

besondere Bedeutung gewinnt“, da nur geringe Mengen von Kohlehydraten zur Verfügung stehen.

Litteratur.

Chrapowicki, Beobachtungen über die Eiweißbildung in den chlorophyllführenden Pflanzen. Bot. Centralblatt, 1889.

De Vries, Ueber die Bedeutung der Kalkablagerungen in den Pflanzen. Landwirtschaftl. Jahrbücher 1881.

Detmer, Boden- und Pflanzenkunde (in Settegast's „Lehre von der Landwirtschaft“).

Emmerling, Studien über die Eiweißbildung in der Pflanze. Die landwirtschaftl. Versuchsstationen 1887.

Fischer Alfred, Studien über die Siebröhren der Dicotylenblätter.

Frank, Untersuchungen über die Ernährung der Pflanze mit Stickstoff. Landwirtschaftl. Jahrb., 1888.

Godlewski, Zur Kenntnis der Eiweißbildung aus Nitraten in der Pflanze. 1897.

Hanstein, Beiträge zur Kenntnis der Eiweißbildung im Pflanzenkörper. Berichte der deutschen Bot. Gesellschaft, 1896.

Holzner, Ueber die physiologische Bedeutung des oxalsauren Kalkes. Flora 1867.

Kosutany, Untersuchungen über die Entstehung des Pflanzeneiweißes. Die landwirtsch. Versuchsstationen 1897.

Laurent, Marchal et Carpiaux, Recherches expérimentales sur l'assimilation de l'azote ammoniacal et de l'azote nitrique par les plantes supérieures. 1897.

Mayer, Ad., Agrikulturchemie.

Müller-Thurgau, Ueber den Einfluss des Stickstoffs auf die Bewurzelung des Weinstockes. Referat im Bot. Centralblatt, 1889.

Sachs, Experimental-Physiologie der Pflanzen.

Schimper, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. Flora 1890.

Schimper, Ueber Kalkoxalatbildung in den Laubblättern. Bot. Ztg., 1888.

Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I. Bd., 1897.

Zaleski, Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen. Bericht der deutschen Bot. Gesellschaft 1898.

Die Anregung zur vorstehenden Arbeit ging von Herrn Professor Dr. Stahl aus. Hierfür, sowie für die freundliche Unterstützung durch Litteraturnachweis sei ihm wärmster Dank ausgesprochen. [95]

Jena, Botan. Institut, im Juni 1898.

Ueber die Phylogenie und systematische Stellung der Pantopoden.

Von J. E. W. Ihle in Bussum (Holland).

Es giebt im Tierreich viele eigentümliche Formen, deren Verwandtschaftsverhältnisse und systematische Stellung noch nicht aufgeklärt sind, und welche dieser oder jener Gruppe angeschlossen werden und dies oft ohne triftige Gründe. Zu solchen Gruppen ge-

hören auch die Pantopoden, welche entweder den *Arachnoidea* oder den *Crustacea* angeschlossen werden; aber ein solches Verfahren entspricht den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen durchaus nicht.

Bekanntlich besitzen die Pantopoden 7 Extremitätenpaare, deren Homologisierung mit denen der andern Arthropoden noch einigermaßen zweifelhaft ist. Sehr wahrscheinlich dünkt mir die Ansicht Haeckel's, dass das erste Beinpaar den Cheliceren, das zweite Paar den Pedipalpen, das dritte dem letzten Beinpaar des Kopfes (= dem ersten Gehfußpaar), das vierte bis sechste den 3 thoracalen Gliedmaßenpaaren der *Arachnoidea* entspricht, und dass das siebente Paar einem Abdominal-Fußpaar homolog ist, das den *Arachnoidea* fehlt. (E. Haeckel. Systematische Phylogenie. Band II. 1896. p. 680).

Bei denjenigen Pantopoden, bei welchen einige Fußpaare fehlen, muss man voraussetzen, dass sie dieselben verloren haben, denn die soeben ausgeschlüpften Larven besitzen ja alle 3 Podienpaare, indem die vier folgenden Paare später hervorwachsen. Der Besitz der 7 Beinpaare ist also für die Pantopoden ein typischer.

Einige Forscher glauben, dass die 7 Beinpaare der Pantopoden den 4 Kopf- und 3 Thoraxpaaren der übrigen *Arthropoda* entsprechen. Haeckel (l. c.) aber „dünkt diese Annahme weniger wahrscheinlich“, welcher Ansicht ich mich auch annähere, denn das erste scheerentragende Beinpaar würde den Antennen der Insekten, Myriopoden und Protracheaten entsprechen; bei keiner dieser Gruppen findet man aber scheerentragende Antennen, und dieselben behalten immer ihre ursprüngliche Gestalt.

Die Annahme von Claus (Grundzüge der Zoologie. 3. Aufl. p. 576), dass das dritte Beinpaar der Pantopoden ein accessorisches sein würde, nicht zu einem ursprünglichen Segment gehörend, dünkt mir auch nicht sehr wahrscheinlich; denn wohl können aus einem ursprünglichen Spaltfuß leicht 2 Extremitäten entstehen, nicht aber aus einem einfachen Fuß; denn gesetzt, dass irgend eine besondere Funktion verrichtet werden muss, dann würde das erste am wenigsten differenzierte Organ diese Funktion übernehmen, aber aus einem vorhandenen Organ würden nie zwei neue Organe verschiedener Funktion entstehen können. So sehen wir z. B. auch bei den Chilopoden, dass Gehfüße, — also wenig differenzierte Organe — die Funktion von Kieferfüßen übernommen haben, aber nicht, dass aus vorhandenen Kiefern einige neue entstanden sind.

Ich werde nun versuchen den Beweis beizubringen, dass die Pantopoden weder mit den Arachnoideen, noch mit den Crustaceen irgend eine nähere Verwandtschaft besitzen, und werde meine Betrachtung mit den ersteren anfangen.

Wenn wir die Haeckel'sche Homologisierung annehmen, können die vier letzten Beinpaare der Pantopoden den Gehfüßen der Spinnen-

tiere nicht entsprechen, und namentlich auf diese angebliche Homologie der Extremitäten gründet sich jene Annahme, welche die Pantopoden als Abkömmlinge der Arachnoideen betrachtet. Die 4 Gehfußpaare dieser beiden Gruppen sind einander also nicht homolog, sondern selbständig erworben. — Es wird nicht schwer sein einzusehen, dass die Thatsache, dass der Magen der Pantopoden 5 Paar Blindsäcke in die Extremitäten entsendet, nicht für eine Verwandtschaft mit den Arachnoideen verwertet werden kann, denn unter den letzteren besitzen nur die am weitesten entwickelten Formen (die Araneen und manche Acarinen) solche Blindsäcke. Da wir zweitens für die ursprünglichen Arachnoideen den Besitz von Blindsäcken nicht voraussetzen können, und da drittens die Pantopoden nicht von Araneen oder Acarinen abgeleitet werden können, müssen wir annehmen, dass beide Gruppen die Blindsäcke selbständig erworben haben. Diese Organe sprechen also nicht für die Verwandtschaft der Pantopoden mit den Arachnoideen, wie z. B. Richard Hertwig annimmt (Lehrbuch der Zoologie. 3. Aufl. p. 443).

Unter den übrigen Organensystemen der Pantopoden findet man kein einziges, welches für eine nähere Verwandtschaft mit den Arachnoideen spricht. Blutgefäß- und Nervensystem deuten nur auf die Arthropodennatur der Pantopoden hin, nicht aber auf Arachnoideencharaktere. Die Gonaden geben keine Auskunft über ihre Stammverwandtschaft, und ebensowenig die Athmungsorgane, welche vollständig fehlen.

Man findet also keinen überzeugenden Beweis, die Pantopoden den Arachnoideen anzuschließen, und es war ehemals nur der spinnenähnliche Habitus, welcher zu dieser Annahme verleitet hat, und bis jetzt hat man fast ausnahmslos an dieser Auffassung festgehalten.

Wenn wir also die Verwandtschaft mit den Spinnentieren nicht anerkennen, kann selbstverständlich die angebliche nähere Verwandtschaft mit den *Acarina* für uns nicht bestehen; diese Verwandtschaft gründete man auf den Besitz eines Saugrüssels; dieses Gebilde ist aber bei den Pantopoden etwas ganz Andres als bei den Acarinen; diese besitzen nämlich einen durch die Kiefertaster gebildeten Saugrüssel, jene aber eine ungegliederte conische Saugröhre, welche nur eine Verlängerung des Körpers darstellt, und welche ontogenetisch nicht durch Verwachsung der Kiefertaster entsteht, wie Huxley glaubte. (Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Tiere. Deutsche Ausgabe. p. 341.)

Einige Forscher nehmen an, dass die Pantopoden Verwandte der Crustaceen sind. Die Pantopoden besitzen jedoch kein einziges positives Merkmal der letzteren, da ihnen sowohl die Nauplius-Larve wie die Kiemen abgehen, denn die sechsbeinige Larve der Pantopoden kann gar nicht mit dem Nauplius homologisiert werden. Auch die

innere Organisation giebt uns keine Anknüpfungspunkte mit den Crustaceen. Schließlich wird es kaum der Erwähnung bedürfen, dass die Pantopoden den Laemodipoden nicht verwandt sein können, wie von Milne Edwards und Kröyer angenommen wurde. Von den meisten Zoologen wird aber gegenwärtig die Ansicht, welche die Pantopoden zu den Crustaceen stellt, aufgegeben.

Wir sehen also, dass die Pantopoden weder mit den Arachnoideen, noch mit den Crustaceen verwandt sind, und dass sie in keiner dieser Gruppen zwanglos untergebracht werden können.

Als die Ahnen der Pantopoden betrachte ich die Myriopoden, erstens weil die letzteren die einzigen Tracheaten sind, welche abdominale Extremitäten besitzen, und zweitens, weil, — wenn wir die Arachnoideen und Crustaceen ausschließen —, die Myriopoden die einzig übrig bleibenden Tiere sind, von welchen wir die Pantopoden ableiten können, sodass wir fast notgedrungen die ersteren als die Vorfahren der letzteren betrachten müssen. Von Insekten, Protracheaten oder anderen Tieren können die Pantopoden jedenfalls nicht abstammen, und von Arachnoideen können wir sie wegen des Besitzes eines abdominalen Beinpaares nicht ableiten, denn die Ur-Arachnoideen besaßen gewiss keine abdominalen Gliedmaßen; dieselben fehlen nämlich in allen Ordnungen dieser Klasse. Also erübrigt allein die Klasse der Myriopoden als Ahnen der Pantopoden, und von ersteren haben sich selbständig Pantopoden, Insekten und Arachnoideen abgetrennt. — Obwohl man in der Organisation der Pantopoden wenig findet, was direkt zu den Myriopoden überleitet, bietet dieselbe doch keine Schwierigkeiten, wenn man jene von dieser ableiten will, denn aus dem relativ einfachen Bau der Myriopoden kann man die Organisation der Pantopoden durch Rückbildung dieses, Weiterbildung und Umgestaltung jenes Organs leicht erklären. Auch lassen sich manche Eigentümlichkeiten ihrer Organisation, wie die außerordentliche Länge ihrer Gehfüße, die Dünnhheit ihres Körpers, und in Korrelation dazu die Lage der Gonaden in den Extremitäten, nicht schwer mit Rücksicht auf ihre Lebensweise auf Seepflanzen und Tangen erklären. — Weniger wahrscheinlich ist die Annahme, dass die Pantopoden sich von Formen abgezweigt haben, welche schon die Hauptmerkmale der Arachnoideen besaßen, aber noch nicht die abdominalen Gliedmaßen verloren hatten, da die Pantopoden durchaus keine Arachnoideen-Charaktere besitzen.

Wenn wir also die Vorfahren der Pantopoden direkt unter den Myriopoden suchen müssen, und wenn erstere sich von letzteren abgezweigt haben, ergibt sich, dass wir die Pantopoden als selbständige Klasse der Tracheaten betrachten müssen, denn sie haben sich sehr weit von ihren Myriopoden-Vorfahren entfernt. Ich halte also die folgende Einteilung der Tracheaten für die den natürlichen Verwandt-

schaftsverhältnissen am meisten entsprechende, worin ich 5 gleichwertige, coordinierte Klassen annehme in dieser Reihenfolge:

I. *Protracheata*. II. *Myriopoda*. III. *Pantopoda*. IV. *Insecta*. V. *Arachnoidea*.

Da die Pantopoden sich so weit von ihren Vorfahren, den Myriopoden, entfernt haben, glaube ich, dass wir vollkommen berechtigt sind die Pantopoden als selbständige Klasse zu betrachten. Viele Forscher aus der Neuzeit haben denn auch schon auf die isolierte Stellung dieser Tiere hingewiesen, z. B. erwähne ich das Folgende. Haeckel sagt über dieselben (l. c.): „Diese kleine Articulaten-Gruppe nimmt eine sehr isolierte Stellung unter den Arthropoden ein.“ R. Hertwig (Lehrbuch, 3. Aufl. p. 443) und E. Selenka (Zoologisches Taschenbuch p. 85) fügen die Pantopoden als Anhang zu den *Arachnoidea*, und W. Haacke sagt (Die Schöpfung der Tierwelt p. 329) „. Langfußspinnen, deren Zugehörigkeit zu den Spinnentieren im hohen Grade zweifelhaft ist“, und weiter „Freilich zeigen die Langfußspinnen auch keine nähere Verwandtschaft zu den Krebstieren“ u. s. w. — Auch Dohrn hat die gesonderte Stellung der Pantopoden stark hervorgehoben, aber er glaubte, ihre Vorfahren seien gar keine Verwandte der übrigen Arthropoden. A. C. Oudemans schließt sich ihm an und sagt stark übertreibend: „Jedermann weiß nun, dass diese Tiere eine ganz besondere Urgruppe bilden, ohne alle Verwandtschaft mit irgend einer anderen Arthropodengruppe.“ (Tijdschrift der Nederlandsche dierkundige Vereeniging 2. Serie, Deel I, 1886, p. 41.) Für diese Behauptung fehlt mir aber jeder triftige Grund.

Vielleicht wird man gegen meine Auffassung einwenden, dass es nicht gut sei, kleine, aberrante Gruppen weit größeren gleichwertig zur Seite zu stellen. So sagt R. Hertwig (Lehrbuch, 3. Aufl., p. 15): „In der Neuzeit hat sich das Bestreben bemerkbar gemacht, (solche) kleine aberrante Gruppen zu selbständigen Stämmen des Tierreiches zu erheben, ein Verfahren, welches nur dazu führen kann, die Uebersichtlichkeit und praktische Verwertbarkeit des Systems zu schädigen.“ Dies würde in unserem Fall vielleicht zutreffend sein können, denn meiner Auffassung zufolge muss man die Pantopoden sehr großen Gruppen, wie den Insekten und Arachnoideen, gleichstellen. R. Hertwig kann ich aber gar nicht beistimmen; aus einem pädagogischen Gesichtspunkt mag seine Ansicht vielleicht zutreffend sein; aber aus einem wissenschaftlichen durchaus nicht, und man darf ja den wissenschaftlichen Wert des Systems, — als Ausdruck der phylogenetischen Verwandtschaftsverhältnisse — seinem pädagogischen und praktischen Wert nicht opfern. Uebrigens scheint dieser pädagogische Einwand Andern nicht so schwerwiegend wie Hertwig; so nimmt z. B. A. Fleischmann in seinem vor Kurzem erschienenen „Lehrbuch der Zoologie“ statt der 7 altherkömmlichen Typen deren 16 an.

Auch wenn man die Pantopoden nicht als die Abkömmlinge der Myriopoden betrachtet, ist man berechtigt, dieselben als selbständige Klasse im System aufzuführen, da sie sich erstens jedenfalls, wie bereits erwähnt ist, sehr weit von ihren Vorfahren entfernt haben, — welches sich ergibt aus der geringen Zahl und der großen Länge der Beine, und weiter aus der geringen Gliederung des Körpers, — und da sie zweitens eine sehr alte Gruppe bilden, worauf Haacke (l. c.) hinweist.

Wie unsicher und schwierig die Frage nach den Verwandten der Pantopoden ist, ergibt sich aus der historischen Umwandlung der Ansichten, welche die verschiedenen Zoologen hinter einander verteidigt haben. — Linnaeus vereinigte die Pantopoden mit den *Phalangidea*; Cuvier betrachtete sie als eine Familie einer Ordnung der *Arachnoidea*, und stellte sie zwischen die *Pseudo-Scorpiones* und seine *Holetra* (= *Phalangidea* + *Acarina*). Er fügte aber hinzu: „Nous ne les plaçons ici qu'avec doute.“ (Règne animal. Tom. II, 3. éd. p. 298.) Savigny nannte diese Tiere Uebergangsformen zwischen *Arachnoidea* und *Crustacea*. Später wurden die Pantopoden von Milne Edwards und Kröyer zu den Crustaceen gestellt, und zwar in die Nähe der Laemodipoden. Nachher brachte man sie wieder durchgängig zu den Arachnoideen; entweder stellte man sie in dieser Klasse zwischen die Linguatuliden und Tardigraden (z. B. *Schmarda*), oder man schloss sie den Acarinen an, und stellte sie dann zwischen die Acarinen und Araneen (z. B. Huxley, Claus). In der Neuzeit wurden die Forscher mehr und mehr von ihrer isolierten Stellung überzeugt; so wurden sie z. B. von von Hayek u. A. am Anfang, von Haeckel, Harting u. A. am Ende der Spinnentiere gestellt, wieder Andre z. B. R. Hertwig und Selenka betrachteten sie als Anhang zu den Arachnoideen, wie ich bereits erwähnt habe; und zwischen dieser Auffassung und der meinigen giebt es keine große Kluft.

Wenn man die Pantopoden von den Arachnoideen trennt, bleibt eine einheitliche, monophyletische Gruppe übrig, welche sich leicht definieren lässt; man muss aber zweifelsohne auch die Tardigraden von ihnen trennen, und vielleicht auch die Linguatuliden; erstere besitzen gar keine Verwandtschaft mit den Arachnoideen und sind zu den Anneliden zu stellen, wie Haeckel vorgeschlagen hat; letztere bilden vielleicht auch eine selbständige Tracheaten-Klasse; mindestens ist ihre Verwandtschaft zu den Arachnoideen sehr zweifelhaft.

Haeckel teilt (a. a. O. p. 666) die Pantopoden in 2 Gruppen, die *Nymphonidae* und *Pycnogonidae*; von welchen die ersteren den Stammformen der Klasse noch am nächsten stehen, denn sie besitzen alle 7 Extremitätenpaare und ein wenig differenziertes Nervensystem. Bei den *Pycnogonidae* sind dagegen die beiden vordern Beinpaare rückgebildet worden; diese Familie darf also jedenfalls nicht als

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Ihle Johan Egbert Willem [J. E. W.]

Artikel/Article: [Ueber die Phylogenie und systematische Stellung der Pantopoden. 603-608](#)