

Werk

Titel: Methoden und Ziele der Paläobiologie

Autor: Abel , Othenio

Ort: Berlin

Jahr: 1918

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006 | LOG_0308

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

gemäßen Platz. Die große Musterkarte der *Industrie der Werkstoffe* überhaupt umspannt, bei idealer Vollkommenheit, den gesamten Bereich der natürlich entstandenen oder künstlich hervorgebrachten Arten materieller Körper von möglichst verschiedenartig physikalisch-chemischen Eigenschaften, besonders aber von möglichster Verschiedenheit der „technischen Leistungskonstanten“ (welche eigentümliche, technischen Zwecken angepasste Funktionen der physikalischen bzw. physikalisch-chemischen Konstanten sind).

Die Frage, wie man den Begriff „Glas“ *technologisch* bestimmen soll — anders hätte das Problem keinen Sinn —, führt also letzten Grundes auf die allgemeinere Frage, was „technische Werkstoffe“ sind, und wie die „Musterkarte“ der Natur- und Industrieerzeugnisse zweckmäßigerweise einzuteilen ist. Von diesem, gewissermaßen höheren Standpunkt aus ergibt sich mit Selbstverständlichkeit, daß die Begriffsbestimmung und Bezeichnung der technischen Werkstoffe durchgeführt werden muß, welche kürzlich der „Normenausschuß der Deutschen Industrie“ in großzügiger Weise in Angriff genommen hat. Den von diesem Ausschuß geplanten „*Deutschen Industrienormen*“ oder „*D. I.-Normen*“ sollten an die Seite treten die „*Deutschen Normalwerkstoffe*“. Es würde die Aufgabe des Normenausschusses in Verbindung mit den Prüfungsämtern, Forschungsinstituten, führenden Industrieverbänden und Werken sein, die Karte der deutschen Normalstoffe für den Welthandel rationell einzuteilen. Deutschem Geist und deutscher Gründlichkeit würde es entsprechen, wenn die Einteilung auf exakt naturwissenschaftlicher Grundlage geschähe.

Es dürfte in Zukunft keine deutschen Werkstoffe im Welthandel mehr geben, bei denen nicht die *Qualitätsklasse*, in die sie gehören, durch exakte Zahlenangaben, beruhend auf wissenschaftlichen Prüfungsmethoden, unter technologischem Gesichtspunkte, *objektiv gültig* bestimmbar wäre. Jeder technische Werkstoff läßt sich auffassen als „*ein Bündel physikalisch-chemischer Konstanten*“, deren Werte zwischen bestimmten Grenzen wählbar sind. Hieraus ergibt sich ganz von selbst die Aufgabe, auch den *technischen Gläsern* ihren Platz unter den anderen Werkstoffen anzuweisen, und den Glasbegriff dementsprechend durch zweckmäßig gewählte Grenzwerte zu bestimmen. Indem wir diese allgemeine Auffassung anwenden, könnten wir sagen: *Technisches Glas ist ein in einer amorphen Substanz materialisiertes Bündel physikalisch-chemischer und technischer Konstanten, deren Werte bezüglich der chemischen Homogenität, inneren Reibung, Feuerbeständigkeit, Lichtdurchlässigkeit und Haltbarkeit innerhalb der Grenzwerte wählbar sind, welche zurzeit für die Normalgläser zu besonderen Zwecken festgelegt sind, zu denen die verschiedenen Glasarten zweckmäßig gebraucht werden können.*

Die nicht zur Wahl gestellten Konstanten-

werte gelten ebenso wie die chemische Zusammensetzung für den „Werkstoff Glas“ so lange als zufällig (innerhalb des Begriffs beliebig zu denken), so lange sich kein *technischer Grund* findet, diese außer acht gelassenen Eigenschaften unter die wesentlichen Merkmale des Glases aufzunehmen. — Die Betrachtung der „*technischen Normalgläser*“ wird zeigen, daß es sich bei der Frage: „Was ist Glas?“ nicht etwa um eine leere, scholastisch-nomalistische Wortklauberei handelt, sondern vielmehr um praktische Dinge, an denen die Glasforschung ebenso wie alle Gebiete der Technik und Wissenschaft, die mit Glas zu tun haben, seit Jahrzehnten ernsthaftes Interesse nehmen.

Methoden und Ziele der Paläobiologie.

Von Dr. Othenio Abel,

o. ö. Professor der Paläobiologie und Vorstand des paläobiologischen Lehrapparates der Wiener Universität.

(Schluß.)

Es tritt uns nun die Frage entgegen, warum denn bei der Rückkehr von einer Lebensweise, bei der eine Terminalflosse überflüssig war und verloren ging, zu einer Lebensweise, bei der wieder eine Terminalflosse ein physiologisches Bedürfnis wurde, nicht die verloren gegangene Terminalflosse wieder zur Entwicklung kam, sondern durch andere Bildungen ersetzt wurde.

Der Grund für diese merkwürdige Erscheinung liegt darin, daß uns die Erfahrung und die Überprüfung zahlreicher analoger Fälle gelehrt hat, daß ein im Laufe der Stammesgeschichte seit vielen Generationen gänzlich verloren gegangenes Organ im Bedarfsfalle nie wiederkehrt, sondern verloren bleibt und an seiner Stelle ein gleichsinnig funktionierendes Gebilde aus anderen Elementen des Organismus geschaffen wird. Aber auch in dem Falle, daß ein Organ eine Zeitlang infolge des Überganges zu einer anderen Lebensweise anders funktionierte und daher wesentliche Umformungen erlitt, werden diese Veränderungen bei einer Rückkehr zur ehemaligen Lebensweise nicht wieder verwischt und das Organ in den ehemaligen Stand zurückversetzt, sondern es bleiben die Spuren der Umformungen zurück, die das Tier während der Unterbrechung seiner Lebensweise erlitten hat. Je länger diese Unterbrechung gedauert hat und je tiefer infolgedessen die dadurch bedingten Umformungen sind, desto schwerer werden diese Veränderungen in dem betroffenen Organ verwischt werden können.

Dieses Erkenntnis, die L. Dollo 1893 in die Formel des Gesetzes von der „*Irreversibilität*“ oder Nichtumkehrbarkeit der phylogenetischen Entwicklung gekleidet hat und für die ich 1911 die leichter aussprechbare Bezeichnung „*Dollosches Gesetz*“ vorgeschlagen habe, ist eine Frucht der vergleichenden Studien über die Anpassungen der Tiere an ihre Umwelt. Sie ist, einmal klar und

in ihrer vollen Bedeutung erfaßt, von außerordentlicher Wichtigkeit für die Erfassung stammesgeschichtlicher Zusammenhänge geworden. Von diesem Grundsatz ausgehend und auf ihm weiterbauend, ist es nicht nur gelungen, in zahlreichen Fällen den wiederholten Wechsel der Lebensweise im Verlaufe der Geschichte fossiler Formenreihen festzustellen, sondern es ist auch möglich geworden, aus der sorgfältigen Analyse der Anpassungen der lebenden Formen auf die Lebensweise ihrer Vorfahren und somit auf ihre Vorgeschichte zwingende Schlußfolgerungen abzuleiten. Die Paläozoologie wächst hier über die ihr ursprünglich gestellte Aufgabe, die Erforschung der fossilen Tierwelt, weit hinaus.

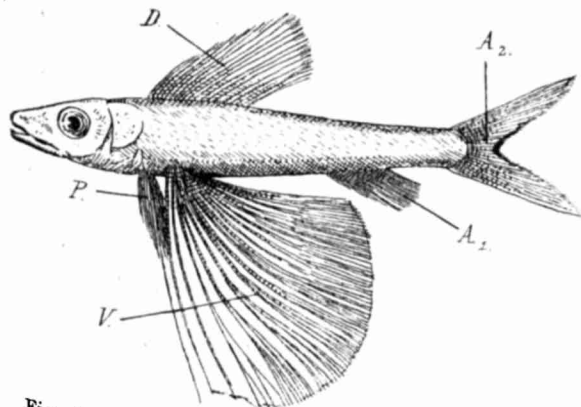


Fig. 8. *Chirothrix libanicus*, aus der oberen Kreide von Sahel Alma, Libanon; rekonstruiert auf Grundlage der Skelettrestrekonstruktion von A. Smith Woodward. (Etwas verkleinert.)

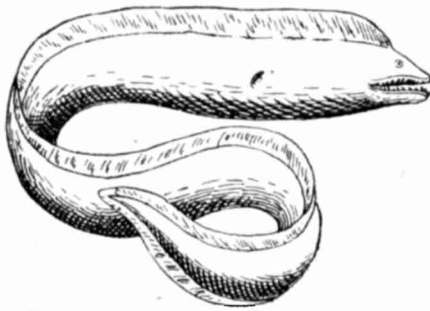


Fig. 9. Eine Muräne (*Muraena picta*) mit vollständig fehlenden Pektoralen und Ventralen. Die Terminalflosse ist nach dem homocerken Typus gebaut und isobatisch. Den Rücken begleitet ein langer Dorsalflossensaum. Der schwarze Fleck an der Körperflanke bezeichnet die Lage der äußeren Kiemenöffnung. (Stark verkleinert.)

Wir wollen an einzelnen Beispielen, die an das früher erörterte von der Terminalflosse der Fische anknüpfen, die Methode der paläobiologischen Analyse zeigen.

Das gewaltige Heer der lebenden Fische umfaßt außerordentlich verschieden gestaltete Typen. Da begegnen wir spindelförmigen Typen, kugelförmigen Formen, aalförmigen Gestalten, seitlich komprimierten und extrem hochkörperigen, dorsoven-

tral abgeflachten, langgestreckt bandförmigen, naddelförmigen und noch vielen anderen Typen, deren Vielgestalt zuerst verwirrend wirkt. Betrachten wir die Lage der Bauchflossen bei diesen Typen, so finden wir, daß sie entweder in der Nähe des Afters in „abdominaler“ Stellung, d. h. in Bauchlage stehen (Fig. 1), oder weiter nach vorne gerückt sind und unter dem Brustkorb, d. h. in „thorakaler“ Position liegen (Fig. 2); wir finden

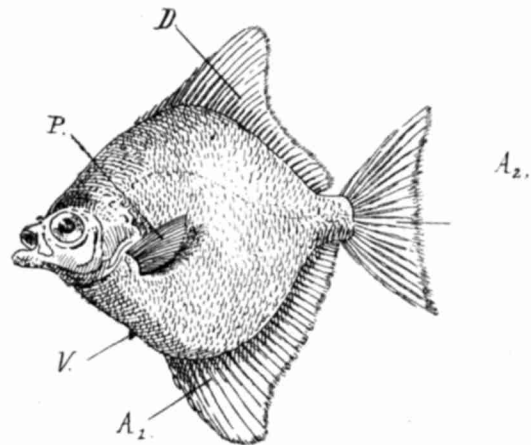


Fig. 10. *Psettus argenteus*, ein hochkörperiger Fisch mit stark reduzierten Bauchflossen (V). Stark verkleinert. (Nach A. Günther.)

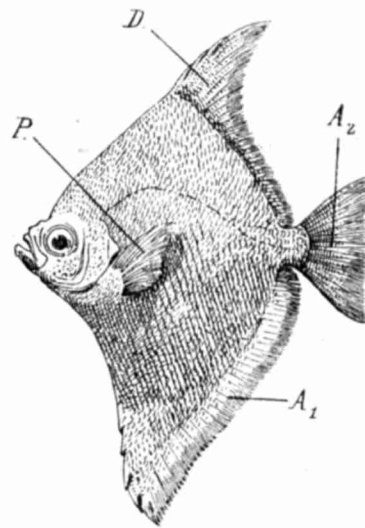


Fig. 11. *Psettus sebae*, ein extrem hochkörperiger Fisch mit gänzlich verschwundenen Bauchflossen. — $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — (Nach G. A. Boulenger.)

weitere Typen, bei denen die Ventralen sogar noch vor den Brustflossen stehen („jugulare“ Stellung), ja sie können sogar bis zum Kinne gerückt sein („mentale“ Stellung der Ventralen). Bei einigen Gattungen sind die Ventralen besonders vergrößert (z. B. bei *Chirothrix*, Fig. 8), während sie bei anderen rudimentär oder gänzlich verloren gegangen sind. Zu den Formen mit rudimentären oder fehlenden Ventralen gehören die Aale und

Muränen (Fig. 9) einerseits und die hochkörperigen Fische, wie z. B. Psettus (Fig. 10, 11) und Cheirodon (Fig. 17) andererseits. Auch bei den Schollen und bei den kugelförmigen Fischarten fehlen die Ventralen zuweilen gänzlich. Hingegen ist kein lebender spindelförmig gestalteter oder „fusiformer“ Fisch bekannt, bei dem die Ventralen verloren gegangen wären, wohl aber einige kleine fossile Fische aus der Trias, die der Gattung Pholidopleurus (Fig. 15) angehören.

Da sowohl fusiforme Fische mit abdominalen als auch mit thorakal, jugular und mental stehenden Bauchflossen bekannt sind, so war die Ermittlung der Ursache der Verlegung der Ventralen nach vorn außerordentlich schwierig. Man hat lange Zeit geglaubt, daß bei den Fischen eine allgemeine „Tendenz“ dazu vorhanden sei, die Ventralen nach vorn zu verlegen und daß ihr Vorhandensein in der Abdominalregion nur als ein Zeichen für ein primitives Verhalten anzusehen sei.

Nun findet man aber bei den Atheriniden, Mugiliden und Polynemiden, Familien der Knochenfische aus der Gruppe der Percoformes, daß zwar die Ventralen hier in abdominaler Lage stehen, daß aber das Becken nicht frei im Körper liegt, sondern durch ein Ligament mit dem Schultergürtel in Verbindung tritt. L. Dollo hat daher (1909) für die Atheriniden den Nachweis erbringen können, daß die abdominale Lage der Ventralen als eine sekundäre Spezialisierung anzusehen sei. Das gleiche hat aber auch für die Mugiliden und die Polynemiden zu gelten und gilt ferner auch für die Familie der Centrisciden (Fig. 12), nur ist bei diesen das Becken nicht wie bei den Atheriniden am Cleithrum, einem Knochen des Schultergürtels, sondern an einem anderen Knochen des Schultergürtels, der Postclavicula, durch ein Ligament befestigt. Es kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, daß die Lage der Bauchflossen und des Beckens bei den Angehörigen dieser Familien eine sekundäre ist und daß die Vorfahren dieser Gattungen ein Stadium durchlaufen haben müssen, bei dem die Ventralen eine thorakale Stellung besessen haben und daß sie aus irgendwelchen, näher zu untersuchenden Ursachen wieder in die ehemalige abdominale Stellung zurückgekehrt sein müssen.

Im Jahre 1912 konnte ich in meiner „Paläobiologie der Wirbeltiere“ zwar den Nachweis dafür erbringen, daß der Verlust der Ventralen durch das Aufgeben des fusiformen Körpertyps und die Annahme einer anderen Körperform bedingt ist, mußte aber die Entscheidung der Frage offen lassen, auf welche Ursachen die Verschiebung der Ventralen nach vorn und ihre sekundäre Verlegung nach hinten zurückgeführt werden kann.

Weitere Studien haben seither gezeigt, daß die Verlegung der Ventralen nach vorn, also aus der abdominalen Stellung in die thorakale usw. eine Folge der Annahme der hochkörperigen Gestalt ist

und ebenso bei den kompressiformsymmetrischen als auch bei den globiformen Typen zu beobachten ist. Diese Feststellung führte zu dem Schlusse, daß die Ahnen der Atheriniden, Mugiliden, Polynemiden und Centrisciden eine hochkörperige Gestalt besessen und daß erst deren Nachkommen wieder die fusiforme Körpergestalt angenommen haben müssen.

In der Tat finden wir in der Gattung Centriscus (Fig. 12) eine Type, bei welcher sich deutlich der Rückweg von der hochkörperigen Gestalt zur spindelförmigen Gestalt vollzieht. Der Körper ist zwar noch hoch, aber die Ventralen befinden sich bereits auf dem Wege nach hinten; sie sind vom Schultergürtel, mit dem sie früher fest verbunden gewesen sein müssen, losgelöst, aber noch durch ein Ligament mit der Postclavicula verbunden. Centriscus stellt sich daher als die Vorstufe des bei der Gattung Amphisyle (Fig. 13) wieder erreichten mehr oder weniger spindelförmigen Körpertyps dar und die außerordentlich

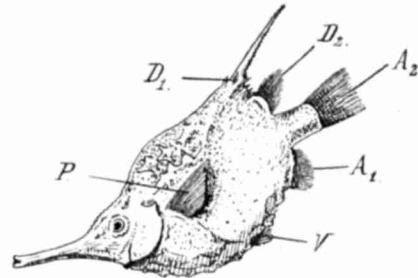


Fig. 12. Centriscus humerosus, in Schwimmstellung. (Nach A. Günther, z. T. abgeändert.)

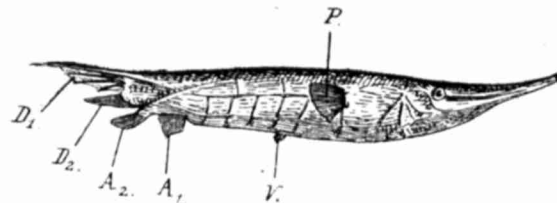


Fig. 13. Amphisyle scutata. Der Fisch schwimmt mit vertikal stehender Körperachse, die Schnauze nach unten gerichtet. (Nach F. Day.)

auffallende Gestalt der eine Terminalflosse bildenden, vereinigt funktionierenden beiden Dorsalen und der beiden Analen zeigt auf das klarste, daß wir in Amphisyle eine hochspezialisierte Type von wechsellöser Vorgeschichte zu erblicken haben.

Ebenso weist auch der Tiefseefisch Opisthoproctus soleatus Vaill. (Fig. 14) einen hochspezialisierten Bau des terminal stehenden Lokomotionsapparates auf; neben der rudimentär gewordenen, homocerken Terminalis (Analis secunda) ist als Verstärkung die Analis prima herangezogen worden, so daß beide Analen nunmehr in physiologischer Hinsicht als eine epibatische Endflosse funktionieren. Dieser Fall zeigt sehr klar, in welcher Weise ein rudimentär gewordenen Organ

durch ein anderes verstärkt oder ersetzt wird, wenn wieder Verhältnisse eintreten, die das Aufleben des infolge einer Unterbrechung der früheren Lebensweise rudimentär gewordenen Organs wieder notwendig erscheinen lassen. *Opisthoproctus soleatus* bietet daher im Baue seiner Terminalflosse ein schönes Beispiel für die Nichtumkehrbarkeit der phylogenetischen Entwicklung.

Wir sehen also, daß uns die Analyse der Anpassungen auch ohne Zuhilfenahme der fossilen Vorfahren in die Lage versetzt, wichtige und entscheidende Aufschlüsse über die Vorgeschichte der lebenden Tiere zu gewinnen. Die ethologische Methode wird dergestalt zu einem wichtigen Hilfsmittel der Erforschung stammesgeschichtlicher Zusammenhänge, das früher fast unbeachtet geblieben war. Sie ermöglicht es, aus den Anpassungen irgendeiner Form im Zusammenhang mit der sorgfältigen morphologischen Analyse die von ihren Vorfahren durchlaufenen Anpassungsstufen

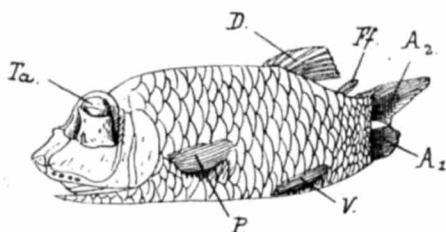


Fig. 14. *Opisthoproctus soleatus*, Vaill., ein Tiefseefisch mit sogenannten „Teleskopaugen“ (Ta); die beiden Analen funktionieren zusammen als eine epibatische Terminalflosse. Ff = Fettflosse.

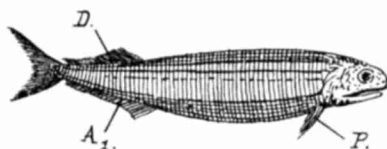


Fig. 15. *Pholidopleurus typus*, Bronn, aus der oberen Trias von Raibl in Kärnten. — Nat. Gr. — Originalrekonstruktion.

und auf diese Weise sogar einen durchgreifenden Wechsel der Lebensweise nachzuweisen. Die grundlegende Voraussetzung aller diesbezüglichen Schlußfolgerungen ist die gesicherte Erkenntnis, daß die Anpassungen als die Reaktionen der Organismen auf die Reize der Umwelt zu betrachten sind. Dies ist wichtig, festzuhalten, da vielfach unter dem Ausdruck „Anpassung“ nicht nur eine reizbedingte Anpassung, sondern alle möglichen Veränderungen der Organismen verstanden werden, auch dann, wenn wir derartige Kausalbeziehungen zwischen den Anpassungen und den Reizen der Umwelt nicht festzustellen in der Lage sind. Nur mit der Analyse reizbedingter Anpassungen hat es der Paläobiologe zu tun und nur auf diesem Gebiete ist er in der Lage, aus der lebenden Tierwelt Analogieschlüsse auf die fossilen Organismen zu ziehen.

Wir wollen nunmehr ein Beispiel besprechen, das uns die Art eines solchen Analogieschlusses

zeigen soll und wählen dazu einen kleinen, primitiven Teleostomen aus der Triasformation, den schon früher genannten *Pholidopleurus* (Fig. 15). Dieser kleine Fisch besitzt zwar einen fusiformen spindelförmigen Körper, aber keine Ventralen. Zu diesem auffallenden Merkmal tritt die Bepanzerung des Körpers mit hohen Schienenschuppen sowie die Ausbildung der Dorsal- und der ihr gegenüberstehenden Analflosse zu langgestreckten Flossensäumen.

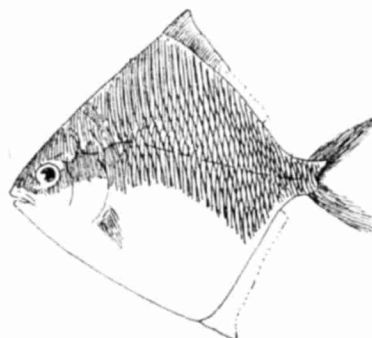


Fig. 16. *Hydropessum Kannemeyeri*, Broom, aus den oberen Karooschichten (ob. Trias) der Kapkolonie, rekonstruiert. — Nat. Gr. — (Die dunkel gehaltenen Partien erhalten, die hellen ergänzt.)

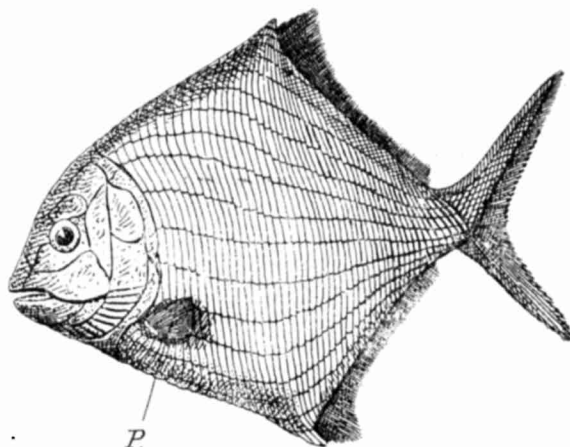


Fig. 17. *Cheirodus granulatus* aus der Steinkohlenformation von North-Staffordshire, England. (Aus dem Guide to the Gallery of Fishes, Brit. Mus. Nat. Hist., 1908.)

Derartige Formen der Dorsalflosse und Analflosse sind eine bei hochkörperigen Fischen häufig zu beobachtende Erscheinung. Ebenso ist die Ausbildung von Schienenschuppen an den Körperflanken eine Begleiterscheinung vieler hochkörperiger Fische, wie z. B. *Cheirodus* aus der Steinkohlenformation zeigt (Fig. 17). Dazu kommt endlich der Verlust der Ventralen, der, wie wir gesehen haben, gleichfalls als eine Folgeerscheinung der Annahme einer hohen Körpergestalt anzusehen ist.

Diese Beobachtungen und Erwägungen zwingen uns zu der Schlußfolgerung, daß *Pholidopleurus* von hochkörperigen Vorfahren abstammt, se-

kundär eine spindelförmige Körpergestalt angenommen hat und daß infolge des Dolloschen Gesetzes von der Nichtumkehrbarkeit der phylogenetischen Entwicklung die während der hochkörperigen Vorstufe erworbenen Merkmale nicht gänzlich verwischt werden konnten.

Suchen wir unter den fossilen Fischen nach Typen, welche den Anforderungen einer Ahnentypen von Pholidopleurus entsprechen würden, so finden wir eine solche in der kleinen, nur wenige Zentimeter großen Gattung *Hydropessum* (Fig. 16) aus der Trias der Kapkolonie in Südafrika (Karooformation). Leider ist nur die obere Hälfte des Körpers erhalten, aber der Umriß des Körpers ist unschwer zu ergänzen; die Rückenflosse bildet einen langen Saum und der Körper ist mit hohen Schienenschuppen bedeckt. Da *Hydropessum* ein naher Verwandter des gleichalterigen, gleichfalls hochkörperigen Fischchens *Cleithrolepis* aus denselben Schichten ist, so können wir die fehlenden Partien nach dem besser erhaltenen *Cleithrolepis* ergänzen. Beide Fische gehören zweifellos in die Ahnengruppe der Pholidophoriden und Pholidopleuriden, aber nicht zu den Semionotiden oder zu den Paläonisciden, wie bisher angenommen wurde. So sehen wir, wie uns die ethologische Analyse auf *stammesgeschichtliche Fragen* Aufschluß zu geben vermag, deren Lösung ursprünglich gar nicht angestrebt worden war, da das Ziel der Untersuchung zunächst in der Ermittlung der *Lebensweise des fossilen Fisches selbst* und erst in zweiter Linie in der Ermittlung der *Lebensweise seiner Vorfahren* bestanden hatte.

Daß diese Methode der Untersuchung lebender und fossiler Wirbeltiere ein gewaltiges Feld für erfolgreiche Forschungen darbietet, liegt auf der Hand. Vor allem lernen wir scharf zwischen den durch übereinstimmende Lebensweise bedingten Ähnlichkeiten (Konvergenzen) in der *Form* und den durch Verwandtschaft bedingten Übereinstimmungen und Ähnlichkeiten (Homologien) im *Baue* der Tiere scharf zu unterscheiden. Die Feststellung dieser Unterschiede zwischen den Ähnlichkeiten in der *Form* und den Ähnlichkeiten im *Baue* der Organismen ist aber von weittragender Bedeutung für die Ermittlung stammesgeschichtlicher Verbände und daher ist die paläobiologische Analyse zu einem sehr wichtigen Wege der phylogenetischen Forschung geworden, der uns zu der Lösung von Problemen führt, die früher nicht möglich war.

Wenn auch die Wirbeltiere infolge ihrer weit aus genaueren Durchforschung in morphologischer Hinsicht und infolge des Umstandes, daß ihr Skelett und Gebiß in hervorragendem Maße den Nachweis von Anpassungen gestattet, derartigen Untersuchungen zunächst ein dankbareres Arbeitsfeld boten als die Wirbellosen, so haben doch schon die ersten Versuche einer Übertragung dieser Methode auf die Evertibraten, wie z. B. bei den Trilobiten und den dibranchiaten Cepha-

lopoden bereits zu Ergebnissen geführt, die uns auch auf diesem Gebiete zur Fortsetzung unserer Forschungen anspornen. Auch hier hat ebenso wie bei der paläobiologischen Analyse der Wirbeltiere stets die Feststellung der Lebensweise der analog geformten lebenden Typen die Grundlage zu bilden; hierauf hat eine sorgfältige vergleichende Analyse der Anpassungen einzusetzen; die morphologische Untersuchung der rezenten und der fossilen Formen vermag uns dann den Schlüssel zur Beantwortung der Frage nach den Ursachen der Ähnlichkeiten in der Form des ganzen Körpers oder einzelner seiner Organe in die Hand zu geben. Wir müssen auch bei der paläobiologischen Untersuchung der Wirbellosen darnach streben, jede Oberflächlichkeit in der Beurteilung der Anpassungen auszuschalten und allgemeine, vage Vermutungen durch möglichst exakte Vergleiche zu ersetzen. Nur auf diese Weise wird es gelingen, mit unseren vielfach noch durchaus fehlerhaften Vorstellungen von der Stammesgeschichte der einzelnen Gruppen und Formenreihen aufzuräumen und die Meinung zu beseitigen, daß die Versuche einer Ermittlung der Lebensweise der fossilen Tiere nur wenig fruchtbare Spekulationen ohne tieferen wissenschaftlichen Gehalt darstellen.

Mit den im vorstehenden in großen Zügen angedeuteten Aufgaben der Paläobiologie ist jedoch der Kreis ihrer Ziele keineswegs erschöpft. Bleibt auch die Erforschung der Umformungen, welche die Tiere im Kampfe mit der Außenwelt erworben haben, das wichtigste Problem der Paläobiologie, so tritt doch noch als weiterer wichtiger Komplex von Fragen, die zum größten Teil noch ihrer Lösung harren, die *vergleichende ethologische Geschichte der Faunen* hinzu. Die Gesichtspunkte, die bei dieser Richtung der paläobiologischen Forschung maßgebend sein müssen, sind freilich von der rein chronologischen Methode der Stratigraphie durchaus verschieden. Eine grundlegende Vorbedingung für diese Untersuchungen ist neben der Kenntnis der Ergebnisse der stratigraphischen Geologie und einer entsprechenden Kenntnis der geologischen Betrachtungsweise überhaupt eine genaue Analyse der verschiedenen Elemente einer Fauna nicht nur nach dem Gesichtspunkte der Anpassungstypen der betreffenden Fauna, sondern auch nach der Frage, inwieweit Lebensort, Todesort und Begräbnisort der in einer Schichte begrabenen Fossilien zusammenfallen. Aus der fehlerhaften Beantwortung dieser wichtigen Fragen sind sehr viele Irrtümer der historischen Geologie entsprungen und es ist die Aufgabe des Paläobiologen, diese Fragen so sorgfältig als möglich klarzustellen. Wenn wir auch schon seit längerer Zeit so weit sind, aus dem Fund eines Elefantenzahnes in einer Meeresablagerung nicht mehr den Schluß zu ziehen, daß der Rest von einem fossilen Meeresbewohner stammt, so finden sich auch heute noch immer genug derartige Irrtümer in unserer Literatur.

Vielfach werden noch heute fossile Fische aus Meeresablagerungen schlechtweg als marine Typen angesehen, obwohl es sich zweifellos in sehr vielen Fällen um vom Festlande eingeschwemmte Leichen von Süßwasserfischen handelt. Auch aus dem Funde von Dinosauriern in fluviatilen und lacustrinen Ablagerungen darf ebensowenig der auf ein solches Vorkommen allein gestützte Schluß gezogen werden, daß diese Bildungen gleichzeitig den Wohnort dieser Tiere darstellten. Häufig wird die Erfassung der wirklichen Verhältnisse noch dadurch erschwert, daß viele Fossilien nicht auf ihrer ursprünglichen Begräbnisstätte, sondern auf sekundärer, ja sogar mitunter auf dritter Lagerstätte liegen. Durch eine sorgfältige Analyse aller dieser Fragen vermag die Paläobiologie mit zahlreichen Irrtümern der Geologie aufzuräumen und sichere Grundlagen für die Lösung der Probleme der Wanderungen, klimatischen Veränderungen u. s. f. zu schaffen, Fragen, die ohne gründliche biologische Untersuchung überhaupt nicht zu lösen sind.

Bildet also die Paläobiologie einerseits einen Teil der biologischen Wissenschaften und stellt einen wichtigen Weg zur Erforschung stammesgeschichtlicher Zusammenhänge dar, so ist sie durch die Studien über die vergleichend-ethologische Geschichte der Faunen andererseits mit der Geologie, und zwar mit der historischen Geologie verknüpft. Aus dem Vorhandensein dieses Berührungspunktes darf aber nicht, wie das bisher manchmal geschehen ist, der falsche Schluß abgeleitet werden, daß die Paläobiologie nur als ein Zweig der historischen Geologie anzusehen sei. Nur dann, wenn die Paläobiologie sich von vorn herein auf die biologische Grundlage stellt, ist ihre gedeihliche Weiterentwicklung gesichert, da die überwiegende Mehrzahl der einschlägigen Probleme rein biologischer Natur sind. Daß für den Geologen gewisse Fragenkomplexe der Paläobiologie von Wichtigkeit sind, steht außer Zweifel; ich nenne hier die ganze große Gruppe von Fragen, die mit dem Fossilisationsprozeß zusammenhängen, wie z. B. die Ursachen des vereinzelt oder des gehäuft Vorkommens von Tierleichen, ihre Zerstörung vor, während und nach der Fossilisation sowie die verschiedenen Lebensspuren von Organismen, die uns in den Gesteinen als Fraßspuren, Fährten, Nahrungsreste, Koprolithen usw. vielfach entgegentreten. Stets muß jedoch die Erforschung der Beziehungen zwischen der Umwelt und den Organismen der Vorzeit das Hauptziel der paläobiologischen Forschungen bilden; erst von diesem Kernpunkte strahlen die übrigen Zweige der paläobiologischen Untersuchungen aus.

Man sollte meinen, daß das Aufblühen einer neuen Forschungsrichtung von den Vertretern aller verwandten Forschungszweige begrüßt und gefördert würde. Während aber die neu und erfolgreich aufstrebende Paläobiologie in den Kreisen der Zoologen, Physiologen, Anatomen und Morphologen lebhaft unterstützt und gefördert

wird, haben sich in den Kreisen der Geologen zahlreiche Anhänger der alten Auffassung gefunden, daß in dem Aufblühen der Paläobiologie ebenso wie im Aufblühen der Paläozoologie überhaupt eine schwere Einschränkung der geologischen Forschung zu erblicken sei. Die sachlichen Gründe für diese Stellungnahme der Geologen scheinen mir folgende zu sein: Lange Zeit hindurch haben die fossilen Tiere, die „Ungenieuer der Vorwelt“, in Laienkreisen sozusagen als die Wappentiere der Geologen gegolten; die fossilen Reste sind meist mit den Gesteinssammlungen und Leitfossilienansammlungen zusammen in „geologisch-paläontologischen Kabinetten“ vereinigt worden, und sowohl die Vorstände solcher Museen als auch die an den Hochschulen wirkenden Vertreter der Geologie und Paläontologie wollen nichts davon hören, daß die Paläozoologie selbständig gemacht werde. In der Tat liegt, vom Standpunkte des Geologen gesprochen, in dem Drange der Paläozoologie und neuerdings auch noch der Paläobiologie nach Selbständigkeit eine wesentliche Einschränkung der Aufgaben, welche die Geologie als ihre eigenen anzusehen pflegte. Die Mineralogen haben schon früher durch den Ausbau der Petrographie und die Angriffnahme zahlreicher Fragen des Gebirgsbaues, der Erforschung großer aus kristallinen Gesteinen aufgebauter Gebiete, ferner durch das anwachsende Interesse für vulkanologische Studien, der Geologie alten Stils einen guten Teil ihres ehemaligen Arbeitsgebietes weggenommen. Die Geographen haben die jüngste Formation, die Eiszeit, ebenso zu ihrer Domäne erklärt, wie das große Gebiet der Fragen nach den Faktoren, welche die Morphologie der heutigen Erdoberfläche bedingen. Von physikalischer und chemischer Seite droht der Geologie einstweilen keine unmittelbare Gefahr des Abbröckelns von Forschungsgebieten, obwohl es wahrscheinlich ist, daß die verwickelten Fragen der Tektonik der Gebirge und der Entstehung der Gesteine einmal von dieser Grundlage aus in Angriff genommen werden, was im Interesse der Forschung nur zu begrüßen wäre. Eine weitere Reihe von Problemen, mit denen sich die Geologen früherer Zeit beschäftigt haben, ist in den Arbeitsbereich der Astronomen übergegangen. Die Paläobotanik hat sich längst in aller Stille von der Geologie getrennt und an die Botanik eng angeschlossen. Nun droht der Geologie schon seit längerer Zeit die weitere schwere Gefahr des gänzlichen Loslösens der Erforschung der fossilen Tiere und deren „Annexion“ durch die Zoologie. So bleibt denn nun der Geologie, abgesehen von einer referierenden Tätigkeit zum Zwecke der Erfassung eines Gesamtbildes von der Geschichte der Erde in letzter Linie als selbständiges Arbeitsgebiet und unbestrittene Domäne nur die Feststellung der tektonischen Verhältnisse oder des Baues der Erde, die Schichtenlehre oder Stratigraphie auf Grundlage der Leitfossilienkunde, die topographische Geologie der Erdoberfläche, sowie endlich die Er-