

repräsentieren dabei eine Anpassung an die wühlende Lebensweise im Meeresboden, wie sie auch innerhalb der Gigantotraken, sowohl von den Eurypteriden wie von der *Stylonurus*-Gruppe erworben wurde. Und wie bei diesen Formen finden wir bei den Xiphosuren einen geraden, stachelförmigen Telson und eine Verlagerung der Augen vom Rande des Carapax weg auf dessen Oberfläche; ihre Eigenart bekommt aber diese Anpassung bei den Xiphosuren durch die Verkürzung des Abdomens. Das Schwimmvermögen blieb bei den Xiphosuren auf niedriger Stufe stehen.

J. F. POMPECKJ:

Gigantotraca und Scorpionida

(Erweiterte Ausführung des in der Diskussion zum Vortrage von Herrn VERSLUYS Gesagten)

Herrn VERSLUYS verdanken wir ein auf vergleichend morphologischem Wege gewonnenes, an klaren Feststellungen und Anregungen reiches Bild von den Beziehungen zwischen Gigantotraken und Skorpionen (1). Zur weiteren Beleuchtung und Erhärtung des uns Vorgetragenen erscheint es mir ebenso zweckmäßig wie notwendig, auch der Art, den Zeiten und den Orten des Vorkommens der beiden Typen die gebührende Rechnung zu tragen.

I. Fest steht die aquatische Lebensweise der **Gigantotraken**. Umstritten ist die Frage nach ihren Lebenswohnsitzen.

J. M. CLARKE und R. RUEDEMANN fassen in ihrer inhaltsreichen Monographie der „Eurypteriden von New York“ (2) die Untersuchungen über die Wohngebiete der Gigantotraken in folgendem Sinne zusammen:

Vom Kambrium bis zum Ober-Silur lebten die Gigantotraca im Meere. Alle untersilurischen Formen sind rein marin. Allmählich wurden sie euryhalin, weniger empfindlich gegen positive und negative Veränderungen des Salzgehaltes des Wassers. Am besten gediehen sie im Ober-Silur unter Bedingungen, die anderes Meeresleben unterbanden. Sie bevorzugten mehr oder weniger abgeschlossene Lagunen, die mit Ästuaren unter Deltabewässerung in Verbindung standen und die aridem oder subaridem Klima unterworfen waren, so daß ihr Wasser zeitweilig über-, zeitweilig unternormal salzig war. So fanden sie z. B. in der Salina-Zeit (im Sinne von CLARKE u. RUEDEMANN = Pittsford bis Bertie) ihr biologisches Optimum in Meeresteilen von

größerer Salinität, als sie von Trilobiten und Mollusken des typischen Ober-Silur ertragen wird. Sie lebten damals jedoch nicht etwa in einer Salzsole, sondern wichen bei zu hoch werdender Salinität in die Brackwasserräume von Ästuaren oder Deltas aus. Die an Gigantostraken reichen, schwarzen und grünen Pittsford-Schiefertone des Salina zeigen z. B. daß ihr Bildungsraum nicht etwa unter einer Climax der Salinität stand, sondern daß die Lagune, oder das Aestuar, in dem sie abgelagert wurden, zu einzelnen Jahreszeiten reichliche Zufuhr von Süßwasser und feinklastischen Detritusmassen erhielt. — Im Ober-Silur wurden die Gigantostraken vorwiegend, im Devon ganz zu Brackwasserbewohnern; im Karbon sind sie Bewohner des Süßwassers.

Im wesentlichen gleich hatte sich einst ZITTEL (3) ausgesprochen: „Man darf annehmen, daß die Gigantostraken anfänglich im Meer, später in brackischem, vielleicht sogar in süßem Wasser lebten“.

E. KOKEN (4) faßte die Gigantostraken als marine Tiere auf.

Doch auch ganz anders lautende Urteile werden gefällt.

Bereits 1891 sprach H. SIMROTH (5), ohne allerdings eine brauchbare Begründung zu geben, die Meinung aus, „daß die ältesten Gigantostraken aus Binnengewässern ins Meer zurückgewandert seien“.

Auch T. C. CHAMBERLIN (6) hält es für wahrscheinlich, daß die Gigantostraken (und Fische) in „mittelpaläozoischer Zeit“ (Silur) „aus Flüssen ins Meer hinabstiegen, obwohl ihre Vorfahren in weit zurückliegender Zeit aus dem Meere in die Flüsse hinaufgestiegen sein mögen“.

A. W. GRABAU (7) und M. O'CONNELL (8) betrachten die Gigantostraken als Flußbewohner und die letztere sagt wiederholt: „sie lebten während der ganzen Zeit ihrer Stammesgeschichte in Flüssen“. Die in silurischen Ablagerungen gefundenen Reste spricht sie entweder als ins Meer hinausgeschwemmte Exuvien an, oder sie betrachtet sie — z. B. im Bertie waterlime — als Süßwasser-Deltabildungen angehörend.

Im allgemeinen schließt CH. SCHUCHERT (9) sich den Ausführungen von M. O'CONNELL an, doch hält er es für möglich, daß die kambrische *Strabops* ein echter Meeresbewohner war, und meint weiter, daß die Gigantostraken im Silur zeitweilig auch in Brackwasser- und Delta-gebieten gelebt haben.

Ich selbst (10) habe in meinen Vorlesungen seit vielen Jahren die Auffassung vertreten, daß die eigentlichen und ursprünglichen Wohnsitze der Gigantostraken die Wässer des Landes waren.

RUEDEMANN (11) läßt die verschiedenen Einwände gegen die von ihm und CLARKE verfochtene Ansicht nicht gelten und hält an der ursprünglich marinen Lebensweise der Gigantostraken fest.

Was ist nun richtig? Zu welcher Anschauung zwingt das überlieferte Material?

Für die Erörterung dieser Frage sind manche Ausschaltungen oder wenigstens Einschränkungen zu machen.

Zunächst kommen die aus kambrischen Meeresablagerungen bekannten *Limulava* WALCOTTS nicht in Betracht. Die nur 5 Paare von Anhängen an dem merkwürdig kurzen Cephalothorax von *Sidneyia*, deren vorderstes lange, geißelförmige Antennen darstellt, der absonderliche Bau des dritten Fußpaares, das Fehlen von Metastoma und Operculum, der breite Schwanzfächer von einer an schizopode und dekapode Krebse gemahnenden Form, alle diese Umstände schließen unmittelbare Beziehungen zu den Gigantostraken aus; das gleiche dürfte von den frausenförmigen Kiemen an den Blattfüßen gelten. (Von *Amiella* WALC. ist zu wenig bekannt, um sie beurteilen zu können. Das Fragment von *Am. prisca* MANSUY (12) aus dem Unter-Kambrium von Yünnan läßt wohl auf Gigantostrakenform schließen, aber die Abdominalsegmente sollen dorsal median gekielt sein; das fällt ganz aus dem Rahmen des Bekannten.)

Allzuwenig weiß man von der algonkischen *Beltina*, die WALCOTT als echten Gigantostraken bezeichnet. Ihre systematische Stellung ist vorläufig ganz unsicher. Beachtenswert ist eins: WALCOTT hält zwar ihre marine Herkunft für möglich, die Ablagerungen aber, in denen ihre Reste gefunden wurden, erklärt er für kontinentale (13).

Unsicher ist auch die systematische Stellung der oberkambrischen *Strabops*. Von ihren Extremitäten sind nur kümmerliche, für die Beurteilung ganz ungenügende Reste bekannt; die lateralen Augen fallen durch ihre kugelige Form aus dem Rahmen des bei Gigantostraken Üblichen heraus, mediane Augen fehlen nach CLARKE u. RUEDEMANN; Abdomen und Postabdomen sind nicht wie sonst voneinander deutlich geschieden. Das einzige Exemplar wurde in einem marinen Dolomit des Potosikalkes in Missouri gefunden.

Erst in sehr großer zeitlicher Entfernung von *Strabops* erscheint ganz unvermittelt in marinen, schiefrigen Ablagerungen des Normanskill, in der oberen Chazy-Stufe Nordamerikas (Cattskill, New-York) die älteste zweifellose Gigantostrakenfauna. Wie es die beigefügte Tabelle ausdrückt, folgen dann im Unter- und Ober-Silur Nordamerikas die Gigantostraken insgesamt in sehr stattlicher Anzahl, aber immer und überall mit großen oder kleineren zeitlichen Unterbrechungen. Alle sind in marinen Ablagerungen gefunden.

Scharf ist vor allem zu betonen das zeitlich zusammenhanglose, vielfach unterbrochene, sporadische Auftreten der Giganto-

straken im Silur überhaupt und das z. T. durch besonders große Lücken unterbrochene Vorkommen einzelner Gattungen: *Eusarcus*, *Dolichopterus*, *Stylonurus*. Das gilt für Nordamerika wie für Europa. Dazu kommt, daß auch ihre räumliche Verbreitung eine zusammenhanglose ist. CLARKE u. RUEDEMANN sprechen von „Kolonien“ und von „pools“, in denen die Gigantostraken vorkommen: Otisville-, Schenectadykolonie, Pittsford-, Herkimerpool usw.

In einigen Lagen handelt es sich um das Vorkommen nur vereinzelter Funde, z. T. um bis jetzt Unika gebliebene Stücke oder Fragmente: im Utica-Schiefer (*Echinognathus Clevelandi*), im Ton des Liberty-Kalks (*Megalograptus Welchi*), im Clinton-Sandstein (*Eurypterus? prominens*), im Guelph-Dolomit (*Eur. Boylei*); in anderen Ablagerungen ist die Zahl der Individuen und Arten eine größere, z. T. recht große, so in Schiefen des Schenectady, des Shawangunk und besonders im dolomitischen Mergel des Bertie und im Kokomo-Dolomit.

In Europa erscheinen die ersten Reste ebenso unvermittelt wie in Nordamerika, und zwar in Tonen des jüngsten Unter-Silur Böhmens (D 5 BARRANDES), in Form vereinzelter Fetzen von *Pterygotus* (?). Nach längerer Pause folgen dann ganz seltene Funde aus dem Llandovery und Wenlock von England, Schottland, der Insel Gotland und Böhmen. Reichlicher werden die Funde in der Ludlow-Stufe und in den allerjüngsten Silurbildungen in England, Schottland, in Norwegen und vor allem auf Ösel. Hier immer wieder das Vorkommen mit zeitlichen und räumlichen Unterbrechungen, in den Einzelgebieten die Vorkommnisse räumlich beschränkt und in den einzelnen Profilen z. B. von Ringerike (14) in Norwegen die Gigantostraken nicht etwa durch einen größeren Schichtenkomplex durchgehend, sondern nur in einzelnen, voneinander getrennten Lagen vorkommend.

Das Vorkommen der silurischen Gigantostraken ist an Gesteine gebunden, deren meiste ihrer übrigen Fauna nach ohne weiteres als marine bezeichnet werden müssen.

In Nordamerika sind es dunkle bis schwarze Schiefer, z. T. Graptolithenschiefer, so im Normanskill, Schenectady, Utica, dann an Graptolithen arme bis freie Schiefer: die des Liberty, des Shawangunk grit, Pittsford-Vernon, in denen die Gigantostraken vorkommen. Im Normanskill wechsellagern die Schiefer in vielfacher Wiederholung mit Sandsteinen, im Shawangunk grit auch mehrfach mit groben Konglomeraten. Hie und da ist gerade eine Grenzfläche des Sandsteins besonders reich mit Panzerresten bedeckt. Im Sandstein selbst wurden nur seltene Funde gemacht (im Schenectady und Clinton). In der Libertystufe ist

der betr. Schiefer in Kalk eingelagert. Petrographisch völlig anders ist die zweite Nordamerikanische Gigantotrakenfazies: Dolomitische Gesteine im Guelphdolomit, im Zementkalk („waterlime“) des Bertie-Kokomo, Rondout und Manlius. Den festen, dunklen, mergligen Dolomit des Bertie-waterlime nennen CLARKE u. RUEDEMANN das meist charakteristische Eurypteridengestein; er ist das an ihnen reichste.

Die Vorkommnisse im europäischen Silur finden sich seltener in Graptolithenschiefern (Böhmen, Schottland), dann in Tonschiefern, Mergelschiefern, verschiedentlich in Kalken, in tonig-schiefrigen Sandsteinen, im grobkörnigen Ludlow-bonebed. Häufig sind sie in schiefrigen und sandigen Gesteinen des Ludlow und des Downton (Temesideschichten) von England, Schottland, Norwegen; in ganz besonders großer Zahl finden sie sich in den hellgelben „Plattendolomiten“ der oberen Öselschen Stufe von Rootziküll auf Ösel, die genetisch dem Bertie-waterlime nächststehen.

Die lithogenetischen Verhältnisse der Gigantotrakenden silurischen Gesteine sind recht sehr verschiedene. Die Entstehung der „Gigantotrakenschiefer“ in Nordamerika z. B. vollzog sich unter der Herrschaft niederschlagsreichen Klimas mit reichlicher Förderung von feinstkörnigem Oberflächenspülicht des Landes, die des „waterlime“ bei niederschlagsärmerem Klima, bei geringfügiger Zufuhr tonigen Materials. Trotzdem erklären CLARKE u. RUEDEMANN z. B. die Pittsfordschiefer und den „waterlime“ als biologisch nicht differente Fazies. Das trifft insofern zu, als man Pittsfordschiefer und Bertie-Zementkalk mit ihren sonst sehr ärmlichen Meeresfaunen als Refugien der Gigantotrakenden vor der übermäßigen Salinität der Gips und Salz gebenden Räume und Zeiten der Salinagruppe auffassen kann. Daß die petrographische Fazies für das Auftreten von Gigantotrakenden nicht bedingend ist, geht wohl am besten daraus hervor, daß sie z. B. im Bertie waterlime in ungemein großer Zahl, im petrographisch sehr ähnlichem oder gleichem Rondoutdolomit recht selten sind, daß sie in Europa z. B. im jüngsten Obersilur England-Schottlands, in Norwegen, im Baltikum in ganz verschiedenartigen Gesteinen reichlich vorkommen, in tonigen und sandigen Schiefern, in Sandsteinen und im oberöselschen mergligen Dolomit.

In den durch vorwiegend jugendliche Formen ausgezeichneten Schiefern des Shawangunk grit sahen CLARKE u. RUEDEMANN Brutplätze von Gigantotrakenden, Strandpfützen der Gezeitenzone etwa eines Deltagebietes, ausgedrückt. Im Bertie- und Kokomo-waterlime finden sie die Tummelplätze ausgewachsener Formen in etwas tieferem Littoral.

Lagunen, Ästuare, „strandpools“ des Meeres sehen CLARKE u. RUEDEMANN als die normalen Wohnplätze der Eurypteriden des Silur an.

Trifft solche Auffassung zu, und man kann die Vorkommnisse in verschiedenen Gebieten so auslegen, dann bleibt — bei Annahme der marinen Natur der Gigantostraken — ihre zusammenhanglose vertikale Verbreitung im Silur ebenso schwer zu erklären, wie die ebenfalls zusammenhanglose weite horizontale Verbreitung z. B. von *Eurypterus*, *Eusarcus*, *Dolichopterus*, *Hughmilleria* oder gar von *Pterygotus*.

Wenn die Gigantostraken um ihrer verschiedenartigen morphologischen Ausbildung willen auch als biologisch recht verschieden bewertet werden müssen, so werden sie doch im großen und ganzen als verhältnismäßig schwerfälliges vagiles Benthos gelebt haben. CLARKE und RUEDEMANN nannten die Gruppe als Ganzes „mudgrubber“. Die mit Stacheln besetzten Fußpaare 2—4 bez. 5 der meisten Formen deuten auf Kriechen, Scharren und Festhalten am Boden. *Pterygotus* gilt meist als Schwimmer. Ob aber die Konstruktion der „Ruderfüße“ so war, daß sie ein geschicktes Schwimmen gewährleistete, ein erfolgreiches Rudern ermöglichte, darf nach der Ausbildung der Gelenke zwischen den einzelnen Fußsegmenten trotz des von DACQUÉ als Höhensteuer (15) gedeuteten blattförmigen Telsons bezweifelt werden, wie das schon LAURIE (16) tat. Jedenfalls ist es ausgeschlossen, daß die Tiere erwachsen große Wanderzüge über weite Meeresräume hin ausgeführt haben. Wanderten sie an Küstenlinien entlang, von Lagune zu Lagune? Das wäre denkbar, aber merkwürdig dann das so völlig unvermittelte und für Europa so isolierte Auftreten z. B. in D 5 in Böhmen.

Die Untersuchungen von CLARKE und RUEDEMANN haben uns eine stattliche Anzahl von Jugendstadien kennen gelehrt. Bei ihnen waren die „Ruderfüße“ verhältnismäßig größer als bei den Erwachsenen. Waren sie darum bessere Schwimmer? Bei jungen Hunden, Kälbern, Füllen, bei jungen Llamas sind die Extremitäten verhältnismäßig größer und grobknochiger als bei alten Tieren, ohne damit ein schnelleres Laufen zu ermöglichen, Wurden die nur wenige Millimeter großen, frühesten Jugendstadien etwa planktonisch verfrachtet? Dann hätte das z. B. von Lagunen des nordamerikanischen Untersilur aus bemerkenswerterweise nur durch Oberflächenströmungen spezifisch leichteren Wassers geschehen sein müssen, Greifbare Beweise für solche Art der Verbreitung haben wir nicht.

Solche Einzelvorkommnisse zudem meist zeretzter Stücke, wie wir sie aus Podolien, aus Böhmen, Gotland, Schonen, aus dem Utica, Liberty, Guelph und Clinton kennen, ebenso die aus dem Wenlock Englands und aus dem Ludlow-bonebed vermag ich nicht anders als verschwemmte Reste — teils wohl auch nur von Exuvien — anzusehen.

Wo die Individuen in großer Zahl gefunden werden, und wo in größerer oder geringerer Zahl vollständiger erhaltene Exoskelette vorkommen, da kann es sich nicht um nur verschwemmte Stücke handeln, so in dem Vorkommen von Ösel, Ringerike, Lesmahagow, im Schenectady, Shawangunk, Bertie. Da haben wir es ganz gewiß mit Besiedelungen von Meeresräumen zu tun.

Wo die Gigantotraken führenden Schiefer in Wechsellagerung mit Sandsteinen vorkommen, da ist zweifellos reichlicher Materialtransport vom Lande her überliefert. Die entsprechenden Vorgänge können mit merklichen tektonischen Bewegungen verknüpft gewesen sein; CLARKE und RUEDEMANN sprechen das aus, und man erinnere sich der Lücken im Profil des Schenectady-Beckens (17). Die Verbindung der Gigantotrakenschiefer mit Konglomeraten im Shawangunk grit, mit einem dem Cambrium diskordant auflagernden Konglomerat bei Stonehaven in Schottland, die konglomeratischen Kalke in Verbindung mit dem oberen *Pterygotus*-Lager bei Visby auf Gotland, das Ludlow-bonebed mit seinen Gigantotrakenfetzen sprechen ebenso.

Der größte Reichtum an silurischen Gigantotraken findet sich in einzelnen ganz sonderartigen Vorkommnissen des jüngsten Obersilur: Ösel, Ringerike, Lesmahagow, Pentlandhills, Waterlime von Buffalo. Das sind Vorkommnisse in unmittelbarster Nähe und Abhängigkeit vom werdenden Oldred-Lande; das sind Räume, in denen überall das normale marine Tierleben sehr weit eingeschränkt ist. Z. T. sind es Räume, die nach ihrem karbonatischen Gestein nebenher unter dem Einfluß arideren Klimas standen (Ösel, Waterlimegebiet). Die Erklärung für diese Vorkommnisse finde ich in den Veränderungen, die sich um die Wende Silur—Devon unter dem Einfluß der kaledonischen Gebirgsbildungen, unter dem Einfluß des werdenden und groß werdenden Oldred-Kontinentes abspielten. Lage, Ausdehnung und Richtung von Flüssen und Seen des silurischen, in bezug auf seine Art sonst unbekanntes Land wurden geändert, große Teile des Meeresbodens wurden Land, manche Teile von Meeresräumen wurden mehr oder weniger weit abgeschnürt, auf dem Lande wurden neue, anders gelagerte klimatische Differenzierungen geschaffen. Aus den Wassernetzen des Landes wurden durch die mit dem Werden des Oldred-Kontinents verbundenen Vorgänge hie und da Gigantotrakenfaunen — und mit ihnen Phyllocariden, Synxiphosuren, Fische — gegen das Meer hin verdrängt. In einzelnen Raumteilen des Meeres, am besten wohl in mehr oder weniger abgeschlossenen Buchten oder Lagunen, fanden sie zeitweilig ihnen zusagende Existenzmöglichkeiten. Das war der Fall in + ausgesüßten

Lagunen (Lesmahagow, Pentlandhills, Ringerike) oder auch in solchen Becken, die nach den in ihnen ausgeschiedenen karbonatischen Sedimenten unter der Herrschaft mehr arider klimatischer Bedingungen standen (Ösel, Kokomo — Buffalo — Herkimerpools des Bertie-Waterlime).

So wie hier, so sehe ich in allen Gigantotrakenvorkommnissen des Silur den Weg vom Lande gegen das Meer hin ausgedrückt. Nur so vermag ich mir das unvermittelte Auftreten der Gigantotraken in Meeresteilen überhaupt zu erklären — in D 5 Böhmens, in der oberen Öselschen Schicht des Baltikum, auf Ringerike usw. Nur so verstehe ich ihr zeitlich und örtlich verbindungsloses Auftreten im Silur, ihr vielfach unterbrochenes Auftreten auch in den Profilen desselben Gebietes, derselben Schichtstufe (Ringerike, Schenectady, Shawangunk grit), nur so sind die Verschiedenheiten in der Artenvergesellschaftung gleichaltriger kleinerer Becken zu verstehen (Buffalo- und Herkimerpool).

Die Gigantotraken waren von Hause aus und dauernd die Bewohner von Gewässern des Landes. Nur einzelne Vergesellschaftungen von ihnen wurden im Silur zeitweilig, wiederholt im Gefolge geologischer Vorgänge, ins Meer gedrängt. Dort, in besonderen Raumteilen von randlicher Lage, wurden sie entweder unter typische Meeresfaunen gemengt (Normanskill, Schenectady, Shawangunk grit), oder sie fanden in der Gesellschaft von sehr weit reduzierten Meeresfaunen (Ösel, Ringerike, Pentlandhills, Lesmahagow, Pittsford-Vernon, Bertie-Kokomowaterlime) die ihnen besonders zusagenden Bedingungen. Aber immer nur für kurze Zeiten konnten sie, die von Hause aus im Meere Fremdlinge waren, in einzelnen, kleinen Teilen gedeihen. Nie wurden sie im Meere für die Dauer heimisch.

Als die großen orogenetischen und epirogenetischen Veränderungen der Silur-Devonwende ihren Abschluß gefunden hatten, da fanden — im Devon — keine eigentlichen Zwangswanderungen mehr zum Meere hin statt. Die sehr seltenen Reste im marinen Devon (Böhmen, rheinisches Schiefergebirge) sind gewiß nur Bruchstücke tot verschwemmter Individuen, oder verschwemmte Häutungsfetzen. Als dann im jüngeren Paläozoikum erneute Umgestaltungen der Landformen einsetzten, da waren anscheinend die Bestände an Gigantotraken bereits so dezimiert, daß nur noch an ganz wenigen Orten spärliche Reste von ihnen überliefert werden konnten: in Landgebieten selbst (Saarbrücken, Böhmen, Portugal, Tschili) und an ihren Rändern in gänzlich ausgesüßten Becken (Schlesien, Nordfrankreich, England, Pennsylvanien).

So wie hier habe ich immer das Problem des Auftretens der Gigantostraken, insbesondere der silurischen aufgefaßt: eine Auffassung, die der von SCHUCHERT ausgesprochenen und mir erst vor kurzem bekannt gewordenen nächst steht. Immer habe ich in der Überlieferung der Gigantostraken eine volle Parallele zu der der älteren Fische (18) gesehen; beide werden ja im Obersilur des öfteren vergesellschaftet gefunden. Nach den geologischen Umständen ihres Vorkommens waren auch die Fische von Hause Bewohner von Landwässern, die vom Silur bis weit ins Mesozoikum hinein immer nur zeitweilig ins Meer gedrängt wurden, ohne dort (vielleicht mit Ausnahme der Haie oder einzelner Haigruppen) für die Dauer heimisch zu werden. T. C. CHAMBERLIN (19) hat auf morphologische Gründe hin fließende Landwässer als die ursprünglichen Wohngebiete der Fische bezeichnet, und J. BARRELL (20) hat vor einiger Zeit meine auf geologischen Momenten beruhende Auffassung bestätigt.

Man wird fragen: wie ist, wenn die Gigantostraken wie die Fische in Landwässern heimisch waren, dann die große Verbreitung der einzelnen Gattungen zu erklären, so besonders die Verbreitung von *Pterygotus* in Nordamerika, Europa, Australien, die von *Hastimima* in Brasilien und Südafrika? In der rückgreifenden Erosion von Flüssen, in dem dadurch hervorgerufenen An- und Umzapfen von Bächen und Flüssen sehe ich das Moment, welches Bewohnern von Landwässern weite Verbreitung über Kontinentalgebiete hinweg ermöglicht. Das Beispiel des sonst marinen Krebses *Allorchestes*, der durch das Amazonasflußnetz in den Titicaca-See gelangt ist, möge als Beweis gelten.

Und weiter wird man fragen: Wenn die uns bekannten silurischen Gigantostraken aus Landwässern herkommen, warum kennen wir dann von den Faunen jener Landwässer nichts anderes als Eurypteriden, Phyllocariden, Synxiphosuren und Fische? War denn das die einzige Fauna der Gewässer silurischer Länder? Leider kennen wir von kontinentalen Ablagerungen des Silur nichts. M. O'CONNELL erachtet zwar die Begleitfauna der Eurypteriden im Waterlime für eine Süßwasserfauna, doch das ist, wie RUEDEMANN zeigte, gewiß nicht richtig. Sicherlich werden aber die altpaläozoischen Landwässer neben den Gigantostraken usw. noch eine ganze Menge von anderen Tierformen beherbergt haben, wie Phyllopoden, Ostracoden, verschiedenartige Mollusken, namentlich solche Typen, deren unvermitteltes Auftreten im späteren Cambrium und im Silur die Menge der Überraschungen bietet. Für das wiederholte Wandern der Gigantostraken (der Phyllocariden, Synxiphosuren und Fische) ins Meer, darf man auf die Meinung von CLARKE und RUEDE-

MANN zurückgreifen, daß diese Formen euryhalin waren, und weiter ist in Betracht zu ziehen, daß sie in allen Größenstadien leicht durch Strömungen zu transportieren waren. Die übrige Begleitfauna war vielleicht mehr stenohalin; dazu kommt noch, daß z. B. Mollusken, mit Ausnahme leerer Cephalopodengehäuse und byssustragender Muscheln, eigentlich nur im Larvenstadium verfrachtbar sind, und daß die Larven, wenn die durch Zwangswanderungen angetroffenen Lebensbedingungen ihnen nicht zusagten, für uns spurlos zugrunde gegangen sind.

II. Gänzlich unvermittelt setzt im Ober-Silur die Überlieferung der **Skorpione** ein. Nur vier Individuen sind beschrieben worden:

Palaeophonus loudonensis M. LAUR. — Gutterford Burn, Pentland hills, Schottland — in dünnplattigem, glimmerigem Grauwacken-Sandstein des Wenlock,

Palaeophonus caledonicus HUNT. (*Hunteri* POC.). — Logan House, Lesmahagow, Lanarkshire, Schottland — *Ceratiocaris*-Lager (Fischband) des Ludlow¹⁾,

Palaeophonus nuncius THOR. u. LINDSTR. — Visby, Gotland — im Pterygoten-Mergel an der oberen Grenze der Abt. III des Wasserfallprofils, Zone e LINDSTRÖMS = tieferes Ober-Ludlow,

Proscorpius Osborni WHITE. — Waterville, Oneida Co, NY — dolomitischer Zementkalk des Bertie waterlime, oberstes Ludlow.

Der äußeren Morphologie nach sind sie echte Skorpione. Ihre im Vergleich mit postsilurischen Formen kürzeren, kurzgliedrigen Schreitfußpaare mit nur einer Endklaue, die Lage der Coxae aller Fußpaare vor dem Sternum können als altertümliche Merkmale angesehen werden. Auffallend ist die eventuelle Blindheit des Gotländer Skorpions. Und *Pal. caledonicus* hat nach der Rekonstruktion von POCOCK hinter dem die Kämme tragenden Segment nur vier statt der sonst fünf Abdominalsternite.

Sie alle wurden zwar zusammen mit Eurypteriden in marinen Ablagerungen gefunden, aber auch bei ihnen ist die Frage nach ihren eigentlichen und ursprünglichen Wohngebieten umstritten. Die Entscheidung müßte durch die Art der Respirationsorgane gebracht werden. Gerade in Bezug auf diese herrscht Unstimmigkeit und Unsicherheit.

THORELL (21) glaubte auf der dorsalen Fläche des dritten Abdominalsterniten des *Pal. nuncius* ein Stigma zu erkennen; er schloß

¹⁾ *Palaeoph. caledonicus* wird von PEACH und HORNE auch aus dem Downton-(Temeside-) Fischband von Monks Water, Hagshaw Hills genannt (20a). Dieses Vorkommens ist sonst m. W. in der Literatur keine Erwähnung geschehen.

daraus auf Tracheenatmung. POCOCK (22) bestreitet die Richtigkeit dieser Beobachtung, will in dem „Stigma“ nur einen zufälligen Riß im Integument des zweiten Abdominalsegmentes sehen, das bei lebenden Skorpionen keine Stigmata hat; er hält übrigens für Sternite, was THORELL für Tergite der drei letzten Abdominalsegmente ansah, und vermißt dort umsomehr Stigmata. POCOCKS Auslegung ist nicht überzeugend. Wenn er auch an dem Exemplare von *Pal. caledonicus* die Stigmata vermißt, so muß auf A. FRITSCH'S (23) mit guten Gründen ausgesprochene Bemerkung hingewiesen werden, daß jenes — leider vernichtete — Stück gar nicht die Ventralseite darbot, daß bei ihm z. B. die Fußpaare am Cephalothorax nur dadurch erkennbar waren, daß ihre Umrisse gewissermaßen durch die Rückenhaut durchgedrückt waren. An dem amerikanischen *Proscorpius* sind, wie die neue Untersuchung durch CLARKE und RUEDEMANN (24) ergab, die Sternite gar nicht sichtbar; WHITFIELDS Deutung dieser Form als Wassertier entbehrt also der sicheren Begründung, trotzdem wird sie von CLARKE und RUEDEMANN für einen Schlammwühler wie z. B. der Gigantostrak *Eusarcus* gehalten. Durch die Dorsalseite der Abdominalsegmente von *Pal. loudonensis*, der recht schlecht erhalten ist, durchgedrückt sah M. LAURIE (25) schiefgestellte, leicht gebogene Linien (curved ridges), aus denen er das mögliche Vorhandensein von „platelike gill bearing appendages“ schloß. Am Embryo von *Scorpio fulvipes* hatte er Ähnliches beobachtet, darum spricht er von „Verwachsungslinien des proximalen Randes von Abdominalanhängen mit dem Körper“. Kann es sich aber in den „curved ridges“ nicht auch darum handeln, daß hier eine etwas verdickte Umrahmung der Stigmata und vielleicht noch die Umhüllung der Tracheenkanäle durch die Tergithaut durchgedrückt ist? Voraussetzung wäre natürlich, daß die ganz unklaren Bildungen überhaupt etwas mit Atmungsorganen zu tun haben. LAURIE ist sich ihrer Deutung keineswegs sicher. Er zieht (25a) auch die Möglichkeit in Betracht, daß bei terrestrer Lebensweise dieses ältesten bekannt gewordenen Skorpions noch keine vollkommene Ausbildung von Tracheen („air chambers“) erfolgt sein möchte.

Es ist durchaus nicht sichergestellt, daß die silurischen Skorpione Kiemenatmer waren. Und ihre verhältnismäßig plumpen kurzen Füße beweisen nichts für einen Aufenthalt im Wasser. Das ist überhaupt für keinen Skorpion sicher bewiesen. Bei seinen *Lobosterni* des Karbon (*Eobuthus*, *Isobuthus*), die nach ihren ungenau bekannten Füßen vielleicht, nach ihren am Hinterrande median ausgeschnittenen Abdominalsterniten 4. 5. 6 gewiß eine besondere Stellung einnehmen, glaubt POCOCK (26)

an ein Fehlen der Stigmata, an Respirationsorgane gleich denen von *Limulus*. Wenn Stigmen bei *Eobuthus* wirklich nicht sichtbar sind, können sie dann nicht etwa am Hinterrande der Sternite gelegen haben, in dem die Sternite miteinander verbindenden weicheren Integument, so daß sie — aus Schutzbedürfnissen leicht verschließbar — gar nicht sichtbar zu sein brauchen? Auch bei den *Lobosterni* muß ich an der Kiemenatmung zweifeln; und A. FRITSCH (27) zeichnet bei *Isobuthus kratupensis* sogar sehr grobe Stigmen und glaubt bei *Eobuthus rakovnicensis* wenigstens ein Stigma zu sehen. Daß sie, wie die übrigen karbonischen Skorpione, in kohleführenden Ablagerungen gefunden wurden, in Gebieten, die durch größeren Niederschlagsreichtum ausgezeichnet waren, beweist nichts dafür, daß sie etwa als Wassertiere anzusprechen seien.

Ganz gewiß waren die Silurskorpione — wenn die vier (fünf?) Stücke auch in marinen Gesteinen gefunden sind — keine Meerestiere. Ohne Zweifel handelt es sich bei diesen ungeheuren Seltenheiten um verschwemmte Landtiere. Die verhältnismäßig gute Erhaltung beweist nichts gegen einen — nicht allzu weiten und nicht allzu heftig bewegten — Verschwemmungsweg; sie zeugt nur von verhältnismäßig schneller Bedeckung durch schützendes Sediment, welche mindestens in den Fällen des Gotländer sowie der schottischen Stücke gewährleistet ist. Die Fundorte liegen denen der jungobersilurischen Gigantostraken gleich, die Art des Vorkommens ist die gleiche. Diese Skorpionleichen wurden im Gefolge der gleichen geologischen Vorgänge vom Lande her verschwemmt, welche die silurischen Gigantostraken aus Landgebieten gegen das Meer hindrängten.

Wenn ich mit THORELL und LINDSTRÖM annehme, daß die silurischen Skorpione mittels Tracheen atmende Bewohner des Landes waren, dann nimmt es mich nicht Wunder, daß man in den an Eurypteriden und Fischen reichen Fundgebieten des devonischen Oldred keine Skorpione gefunden hat. Sie bewohnten eben trockenes Land, bevorzugten sehr wahrscheinlich wie heute niederschlagsarme Gebiete und lebten ferne von jenen Depressionen des Oldredlandes, in denen unter entsprechenden Grundwasser- und Niederschlagsverhältnissen Gigantostraken und Fische lebten, aus denen wir z. B. die prächtigen Pterygoten aus Schottland, die vorzüglich erhaltenen Bothriolepiden aus Nordamerika kennen. Nur ganz vereinzelt wurden im jüngeren Ober-Silur Skorpione, die durch Unglücksfälle in einen Bach oder Fluß geraten waren, ins Meer verschwemmt.

Alle Stücke wurden in der Umrahmung des werdenden Oldred-Kontinents gefunden. Auf diesem, auf seinen aus weit

vorkambrischer Zeit existierenden Anfängen müssen die noch unbekanntem Vorläufer der silurischen Skorpione gelebt haben, auf ihm gediehen sie weiter. In seinen Randgebieten finden wir in den kohleführenden Karbonablagerungen Böhmens, Englands, Schottlands, Nordamerikas die karbonischen Orthosterni und Lobosterni. Von ihm ging die Verbreitung der Skorpione über Landgebiete aus, so daß wir sie heute weit verbreitet in tropischen und subtropischen Gebieten niederschlagsarmen Charakters finden.

III. Beider, der Gigantotraken wie der Skorpione Heimat war das Land, das fennoskandisch-kanadische Land, dessen Gewässer die einen, dessen Trockengebiete die anderen bewohnten. Dort lebten in langen, gewiß bis sehr weit in vorkambrische Zeiten zurückreichenden Geschlechterreihen die Ahnen beider, bis für die einen im Untersilur die erste sichere, für die anderen im Obersilur die erste Überlieferung überhaupt uns gegeben wurde.

Beide entstammen demselben, eine räumliche Einheit darstellenden Ursprungsgebiet. Beide zeigen, wie es Herr VERSLUYS wieder klargelegt hat, wichtige morphologische Übereinstimmungen. Namentlich auch die Homologie der sog. Blattfüße der Gigantotraken mit den Sterniten der Skorpione ist mit VERSLUYS als höchst wichtig einzuschätzen. Verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit beider als Arachniden ist gewiß anzunehmen.

Sind nun die Skorpione durch Tracheen atmende Gigantotrakenabkömmlinge, oder sind die Gigantotraken zu kimentragenden Skorpionen geworden? Beides wäre a priori als möglich denkbar, denn Blattkiemen auf der einen, Fächertracheen auf der anderen Seite bedeuten ja, wie Herr VERSLUYS bewies, keine phyletisch streng scheidenden Trennungsmomente.

Doch selbst der in seiner Körperform, in dem so besonders plötzlich abgesetzten Postabdomen mit dem schlanken und kräftig gebogenen Stacheltelson, den Skorpionen ähnlichst sehende Gigantotrak *Eusarcus* ist z. B. schon allein durch die Ruderform seines letzten Fußpaares von den Skorpionen weit abweichend und in völlig anderer Richtung spezialisiert. Die Paddel muß aus einem Schreitfuß geworden sein: ganz ausgeschlossen erscheint es mir, daß aus ihr wieder ein in Form und Segmentzahl normaler Arthropodenschreitfuß wie bei den Skorpionen werden könnte. Weder *Eusarcus* noch sonst einer der mit paddelförmigen hintersten Fußpaaren versehenen Gigantotraken — *Eurypterus*, *Doli-*

chopterus, *Hughmilleria*, *Pterygotus*, *Slimonia* — kann in die Ahnenreihe der Skorpione gehören.

Der in *Drepanopterus* und *Stylonurus* überlieferte Sonderast der Gigantotraken besitzt in seinen wie Schreitfüße ausgebildeten hinteren Fußpaaren trotz deren starker bis übermäßiger Verlängerung ganz gewiß die Konservierung einer ursprünglicheren Entwicklungsstufe, als die Eurypteridae und Pterygotidae. Doch auch in diesen Formen oder in ihren unbekanntem, weniger spezialisierten Vorläufern, können keine Skorpionahnen stecken, denn sie zeigen, soweit bekannt, die gleichen, sie von den Skorpionen trennenden, Merkmale wie die Paddelträger.

Die Coxae aller fünf, den Cheliceren folgenden Fußpaare sind bei den Gigantotraken nach ihrer Lage und nach den gezähnelten Rändern als Kauladen entwickelt. Das war z. B. bei dem silurischen Skorpion *Palaeophonus caledonicus*, wenn POCOCKS Beobachtung und Rekonstruktion richtig ist, nicht der Fall. Dort liegen z. B. zwischen den Coxae der zweiten (und dritten) Füße kleine Sternite der entsprechenden Cephalothorakalsegmente oder Sternocostalstücke der Coxae — oder sind das Epicoxite, so wie sie bei Gigantotraken und *Limulus* vorkommen? Jedenfalls kann man hier nicht von Kauladen sprechen; erst bei jüngeren Skorpionen werden sie an den Pedipalpen und am ersten und zweiten Schreitfußpaar entwickelt. Es ist nicht zugänglich, den in der Ausbildung der Kauladen ausgedrückten Zustand der Gigantotraken für ursprünglicher anzunehmen als den bei silurischen Skorpionen beobachteten.

Die Kämmen am zweiten Abdominalsegment der Skorpione sind gewiß modifizierte Füße. Den Gigantotraken fehlen diese Bildungen. Die umstrittene karbonische Gigantotrakenform *Glyptoscorpius* soll angeblich Kämmen haben; das ist aber sehr ungewiß. Die Kämmen sind unmöglich Neuerwerbungen irgendwelcher Nachkommen von Gigantotraken.

Die Gesamtheit der bekannten silurischen Gigantotraken ist — so z. B. auch in den Augen — so sehr weit von der Baurichtung der Skorpione abweichend spezialisiert, daß aus keiner ihrer Formen ein Skorpion hervorgegangen sein kann. Auch das Zeitmoment — Untersilur bis Obersilur — ist in gleichem Sinne auszulegen. Von den Resten aus dem Kambrium und Algonkium — *Strabops* und *Beltina* — ist die entscheidende Organisation unbekannt, ihre systematische Stellung ist ganz unsicher; sie oder etwa nur *Strabops* als Skorpionenahn zu betrachten, liegt kein Anhalt vor.

Aus der Übereinstimmung in der Lage des Genitalorgans am Vorderende des Abdomens bei Gigantotraken und Skorpionen, die für Landarthropoden eigentlich recht absonderlich ist, kann man nur darauf

schließen, daß die Vorläufer der Skorpione einstmals — weit vor der zu überblickenden Überlieferung — Wassertiere gewesen seien. Die Abstammung der Skorpione von Gigantotraken wird dadurch aber nicht bewiesen.

Frühe Larvenstadien von Skorpionen weisen, wie CLARKE und RUEDEMANN (28) betonen — abgesehen von der gleichen Gliederung des Körpers — keine besonders große Übereinstimmung mit frühesten Jugendstadien von Gigantotraken auf. Die 4 Paar Anhänge an den Abdominalsegmenten (= 4 Paar Tracheen bei den Erwachsenen) können als Andeutungen von Kiemen aus sehr weit zurückliegender Ahnenzeit betrachtet werden (BRAUER).

Alles in allem: Wenn auch die Arachnidennatur der Gigantotraken feststeht, so will es doch nicht gelingen, die Skorpione als ihre Nachkommen zu beweisen. Überhaupt: Daß ganz einseitig spezialisierte Wassertiere, wie die *Gigantotraca*, je zu Landtieren geworden seien, will mir durchaus nicht einleuchten. Der umgekehrte Weg — vom Landtier zum Wasserbewohner — ist der häufig eingeschlagene, wenigstens zeigen das viele Wirbeltierstammlinien.

Die Extremitäten der Gigantotraken sind auf Schreitfüße zurückzuführen, die der Skorpione sind es dauernd geblieben. Im Besitz der Käbme haben die Skorpione umgebildete Reste eines primitiveren Merkmals konserviert, als wir es bei den Gigantotraken finden. Das Sternum der Skorpione, dem Metastoma der Gigantotraken homolog, scheint Primitiveres auszudrücken als jenes und kann zum Metastoma geworden sein. Die Lage der Coxae der beiden hintersten Fußpaare bei dem Silurskorpion *Palaeophonus* — in der Mediane einander noch unmittelbar gegenüber — ist für Skorpione primitiv, sie kann zu der Coxenlage (und später zur Kauladenausbildung) bei den Gigantotraken geführt haben. Die Facettenaugen der Gigantotraken mögen nach VERSLUYS auf gehäufte, laterale Ocellen zurückzuführen sein, wie sie z. B. auch bei dem silurischen *Proscorpius* vorhanden sind.

Bei den sonstigen morphologischen Übereinstimmungen drängt sich leicht der Schluß auf: Die *Gigantotraca* sind zum Wasserleben übergegangene Abkömmlinge der *Scorpionida*. Gerade in den gehäuften lateralen Ocellen von *Proscorpius* möchte man die erste Andeutung eines solchen wieder einmal eingeschlagenen Weges sehen. Jedenfalls könnte man *Proscorpius* eher als einen zum Aufenthalt im Wasser hinneigenden Skorpion ansehen — ich will das jedoch nur mit allergrößtem Vorbehalt sagen — denn als einen Gigantotrakennachkommen. Wenn einstmals Skorpione wasserbewohnende Gigantotraken wurden, dann brauchten

eben nur die Tracheen zu Kiemen zu werden, und dann war es nötig, daß die groben Scheren der Kiefertaster von Skorpionen, die in deren frühesten embryonalen Jugendstadien bereits deutlichst angelegt sind, zu einfachen Endgliedern von Schreitfüßen wurden, hier und da auch auf weiteren Umwegen zu antennenartigen Anhängen (*Slimonia*), dann mußten die Kämme verloren gehen, das Sternum zum Metastoma umgeformt werden und die gehäuften Ocellen zu Facettenaugen werden.

Leider ist die Überlieferung wieder einmal zu lückenhaft, um den Weg vom Skorpion zum Gigantostraken durch unmittelbare Funde zu belegen. Da die obersilurischen Skorpione in allem Wesentlichen bereits vollkommene echte Skorpione sind, so ist der oben gezogene Schluß vielleicht besser so zu formen: Die *Gigantostraca* entstammen von Skorpioniden, die wesentlich primitiver waren als die silurischen, die z. B. noch einfache Schreitfüße statt der scherentragenden Kiefertaster besaßen — oder: Beide, Skorpioniden und Gigantostraken, sind Äste aus einer gemeinsamen Wurzel, aus skorpionähnlichen Arachniden, die in vorsilurischer, oder wohl noch richtiger in vorkambrischer Zeit Trockengebiete im Bereich der Vorläufer des Old-red-Landes bewohnt haben.

Nach eingehendem Vergleich der ontogenetischen Verhältnisse kamen CLARKE und RUEDEMANN (29) zu dem Schluß, daß Gigantostraken, Skorpione und *Limulus* sehr frühzeitig aus einem gemeinsamen, noch unbekanntem Ahnentypus nach verschiedenen Richtungen divergierten, daß die Skorpione und *Limulus* nicht aus den Gigantostraken hervorgegangen sein können. Das deckt sich im allgemeinen mit der hier vertretenen Ansicht.

Die Verbindung vergleichend-anatomischer und historisch-geologischer Betrachtungsweise führt hier zu guter Übereinstimmung und zu einer wesentlichen Bekräftigung der von Herrn VERSLUYS vertretenen Auffassung von der phyletischen Verbindung zwischen Skorpionen und Gigantostraken, ohne daß ich damit der Anschauung beipflichten kann, daß die ältesten Skorpione Meerestiere gewesen seien (36).

IV. Was zum letzten die Bedeutung der **Trilobiten** für die hier behandelten Fragen anbelangt, so brauche ich nur auf meine 1912 (30) geäußerte Meinung zurückzugreifen.

Nach Bau und Ontogenie sind die Trilobiten durchaus echte Crustaceen.

Durch die Stellung der 4 hinteren Fußpaare des Cephalon, deren Coxen als zarte Kauladen gewirkt haben mögen, wird eine entfernte Ähnlichkeit mit den Gigantostraken erzielt. Aber diese 4 Fußpaare

sind vollkommen typische und ganz ursprüngliche Crustaceen-Spaltfüße. Das sind die 5 Fußpaare mit Kauladen bei den Gigantostraken nicht. Die Ontogenie der Gigantostraken, die wir von einer Anzahl von Formen, dank CLARKE und RUEDEMANN, recht gut kennen, sagt nichts von einer näheren Verwandtschaft zwischen Gigantostraken und Trilobiten (31).

In der Ontogenie von *Limulus* ist außer der völlig belanglosen Dreiteiligkeit des Rückenpanzers nichts, was auf Abstammung von Trilobiten hinweist.

Die einzigen Beziehungen, welche die Trilobiten zu den Gigantostraken und zu *Limulus* haben, beruhen auf der Arthropodennatur.

Mit KINGSLEY fasse ich die Trilobiten als einen von den übrigen Krebsen, den *Eucrustacea*, ganz abseits stehenden Stamm auf. Die Trilobiten sind eine in sich sehr fest geschlossene Einheit, die bereits sehr früh, in vorkambrischer Zeit, auf das Leben im Meere eingestellt war und das auch dauernd geblieben ist. In ihnen ist der Crustaceen-Spaltfuß, mit dem ursprünglich als Schreitfuß konstruierten Endopoditen, am wenigsten modifiziert und am getreuesten erhalten geblieben; und mit nur geringfügigsten regionalen Abänderungen herrscht im Trilobitenkörper dieser Typus vom ersten postoralen bis zum letzten pygidialen Fußpaar. Wir kennen keine umgestalteten Nachkommen der Trilobiten. Die frühzeitigst abgespaltenen Zweige der *Eucrustacea*, die Phyllopoden, Ostracoden, Phyllocariden, lassen sich z. B. nach Ausbildung und Differenzierung der Füße ebensowenig als Nachkommen der Trilobiten erkennen, wie die Isopoden oder andere Krebse. In dieser Meinung bestärken mich die neueren wundervollen Darstellungen, die WALCOTT (32) von den Beinen der Trilobiten gegeben hat. Wenn man einmal das so überaus wichtige Profil des Kambrium vom Burgess Paß in Britisch Kolumbien stratigraphisch, faunistisch und bionomisch ganz exakt studiert haben wird, dann wird man gewiß aus den Folgen der dort einander ablösenden sehr verschiedenartigen Lebensgemeinschaften klare Hinweise darauf erhalten, wie im Kambrium noch eine strenge Scheidung zwischen marinen Trilobiten und von Hause aus nicht marinen Eucrustaceen ausgedrückt ist.

Ebensowenig wie die Trilobiten in andere Krebse um- und weitergebildet worden sind, wie sie auch nicht in *Limulus* fortgesetzt sind, so sind sie auch nicht etwa zu irgend welchen anderen Arthropoden, wie z. B. den Insekten, umgewandelt worden. Der Weg: Meeres-tier—Landtier und gar Flieger ist trotz STEINMANN und HANDLIRSCH ganz gewiß niemals von den Trilobiten gegangen worden.

Wenn es RUEDEMANN (33) gelungen ist, am Prosoma von *Pseudoniscus* mit Sicherheit Augen und Nähte nachzuweisen, die an Trilobiten gemahnen, und wenn *Pseudoniscus* sich auch nach Trilobitenart einrollen konnte, so ist damit noch keineswegs bewiesen, daß die Synxiphosuren Nachkommen der Trilobiten waren. Was in Bezug auf die Füße der kambrischen *Aglaspidida* durch WALCOTT (34) bekannt geworden ist, genügt noch keinesfalls, um ein direktes Verwandtschaftsband zwischen ihnen und den Trilobiten zu knüpfen.

Die aus einer unbekanntem, vorkambrischen Ur-Crustaceenform entsprossenen Trilobiten haben niemals einen nicht-trilobitischen Zweig abgegeben; sie blieben bis zum nachkommenlosen Erlöschen das, was sie von ihrem Anfang an waren: Trilobiten.

Literaturnachweise

1. Vergl. auch: J. VERSLUYS und R. DEMOLL, Die Verwandtschaft der Merostomata mit den Arachnida und den anderen Abteilungen der Arthropoda. Sitzungsber. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam 1920, Bd. 23, S. 739—765.
2. J. M. CLARKE und R. RUEDEMANN, The Eurypterida of New York. New York State Mus. Mem. 14, S. 90—113.
3. K. A. v. ZITTEL, Handbuch der Palaeontologie, 1885, Bd. 2, S. 647.
4. E. KOKEN, Die Vorwelt, 1893, S. 105, 110, 177.
5. H. SIMROTH, Die Entstehung der Landtiere, 1891, S. 249.
6. T. C. CHAMBERLIN, On the Habitat of the early Vertebrates. Journ. of Geol. 1900, Bd. 8, S. 400.
7. A. W. GRABAU, Palaeozoic Delta Deposits of North America. Bull. Geol. Soc. Amer. 1913, Bd. 24, S. 498.
8. M. O'CONNELL, The Habitat of the Eurypterida. Bull. Buff. Soc. Nat. Hist. 1916, Bd. 11, S. 1—277 (die Arbeit war mir im Original nicht zugänglich; ich kenne sie nur nach SCHUCHERTS Zitaten).
9. CH. SCHUCHERT, The earliest fresh-water Arthropods. Proceed. Nation. Acad. of Sc. 1916, Bd. 2, S. 726—733.
10. Zitiert bei R. WEDEKIND, Gigantostraca. Handwörterb. d. Naturw. 1913, Bd. 5, S. 43.
11. R. RUEDEMANN, Note on the Habitat of the Eurypterids, 1916, New York State Mus. Bull. 189, S. 113—115.
12. DEPRAT et MANSUY, Étude géologique du Yun-nan oriental, 2^e P. Paléontologie (MANSUY). Mém. du Serv. Géol. de l'Indochine 1912, Bd. I, Fasc. 2, S. 31, T. 4, Fig. 6.
13. CH. D. WALCOTT, Pre-Cambrian Algonkian Algal Flora. Smithson. Misc. Coll. 1914, Bd. 64, Nr. 2, S. 83.
14. JOH. KIAER, A new Downtonian Fauna in the Sandstone Series of the Kristiania Area. Krist. Vidensk. Selsk. Skrift. Math. Nat. Kl. 1911, Nr. 7.
15. E. DACQUE, Vergl. biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. 1921, S. 482.
16. M. LAURIE, The Anatomy and Relations of the Eurypteridae. Transact. R. Soc. Edinburgh 1893, Bd. 37, S. 511.

17. R. RUEDEMANN, The lower Siluric shales of the Mohawk Valley. New York State Museum Bull. **162**, 1912, S. 1—69.
 18. POMPECKJ, Fische. Handwörterbuch d. Naturw. 1913, Bd. 3, S. 1146.
 19. T. C. CHAMBERLIN, 1900 a. a. O.
 20. J. BARRELL, Dominantly fluviatile Origin under seasonal Rainfall of the Old Red Sandstone and Influence of Silurian Climates on the Rise of air-breathing Vertebrates. Bull. Geol. Soc. America 1916, Bd. **27**, S. 345—436.
 - 20a. B. N. PEACH and J. HORNE, Scotland in Mem. Geol. Surv. Unit. Kingd., The Silurian Rocks of Britain Vol. I (1899) S. 585, 711.
 21. T. THORELL and G. LINDSTRÖM, On a Silurian Scorpion of Gotland. K. Svenska, Vet.-Akad. Handl. 1885, Bd. **21**, 9, S. 14.
 22. R. J. POCOCK, The Scottish Silurian Scorpion. Qu. Journ. Micr. Sci. 1901, Bd. 44.
 23. A. FRITSCH, Palaeozoische Arachniden, 1904, S. 64.
 24. CLARKE and RUEDEMANN, 1912, a. a. O. S. 387—400.
 25. M. LAURIE, On a Silurian Scorpion and some additional Eurypterid remains from the Pentland Hills. Trans. R. Soc. Edinburgh 1899, Bd. **39**, S. 577, T. 1, Fig. 1.
 - 25a. M. LAURIE, s. 20a S. 595.
 26. R. J. POCOCK, A Monograph of the terrestrial Carboniferous Arachnida of Great Britain. Palaeontogr. Soc. 1910 (1911), S. 15.
 27. A. FRITSCH, Palaeozoische Arachniden, 1912, S. 71.
 28. CLARKE and RUEDEMANN, 1912, a. a. O. S. 144.
 29. CLARKE and RUEDEMANN, 1912, a. a. O. S. 147.
 30. POMPECKJ, Crustacea. Handwörterb. d. Naturw. 1912, Bd. **2**, S. 781, 782.
 31. CLARKE and RUEDEMANN, 1912, a. a. O. S. 148.
 32. CH. D. WALCOTT, Appendages of Trilobites. Cambrian Geology and Paleontology IV, 4, und IV, 7, Notes on the Structure of Neolenus. Smithson. Misc. Coll. Bd. **67** (1918), S. 115—179, (1921) S. 365—432.
 33. R. RUEDEMANN, Paleontologic Contributions from the New York State Museum. N. York State Mus. Bull. **189** (1916), S. 107, Taf. 33, Fig. 6—9.
 34. CH. D. WALCOTT, Middle Cambrian Branchiopoda, Malacostraca, Trilobita and Merostomata. Camb. Geology and Paleontology II, 6, Smithson. Miscell. Contrib. Bd. **57** (1912), S. 200—205, Taf. 29, 30.
 35. R. RUEDEMANN, A recurrent Pittsford (Salina) Fauna. New York State Mus. Bull. **219**, **220** (1921), S. 1—13. [Die dort beschriebene neue Gattung *Myxopterus* aus den Pittsford- und Vernonschiefern ist in der Tabelle S. 322 unter *Stylonurus* aufgeführt.]
 36. J. VERSLUYS und R. DEMOLI, Das Limulus-Problem. Ergebn. u. Fortschr. d. Zool. 1922, Bd. **5**, S. 367. [Die wichtige Arbeit konnte nicht mehr genügend berücksichtigt werden, da sie erst während der Korrektur meiner Mitteilung erschienen ist.]
-