Entomologica Austriaca	17	9-22	Linz, 19.3.2010

Mooswanzen – Peloridiidae (Hemiptera, Coleorrhyncha), eine enigmatische Insektengruppe

D. BURCKHARDT

A b s t r a c t : **Mossbugs – Peloridiidae (Hemiptera, Coleorrhyncha), an enigmatic group of insects**. An overview is provided of the small, enigmatic taxon Coleorrhyncha which is restricted today to the Southern tips of South America and Australia in addition to New Zealand and New Caledonia. Two extinct families, Progonocimicidae and Karabasiidae, document that the group was widespread in Eurasia and Australia from the Permian to the Cretaceaous. The history of discovery of and research on the group is briefly sketched and information is given on morphology, anatomy, biological features, collecting/preservation methods and biogeography. It is suggested that Coleorrhyncha are a key taxon with respect to Hemiptera phylogeny and biogeography.

K e y w o r d s : Coleorrhyncha, Peloridiidae, Progonocimicidae, Karabasiidae, biology, systematics, taxonomy, phylogeny, collecting methods, historical review, biogeography.

Einleitung

Mooswanzen oder Peloridiidae sind kleine, stark abgeflachte Insekten (Abb. 1, 2), die in den gemäßigten und subantarktischen Wäldern der Südhemisphäre leben. Sie sind unauffällig gefärbt und oft mit einer krustenartigen Schicht von Ausscheidungen bedeckt, in der sich mitunter auch Partikel aus der Umgebung verkleben. Sie leben im feuchten Moos, bewegen sich normalerweise kaum und wenn, dann nur sehr bedächtig. Die Adulten besitzen keine Hinterflügel und sind somit flugunfähig. Einzig vom südamerikanischen *Peloridium hammoniorum* sind neben brachypteren auch Adulte bekannt, die voll ausgebildete, funktionelle Hinterflügel besitzen. Wegen ihrer kryptischen Lebensweise ist es schwierig, sie in der Natur zu finden. Daher sind sie auch in Sammlungen schlecht vertreten und gelten als extrem selten (BURCKHARDT 2009a).

Neben ihrer Seltenheit hat auch ihre eigenartige Gestalt, geprägt durch eine Mischung ursprünglicher und stark abgeleiteter Merkmale, dazu beigetragen, das Interesse der Entomologen auf diese Gruppe zu lenken. HELMSING & CHINA (1937) mutmaßten einst, es handle sich bei den Mooswanzen um die seltensten und außergewöhnlichsten Hemipteren überhaupt. Die Stellung im System der Hemipteren war lange Zeit Gegenstand kontroverser Diskussionen. Ein Schwestergruppen-Verhältnis mit der artenreichen Gruppe der Wanzen (Heteroptera) ist heute morphologisch und molekular gut gestützt und wird im Allgemeinen akzeptiert. Die Peloridiidae werden als einzige rezente Familie

zu den Coleorrhyncha gestellt, die auch fossile Vertreter enthalten, die vom Perm bis zur Kreidezeit lebten. Die Coleorrhyncha stellen somit eine der ältesten Gruppen der Hemiptera überhaupt dar, die seit über 250 Millionen Jahren existieren (POPOV & SHCHERBAKOV 1991).

Heute kennen wir 32 Peloridiiden-Arten aus Australien, Neukaledonien, Neuseeland und dem Südzipfel von Südamerika (BURCKHARDT 2009a) (Abb. 3-5). Die Verbreitung der Mooswanzen ist somit ähnlich wie diejenige der Südbuchen (*Nothofagus*, Nothofagaceae) (DARLINGTON 1965). Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass Mooswanzen als typisches Beispiel von antarktischer oder Gondwana-Verbreitung Eingang in die biogeografische Literatur gefunden haben, zur Stützung sowohl von Dispersal- als auch von Vikarianzszenarien (DARLINGTON 1965, EVANS 1981, POPOV & SHCHERBAKOV 1996, BURCKHARDT 2009a).

Wenig ist über die Entwicklung und das Verhalten von Mooswanzen bekannt. Forschungen an lebenden Tieren, die in den letzten 10 Jahren durchgeführt wurden, haben unerwartete und interessante Befunde zu Tage gebracht.

Erforschungsgeschichte

Als 1892 W. Michaelsen während der Hamburger "Magalhaenischen Sammelreise" nach Südchile auf der Insel Navarino eine unbekannte Hemiptere fand, stand bald fest, dass es sich dabei um eine große Sensation handelte. Der Hemipterologe BREDDIN (1897) beschrieb die neue Art als *Peloridium hammoniorum* in der neuen Familie Peloridiidae, die er in die Verwandtschaft der Heteropterenfamilie Ochteridae stellte. Es handelte sich bei diesem Tier um ein geflügeltes Männchen. Nur drei Jahre später, am 28.11.1895, entdeckte O. Nordenskjöld unter einem vermodernden Baumstamm in einem Wald außerhalb Punta Arenas ein brachypteres Weibchen der gleichen Art. HAGLUND (1899) beschrieb das Tier zwar als neue Art einer neuen Gattung, *Nordenskjöldella insignis*, synonymisierte diese aber in einem Nachtrag der gleichen Arbeit mit *Peloridium hammoniorum* (HAGLUND 1899, HORVÁTH 1899).

Ein Vierteljahrhundert später beschrieb BERGROTH (1924) eine in Neuseeland gesammelte Mooswanze als *Xenophyes cascus*. BERGROTH (1924) erwähnte zudem eine Nymphe, die von der australischen Lord-Howe-Insel stammte. Im gleichen Jahr beschrieb auch CHINA (1924) zwei Tiere aus Tasmanien als *Hemiodoecus leai*, welche er in der Sammlung vom damaligen British Museum (Natural History) gefunden hatte. Angeregt durch diese Funde richtete der englische Entomologe F. W. Edwards vom British Museum anlässlich einer Expedition nach Patagonien und Südchile sein Augenmerk ganz auf die Mooswanzen, kehrte aber ohne die ersehnten Tiere zurück. MYERS (1926) beschrieb als erster eine Peloridiiden-Nymphe aus Neuseeland, die er *Xenophyes* zuordnete; nach heutigen Kenntnissen handelt es sich dabei wahrscheinlich um *Oiophysa cumberi* (cf. BURCKHARDT 2009a). Wenig später publizierten MYERS & CHINA (1929) eine Arbeit, worin sie detailliert die Morphologie von *H. leai* beschrieben und die systematische Stellung der Familie diskutierten. In der gleichen Arbeit errichteten die Autoren das Taxon Coleorrhyncha für die Familie Peloridiidae, die sie als Teilgruppe der Homoptera, gleichwertig mit den Sternorrhyncha und Auchenorrhyncha, werteten. Die Zuordnung zu den Homoptera erfolgte aufgrund des Fehlens einer Gula in den Peloridiidae, den Sternorrhyncha und Auchenorrhyncha. Es handelt sich bei diesem Merkmal um eine

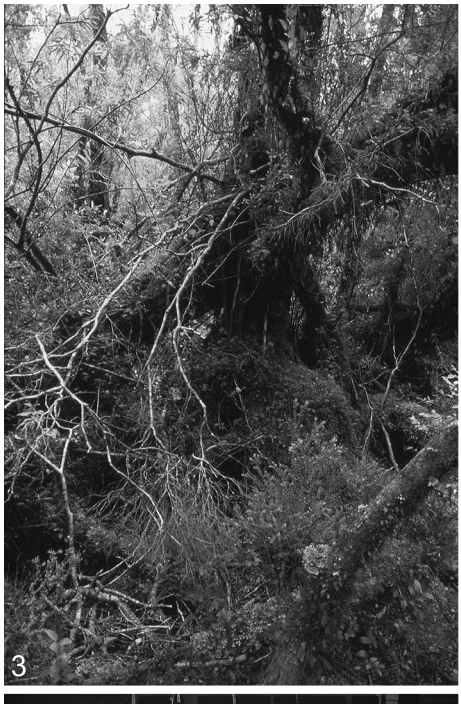


Abb. 1-2: Adulte Mooswanzen. (**1**) *Peloridium hammoniorum* von Chiloé (Chile); (**2**) *Hackeriella veitchi* vom Südosten von Queensland (Australien). (Fotos J. Deckert). **Abb. 3-6**: (**3-5**) Typische Habitate von Mooswanzen. (**3**) Chile: gemäßigter Regenwald bei Cucao, Chiloé; (**4**) Neuseeland: Mirror Lake, Fiordland, Südinsel mit ausgedehnten *Nothofagus*-Wäldern an den Bergflanken; (**5**) Australien: Lord-Howe-Insel. (Fotos D. Burckhardt). (**6**) Winkler/Moczarski-Auslese-Apparate. (Foto Th. Burckhardt).

Symplesiomorphie, die keine solche phylogenetische Aussage ermöglicht. In den 1930er-Jahren wurden drei weitere Arten aus Australien beschrieben: *Hackeriella veitchi* aus Queensland (HACKER 1932), *Hemiowoodwardia wilsoni* aus Victoria (EVANS 1936) und *Hemiodoecellus fidelis* aus Tasmanien (EVANS 1937).

Einen großen Durchbruch brachte die Arbeit von HELMSING & CHINA (1937), worin erstmals eindeutig nachgewiesen wurde, dass sich Mooswanzen in Moos entwickeln. Dank dieser Entdeckung konnten Mooswanzen in der Folge gezielt gesucht und erfolgreich gefunden werden, was zur Entdeckung weiterer Taxa führte (CHINA 1962, EVANS 1981).

BECKER-MIGDISOVA (1958) erweiterte das bestehende Konzept der Coleorrhyncha, indem sie die fossile Familie Cicadocoridae mit mehreren Gattungen in diese Gruppe stellte. In der Folge beschrieben auch andere Autoren eine ganze Reihe fossiler Taxa, was den Umfang der Coleorrhyncha stark vergrößerte (POPOV & SHCHERBAKOV 1991). SCHLEE (1969) diskutierte die Verwandtschaftsverhältnisse der Peloridiidae innerhalb der Hemiptera erstmals mittels der Argumentation der phylogenetischen Systematik und dokumentierte ein Schwestergruppenverhältnis von Coleorrhyncha + Heteroptera. Wichtige taxonomische Arbeiten über rezente Mooswanzen stammen von WOODWARD (1958), CHINA (1962) und EVANS (1981). Darin wird erstmals auch eine Art von Neukaledonien beschrieben.

Der Arbeit von EVANS (1981) lagen etwa 600 Tiere zu Grunde. Seither wurde von verschiedenen Entomologen intensiv nach Mooswanzen gesucht, was zur Folge hatte, dass sich die Anzahl bekannter Tiere drastisch erhöht hat. Dank diesem Material konnten molekulare Merkmale untersucht (WHEELER et al. 1993, CAMPBELL et al. 1995, OUVRARD et al. 2000) und wichtige Entdeckungen zur Biologie dieser Tiere gemacht werden. HOCH et al. (2006) beschrieben Lauterzeugungen von *H. veitchi*. Bei der gleichen Art beobachteten BURROWS et al. (2007) ein Sprungverhalten. Beides sind Eigenschaften, die bei Hemipteren weit verbreitet sind. BURCKHARDT (2009a) schließlich veröffentlichte eine Monographie mit Beschreibungen und Bestimmungsschlüsseln für die Adulten und das letzte Nymphenstadium der 17 heute bekannten Gattungen und 32 Arten von rezenten Mooswanzen. Die Monografie enthält zudem die erste Analyse der internen phylogenetischen Beziehungen der Familie mit kladistischer Methodologie.

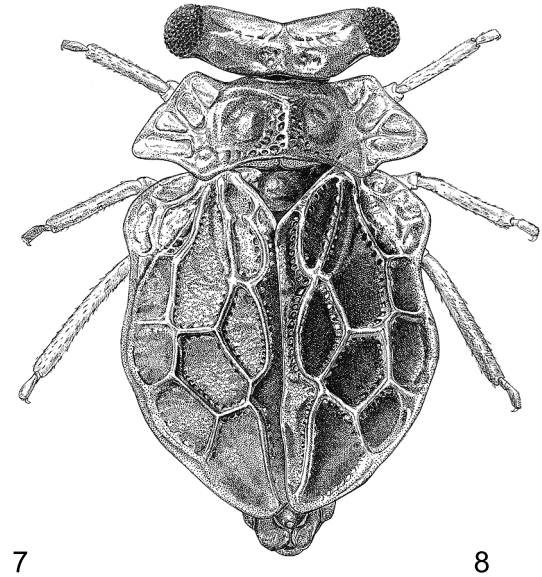
Morphologie und Anatomie

Adulte Mooswanzen gleichen wegen ihren deutlich geaderten Tegmina (Vorderflügel) oberflächlich den Netzwanzen (Tingidae) (Abb. 7). Ihre Körperlänge misst 2-5 mm. Die beiden Geschlechter sind sich ähnlich außer bei den Arten der südamerikanischen Gattung *Peloridora*, wo ein mehr oder weniger starker Sexualdimorphismus der Tegmina beobachtet werden kann.

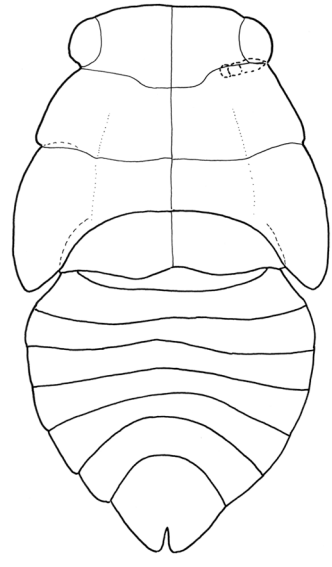
Der Kopf ist sehr breit und durch eine halsartige Einschnürung deutlich vom Thorax getrennt. Die relativ kleinen, seitlich gelegenen Augen sind weit voneinander getrennt und wirken dadurch etwas gestielt. Bei verschiedenen Arten liegen vorne zwischen den Augen membranöse Flächen (Areolae). Bei makropteren Adulten von *P. hammoniorum* sind zudem drei Ozellen vorhanden. Die auf der Kopfunterseite inserierenden Antennen sind kurz, und dreigliedrig, wobei das dritte Glied leicht gekeult ist. Die ebenfalls auf der Kopfunterseite gelegenen Mundwerkzeuge sind nach hinten gerichtet (hypognath) und bestehen aus einem langen Rüssel. Dieser wird vom Labium gebildet und entspringt knapp vor den Vorderhüften (Abb. 9). Eine äußerlich sichtbare Gula ist nicht ausgebildet. HAMILTON (1981) beschreibt eine Struktur, die wegen der starken Hypognathie verdeckt ist und die er als Gula deutet.

Das Pronotum trägt seitliche Erweiterungen, die Paranota, die oft eine typische Aderung

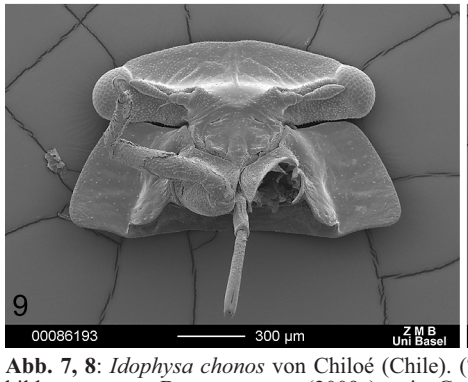
aufweisen. In brachypteren (flugunfähigen) Tieren ist das Pronotum dorsal abgeflacht, oft mit einer flachen medianen Längsrippe. Die Beine sind relativ schlank und besitzen zweigliedrige Tarsen. Die Tegmina sind ledrig mit charakteristischer Aderung. Sie sind flach über den Körper gelegt, wobei sie sich etwas überlappen. Die Hinterflügel sind vollständig reduziert. Bei makropteren (geflügelten) Tieren von *P. hammoniorum* ist das Pronotum in der Mitte leicht gewölbt und die Paranota etwas anterolateral verschoben. Zudem ist der äußere hintere Teil der Tegmina membranös und vergrößert im Vergleich mit den brachypteren Formen. In der Clavusspitze ist eine Struktur zur Kopplung von Vorder- und Hinterflügel ausgebildet. Auch hier überlappen sich die beiden Tegmina, nach POPOV & SHCHERBAKOV (1991) immer sinistral. Die Hinterflügel der makropteren Form von *P. hammoniorum* sind kürzer und kleiner als die Tegmina und besitzen eine einfache, aus 5 Längsadern bestehende Aderung. Das Analfeld bildet einen Lappen.



7



8



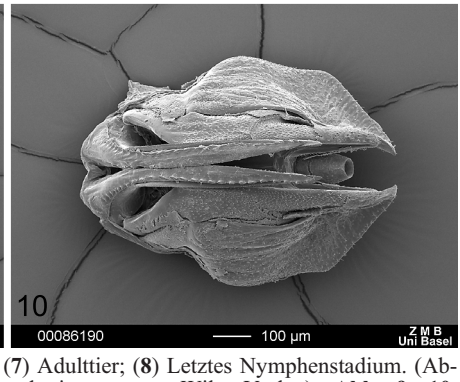


Abb. 7, 8: *Idophysa chonos* von Chiloé (Chile). (**7**) Adulttier; (**8**) Letztes Nymphenstadium. (Abbildungen von BURCKHARDT (2009a) mit Genehmigung vom Wiley-Verlag). **Abb. 9, 10**: *Xenophysella stewartensis* von der Stewart-Insel (Neuseeland). (**9**) Ventralseite von Kopf und Prothorax; (**10**) Ventralansicht der äußeren weiblichen Terminalien. (Fotos D. Mathys).

Das Abdomen ist wie bei den Wanzen stark abgeflacht und besitzt auf der Unterseite die Stigmenöffnungen. In beiden Geschlechtern sind 8 Tergite sowie die Terminalien mit dem dorsal gelegenen Analrohr ausgebildet. Bei den männlichen Terminalien findet sich ventral der Pygophor und lateral die beiden Parameren, die den Ädeagus umschließen. Die weiblichen Terminalien bestehen aus dem längsgeteilten Tergit 9, dessen Hälften eine laterale Position einnehmen und in der Mitte die drei paarigen Valvulae einschließen (Abb. 10).

Die fünf Nymphenstadien gleichen den Adulten (Abb. 8). Sie sind ebenfalls stark dorsoventral abgeflacht und besitzen hypognathe Mundwerkzeuge. Die ersten beiden Stadien sind eher schmal, die letzten drei länglich oval. Kopf, Paranota und Flügelscheiden können durch eine Naht vom Thorax ganz oder teilweise getrennt sein. Die Beine sind gleich wie bei den Adulten gebaut. Das neunte Abdominalsegment ist fast kreisförmig oder dreieckig und hinten eingeschnitten. Die Genitalscheiden befinden sich auf der Ventralseite. Bei den letzten beiden Stadien sind die Genitalscheiden äußerlich sichtbar und somit ist das Geschlecht bestimmbar. Im fünften Stadium sind die Vorderflügelscheiden immer gut ausgebildet, während die Hinterflügelscheiden klein oder ganz reduziert sind. Eine Ausnahme bildet *P. hammoniorum*, wo Hinterflügelscheiden immer vorhanden sind. Es gibt hier keinen Unterschied zwischen makropteren und brachypteren Tieren, was darauf hindeutet, dass die Entwicklung der Hinterflügel durch äußere Faktoren (z.B. klimatische) während des letzten Stadiums induziert wird.

Die Eier sind, soweit bekannt, oval und ohne Oberflächenskulptur auf dem Chorion (WOODWARD 1956, CHINA 1962).

Nur wenig ist über die Anatomie der Peloridiiden bekannt. EVANS (1937) stellte fest, dass in *H. fidelis* im Darm keine Filterkammer ausgebildet ist und dass vier Malpighische Gefäße vorhanden sind. Er machte zudem kurze Angaben zu den inneren männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen. MÜLLER (1951) beschrieb bei der gleichen Art die Existenz von vier kleinen, paarweise angeordneten Myzetomen. Eine detaillierte Studie über die innere Anatomie der Mooswanzen verdanken wir PENDERGRAST (1962), der *H. veitchi*, *H. leai* und *X. cascus* untersucht hatte. Er stellte fest, dass diese Arten einen ähnlichen Aufbau der inneren Organe aufweisen, und diese innerhalb der Hemipteren viele ursprüngliche Ausprägungen zeigen.

SWEET (1996) und HARTUNG (2007) schließlich beschrieben abdominale Apodeme, die möglicherweise der Lauterzeugung dienen.

Biologie und Verhalten

Durch die Seltenheit der Mooswanzen bleiben viele Aspekte ihrer Lebensweise unbekannt. So weiß man bisher nicht, wo die Eier abgelegt werden. Es ist aber wahrscheinlich, dass dies in Moos erfolgt, wo sich auch die Nymphen und Adulten aufhalten. Die Untersuchungen von HELMSING & CHINA (1937) belegten erstmals mit Sicherheit, dass sich Peloridiiden von Moos ernähren. Bis heute sind zwar nur ganz wenige Wirtsassoziationen sicher belegt (Tab. 1) (BURCKHARDT 2009a), es scheint aber, dass die Mooswanzen nicht auf bestimmte Moosarten spezialisiert sind. MÜLLER (1951) beschrieb das Vorhandensein von bakteriellen Endosymbionten bei Peloridiiden, eine Eigenschaft, die auch von anderen Hemipteren bekannt ist. Molekular wurden die Endosymbionten bis jetzt nicht untersucht.

Tab. 1: Als Wirtspflanzen bestätigte Moosarten mit Verbreitung.

Peloridiiden-Art	Moosart	Verbreitung
Hackeriella veitchi	*Papillaria kermadecensis*	Australien: Queensland
Howeria kingsmilli (als *H. coggeri*)	*Spiridens vieillardii*	Australien: Lord-Howe-Insel
Howeria kingsmilli (als *H. kingsmilli* und *H. payteni*)	*Porella elegantula*	Australien: Lord-Howe-Insel
Peloridium hammoniorum	*Polia cruda*	Argentinien, Chile
Peloridium hammoniorum	*Polytrichum stictum*	Argentinien, Chile
Xenophyes sp.	*Psilopilum crispulum*	Neuseeland

Peloridiiden durchlaufen fünf Nymphenstadien, was zum Grundbauplan der Hemipteren gehört. Nur wenig ist über ihre Phänologie bekannt. Längere Trocken- und vielleicht auch Kälteperioden überdauern sie wahrscheinlich im Eistadium. Bei besseren Bedingungen lassen sich oft Nymphen und Adulte gleichzeitig finden, was darauf hindeutet, dass keine klaren Generationen während des Jahres unterschieden werden können. Die Adulten scheinen recht langlebig zu sein, nach den Tieren zu schließen, die einige Wochen lebend im Labor gehalten werden konnten.

Die Adulten und Nymphen laufen, wenn sie auf eine flache Unterlage gesetzt werden, langsam und etwas unbeholfen umher, bei starkem Licht von der Lichtquelle weg. *P. hammoniorum* hat neben einer ungeflügelten auch eine geflügelte Form. Dass diese Tiere auch tatsächlich fliegen, belegen Funde von der Navarino-Insel (Chile), die auf Schneefeldern in 450-600 m ü.M. gemacht wurden (CHINA 1962). Kürzlich wurde bei Adulten der australischen Art *H. veitchi* ein Sprung-Verhalten beobachtet und damit assoziierte morphologische Strukturen beschrieben (BURROWS et al. 2007). Weitere Untersuchungen bei anderen Arten, besonders bei *P. hammoniorum*, werden zeigen, wie weit diese Eigenschaft unter den Mooswanzen verbreitet ist. Sprungvermögen ist innerhalb der Hemiptera weit verbreitet, im Verlauf der Evolution aber sicher mehrere Male unabhängig voneinander entstanden. Ich nehme an, dass das Sprungverhalten bei Peloridiidae ursprünglich in engem Zusammenhang mit dem Flug bestand, da die Tiere nur so überhaupt in die Luft gelangen konnten.

Erst kürzlich wurden von HOCH et al. (2006) Lauterzeugungen bei *H. veitchi* beschrieben. Auch hier handelt es sich um eine typische Eigenschaft vieler Hemipteren. Die Autoren vermuteten, dass die Signale mit einem Trommelorgan (Tymbal) ohne Klangkörper erzeugt werden. Als mögliches Tymbal nannten sie die großen Apodeme, die sich am Hinterrand des ersten und zweiten Abdominaltergits befinden. Nach HARTUNG (2007) dagegen übernehmen sternale Apodeme im zweiten Abdominalsegment diese Funktion.

Systematik, Phylogenie und Biogeographie

Durch ihre besondere Gestalt, bestehend aus einer Mischung von ursprünglichen und stark abgeleiteten Merkmalen, war die Stellung der Mooswanzen innerhalb der Hemipteren lange Gegenstand kontroverser Diskussionen. BREDDIN (1897) beschrieb

Peloridium in einer eigenen Familie Peloridiidae, die er in die Verwandtschaft der Ochteridae (= Pelogonidae) der Heteroptera stellte. Eine ähnliche Meinung vertrat HAGLUND (1899), der die Mooswanzen aber in die Familie Ochteridae einschloss. CHINA (1924) und BERGROTH (1924) fanden Ähnlichkeiten zu den "Homopteren", was letzteren dazu veranlasste, die Familie in eine eigene Unterordnung Pseudohomoptera zwischen die Homoptera und Heteroptera zu stellen. MYERS & CHINA (1929) führten als erste detaillierte morphologische Untersuchung durch, aufgrund derer sie für die Mooswanzen das neue Taxon Coleorrhyncha innerhalb der Homoptera schufen, das den gleichen Rang wie die Sternorrhyncha und Auchenorrhyncha hatte. MÜLLER (1951) vertrat basierend auf Untersuchungen an den Endosymbionten die Auffassung, dass Peloridiidae am nächsten mit den Fulgoromorpha verwandt seien, während COBBEN (1965) bei den Eiern Ähnlichkeiten mit den Cicadelloidea (Cicadomorpha) beobachtete. WOOTTON (1965) fand ein Aderungsmerkmal (Fusion von CuP und AA), das ein Schwestergruppenverhältnis der Coleorrhyncha mit den Heteroptera stützte.

SCHLEE (1969) analysierte die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Hemipteren mit besonderem Augenmerk auf die Stellung der Coleorrhyncha, indem er als erster die Methodologie der phylogenetischen Systematik anwandte. Er führte 5 Synapomorphien auf, die die Coleorrhyncha als Schwestergruppe der Heteropteren belegen. COBBEN (1978) und POPOV & SHCHERBAKOV (1996) stellten die Coleorrhyncha wieder in die Verwandtschaft der Auchenorrhyncha, lieferten jedoch keine überzeugenden Argumente dafür. Ein Schwestergruppenverhältnis der Coleorrhyncha und Heteroptera wurde kürzlich auch bei molekularen Untersuchungen gefunden (WHEELER et al. 1993, CAMPBELL et al. 1995, OUVRARD et al. 2000). Diese Auffassung hat sich in letzter Zeit durchgesetzt und hat auch den Weg in die Lehrbücher gefunden (GRIMALDI & ENGEL 2005).

POPOV & SHCHERBAKOV (1991) unterteilten die Coleorrhyncha in die beiden Überfamilien Progonocimicoidea und Peloridioidea. Nach diesen Autoren umfassen die Progonocimicoidea die einzige Familie Progonocimicidae mit 16-18 Gattungen, beschrieben anhand von versteinerten Abdrücken aus dem Oberen Perm bis der Oberen Kreide aus Europa, Afrika, Asien und Australien. Die Peloridioidea enthalten die fossile Familie Karabasiidae mit vier Gattungen, bekannt vom Unteren Jura bis zur Oberen Kreide aus Asien, sowie die rezente Familie Peloridiidae. KLIMASZEWSKI & POPOV (1993) beschrieben zwei weitere Gattungen von Progonocimicidae aus der Unteren Kreide von Großbritannien.

Nach der Revision von BURCKHARDT (2009a) sind heute 17 Gattungen und 32 Arten von rezenten Mooswanzen bekannt, die in Australien (12 spp.), Neuseeland (9 spp.), Südamerika (7 spp.) und Neukaledonien (4 spp.) vorkommen (Tab. 2). Die taxonomischen Daten sind auch in einer elektronischen Datenbank einsehbar (BURCKHARDT 2009b).

Tab. 2: Checkliste der rezenten Mooswanzenarten der Familie Peloridiidae mit deren Verbreitung.

Peloridiiden	Verbreitung
Craspedophysa monteithi BURCKHARDT 2009	Australien: Queensland (Mount Finnigan)
Hackeriella brachycephala BURCKHARDT 2009	Australien: New South Wales (New England National Park)
Hackeriella echina BURCKHARDT 2009	Australien: New South Wales (Wiangaree), Queensland (Mcpherson Range)

Peloridiiden	Verbreitung
Hackeriella veitchi (HACKER 1932)	Australien: New South Wales, Queensland
Hemiodoecellus fidelis (EVANS 1937)	Australien: Tasmanien, SO Victoria
Hemiodoecus acutus BURCKHARDT 2009	Australien: SW Victoria
Hemiodoecus crassus BURCKHARDT 2009	Australien: Australian Capital Territory, New South Wales
Hemiodoecus leai CHINA 1924	Australien: New South Wales, Tasmanien, SO Victoria
Hemiowoodwardia wilsoni (EVANS 1936)	Australien: SW Victoria
Howeria kingsmilli EVANS 1959	Australien: New South Wales, Lord-Howe-Insel
Idophysa chonos BURCKHARDT 2009	Chile: Insel Chiloé
Kuscheloides edenensis (CHINA 1962)	Chile: Regionen Aisén und Magallanes
Oiophysa ablusa DRAKE & SALMON 1950	Neuseeland: Südinsel
Oiophysa cumberi WOODWARD 1958	Neuseeland: Nordinsel und N von Südinsel
Oiophysa distincta WOODWARD 1952	Neuseeland: Südinsel
Oiophysa paradoxa BURCKHARDT 2009	Neuseeland: Stewart-Insel
Oiophysa pendergrasti WOODWARD 1956	Neuseeland: Nordinsel und N von Südinsel
Oiophysella constans BURCKHARDT 2009	Neukaledonien
Oiophysella cristata BURCKHARDT 2009	Neukaledonien
Oiophysella degenerata EVANS 1981	Neukaledonien
Oiophysella marginata BURCKHARDT 2009	Neukaledonien
Pantinia darwini CHINA 1962	Chile: Regionen Araucanía, Los Lagos, Aisén
Peloridium hammoniorum BREDDIN 1897	Argentinien: Chubut, Tierra del Fuego; Chile: Regionen Araucanía, Los Lagos, Aisén und Magallanes
Peloridora holdgatei CHINA 1962	Chile: Region Los Lagos
Peloridora kuscheli CHINA 1955	Chile: Regionen Araucanía, Los Lagos, Aisén
Peloridora minuta CHINA 1962	Chile: Region Los Lagos
Peltophysa minor BURCKHARDT 2009	Australien: Queensland (Bellenden Ker)
Rhacophysa taylori (EVANS 1972)	Australien: Queensland (Bellenden Ker)
Xenophyes cascus BERGROTH 1924	Neuseeland: Nord- und Südinseln sowie Stewart-Insel
Xenophyes kinlochensis EVANS 1981	Neuseeland: Südinsel (Hollyford-Tal)
Xenophysella greensladeae BURCKHARDT 2009	Neuseeland: Südinsel (Hollyford-Tal)
Xenophysella stewartensis (WOODWARD 1952)	Neuseeland: Stewart-Insel

Die interne Phylogenie der Peloridiidae wurde zwar in verschiedenen Arbeiten diskutiert (CHINA 1962, EVANS 1981), aber kaum anhand von Merkmalsvergleichen analysiert.

Eine Ausnahme bildet die Publikation von POPOV & SHCHERBAKOV (1996), in der 26 Adultmerkmale verwendet werden um die Verwandtschaft von 25 Arten zu rekonstruieren. In ihrem Diagramm bilden die australischen und die südamerikanischen Arten jeweils monophyletische Gruppen, die in einem Schwestergruppenverhältnis zueinder stehen. Die neuseeländischen Arten sind paraphyletisch in Bezug auf die neukaledonische *Oiophysella*, die Schwestergruppe von *Oiophysa* ist. Zusammen bilden die neuseeländischen und neukaledonischen Arten aber ein Monophylum, das Schwestertaxon zu den australischen + südamerikanischen Peloridiidae ist. Eine kladistische Analyse von BURCKHARDT (2009a), worin 32 Adultmerkmale und 32 Arten berücksichtigt wurden, ergab ein ähnliches, in Details aber doch abweichendes Kladogramm (Abb. 11). So ist die neukaledonische Gattung *Oiophysella* Schwestergruppe von *Xenophyes* + *Oiophysa* (beide aus Neuseeland) und die australischen Taxa werden in eine paraphyletische südliche und eine monophyletische nördliche Gruppe gegliedert. In die nördliche Gruppe fällt auch die auf die Lord-Howe-Insel beschränkte Gattung *Howeria*.

Die Verwandtschaftshypothese ist konsistent mit einer Diversifizierung der rezenten Mooswanzen als Folge der Aufspaltung des Urkontinents Gondwana. Ein Rätsel stellt die Besiedelung der Lord-Howe-Insel dar (Abb. 5). Diese etwa 6,9 Millionen Jahre alte Insel ist vulkanischen Ursprungs und war nie in Kontakt mit dem australischen Festland. Das Vorkommen der Mooswanzen kann also nicht mit Vikarianz erklärt werden. Eine Besiedelung durch fliegende Tiere kann ausgeschlossen werden, da sowohl *Howeria* als auch die mit ihr verwandten Gattungen flugunfähige Adulte besitzen. Eine mögliche Erklärung des Vorkommens auf der Lord-Howe-Insel wäre eine Verschleppung durch Vögel.

Praktische Hinweise zum Sammeln, Züchten, Konservieren und Bestimmen von Mooswanzen

Mooswanzen, die versteckt in feuchtem Moos südlich gemäßigter und subantarktischer Regenwälder (Abb. 3-5) leben, sind nur sehr schwer direkt im Feld aufzuspüren. Eine Ausnahme bilden die geflügelten Adulten von *P. hammoniorum*, die mit einem normalen Insektennetz erbeutet werden können. Brachyptere Adulte und Nymphen werden am besten mit einem Insektensieb aus Moos und anschließend mit Winkler/Moczarski-Auslese-Apparaten (Abb. 6) oder Berlese-Trichtern aus dem Gesiebe extrahiert. Dazu sollten bemooste Stellen ausgesucht werden, die während des ganzen Jahres feucht bleiben. Solche Orte finden sich im Wald oder an geschützten Waldrändern, aber auch am Fuß großer stehender oder umgefallener Bäume.

Zum Halten lebender Tiere haben sich Petrischalen aus Glas (Durchmesser 12 cm) bewährt, in die Moos gelegt wird. So können die Tiere relativ leicht unter einem Binokular beobachtet werden. Da bis jetzt nicht bekannt ist, wie wirtsspezifisch Peloridiiden sind, ist es ratsam, am Fundort eine Auswahl von Moosen mitzunehmen. Das Moos sollte immer feucht bleiben. Zur Verhinderung von Kondensation haben sich 2-3 Lagen von Haushaltspapier auf dem Boden der Petrischale bewährt. Die genauen Temperaturbedürfnisse der Mooswanzen sind unbekannt. Die Haltung bei Zimmertemperatur (18-20 °C) scheint den Tieren zu bekommen. Obwohl ich mit dieser Methode Tiere einige Wochen am Leben halten konnte, ist mir eine Zucht bisher nicht gelungen.

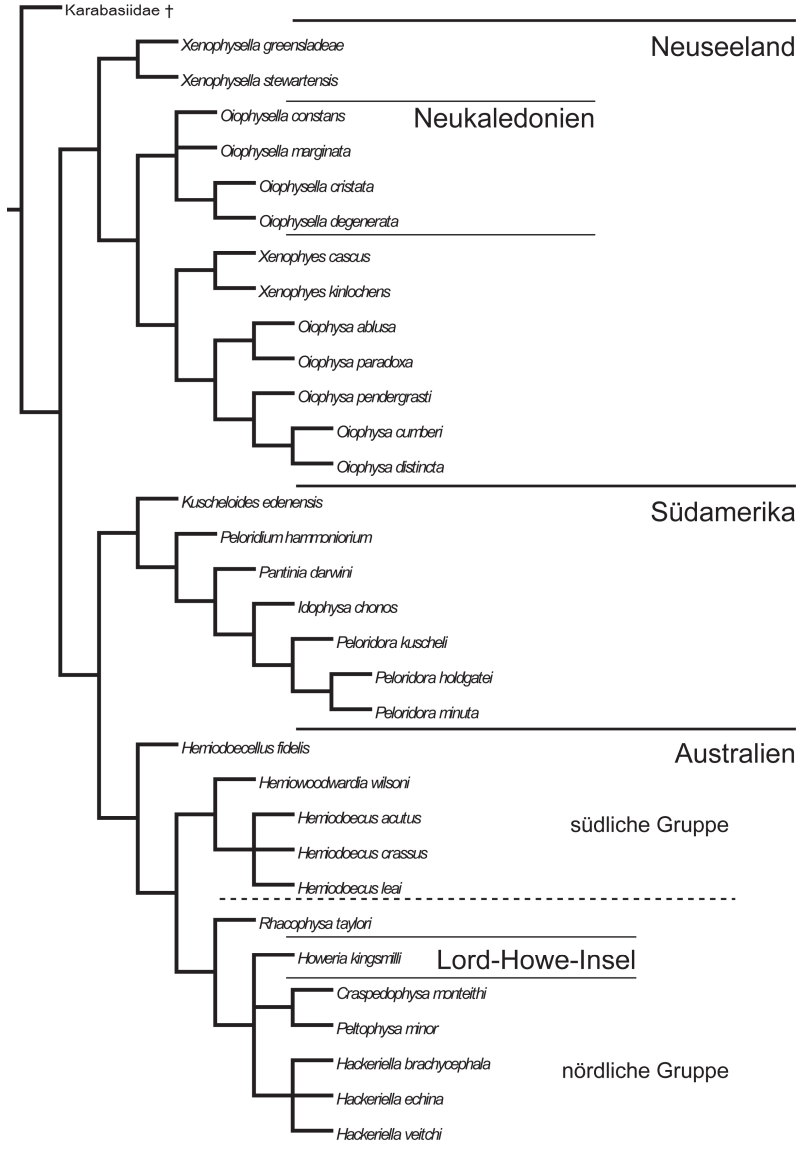


Abb. 11: Verwandtschaftsbeziehungen der rezenten Mooswanzen (nach Kladogramm von BURCKHARDT 2009a).

Je nach geplanter Untersuchung sollten adäquate Konservierungsmethoden und -mittel gebraucht werden. Für morphologische Untersuchungen können die Tiere direkt in 70%igem Ethanol oder in Ethylazetat abgetötet werden und dann entweder in 70%igem Ethanol oder trocken aufbewahrt werden. Die Schicht von Ausscheidungen, die Mooswanzen meistens bedeckt und kutikuläre Oberflächenstrukturen kaschiert, ist oft sehr adhesiv und kann nur schwer abgelöst werden. Manchmal kann man mit einer feinen

Nadel diese Beläge sorgfältig abkratzen, in manchen Fällen hat sich ein vorheriges Bad in 80 °C heißem destillierten Wasser sehr bewährt. Auch eine moderate Behandlung im Ultraschall kann gute Resultate zeitigen. Für molekulare Untersuchungen können die Tiere direkt in absolutem Ethanol fixiert und konserviert werden. Wann immer möglich sollten diese Proben bei niederen Temperaturen aufbewahrt werden. Für histologische und anatomische Untersuchungen müssen die Tiere besonders fixiert werden, was bedeutet, dass das entsprechende Fixans mit ins Feld genommen oder die Tiere lebend nach Hause gebracht werden müssen.

Adulte und Nymphen des letzten Stadiums können mit den Bestimmungsschlüsseln von BURCKHARDT (2009a) bis zur Gattung und Art bestimmt werden. Dazu sollten die Tiere mehr oder weniger sauber sein. Für die Bestimmung der Gattungen sind hauptsächlich Merkmale an Kopf, Thorax und Tegmina relevant, zur Artbestimmung sind es vor allem die Terminalia. Diese sollten vom Abdomen abgelöst und dann in KOH mazeriert werden. Die sezierten Strukturen können in einem Hohlschliff-Objektträger in Glyzerin unter Deckglas mit einem Mikroskop untersucht werden. Nach der Untersuchung können die Terminalia in Glyzerin in einem Genitalröhrchen untergebracht werden, das bei getrockneten Präparaten an die Nadel gesteckt oder bei Alkoholmaterial in das gleiche Röhrchen wie das zugehörige Tier gegeben wird.

Coleorrhyncha als Schlüsseltaxon

Mooswanzen sind in mehrerer Hinsicht ein Schlüsseltaxon. Ihre eigentümliche Morphologie zeigt sowohl primitive als auch stark abgeleitete Merkmale innerhalb der Hemipteren. Sie sind relativ reich durch Fossilien aus der Nordhemisphäre aus dem Perm bis zur Kreide vertreten. Die heutigen Mooswanzen zeigen aber eine typische Gondwana-Verbreitung und ihre internen phylogenetischen Verhältnisse sind im Einklang mit der Aufspaltung von Gondwana in die heutigen Kontinente. Dieses Verbreitungsmuster macht ein Vorkommen der Peloridiiden in Neuguinea möglich. Dort sollte in den bewaldeten Bergen nach ihnen gesucht werden.

Dank

Ich danke Jürgen Deckert (Museum für Naturkunde Berlin) und Thérèse Burckhardt (Basel) für Fotos sowie Daniel Mathys (Zentrum Mikroskopie der Universität Basel) für die Anfertigung der rasterelektronischen Bilder. Dem Wiley-Verlag bin ich für die Erlaubnis, Abb. 7 und 8 verwenden zu dürfen, sehr dankbar. Mein herzlicher Dank geht auch an Marion Kotrba (Zoologische Staatssammlung München) für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Zusammenfassung

Diese Arbeit liefert einen Überblick über das kleine, rätselhafte Taxon der Mooswanzen oder Peloridiidae (Hemiptera, Coleorrhyncha), deren rezentes Vorkommen sich auf die südlichsten Regionen von Südamerika und Australien bzw. auf Neuseeland und Neukaledonien beschränkt. Vom Perm bis zur Kreidezeit waren die Coleorrhyncha allerdings in Eurasien und Australien weit verbreitet, was durch Fossilfunde von Vertretern der ausgestorbenen Familien Progonocimicidae und Karabasiidae belegt wird. Nach einer kurzen Schilderung der Entdeckung und ersten Beschreibungen werden die aktuellen Erkenntnisse über Morphologie, Anatomie, Lebensweise, Sammeln, Präparationsmethoden und Verbreitung dargelegt. Aufgrund ihrer Merkmale bilden die Coleorrhyncha ein Schlüsseltaxon in der Erforschung der Phylogenie and Biogeographie der Hemiptera.

Literatur

BECKER-MIGDISOVA E.E. (1958): New fossil Hemiptera, pt. 1. Materials for the fundamentals of paleontology 2. — Paleontological Institute USSR Academy of Sciences, Moscow, pp. 57-67. (Auf Russisch).

BERGROTH E. (1924): A new genus of Peloridiidae from New Zealand. — Entomologist's monthly Magazine **60**: 178-181.

BREDDIN G. (1897): Hemipteren. — In: MICHAELSEN W. (Hrsg.), Ergebnisse der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise, II, Hemiptera, 36 pp., 1 plate.

BURCKHARDT D. (2009a): Taxonomy and phylogeny of the Gondwanan moss bugs or Peloridiidae (Hemiptera, Coleorrhyncha). — Deutsche Entomologische Zeitschrift **56**: 173-235.

BURCKHARDT D. (2009b): Moss Bug Base, Coleorrhyncha. — http://rameau.snv.jussieu.fr/cgi-bin/coleorrhyncha.pl

BURROWS M., HARTUNG V. & H. HOCH (2007): Jumpin behaviour in a Gondwanan relict insect (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae). — Journal of Experimental Biology **210**: 3311-3318.

CAMPBELL B.C., STEFFEN-CAMPBELL J.D., SORENSEN J.T. & R.J. GILL (1995): Paraphyly of Homoptera and Auchenorrhyncha inferred from 18S rDNA nucleotide sequences. — Systematic Entomology **20**: 175-194.

CHINA W.E. (1924): A new genus of Peloridiidae from Tasmania. — Entomologist's monthly Magazine **60**: 199-203.

CHINA W.E. (1962): South American Peloridiidae (Hemiptera-Homoptera: Coleorrhyncha). — Transactions of the Royal entomological Society London **114**: 131-161.

COBBEN R.H. (1965): Das aero-mikropylare System der Homoptereneier und Evolutionstrends bei Zikadeneiern (Homoptera: Auchenorrhyncha. — Zoologische Beiträge N.F. **11**: 13-69.

COBBEN R.H. (1978): Evolutionary trends in Heteroptera. Part II. Mouthpart-structures and feeding strategies. — Medelingen Landbouwhogeschool Wageningen **78-5**: 1-407.

DARLINGTON P.J. (1965): Biogeography of the southern end of the World. — Cambridge, Harvard University Press, x+236 pp.

EVANS J.W. (1936): A new species of Peloridiidae from Victoria. — Memoirs of the National Museum of Victoria **9**: 102-104.

EVANS J.W. (1937): A new species of Peloridiidae from Tasmania. — Proceedings of the Royal entomological Society London (B) **6**: 107-110.

EVANS J.W. (1981): A review of present knowledge of the family Peloridiidae and new genera and new species from New Zealand and New Caledonia (Hemiptera: Insecta). — Records of the Australian Museum **34**: 381-406.

GRIMALDI D. & M.S. ENGEL (2005): Evolution of the insects. — Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrd, Cape Town, Singapore, São Paulo, 755 pp.

HACKER H. (1932): A new species of Peloridiidae from Queensland. — Queensland agricultural Journal **38**: 262-263.

HAGLUND C.J.E. (1899): Die Hemipteren der schwedischen Expedition nach den Magellansländern 1895-97. — Svenska expeditionen till Magellansländerna **2** (9): 176-178.

HAMILTON K.G.A. (1981): Morphology and evolution of the rhynchotan head (Insecta: Hemiptera, Homoptera). — The Canadian Entomologist **113**: 953-974.

HARTUNG V. (2007): Investigations of internal anatomy of *Hackeriella veitchi* (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae) pertaining to some newly discovered behavioural traits. — Unpublizierte Diplomarbeit, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I, Institut für Biologie, Humboldt-Universität zu Berlin, 79 pp.

HELMSING I.W. & W.E. CHINA (1937): On the biology and ecology of *Hemiodoecus veitchi* Hacker. — Annals and Magazine of Natural History (19) **19**: 473-489.

HORVÁTH G. (1899): Note sur le genre *Nordenskjoeldella* HAGL. — Revue d'Entomologie **18**: 100.

HOCH H., DECKERT J. & A. WESSEL (2006): Vibrational signalling in a Gondwanan relict insect (Hemiptera: Coleorrhyncha: Peloridiidae). — Biology Letters **2**: 222-224.

KLIMASZEWSWKI S.M. & Y.A. POPOV (1993): New fossil hemipteran insects from Southern England (Hemiptera: Psyllina + Coleorrhyncha). — Annals of the Upper Silesian Museum, Entomology, Supplement **1**: 13-36.

MÜLLER H.J. (1951): Über die intrazellulare Symbiose der Peloridiidae *Hemiodoecus fidelis* EVANS und ihre Stellung unter den Homopterensymbiosen. — Zoologischer Anzeiger **146**: 150-167.

MYERS J.G. (1926): Biological Notes on New Zealand Heteroptera. — Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute **56**: 449-511.

MYERS J.G. & W.E. CHINA (1929): The systematic position of the Peloridiidae as elucidated by a further study of the external anatomy of *Hemiodoecus leai* CHINA. — Annals and Magazine of Natural History (10) **3**: 282-294.

OUVRARD D., CAMPBELL B.C., BOURGOIN T. & K.L. CHAN (2000): 18s rRNA secondary structure and phylogenetic position of Peloridiidae (Insecta, Hemiptera). — Molecular Phylogenetics and Evolution **16**: 403-417.

PENDERGRAST J.G. (1962): The internal anatomy of the Peloridiidae. — Transactions of the Royal entomological Society London **114**: 49-65.

POPOV Y.A. & D.E. SHCHERBAKOV (1991): Mesozoic Peloridioidea and their ancestors (Insecta: Hemiptera, Coleorrhyncha). — Geologica et Palaeontologica **25**: 215-235.

POPOV Y.A. & D.E. SHCHERBAKOV (1996): Origin and evolution of the Coleorrhyncha as shown by the fossil record. — In: SCHAEFER C.W. (Hrsg.), Studies on Hemipteran Phylogeny. Thomas Say Publications in Entomology, Proceedings, pp. 9-30.

SCHLEE D. (1969): Morphologie und Symbiose; ihre Beweiskraft für die Verwandtschaftsbeziehungen der Coleorrhyncha. — Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde **210**: 1-27.

SWEET M. (1996): Comparative external morphology of the pregenital abdomen of the Hemiptera. — In: SCHAEFER C.W. (Hrsg.), Studies on Hemipteran Phylogeny. Thomas Say Publications in Entomology, Proceedings, pp. 119-158.

WHEELER W.C., SCHUH R.T. & R. BANG (1993): Cladistic relationships among higher groups of Heteroptera: congruence between morphological and molecular data sets. — Entomologica scandinavica **24**: 121-137.

WOODWARD T.E. (1956): On Australian and New Zealand Peloridiidae. — Papers, Department of Entomology, University of Queensland **1**: 31-56.

WOODWARD T.E. (1958): A new species of Peloridiidae with a key to New Zealand species. — Transactions of the Royal Society of New Zealand **85**: 637-693.

WOOTTON R. (1965): Evidence for tracheal capture in early Heteroptera. — Proceedings of the XII International Congress of Entomology, 1964, London, pp. 65-67.

Anschrift des Verfassers: PD Dr. Daniel BURCKHARDT
Naturhistorisches Museum
Augustinergasse 2
CH-4001, Basel
E-Mail: daniel.burckhardt@unibas.ch

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologica Austriaca

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: 0017

Autor(en)/Author(s): Burckhardt Daniel

Artikel/Article: Mooswanzen - Peloridiidae (Hemiptera, Coleorrhyncha), eine enigmatische Insektengruppe. 9-22