Verh. Westd. Entom. Tag 2002, S. 115-119, Löbbecke-Mus., Düsseldorf 2003

Kritische Anmerkungen zu den Taxa Monocondylia und Dicondylia (Insecta)

Helmut Sturm

1. Einführung

Die primär flügellosen Insekten (Collembola, Protura, Diplura, Archaeognatha und Zygentoma) wurden lange Zeit als Apterygota zusammengefasst und den Pterygota gegenübergestellt. Während der letzten Jahrzehnte wurde diese Unterteilung von vielen Entomologen z.T. aufgegeben (vgl. u.a. HENNIG 1953, KRISTENSEN 1998) und durch die Unterteilung „Monocondylia" mit dem Taxon Archaeognatha, sowie durch das Supertaxon Dicondylia mit den Zygentoma und den eigentlichen Pterygota ersetzt. Dies bedeutet, dass das alte Taxon Thysanura (Borstenschwänze) mit den Felsenspringern (Archaeognatha) und den Silberfischchenartigen (Zygentoma) unterteilt wurde, und die Felsenspringer den Monocondylia, die Silberfischchenartigen den Dicondylia zugewiesen wurden. Diese Unterteilung erscheint bei näherer Betrachtung ungenügend fundiert, was hier näher erläutert werden soll.

2. Vergleichende Betrachtung von Archaeognatha und Zygentoma

Für einen relativ engen verwandtschaftlichen Zusammeenhang zwischen Archaeognatha und Zygentoma sprechen eine Reihe von gemeinsamen Merkmalen, von denen nur einige hier erwähnt werden sollen: (1) Flagellate Antennen mit Scapus, Pedicellus und Flagellum. - (2) Kreuzweise ineinander geschobene Ränder der abdominalen Terga und der abdominalen Coxite, eine einzigartige Apomorphie innerhalb der Insekten.(vgl. STURM & MACHIDA 2001, Abb. 8.11c) - (3) Ähnliche Strukturen der weiblichen Gonapophysen (vgl. STURM & MACHIDA 2001, Abb. 8.22) - (4) Abdomina mit 11 Segmenten. - (5) Abdominale Coxite zumindest teilweise mit einer Kombination von Styli und 1-2 ausstülpbaren Bläschen am Hinterrand der Coxite. - (6) Häutungen (bis zu 60 und mehr bei einem Tier) finden auch bei allen voll erwachsenen Tieren beider Taxa noch statt. - (7) Indirekte Spermaübertragung.

Diesen Gemeinsamkeiten beider Taxa, die hier nur verkürzt aufgeführt wurden, stehen eine Reihe von Verschiedenheiten gegenüber, von denen einige, die besonders auffallend sind,erwähnt werden sollen: (1) Maxillarplapen der Archaeognatha mit 7 Gliedern, die parallell angeordnet sind und durch die ventrade Krümmung der distalen Glieder einen Halbkreis beschreiben. Die Maxillarpalpen der Zygentoma bestehen aus 5 Gliedern, die in einem Winkel von ca. 45° von der Körperlängsachse abstehen. - (2) In Seitenansicht sind die Thorax-Tergite II und III der Archaeognatha im Zusammenhang mit der Sprungfähigkeit stark gewölbt, die der Zygentome jedoch flach. - (3) Die Zygentoma besitzen im Gegensatz zu den Archaeognatha kein

Sprungvermögen. - (4) Die Schwanzanhänge der Zygentoma (Filum terminale und Cerci) sind immer unbeschuppt, die der Archaeognatha immer beschuppt. Für ausführlichere Vergleiche siehe STURM & MACHIDA 2001.

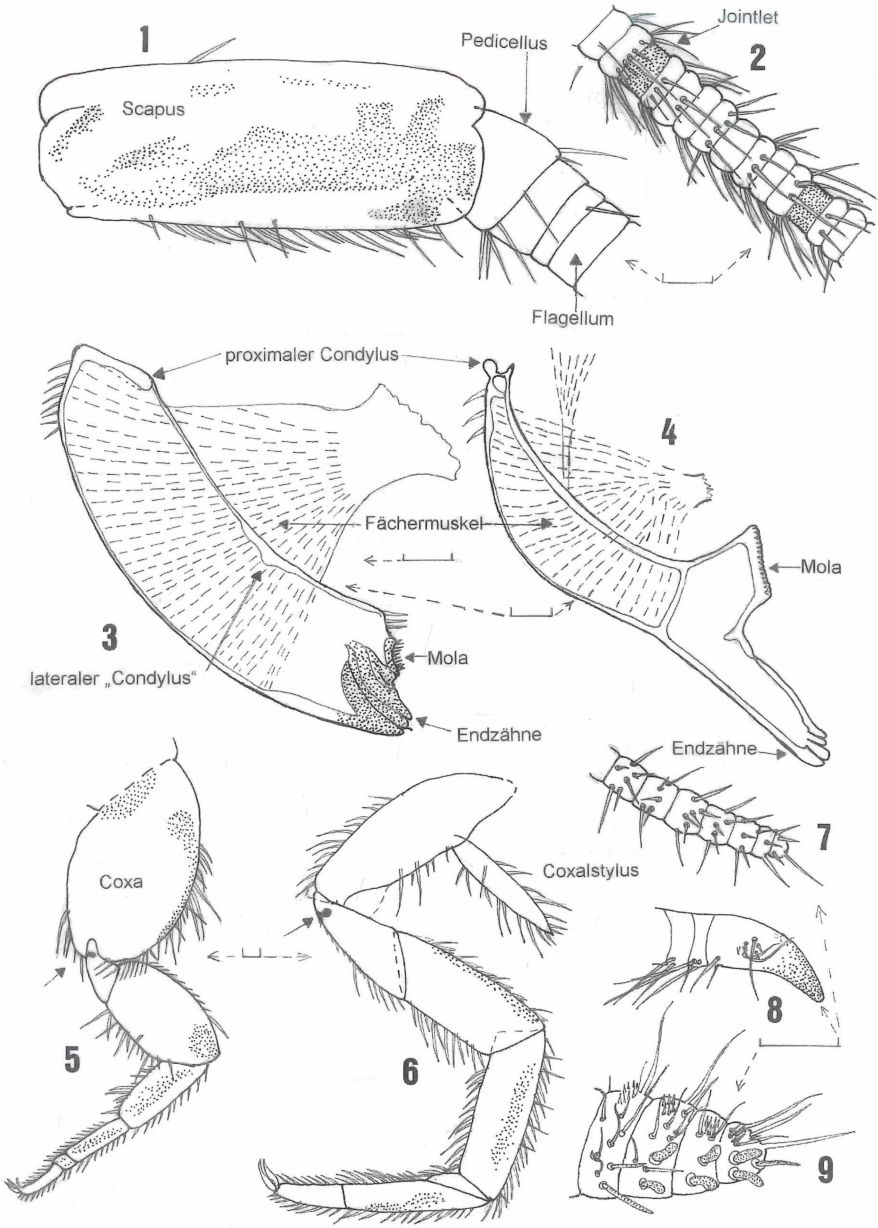
3. Diskussion

Der Name „Dicondylia" bezieht sich auf je zwei Condyli an den Mandibeln. Nach Torre-Bueno, 1989 ist ein Condylus ein meist rundlicher Fortsatz, der in eine entsprechende Vertiefung eingepasst ist. Nun findet man bei allen Archaeognatha eine Art „Doppelcondylus" dessen laterader Teil dicht unterhalb des äußeren Randes des zugehörigen Facettenauges eingelenkt ist (vgl. Abb. 4). Dieses „ball and socket joint" steht in Verbindung mit einem zweiten „Condylus" für den eine zugehörige Pfanne nicht deutlich ist.

Die Mandibeln der Zygentoma sind in allen Familien dieser Ordnung weitgehend ähnlich (vgl. Abb. 3). Sie sind kürzer und dicker als die der Archaeognatha. Laterad und wenig unterhalb des oberen Condylus findet man häufig eine Reihe von kurzen Borsten, eine Besonderheit, die auch bei allen Archaeognatha zu finden ist (vgl. Abb. 3, 4). Der Molarteil befindet sich bei den Zygentoma dicht hinter den kräftigen distalen Zähnen. Im proximalen Teil der Mandibel, sowohl der Zygentoma als auch der Archaeognatha, ist auf der Innenseite jeder Mandibel jeweils eine große ovale Öffnung ausgebildet, in die fächerförmig sich ausbreitende Muskeln eintreten (vgl. Abb. 3 & 4). Diese überwiegend von einem Tentorium ausgehenden Muskeln sind bei den Ephemeroptera deutlich reduziert und bei den übrigen Pterygota kaum mehr nachweisbar. Die Condyli der Zygentoma-Mandibel sind weder mit denen der Archaeognatha noch mit denen der Ephemeroptera und der Orthoptera vergleichbar. Der proximale Condylus (Abb. 1) besteht bei allen untersuchten Zygentoma in Frontalansicht aus zwei verstärkten Leisten, die in einem Winkel von ca. 50 - 60° spitz zulaufen und dicht unterhalb der Facettenaugen bzw. nahe dem oberen seitli-

---

Abb. 1-9: Körperanhänge von Archaeognatha (Machiloidea): 1, 2, 4, 6, 7, 9 und Zygentoma (Lepismatidae): 3, 5, 8; Vergleichsstrecken: 0.1 mm; hypodermales Pigment punktiert; Muskelfasern gestrichelt. - 1. Fühlerbasis von *Machilontus riedeli* (Meinertellidae), Dorsalansicht. - 2. *Machilontus riedeli*, Ausschnitt aus mittlerem Teil des Flagellums mit zwei borstenfreien „jointlets" (punktiert). - 3. *Thermobia domestica* (Lepismatidae), Mandibel, Frontalansicht mit fächerförmig ausgebreiteter Muskulatur (gestrichelt). - 4. *Dilta* spec. W., Tenerife; Mandibel, Frontalansicht, fächerförmiger Muskel gestrichelt. - 5. Lepismatidae g. sp. W. 11 mm, Malta, Bein mit großer und stark abgeplatteter Coxa, Coxa-Trochanter-Gelenk (s. Pfeile) bei Abb. 5 und 6 sehr ähnlich ausgebildet. - 6. *Lepismachilis y-signata* (Machilidae, Machilinae), M. 11,5 mm, Bein III, Coxa mit Coxalstylus; (Coxalstyli fehlen u.a. allen Meinertellidae und allen Zygentoma). - 7.-9.:Distale Enden von weiblichen Gonapophysen (Abdominalsegment VIII), die bei Machlidae und Lepismatidae in sehr ähnlicher Form vorkommen: - 7: *Lepismachilis y-signata* (Machilidae). - 8: *Acrotelsa collaris* (Lepismatidae). - 9: *Machilis germanica* (Machilidae) mit Grabkrallen (punktiert).


1
Scapus
Pedicellus
Flagellum
2
Jointlet
proximaler Condylus
Fächermuskel
3
lateraler „Condylus"
Mola
Endzähne
4
Mola
Endzähne
7
Coxa
5
Coxalstylus
6
8
9

chen Rand der Kopfkapsel eingelenkt sind. Eine typische Pfanne ist nur schwer zu erkennen. Anscheinend finden hier rollende und gleitende Bewegungen statt. Eine zweite Verdickung ist am Rande der ovalen Mandibelöffnung zwischen proximalem „Condylus"und Mola zu erkennen (vgl. SMITH & WATSON 1991). Es fehlt jedoch eine Beschreibung der zugehörigen Pfanne. F. v. LIEVEN (2000) erwähnt je einen clypealen und einen tentorialen „Condylus", die jedoch beide noch nicht ausreichend beschrieben und mit den Condyli der Orthoptera nicht vergleichbar sind. Vergleiche mit den Ephemeroptera sind schwierig, da die adulten Tiere reduzierte Mundwerkzeuge besitzen und keine Nahrung mehr zu sich nehmen. Die Larven der Ephemeroptera zeigen sehr verschiedene Abwandlungen der Mandibel, häufig mit 3 Condyli pro Mandibel (vgl. STANICZEK 2000).

Vergleicht man die Verhaltensweisen von Archaeognatha und Zygentoma, so zeigt sich, dass die einzigartige Sprungtechnik der Archaeognatha mit einer Anhäufung der Sprungmuskeln unter den hochgewölbten Thorakaltergiten II + III, die auch Seriensprünge in sehr verschiedene Richtungen zulässt, eine subterrane Lebensweise weitgehend ausschließt, während die abgeplatteten Körper der Zygentoma leicht in engen Spalten und Gängen Schutz finden oder - wie z.B. die Nicoletiidae - auch in den oberen Bodenschichten leben können.

Dagegen zeigen die Archaeognatha eine erstaunliche Vielfalt des Sexualverhaltens. Die indirekte Spermaübertragung geschieht bei den meisten Machilidae durch Spermatröpfchen, die auf einen Sekretfaden abgeschieden werden, der mit den Parameren des Männchens verbunden bleibt. Dies ist einmalig im gesamten Tierreich. Daneben haben die Meinertellidae innerhalb der Archaeognatha eine Spermaübertragung mit Hilfe von auf den Untergrund abgesetzten Spermatophoren entwickelt. Diese Vielfalt zeigt an, dass die Machiloidea - zumindest bei der Spermaübertragung - eine erstaunliche Entwicklungsfähigkeit zeigen. Dies zeigt auch ein Vergleich der Artenzahlen von Archaeognatha (ca. 500 beschriebene Arten und zwei Familien sowie drei Gattungen incertae sedis; vgl. STURM & MACHIDA 2001) und der Zygentoma (ca. 400 beschriebene Arten und vier Familien).

Vergleicht man die Unterschiede und Übereinstimmungen zwischen Archaeognatha und Zygentoma, so ist kaum einsehbar, warum man die Zygentoma zu den Dicondylia bzw. zu den Pterygota stellen sollte. Die Fähigkeit, aktiv bewegliche Flügel hervorzubringen, ist zusammen mit der der Verwandlung, die die Holometabola durchmachen, einer der größten und erstaunlichsten Entwicklungsschritte innerhalb der Hexapoda. Beides hat entscheidend dazu beigetragen, dass das Taxon Insecta bzw. Hexapoda zu dem bei weitem artenreichsten Taxon innerhalb der gesamten Tierwelt geworden ist. Diese Vielfalt war nur möglich durch die erstaunliche Vielfalt der eigentlichen Pterygota.

Die große Anzahl von Merkmalen, die Archaeognatha und Zygentoma gemeinsam haben, und die wenigen Merkmale der Zygentoma, die auf die Pterygota hinweisen, können ein Taxon „Dicondylia" nicht rechtfertigen, ganz abgesehen davon, dass die

Mandibeln beim Vergleich aller Insecta eine erstaunliche Wandelbarkeit zeigen und die Zygentoma einen einmaligen und eher mit den Archaeognatha als mit den eigentlichen Pterygota verwandten Mandibeltyp repräsentieren. Schon die Tatsache, dass der proximale Teil der Mandibeln in beiden Taxa eine große, mediad ausgerichtete, ovale Öffnung besitzt, in die hinein sich Muskeln fächerartig ausbreiten, die u.a. mit einem Tentorium verbunden sind - eine Besonderheit, die den eigentlichen Pterygota fehlt - sollte ebenfalls auf die enge Zusammengehörigkeit der beiden Taxa hinweisen. Auf jeden Fall darf man gespannt sein auf die Ergebnisse der genetischen Untersuchungen zur Phylogenie der Insecta, die z.Z. im Natural History Museum in London durchgeführt werden.

Literatur

BITSCH, J. (1994): The morphological groundplan of Hexapoda: Critical review of recent concepts. - Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.) 1994 30(1): 103-129, Paris.

BITSCH, C. & BITSCH, J. (1998): Internal anatomy and phylogenetic relationships among apterygote insect clades (Hexapoda). - Ann. Soc. Entomol. France 34 (4): 339 -363.

HENNIG, H. (1953): Kritische Bemerkungen zum phylogenetischen System der Insekten. - Beiträge zur Entomologie, 3 (Sonderheft): 1 - 85.

FÜRST V. LIEVEN, A.: The transformation from monocondylous to dicondylous mandibles in the Insecta. - Zoolog. Anz. 239: 139-146.

KOCH, M. (1997): Monophyly and phylogenetic position of the Diplura (Hexapoda). - Pedobiologia 41, 9-12, Jena.

KRISTENSEN, N.P. (1998): The groundplan and basal diversification of the hexapods. - In: Fortey, R.A. & Thomas, R.H. (eds.): Arthropod relationships 22: 295-303, Chapman & Hall, London.

STANICZEK, A.H. (2000): The mandible of silverfish (Insecta, Zygentoma) and mayflies (Ephemeroptera): Its morphology and phylogenetic significance. - Zool. Anz. 239: 147-178.

STURM, H. (1986): Aspekte des Paarungsverhaltens bei den Machiloidea (Archaeognatha, Insecta). - Braunschw. Naturkundl. Schr. 2/3: 507-518.

STURM, H. (1997): The mating behaviour of *Tricholepidion gertschi* WYGOD., 1961 (Lepidotrichidae, Zygentoma) and ist comparison with the behaviour of other „Apterygota". - Pedobiologia 41, 44-49, Jena

STURM, H. & MACHIDA, R. (2001): Archaeognatha; Handbuch der Zoologie, Bd. IV: Arthropoda: Insecta, Teilband 37: II + 213 pp., W. de Gruyter, Berlin/ New York.

Prof. Dr. Helmut Sturm
Universität Hildesheim
Marienplatz 22
D-31141 Hildesheim

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 2002

Autor(en)/Author(s): Sturm Helmut

Artikel/Article: Kritische Anmerkungen zu den Taxa Monocondylia und Dicondylia (Insecta) 115-119