalt der von ihm zum Ausgangspunkt ausgewählten Form auch ihr zeitlich möglichst frühes Auftreten betont, nicht aufgeben, wenn er ihren ursprünglichen Charakter erweisen will. Natürlich kann auch eine geologisch junge und spezialisierte Tierform in Manchem sehr primitive Merkmale bewahrt haben, es bedarf aber dabei eines besonderen Beweises, daß die betreffenden Merkmale ursprünglich sind. Der permische *Acanthodes* aber, von dem Jaekel ausgeht, und bei dem allein er das Palatoquadratum und Mandibulare in mehrere verkalkte Stücke gegliedert fand, ist der geologisch jüngste und in Manchem sicher spezialisierteste Angehörige einer an sich aberranten Fischgruppe. Dagegen, daß sein Kieferbogen ursprüngliche Merkmale zeigt, spricht überdies der positive Befund, den Jaekel selbst bringt, indem er nicht nur von einem devonischen *Elasmobranchier*, sondern gerade auch von einem ebenfalls devonischen Vorläufer des *Acanthodes* Kieferbögen beschreibt (1925 a, S. 404/5, Fig. 3, 4), die sich in allem Wesentlichen so einfach wie bei einem rezenten niederen *Selachier* verhalten. Es liegt nicht der Schein eines Beweises dafür vor, daß gerade diese geologisch sehr alten Formen durch Degeneration oder ontogenetische Hemmung darin spezialisiert wären. Überdies ist auch bei *Acanthodes* der Kieferbogen keineswegs deutlich vierteilig, denn das von Jaekel mit a^3 bezeichnete Stück läßt sich nur mit einer etwas gesuchten und ganz unbewiesenen Erklärung in sein Schema einfügen und das einheitliche, lange Stück am Unterrande des Mandibulare paßt gar nicht dazu, weshalb es von Jaekel (1925 a, S. 420, Fig. 6) als Belegknochen beiseite geschoben wird.¹⁾ Die Ausgangsform Jaekels ist demnach eine ungeeignete, und nicht einmal bei ihr ist das Schema der Vierteilung des Kieferbogens verwirklicht. Deshalb erscheint mir

¹⁾ Anm.: Nach Reis (1890, S. 19, Fig. IV f und 1896, S. 191) besteht es völlig aus Dentin. Es könnte aber sein, daß diese Struktur nur sekundär ist, denn auch die Knochen höherer *Teleostier*, die keine Knochenkörperchen mehr besitzen, zeigen oft eine ganz dentinähnliche Struktur.

seine ganze, so gedankenreiche Hypothese auf Sand aufgebaut. Ich kann zum Schlusse nur noch hervorheben, daß meine obigen Ausführungen (S. 97) über die *Cyclostomen* und über die Einheitlichkeit der Visceralbögen von *Lasanius* im Gegensatz zu ihr stehen.

Nachtrag.

Während des Druckes meiner Arbeit ist mir die überaus sorgfältige Abhandlung von Stensiö (1925) zugegangen, die einen sehr großen Wissensfortschritt über die *Arthrodira* bringt. Ich muß aber gegen ihn daran festhalten, daß diese merkwürdigen Fische nicht den *Elasmobranchii* anzureihen sind. Denn er hat lediglich erwiesen, daß ihr Primordialcranium dem primitiver *Plagiostomi* außerordentlich gleicht. Das ist aber mit dem aller primitiveren *Teleostomi* der Fall, vor allem mit dem der *Acipenseridae*, die Stensiö auffälligerweise gar nicht zum Vergleiche heranzieht, obwohl sie gerade im Primordialcranium und in dessen Umhüllung durch einen umfangreichen Hautknochenpanzer, in der lockeren Befestigung der Kieferbögen an ihm, usw. besondere Vergleichspunkte geboten hätten.

Wir müssen ja wohl annehmen, daß alle *Teleostomi* von Elasmobranchier-artigen Fischen abstammen und es ist von vorn herein nicht unwahrscheinlich, daß dies in mehreren Stammreihen erfolgte, d. h. daß echte Verknöcherung usw. mehrfach erworben wurde. Trotz Weidenreich (1923, S. 415—419) bleibt nämlich bestehen, daß bei den *Elasmobranchii* kein echter Knochen, d. h. ein Knochenkörperchen enthaltender, vorkommt (Stromer 1912, S. 17).¹⁾ Sehr wichtig ist der Nachweis echter Zähne bei *Arthro-*

¹⁾ Anm.: Was übrigens Stensiö (1925, p. 3) als Verknöcherung am Primordialcranium von *Macropetalichthys* beschreibt, kann kein Faserknochen im Sinne Weidenreichs sein, sondern nur ein Knorpelknochen. Wenn nun auch die Abbildung 2 auf Tafel 31 Stensiös für spongiösen Knochen zu sprechen scheint, vermisste ich doch den Nachweis von Knochenkörperchen mit den bezeichnenden bäumchenförmigen Ausläufern. In seiner Fig. 1 auf Taf. 31 kann es sich ja ebenso gut um Knorpelzellen handeln. Stensiös Beschreibung der verkalkten äußeren und inneren Deckschicht und der Kanalwandungen des Primordialcraniums erinnert viel mehr an eine oberflächliche Knorpelverkalkung, die allerdings gewöhnlich prismatisch ist, als an Verknöcherung.

dira; sie sind aber nach Stensiö (1925, p. 176) im Gegensatze zu denen der *Elasmobranchii* den Kieferknochen aufgewachsen, außer bei *Jagorina* (Stensiö, p. 185 Anm.), von deren Zugehörigkeit zu den *Arthrodira* ich noch nicht überzeugt bin. Gar nicht beachtet ist schließlich der von mir (1912, S. 36, Fig. 46 und 1920, S. 17) als hochwichtig hervorgehobene Umstand, daß die vermutlichen Beckenknochen der *Arthrodira* nach dem Befunde bei *Coccosteus* wie bei den *Tetrapodu* mit der Wirbelsäule verbunden erscheinen, ein einzigartiges Verhalten unter den Fischen, was allein sie weit von den *Elasmobranchii* entfernt.

Literatur-Verzeichnis.

- Cockerell, T. D. A.: Ordovician (?) fish remains in Colorado. Amer. Natur. Vol. 47, pp. 246—7, New-York 1913.
- Dean, Bashford: Chimaeroid fishes and their development. Carnegie Instit. Public. Nr. 32 pp. 133—5, Washington D. C. 1906.
- Goette, A.: Über die Kiemen der Fische. Zeitschr. f. wiss. Zool, Bd. 69, S. 533—577, Leipzig 1901.
- Eastmann, Ch.: Structure and relations of Mylostoma. Bull. Mus. compar. Zool., Vol. 50, Nr. 1, Cambridge, Mass. 1906.
- — Fossil fishes in the collection of the U. St. nation. Museum. Proc. U. St. nation. Mus., Vol. 52, pp. 238/9, Washington D. C. 1917.
- Hesse und Doflein: Tierbau und Tierleben, Bd. I., Hesse R.: Der Tierkörper als selbständiger Organismus. Leipzig 1910.
- Jaekel, O.: Tremataspis und Pattens Ableitung der Wirbeltiere von Arthropoden. Zeitschr. d. geol. Ges. Bd. 55, Verh., S. 84—93, Berlin 1903.
- — Die Mundbildung der Placodermen. Sitz. Ber. Ges. naturf. Freunde-Jahrg. 1919, S. 73—110, Berlin 1919.
- — Zur Morphogenie der Gebisse und Zähne. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilkunde. Jahrg. 1925, S. 313—349, Berlin 1925.
- — Das Mundskelett der Wirbeltiere. Morphol. Jahrb., Bd. 55, S. 402—484, Leipzig 1925a.
- Kiaer, J.: The downtonian fauna of Norway, I. Anaspida. Vidensk. Skrifter, I. mat. naturv. Kl. 1924, Nr. 6. Kristiania 1924.
- Kupffer, C. v.: Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Kraniaten, 3. Heft, S. 77, München 1895.
- Priem, F.: Sur des poissons et autres fossiles du Silurien superieur du Portugal. Commun. Serv. géol. Portugal, T. 8, pp. 3—6, Lisboa 1910.
- Reis, O.: Zur Kenntnis des Skeletts der Acanthodinen. Geognost. Jahresh. 1890, S. 1—42, München 1890.
- — Über Acanthodes Bronni Ag. Morphol. Arbeiten, Bd. 6, S. 143—220, Jena 1896.

- Rohon, J. V.: Die Segmentierung am Primordialcranium der obersilurischen Thyestiden. Verh. russ. mineral. Ges., Ser. 2, Bd. 33, S. 17—59, St. Petersburg 1895.
- Schmalhausen, J. J.: Bau und Phylogenie der unpaaren Flossen, insbesondere der Schwanzflossen der Fische. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 104, S. 1—80, Leipzig 1913.
- Sewertzoff, A. N.: Die Faktoren der progressiven Entwicklung der niederen Wirbeltiere. Russ. zool. Journal, T. 4, S. 12—58, ?Leningrad.
- Stensiö, E. A.: On the head of the Macropetalichthyids with certain remarks on the head of the other Arthrodires. Field Mus. natur. Hist., Publ. 232, geol. Ser. Vol. 4, Nr. 4, Chicago 1925.
- Stromer, E.: Lehrbuch der Paläozoologie, 2. Teil: Wirbeltiere, Leipzig 1912.
- — Bemerkungen über die ältesten bekannten Wirbeltierreste. Diese Sitz. Ber. 1920, S. 9—20, München 1920.
- Traquair, R. H.: Report on fossil fishes collected by the geol. Survey of Scotland in the silurian rocks of the south of Scotland. Trans. R. Soc. Edinburgh, Vol. 39, pp. 827—864 und Vol. 40, pp. 879—888, Edinburgh 1898 und 1905.
- Walcott, Ch. D.: Preliminary notes on the discovery of a Vertebrate fauna in silurian (ordovician) strata. Bull. geol. Surv. America, Vol. 3, pp. 153—172, Rochester 1892.
- Weidenreich, Fr.: Knochenstudien, 1. Teil: Über Aufbau und Entwicklung des Knochens und den Charakter des Knochengewebes. Zeitschr. f. Anat. u. Entwickl. Gesch., Bd. 69, S. 382—466, München 1923.
- Wiman, C.: Über Gehirn und Sinnesorgane bei Tremataspis. Bull. geol. Instit. Upsala, Vol. 16, pp. 86—95, Upsala 1916.
- Woodward, A. Smith: Catalogue of the fossil fishes in the British Museum, Pt. II, London 1891.
- — On a new Ostracoderm (*Euphanerops longaevus*) from the upper devonian of Scaumenac bay, province of Quebec, Canada. Ann. Magaz. natur. Hist., Ser. 7. Vol. 5, pp. 416—420, London 1900.
- — The Use of fossil fishes in stratigraphical geology. Anniversary adress. Quart. Journ. geol. Soc. London, Vol. 71, pp. LXII—LXXV, London 1915.
- — Note on *Plectrodus*, the jaw of an upper silurian fish. Geol. Magaz., Dec. 6, Vol. 4, pp. 74/5, London 1917.
- — On certain groups of fossil fishes. Presidential adress. Proceed. Linn. Soc. London, session 132, pp. 25—34, London 1920.
- — Observations on some extinct Elasmobranch fishes. Presid. adress. Ebenda, 133, pp. 29—39, London 1921.
- — Observations on Crossopterygian and Arthrodiran fishes. Presid. adress. Ebenda, 134, pp. 27—36, London 1922.

Tafel-Erklärungen.

Tafel 1.

Birkenia elegans Traquair, Obersilur, Seggholm, Ayrshire, Schottland. Unretouchierte Photographie des Abdruckes (1900 I 26 der Münchner Sammlung) mit Beleuchtung von hinten in ein wenig über doppelter Größe.

Tafel 2.

Fig. 1. Vorderteil desselben Abdruckes wie auf Tafel I mit Beleuchtung von oben.

Fig. 2. *Lasanius problematicus* Traquair, Obersilur Seggholm, Ayrshire, Schottland. Unretouchierte Photographie des Abdruckes der Körpermitte (1900 I 29 der Münchner Sammlung) mit Beleuchtung von vorn in vierfacher Größe.

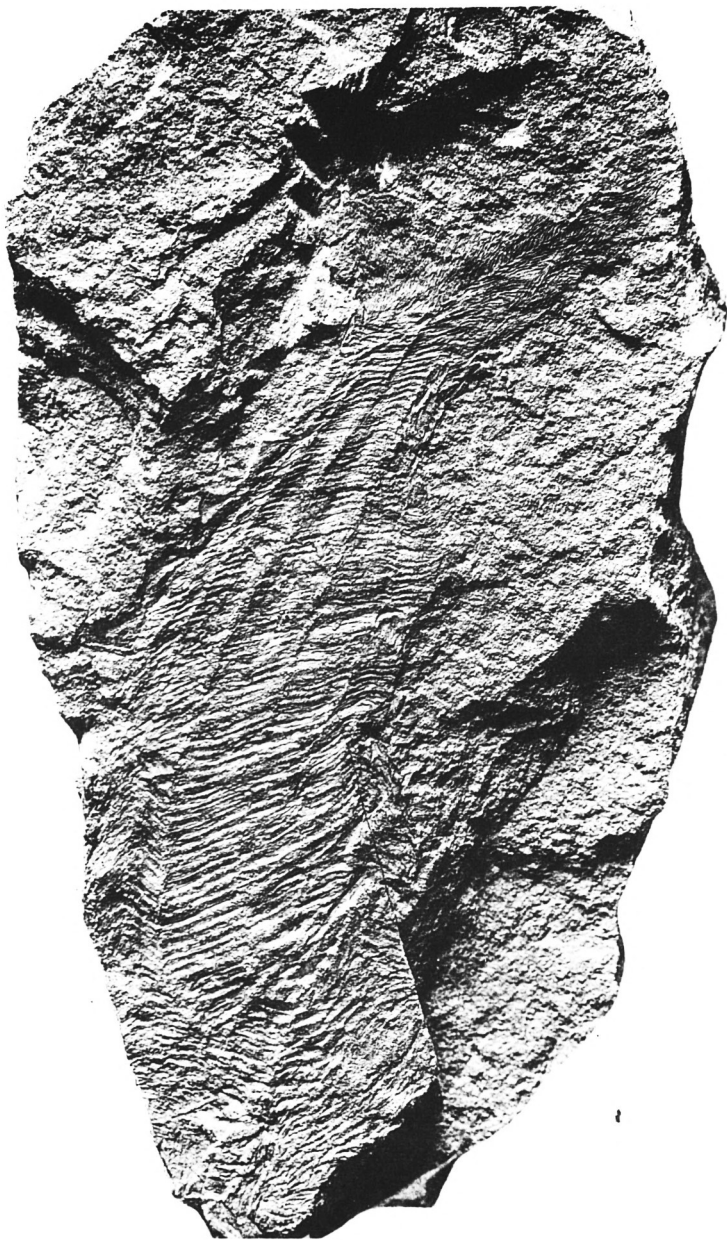


Fig. 1.

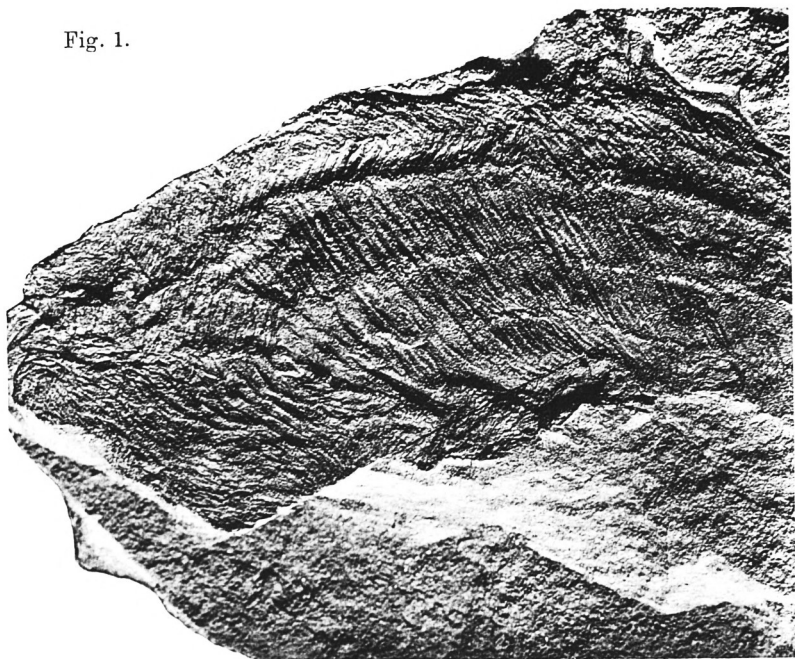


Fig. 2.

