

Forschung an Naturkundemuseen am Beispiel der Schwarzkäfer (Tenebrionidae)

Research at Natural History Museums with Darkling Beetles (Tenebrionidae) as an example

WOLFGANG SCHAWALLER*

Zusammenfassung: Die wissenschaftlichen Sammlungen in Naturkundemuseen sind Archive des Lebens. Die an den Museen durchgeführte Forschung steht damit gewöhnlich in Zusammenhang. Einige Ergebnisse aus den langjährigen Untersuchungen des Autors mit den Schwarzkäfern (Tenebrionidae) als Käferkurator am Naturkundemuseum Stuttgart werden beispielhaft aufgelistet (Kennzeichen der Schwarzkäfer und Systematik, Sexualdimorphismus, Morphologie und Biologie, Fauneninventare und Faunengeschichten ausgewählter Gebiete, synanthrope Arten, Indikatorarten, Termiten- und Ameisengäste). Diese ausgewählten Beispiele sollen einen Überblick über die biologische Diversität der artenreichen Käferfamilie Tenebrionidae (Schwarzkäfer) geben, die durch eine hohe morphologische und ökologischen Plastizität ausgezeichnet sind. Die Sammlungen sind Datenbanken, die der gesamten internationalen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung stehen. Jedes Sammlungsexemplar ist der wissenschaftliche Beleg einer bestimmten Art an einem bestimmten Platz zu einer bestimmten Zeit und kann jederzeit zur Überprüfung wissenschaftlicher Thesen erneut untersucht werden. Eine besondere Bedeutung in diesem Zusammenhang haben die „Typen“, die Belegexemplare bei der Beschreibung neuer Taxa. Das größte Problem der Taxonomie ist die enorme Anzahl der zu bestimmenden Arten und andererseits die geringe Zahl weltweit arbeitender Taxonomen.

Schlüsselwörter: Museumsforschung, Taxonomie, Käfervielfalt, Coleoptera, Tenebrionidae, Morphologie, Biologie

Summary: The scientific collections in natural history museums are archives of life. Scientific research in museums is usually based on these collections. Some results of the long-term studies of the author with darkling beetles (Tenebrionidae) as curator for Coleoptera at the Natural History Museum in Stuttgart are listed in examples (characters of Tenebrionidae and systematics, sexual dimorphism, morphology and biology, faunal inventories and faunal histories of selected areas, synanthropic species, indicator species, inquilines of termites and ants). These selected examples display a survey on the diversity of the species-rich beetle family Tenebrionidae (darkling beetles), which is characterised by a high morphological and ecological plasticity. The collections are data bases, which are available to the complete international scientific community. Each specimen in the collection is a voucher for a certain species in a certain locality at a certain time and can be reexamined at any time for checking scientific theses. Special importance in this connection have the “types”, the voucher specimens for the description of new taxa. The largest problem in taxonomy is the enormous number of species to be identified and on the other hand the low number of worldwide working taxonomists.

Keywords: Museum research, taxonomy, beetle diversity, Coleoptera, Tenebrionidae, morphology, biology

*Contributions to Tenebrionidae no. 139. – For no. 138 see: *Annales Zoologici* 66, 2016.

1. Einführung

Neben Ausstellungen und anderer Öffentlichkeitsarbeit sind wissenschaftliche Sammlungen sowie sammlungsbezogene Forschung die Kernkompetenzen größerer Naturkundemuseen. Dazu gehört nicht nur die Pflege und Verfügbarmachung der Sammlung, sondern auch deren gezielte Erweiterung durch eigene Sammeltätigkeit und Integration fremder Sammlungen. Der Verfasser war von 1983 bis 2015 Kurator für die Coleoptera am Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart und wurde 2015 eingeladen, auf dem 28. Westdeutschen Entomologentag an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf einen Überblick seiner Untersuchungen über die artenreiche Käferfamilie der Tenebrionidae (Schwarzkäfer) zu geben.

Obwohl die weltweit verbreiteten Tenebrionidae eine der sehr artenreichen Käferfamilien sind (über 20.000 beschriebene Arten), sind sie weit weniger bekannt als andere Familien (z. B. Carabidae, Scarabaeidae, Cerambycidae). Das mag auch daran liegen, dass in Deutschland nur gut 60 Arten leben, während sie schon im mediterranen Raum ungleich artenreicher sind. Der deutsche Name „Schwarzkäfer“ ist irreführend, da viele Arten durchaus Farbmuster oder metallische Färbung aufweisen. Der englische Name „darkling beetles“ ist hingegen zutreffender, da die meisten Arten nacht- bzw. dämmerungsaktiv sind. Erwachsene Käfer und auch ihre Larven zeigen eine große morphologische und ökologische Plastizität. Tenebrioniden besiedeln fast alle Habitate vom Meeresstrand bis hin zu Wüsten- und Savannengebieten, verschiedene Waldformationen bis zu alpinen Lebensräumen in maximal 5.200 m Höhe (nach noch unbestimmten Belegen im Museum Stuttgart, gesammelt von J. Schmidt in Tibet 2015). Fast alle Schwarzkäfer sind Pflanzenfresser und ernähren sich von toten und faulenden Pflanzenresten, Mulm, von der Bodenstreu

und von Pilzen, manche fressen Blütenteile und Samen und einige sind zu Getreideschädlingen in Vorratslagern geworden. Spezialisten leben in Ameisen- und Termitennestern, besiedeln saline Habitate an den Küsten und in Binnenland-Salzstellen oder finden sich in vegetationslosen Wanderdünen.

Die im Folgenden kurz behandelten Themen (Merkmale und Systematik, Sexualdimorphismus, Morphologie und Biologie, Fauneninventare und Faunengeschichten ausgewählter Gebiete, synanthrope Arten, Indikatorarten, Termiten- und Ameisengäste) sind eine beispielhafte Aufzählung von Projekten eines Museumswissenschaftlers. Dementsprechend überwiegen auch die Arbeiten des Verfassers im Literaturverzeichnis.

2. Material und Methoden

Der vorliegenden Arbeit liegen die jahrzehntelangen Untersuchungen des Autors an den Tenebrioniden sowie die damit verbundene Feldforschung zugrunde. Die zugehörigen Belege stammen aus vielen Sammlungen (z. B. aus Museen in München, Berlin, Basel, Genf, Budapest, Prag und aus Privatsammlungen), insbesondere aber aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart (SMNS). Die Fotos wurden am SMNS angefertigt mit einer Leica DFC320 und mit einem Leica MZ16 APO Mikroskop sowie mit Automontage (Syncrocopy) Software.

3. Forschung an Naturkundemuseen

Naturkundemuseen sind mit ihren wissenschaftlichen Sammlungen Archive des Lebens. Die dort durchgeführte Forschung ist in der Regel sammlungsbezogen. Dies unterscheidet sie grundsätzlich von der Forschung an Universitäten, die nur ausnahmsweise Sammlungen beherbergen. Zahlreiche Museen kooperieren mit Universitäten. Darüber

hinaus stellen die Naturkundemuseen ihre Sammlungen als Datenbasis der gesamten internationalen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung. Globale Vernetzung ist in der Museumsforschung selbstverständlich.

Das Stuttgarter Naturkundemuseum bündelt seine Forschungsfelder in der biologischen Systematik und Phylogenie (sammelungs-basierte Beschreibung von Arten und höheren Taxa und deren Interpretation in einem evolutionsbiologischen Zusammenhang), in Biodiversität und Biogeografie (Untersuchung der Vielfalt des Lebens an Hand der Gene, der Arten und der Ökosysteme) und in der Ökologie fossiler und rezenter Lebensräume. Dabei ist jedes einzelne Exemplar in der Sammlung ein wissenschaftlicher Beleg für das Vorkommen einer bestimmten Art an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit. Diese Sammlungsbelege sind für jeden wissenschaftlich Tätigen zugänglich und ermöglichen so jederzeit eine Überprüfung der jeweiligen wissenschaftlichen Thesen. Eine besondere Bedeutung kommt dabei auch den „Typen“ zu, den Belegexemplaren bei der wissenschaftlichen Beschreibung neuer Arten.

Die Taxonomie als ein Teilgebiet der Biologie erfasst die verwandtschaftlichen Beziehungen von Lebewesen in einer Systematik. Diese Einteilung in ein hierarchisches System ist traditionell mit der Einordnung in einen bestimmten Rang verbunden, wie Art, Gattung oder Familie. Mit der zehnten, revidierten Auflage 1758 der „Systema Naturae“ durch Carolus Linnaeus (1707-1778) hat sich weltweit einheitlich die binäre Nomenklatur durchgesetzt. Die moderne biologische Systematik ist jedoch mehr als reine Klassifizierung. Sie ist tiefergehend, denn in ihr spielen phylogenetische Verwandtschaftsbeziehungen eine Rolle. Der deutsche Entomologe und Museumswissenschaftler Willi Hennig hat mit Theorie und Methoden die Grundlagen für die moderne Stammesgeschichtsforschung gelegt. Er arbeitete von 1963 bis zu seinem Tode 1976 als Spezialist

der Diptera am Stuttgarter Naturkundemuseum (SCHMITT 2013). Die unterschiedlichen Taxa sollen monophyletisch und in einem hierarchischen Stammbaum eingeordnet sein, der ihre evolutionäre Abstammung widerspiegelt.

Die Kenntnis der Arten und deren Abgrenzung ist die Grundlage aller weiteren Forschungen. Ohne diese Kenntnis können beispielsweise keine Ökosysteme verglichen, keine biologische Schädlingsbekämpfung entwickelt oder keine relevanten Fragen des Naturschutzes beantwortet werden. Klassischerweise sind die an Naturkundemuseen beschäftigten Wissenschaftler Systematiker, die nach international festgelegten Nomenklaturregeln in ihrer jeweiligen Disziplin Arten beschreiben, phylogenetische Rekonstruktionen erarbeiten, die Verbreitung von Organismen dokumentieren, Kataloge erstellen (z. B. ANDO et al. 2008, Katalog der paläarktischen Tenebrionidae unter Mitarbeit des Verfassers), Bestimmungen durchführen, entomologische Vereine und freiberufliche Entomologen anbinden, Fachjournale herausgeben und Fachkongresse organisieren. So wird beispielsweise vom Verfasser in Kooperation mit dem Entomologischen Verein Stuttgart das jährliche Deutsche Koleopterologentreffen organisiert, bei dem in Beutelsbach bei Stuttgart jährlich über 200 professionelle und freiberufliche Koleopterologen aus Mitteleuropa und darüber hinaus ihre Erfahrungen austauschen.

Um Arten abzugrenzen und Verwandtschaften zu erkennen, wurden über Jahrhunderte Merkmale der äußeren Form (Morphologie) und des inneren Baus (Anatomie) analysiert. Auch die embryonale und larvale Entwicklung (Ontogenie) gab wertvolle Hinweise. Immer ausgereifere Untersuchungstechniken und leistungsfähigere Mikroskope erschlossen immer neue Merkmale. Später flossen dann auch Erkenntnisse aus den Bereichen Chemie, Biochemie und Genetik in die taxonomische Beurteilung ein. Nur eine

komplementäre Interpretation dieser breiten Datenbasis hat taxonomischen Wert. Im Stuttgarter Naturkundemuseum können ein Rasterelektronenmikroskop, verschiedene fotografische Systeme mit Automontage-Funktion, Mikro-Computertomographie und ein Molekularlabor zur Merkmalsdokumentation eingesetzt werden.

Ein großes Problem der Taxonomie stellt die schiere Anzahl der zu bestimmenden Arten dar. So geht die Zahl der noch nicht taxonomisch beschriebenen Organismen in die Millionen. Gleichzeitig gibt es viel zu wenige Taxonomen, um die taxonomische Bewertung der zu erfassenden Spezies in angemessener Zeit bewerkstelligen zu können. Nach Angaben der „Global Taxonomy Initiative“ (<https://www.cbd.int/gti/>) arbeiten weltweit nur rund 4.000 bis 6.000 professionelle Taxonomen, von denen die meisten in Industrieländern tätig sind, deren Biotope weit weniger artenreich sind als die Biotope von ärmeren Ländern in den Tropen. Nach Schätzungen sind heute zwar rund 90 % aller Wirbeltiere taxonomisch erfasst, dagegen kennt man vermutlich weniger als 50 % aller terrestrischen Gliederfüßer (Convention on Biological Diversity 2010). Eine Studie zur taxonomischen Forschung in Deutschland erarbeitete kürzlich ein Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung (LOHRMANN et al. 2012). Hierbei sollte ein Überblick über die Akteure und Strukturen dieses Forschungsfeldes in Deutschland gegeben sowie dessen gesellschaftliche und wissenschaftliche Relevanz hervorgehoben werden.

Käfer sind die artenreichste Organismengruppe auf unserem Planeten, allein in Mitteleuropa leben rund 8.000 Arten (BLEICH et al. 2012). Die globale Artenzahl der Käfer ist unbekannt. Sicher ist, dass die weitaus meisten Käferarten in den Tropen leben. Viele Wissenschaftler halten Artenzahlen von bis zu fünf Millionen für durchaus realistisch, andere schätzen die Gesamtzahl nicht höher als 850.000. In einer berühmten Arbeit des amerikanischen Entomologen ERWIN

(1982) hat dieser durch Hochrechnung der Artenzahl, die er auf einer tropischen Baumart in Panama genauer untersucht hat, auf 7,5 Millionen Käferarten geschlossen. Viele Fachkollegen halten diese Schätzung für überhöht. Eine aktuelle Schätzung, die mehrere Methoden miteinander verbindet, kommt auf eine globale Artenzahl von etwa 1,5 Millionen Käferarten (STORK et al. 2015). Jährlich werden ca. 2.300 Käferarten tatsächlich neu beschrieben, weit überwiegend aus tropischen Regenwäldern. Die Erforschung dieser Vielfalt hat den Verfasser schon als Schüler fasziniert. Auf den ersten Sammelreisen ab 1968 nach Südeuropa konnten besonders viele Schwarzkäfer gesammelt werden, an deren Bestimmung sich kaum ein Koleopterologe heranwagte. Diese Herausforderung war die Initialzündung für die jahrzehntelange Beschäftigung des Verfassers mit dieser Käferfamilie, zunächst als Student in Mainz und dann ab 1983 am Naturkundemuseum Stuttgart als Kurator für die Käfersammlung.

4. Die Käfersammlung am Stuttgarter Naturkundemuseum

Das Staatliche Museum für Naturkunde in Stuttgart kann auf eine über zweihundertjährige Geschichte zurückblicken (ZIEGLER 1991). Dabei stand die Entomologie zunächst im Schatten von Paläontologie und Wirbeltier-Zoologie, nach und nach wuchs jedoch ihre Bedeutung bis hin zur Schaffung einer eigenständigen Entomologischen Abteilung innerhalb des Museums. In der entomologischen Sammlung besitzen die einzelnen Insektengruppen ganz unterschiedlichen Umfang, abhängig nicht nur von der Artenvielfalt der einzelnen Gruppen, sondern auch von der Bearbeitung und Betreuung über verschieden lange Zeiträume. Die Käfersammlung stellt hinsichtlich der Taxa und der Exemplare dabei den größten Teil.

Die Käfersammlung in Stuttgart ist als Welt-sammlung konzipiert; die frühesten Belege

stammen aus den Jahren um 1860. Der Umfang beträgt zurzeit (Sommer 2016) 10.740 Kästen (Größe: 45 x 32 cm). Die Anzahl der enthaltenen Taxa liegt bei mindestens 56.000, wovon über 5.000 Taxa durch Typen vertreten sind. Die Zahl der Individuen übersteigt zwei Millionen, lässt sich aber nicht hinreichend genau abschätzen.

KARL WILHELM HARDE war von 1956 bis 1982 der erste Kurator in Stuttgart, der ausschließlich für die Käfersammlung verantwortlich war. Ihm folgte der Verfasser 1983 bis zur Pensionierung im Jahr 2015. Dessen wissenschaftliche Tätigkeit konzentriert sich auf die Käferfamilien Silphidae, Agyrtidae, Discolomatidae, Prostomidae und hauptsächlich Tenebrionidae. Feldforschung und eigene Aufsammlungen wurden vom Verfasser zum Teil mehrfach und in Kooperation mit anderen Kollegen seit 1976 in Kashmir/Ladakh, Nepal, im Kaukasus, in Israel, Mittelasien, Sibirien, China, in der Mongolei, in Thailand, auf Leyte/Philippinen, Borneo, in Saudi-Arabien und den Arabischen Emiraten, in Südafrika, Namibia und Botswana sowie im Südwesten der USA und zuletzt 2015 in Argentinien und Chile durchgeführt.

5. Merkmale und Systematik der Tenebrionidae

Trotz großer morphologischer Vielfalt lassen sich Tenebrionidae an der Kombination zweier Merkmale leicht erkennen: Zum ersten ist es die heteromere Tarsenglieder-Zahl 5-5-4 (der Vorder-, Mittel-, Hintertarsen) und zum zweiten die durch eine verbreiterte Schläfenplatte verdeckte Fühlereinklebung (Abb. 2). Dem Käfersammler sind lebende Schwarzkäfer außerdem durch einen charakteristischen Geruch der Wehrdrüsen des Hinterleibes bekannt. In der Käferklassifikation stehen die Tenebrionidae in der Unterordnung der Polyphaga, in der Familienreihe Cucujiformia, und (zusammen mit 27 weiteren Familien) in der Überfamili-

lie Tenebrionoidea. Details zur aktuellen Klassifikation und zu den Apomorphien der einzelnen Unterfamilien und Triben finden sich bei MATTHEWS & BOUCHARD (1978) und LESCHEN et al. (2010). Gut erhaltene fossile Tenebrioniden mit detaillierter Merkmalsdokumentation für phylogenetische Aussagen sind, trotz des heutigen Artenreichtums, nur relativ wenige bekannt. Eine Checkliste fossiler Tenebrionidae publizierten KIREJTS-HUK et al. (2008).

Die Tenebrionidae werden in sieben ungleich große Unterfamilien unterteilt, die früher zum Teil Familienstatus hatten: Lagriinae, Alleculinae, Pimeliinae, Tenebrioninae, Phrenapatinae, Diaperinae und Stenochiinae. Allerdings ist die Monophylie fast aller dieser Unterfamilien noch längst nicht ausreichend bewiesen (KERGOAT et al. 2014). Dies gilt insbesondere für die Alleculinae, die wahrscheinlich ganz aufgelöst werden müssen, da beispielsweise deren Kennzeichen „gezähnte Klauen“ wohl mehrfach entstanden ist. Ausgeprägt ist dieses Merkmal bereits im Mesozoikum (CHANG et al. 2016). Auch die Eigenschaft „Blütenbesucher“ ist kein Alleinstellungsmerkmal der Alleculinae, sondern kommt beispielsweise auch bei südamerikanischen Epitragini (Pimeliinae) vor.

Trotz dieser Einschränkung geht die Einteilung der meisten Unterfamilien mit unterschiedlichen Lebensweisen einher. Während die Pimeliinae und Tenebrioninae charakteristische Elemente trockener Habitate sind, so z. B. an Stränden oder in Wüstengebieten, aber auch synanthrop in Vorratslagern, sind die Arten der Phrenapatinae, Diaperinae und Stenochiinae überwiegend Waldbewohner und leben dort in der Bodentreu, in Baum-pilzen oder unter Rinden.

Die Taxonomie vieler Tenebrioniden-Gattungen ist noch oft in einem typologischen Zustand. Das gilt insbesondere für die sehr artenreichen Gattungen mit jeweils über hundert Arten (z. B. *Strongylium*, *Amarygmus*, *Blaps*, *Tentyria*, *Gonocephalum*). Diese sind oft

mehr Sammelbecken als monophyletische Einheiten. Wahrscheinlich stößt die klassische, morphologisch basierte Taxonomie hier an ihre Grenzen. Allerdings wird es auch kaum möglich sein, von allen diesen Gattungen frische Exemplare für DNA-Extraktionen zu sammeln.

6. Sexualdimorphismus

Sexualdimorphismus am Exoskelett ist innerhalb der Tenebrionidae vergleichsweise häufig. Abgesehen von geringerer Größe und schlanker Form oder verbreiteter Vorder tarsen der Männchen besitzen die Männchen vieler Gattungen spezifische Strukturen an den Femora und Tibien. Dies können Ausbuchtungen und Einschnürungen sein, Borstenkämme oder Borstenpinsel, Zähne oder Dornen, oft auch in Kombination. Wahrscheinlich besteht ein Zusammenhang

mit der Fixierung der Geschlechtspartner bei der Paarung. Selten sind die Antennen sexualdimorph, insbesondere das letzte Antennenglied zeigt Unterschiede in der Form (*Micipsa*). Bei *Uloma*-Männchen ist das Mentum mit charakteristischen Borstenkränzen o. Ä. besetzt (z. B. SCHAWALLER 2015a). Die Männchen vieler *Blaps*-Arten tragen neben anders ausgeformter Elytrenspitze (Mucro) einen Borstenpinsel zwischen den Abdominalventriten 1 und 2, möglicherweise in Verbindung mit einer exokrinen Drüse.

Viele Männchen der afrikanischen Molurini (Pimeliinae) sind durch artspezifische Sensillenfelder auf den Abdominalventriten gekennzeichnet (Abb. 1). Männchen und Weibchen dieser Gattungen klopfen mit dem Hinterleib auf den Untergrund. Die großen Käfer werden deshalb in Südafrika lautmalerisch Tok-Tokies genannt. Dieses Klopfverhalten dient wahrscheinlich der

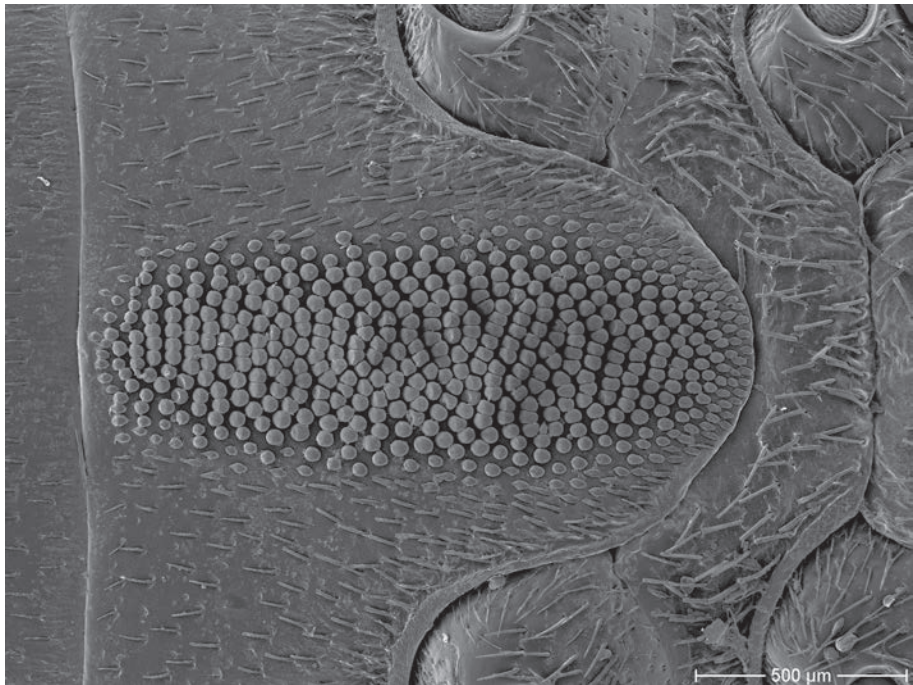


Abb. 1: Sensillenfeld in der Mitte des ersten Abdominalventrites bei Männchen der afrikanischen Gattung *Decoriplus*.

Fig. 1: Field of sensilla in the middle of the first abdominal ventrite in males of the African genus *Decoriplus*.



Abb. 2: Kopfbewaffung des Männchens von *Cryphaeus nachteli* aus Australien. Man beachte auch die verdeckte Fühlereinlenkung als leicht erkennbares Kennzeichen der Tenebrionidae. Körperlänge des Käfers etwa 10 mm.

Fig. 2: Head armature of the male of *Cryphaeus nachteli* from Australia. See also the covered antennal insertion as easily visible character of Tenebrionidae. Body length of the beetle about 10 mm.

innerartlichen Kommunikation. Wie der Substratschall jedoch empfangen wird, ist unklar. Möglicherweise fungieren die Borstenfelder der Männchen als „Hörorgan“. Eine Besonderheit sind die Kopf- und Halsschildauszeichnungen vieler Männchen meist pilzbewohnender Gattungen (z. B. *Platydema*, *Cryphaeus*, *Pentaphyllus*). Es handelt sich dabei um einzelne, paarige Hörner oder Tuberkel, teilweise mit Borstenbesatz, symmetrisch oder auch asymmetrisch am Clypeusvorderrand, auf dem Kopfscheitel oder am Pronotum (Abb. 2). Modifikationen der Mandibeln, wie zum Beispiel bei den Hirschkäfern, sind bei den Tenebrionidae weniger bekannt. Interessanterweise kommen diese Kopfbewehrungen der Männchen konvergent auch bei anderen pilzbewohnenden Käferfamilien vor, wie zum Beispiel bei den Cioidae oder bei den coprophagen Scarabaeidae, den Mistkäfern. Diese fressen den Mist nicht des nährstoffarmen Mistes wegen, sondern hauptsächlich wegen der darauf wachsenden nährstoffreichen Pilze. Die biologische Bedeutung dieser Bewaffnungen ist noch nicht ausreichend geklärt

7. Morphologie und Biologie

Nicht nur für Tenebrioniden gilt die Feststellung, dass zum Beispiel die Bein-



Abb. 3: *Adesmia panderi* aus Kasachstan als Beispiel für einen laufaktiven Tenebrioniden mit langen Beinen. Körperlänge des Käfers etwa 15 mm.

Fig. 3: *Adesmia panderi* from Kazakhstan as an example for a running tenebrionid with long legs. Body length of the beetle about 15 mm.

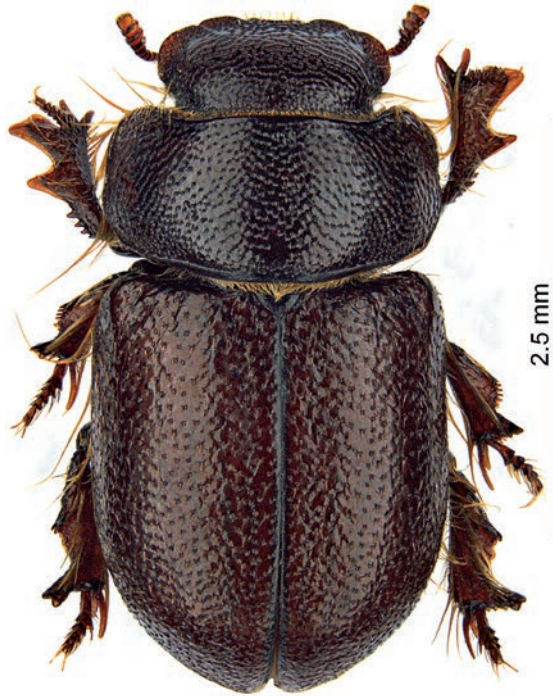


Abb. 4: *Cheirodes brevicollis* aus den Arabischen Emiraten als Beispiel für einen im Sand grabenden Tenebrioniden mit verbreiterten Grabbeinen.

Fig. 4: *Cheirodes brevicollis* from the Arab Emirates as an example for a sand digging tenebrionid with broadened digging legs.

morphologie einiges über die Lebensweise aussagen kann. So deuten besonders lange Beine auf gute Läufer hin. Insbesondere sind das tagaktive Arten in Wüstengebieten, die mit ihren langen Beinen ihren Körper vom heißen Boden abheben können (Abb. 3). Kurze Beine kommen dagegen oft bei solchen Arten vor, die ohne große Laufaktivität in Mulm, hinter Rinden oder in Baumpilzen leben. Verbreiterte Vordertibien weisen auf grabende Lebensweise hin, insbesondere in lockerem oder sandigem Boden (Abb. 4). Lange Borsten an Tibien und Tarsen sind charakteristisch für Bewohner sandiger Habitate („Sandschuhe“).

Leiochrinini (Diaperinae) sind mit mehreren Gattungen vor allem im tropischen Asien häufig, wobei einige wenige Vertreter auch in

Madagaskar und Afrika vorkommen. Allein auf Borneo leben mindestens 51 Arten, von denen der Verfasser neun beschrieben hat (SCHAWALLER 1998). Sie ernähren sich von Flechten und Moosen auf Felsen und an Baumrinden. Ihre Körper sind halbkugelig und viele Arten tragen ein markantes Farbmuster (Abb. 5), das sehr an Marienkäfer (Coccinellidae) erinnert (SCHAWALLER 2016). Wahrscheinlich besteht hier ein Mimikry-Verhältnis. Marienkäfer produzieren ein sehr wirksames Abwehrsekret, das potenzielle Räuber abschreckt. Allerdings sind die Leiochrinini in der Regel nachtaktiv, was eine optische Signalwirkung verringern würde. Die Tarsenglieder der meisten Leiochrinini sind stark verlängert und mit Haaren besetzt, was eine große Haftwirkung auf glatten, nassen Oberflächen bewirkt. Dies kommt

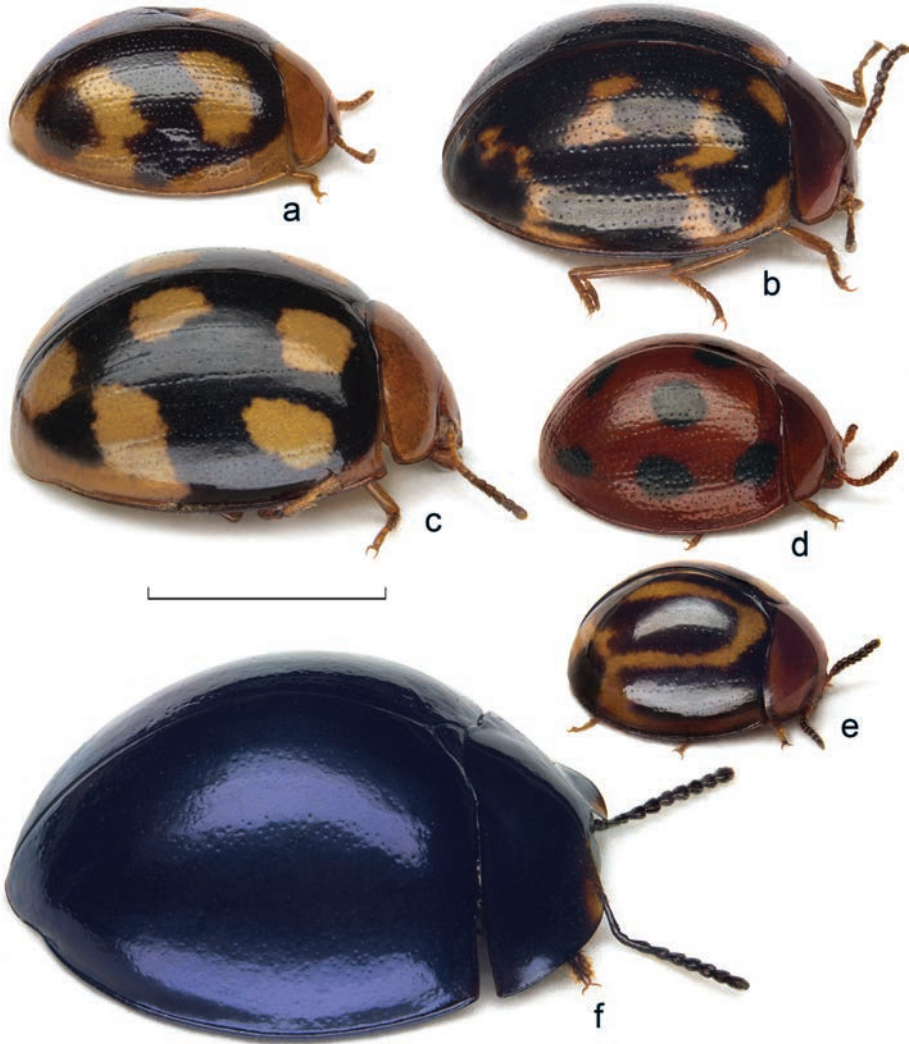


Abb. 5: Verschiedene Leiochrinini-Arten aus Nordindien und China mit Farbmuster (Marienkäfer-Mimikry). **a** *Derispia arunachala*; **b** *Derispia sbillonga*; **c** *Derispia bomdila*; **d** *Derispia beishidinga*; **e** *Derispia hajeki*; **f** *Leiochrinus metallicus*. Maßstab: 2 mm.

Fig. 5: Different species of Leiochrinini from northern India and China with colour pattern (ladybird mimicry). **a** *Derispia arunachala*; **b** *Derispia sbillonga*; **c** *Derispia bomdila*; **d** *Derispia beishidinga*; **e** *Derispia hajeki*; **f** *Leiochrinus metallicus*. Scale: 2 mm.

konvergent auch bei anderen Käferfamilien vor, so zum Beispiel bei den Pillenkäfern (Byrrhidae) mit ähnlicher Lebensweise und in abgeschwächter Form auch bei vielen Blattkäfern (Chrysomelidae), die auf glatten Blättern leben.

Stridulation als Abwehrmechanismus gegenüber Feinden ist bei Käfern weit verbreitet und kommt vereinzelt auch bei Tenebrioniden vor. Während jedoch zum Beispiel bei vielen Bockkäfern (Cerambycidae) Halsschild und Flügeldeckenbasis

aneinander reiben und so einen auch für Menschen hörbaren Ton erzeugen, wirken bei Tenebrioniden oft Elytrenkante und Beine zusammen, was für uns nicht hörbar ist und nur aus der Morphologie zu erschließen ist. So ist zum Beispiel bei der südafrikanischen Gattung *Cimiciopsis* bei beiden Geschlechtern die Seitenkante der Elytren sägeartig ausgebildet, und die Innenseite der Mittelschenkel mit einer glatten Leiste versehen (SCHAWALLER 2007) (Abb. 6). Bei einer bestimmten Beinbewegung wird der Oberschenkel als aktiver Teil an der Elytrenkante als passiver Teil gerieben. Da die *Cimiciopsis*-Arten in Ameisennestern leben, könnte die Stridulation ein Abwehrmechanismus gegenüber den Ameisen sein. Die *Cimiciopsis*-Arten sind keine hochspezialisierten Ameisengäste wie etwa *Rhyzodina* (siehe letztes Kapitel), sondern nutzen wahrscheinlich nur die Abfallhaufen der Ameisen als Nahrungsressource.

8. Fauneninventare und Faunenschichten ausgewählter Gebiete

Es ist eine Binsenweisheit, dass die Artenzahl bestimmter Gebiete nicht von der Fläche abhängig ist, sondern von der Zahl der dortigen ökologischer Nischen. Diese ist in Gebirgsländern höher als in ökologisch eintönigeren Flächen:

Deutschland	357.093 km ²	63 Arten
Mongolei	1.564.100 km ²	211 Arten
Turkmenien	488.100 km ²	320 Arten
Kirgisien	199.900 km ²	279 Arten
Nepal	147.181 km ²	375 Arten
Namibia	824.292 km ²	450 Arten

Tenebrioniden eignen sich besonders gut für zoogeografische Fragestellungen, da sie hinreichend artenreich sind, eine hohe ökologische Plastizität haben, oft reduzierte Flügel besitzen oder gänzlich flügellos sind, also nur geringe Möglichkeiten der Ausbreitung haben und deshalb auch heute noch im Gebiet ihrer Entstehung leben.

8.1. Kirgisien

Kirgisien liegt zoogeografisch bemerkenswert auf verschiedenen Kontinentalplatten an der Schnittstelle von paläozoischem Tien Shan und mesozoischem Alai. Das Fergana-Becken dazwischen ist der aufgefüllte Rest des Tethys-Meeres in dieser Region, das den Urkontinent in eine nördliche Landmasse (Laurasia) und in eine südliche (Gondwana) trennte. Aus diesem Grund wäre eine genaue Kenntnis der Verbreitung der einzelnen Tenebrionidenarten in den verschiedenen Gebirgsketten besonders interessant im Hinblick auf die Faunengeschichte dieser Region. Leider liegen dazu noch zu wenige Daten vor (SCHAWALLER 2010b).

Die Verbreitung der *Laena*-Arten steht grundsätzlich wohl in einem Zusammenhang mit der Verbreitung von Wäldern. In anderen Worten: Waldlose Gebiete sind von *Laena* nicht besiedelt. Die Verbreitung der fünf Arten Kirgisiens ist aber offensichtlich korreliert mit den einzelnen Ketten des Tien Shan. Dieses Verbreitungsmuster hat wahrscheinlich keine ökologischen Gründe, sondern steht in Verbindung mit der Besiedlungsgeschichte des Tien Shan.

Innerhalb der Platyscelini sind aus Kirgisien aus der Gattung *Platyscelis* vier Arten bekannt, aus der verwandten Gattung *Oodescelis* aber 21 Arten. Man kann davon ausgehen, dass sich bei *Oodescelis* ein umfangreicher Artenschwarm vor Ort entwickelt hat, bei *Platyscelis* aber nicht. In der angrenzenden Mongolei fehlt *Oodescelis* dagegen komplett, was wegen geeigneter Biotope keine ökologischen Gründe haben dürfte.

Auf einer Reise 2009 konnte ich die *Blaps*-Arten nur bis auf eine Höhe von 2.400 m nachweisen, *Prosodes* hingegen bis in Hochlagen des Tien Shan von 3.400 m (Abb. 7). Interessanterweise ist die alpine Art *Prosodes minuta* auffällig klein. Das deckt sich mit der Laufkäfergattung *Carabus*, syntop lebt dort auch der winzige *Carabus regulus*. Nach eigenen Beobachtungen sind die *Blaps*-Arten

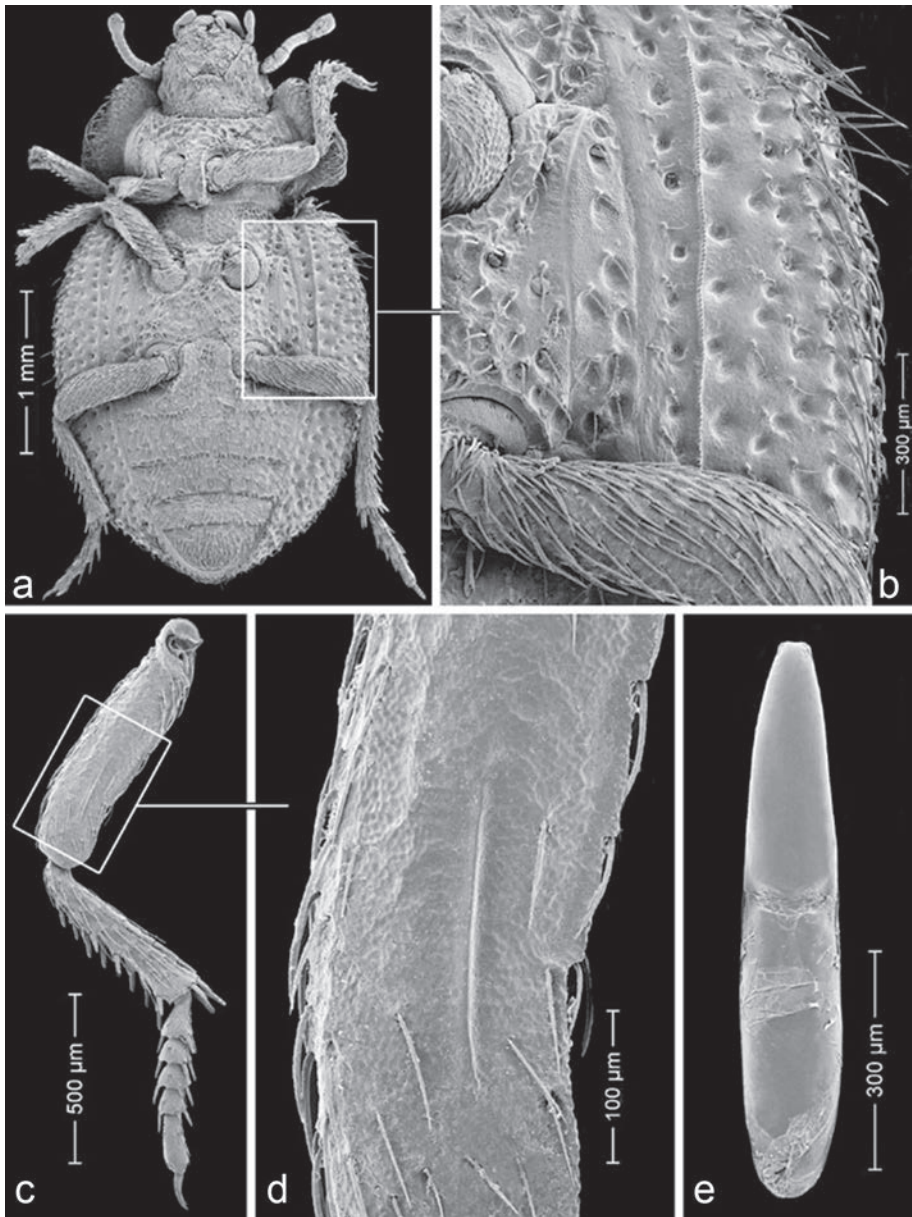


Abb. 6: Stridulationsapparat bei der afrikanischen Gattung *Cimiciopsis*. **a** Körperunterseite; **b** gezähnte Elytralkante; **c** Mittelbein; **d** Femur mit glattem Kiel; **e** Aedeagus.

Fig. 6: Stridulatory structures in the African genus *Cimiciopsis*. **a** Ventral body side; **b** file-like epipleural carina; **c** middle leg; **d** femur with smooth keel; **e** aedeagus.

eher nachaktiv, *Prosodes*-Arten aber eher tagaktiv. Wahrscheinlich ist es in den Hochlagen über 3.000 m selbst im Sommer nachts zu kalt für deren Aktivität.

8.2. Charyn/Kasachstan

Im Südosten Kasachstans fließt der Charyn aus den Vorbergen des bewaldeten Tien Shan

in die kasachische baumlose Steppe und hat dort eine etwa 10 km lange Schlucht ausgewaschen. In dieser Schlucht steht ein durch die Steppe isolierter und wechselhaft überfluteter Auwald, begleitet von einem verbuschtem Lehmgürtel. In dieser Schlucht konnte ich 27 Tenebrioniden-Arten nachweisen (SCHAWALLER 2003). Trotz alter Bäume mit viel Totholz und begleitendem Baumpilzen fehlen aber eine ganze Reihe von in der Paläarktis häufigen und in Kasachstan auch zu erwartenden Gattungen (z. B. *Platydema*, *Scaphidema*, *Neomida*, *Uloma*, *Pentaphyllus*, *Corticus*). Es handelt sich hier zwar um alte Bäume, aber nicht um einen erdgeschichtlich alten Wald. Wahrscheinlich wurden die Bäume bzw. deren Samen in historischer Zeit (vor ca. 500 bis 1.000 Jahren) aus dem von Wald umgebenen Oberlauf über Hochwasser in die Schlucht eingespült, aber nicht die begleitenden Pilz- und Rindenkäfer. Diese fehlen in der Schlucht also aus historischen Gründen. Weitere Gattungen (*Trichosphaena*, *Lachnodactylus*, *Leichenum*, *Psammestus*), die beispielsweise am Ili-Ufer nur

50 Kilometer entfernt vorkommen, fehlen auch in der Schlucht. Das hat aber allein ökologische Gründe, denn diese Gattungen beinhalten nur sandadaptierte Arten, und Sandflächen fehlen am Charyn.

8.3. Nepal

Die Gebirgskette des Himalayas ist ein „hot spot“ der Evolution, wo sich auf engstem Raum eine enorme Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren entwickelt hat. Das zeigen auch die 375 Tenebrionidenarten, die alleine von Nepal bekannt sind. Der Himalaya ist ein relativ junges Gebirge und die dortige Fauna wird allgemein als eine Einwanderungsfuna verstanden. MARTENS (1984) erkannte erstmalig verschiedene Immigrationsrouten der Faunenkomponenten in die verschiedenen Vertikalzonen des zentralen Nepal-Himalaya. Gründe für die hohe Diversität liegen erstens vor allem in der ausgeprägten vertikalen Zonierung mit drastischem klimatischem Gradienten, wodurch

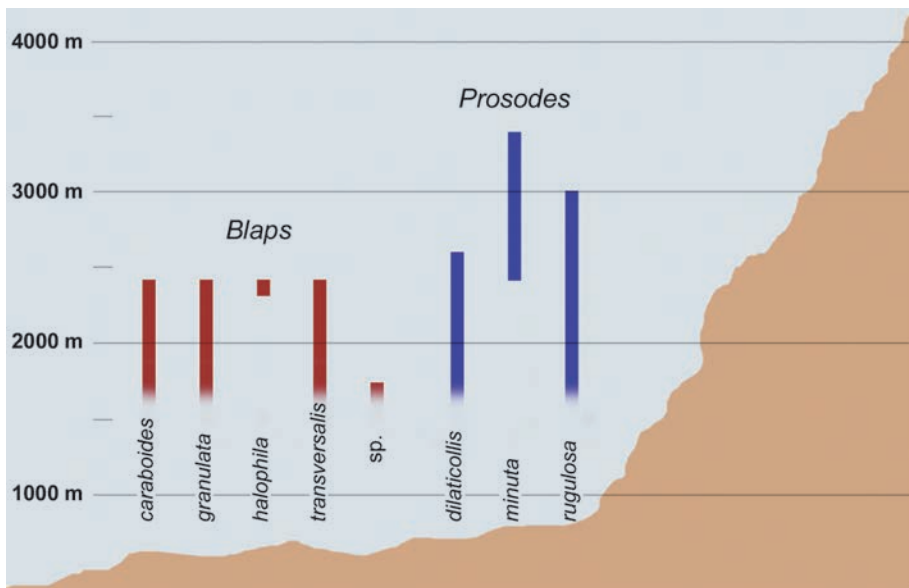


Abb. 7: Vertikalverbreitung von *Blaps*- und *Prosodes*-Arten in Kirgisien nach den Ergebnissen einer Reise 2009.

Fig. 7: Vertical distribution of *Blaps* and *Prosodes* species in Kirghizia based on results of a travel in 2009.

zahlreiche ökologische Nischen entstanden sind. Zweitens verursacht eine schnelle Gebirgsfaltung (Erdbeben!) einen raschen Wechsel der ökologischen Bedingungen, was eine Vielzahl von Isolierungen bedingt. Und drittens ermöglicht die Lage des Himalayas zwischen zwei Faunenregionen verschiedene Einwanderungsrouten.

Von der Tenebrioniden-Gattung *Laena* kennt man aus dem Nepal-Himalaya die

ungewöhnlich hohe Zahl von 76 Arten (Abb. 8). Etwa 100 Arten sind bislang aus dem viel größeren China einschließlich Tibet bekannt, von denen die meisten vom Verfasser beschrieben wurden (SCHAWALLER 2001, 2008). Die flügellosen Arten besiedeln in Nepal einen Vertikalgürtel von etwa 1.600 bis 5.000 m Höhe, wobei sie vor allem Bewohner der feuchten montanen und subalpinen Wälder sind (SCHAWALLER 2015b).

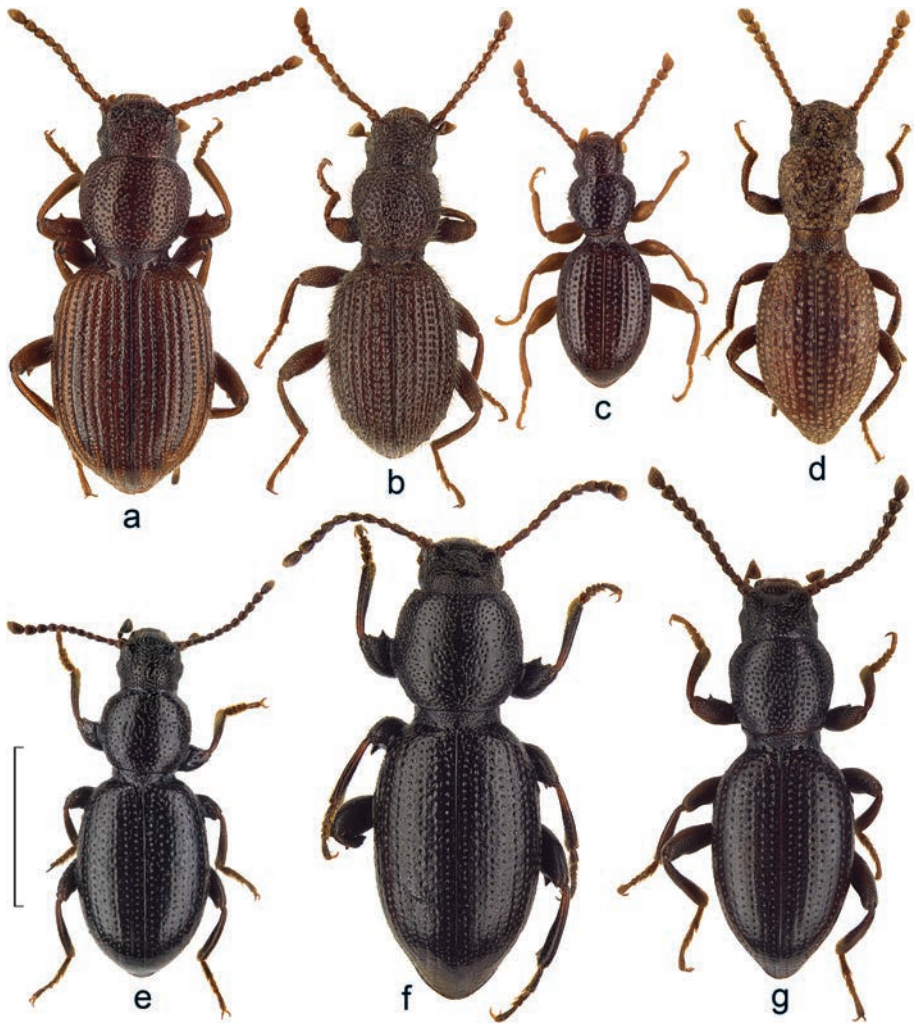


Abb. 8: Auswahl aus den 76 *Laena*-Arten Nepals. **a** *L. durga*; **b** *L. ganesha*; **c** *L. banuman*; **d** *L. kali*; **e** *L. krishna*; **f** *L. kopetzki*; **g** *L. lakshmi*. Maßstab: 2 mm.

Fig. 8: Selection from the 76 species of *Laena* in Nepal. **a** *L. durga*; **b** *L. ganesha*; **c** *L. banuman*; **d** *L. kali*; **e** *L. krishna*; **f** *L. kopetzki*; **g** *L. lakshmi*. Scale: 2 mm.

Bis auf eine weiter verbreitete Art besiedeln sie gewöhnlich kleine Areale. Isoliert sind diese Areale aber nicht durch die großen und tiefen Schluchten mit reißenden Flüssen (denn die Käfer kommen oft an beiden Seiten der Flüsse vor), sondern meist durch die hohen Gebirgsketten. Wahrscheinlich hat eine unbekannte Zahl von Stammarten den Himalaya von Osten aus den chinesischen Bergen von Sichuan und Yunnan besiedelt und nur in geringem Umfang von Norden vom angrenzenden tibetischen Plateau her. Nach der Einwanderung haben diese Pioniere sich dann vor Ort zu relativ jungen Artenschwärmen entwickelt.

Von der Gattung *Blaps* kommen in Nepal nur vier Arten vor. Sie sind charakteristische Elemente der Bodenfauna in den subalpinen Wäldern und auf den alpinen Matten von 3.000 bis in 4.600 m Höhe. Diese kleine Zahl von Arten bzw. deren Stammarten sind wahrscheinlich vom tibetischen Plateau eingewandert und haben dann, ganz im Gegensatz zu *Laena*, vor Ort keine dynamische Speziation durchlaufen. Die Gründe dafür sind noch unklar.

Auffallenderweise gehören die acht *Platydema*-Arten Nepals zu zwei vertikal getrennten Gruppen. Zum einen gibt es Arten aus dem Tieflandwald mit *Shorea* von 150 bis 300 m Höhe (*Platydema alticorne*, *capreola*, *haemorrhoidale*, *subfasciata*), zum anderen Arten aus dem Bergwald mit *Quercus-Rhododendron* oder *Pinus-Picea-Cupressus-Juniperus* in einem Gürtel von 1.400 bis 3.500 m Höhe (*Platydema brahma*, *ganesha*, *krishna*, *semimetallicum*). Dabei haben die Arten aus dem Tiefland eine weite Verbreitung in der Orientalischen Region, während die Arten aus dem Bergwald nur eine begrenzte Verbreitung im Himalaya haben. Offensichtlich hatten beide Artengruppen unterschiedliche Immigrationsrouten. Dies ist ganz ungewöhnlich, denn üblicherweise leben die Arten anderer Tenebrionidengattungen im Himalaya entweder nur im Tiefland (*Amarygmus*, *Mesomorbus*, *Strongylium*), nur im Bergwald

und selten auf alpinen Matten (*Laena*) oder nur in subalpinen und alpinen Habitaten (*Ascelosodis*, *Blaps*, *Blaptyscelis*).

8.4. Madeira/Socotra

Auch zur Besiedlungsgeschichte von Inseln oder Archipelen können Tenebrioniden Hinweise geben, wenn man die Faunen mit den angrenzenden Kontinentalfaunen vergleicht. Madeira im Atlantischen Ozean ist vulkanischen Ursprungs im Miozän. Socotra im Indischen Ozean entstand durch das Auseinanderbrechen der Kontinente im Tertiär und ist doppelt so alt und fünfmal größer als Madeira. Deshalb muss die gesamte Fauna Madeiras in jüngerer Zeit eingewandert sein, wohingegen diejenige von Socotra alte kontinentale Relikte und Elemente jüngerer Kolonialisierungen umfasst.

Von Madeira sind 38 (davon neun synanthrope) Tenebrioniden bekannt, von Socotra 39 (davon vier synanthrope), wobei es keinerlei Überschneidungen gibt (abgesehen von den synanthropen Arten). Jedes Archipel ist jeweils von nur einer artenreichen Gattung besiedelt: die endemische Gattung *Eusyntelia* (Pimeliinae) auf Socotra und die nicht endemische Gattung *Nesotes* (Tenebrioninae) auf Madeira. Sicher sind nicht alle diese Arten eingewandert, sondern unabhängig von der unterschiedlichen Größe der Archipele hat sich jeweils nur ein jüngerer Artenschwarm vor Ort entwickelt. Auf Socotra gehören rund 55 % der Tenebrionidae zu den Pimeliinae, die sich im phylogenetischen Stammbaum früher abgetrennt hat. Auf Madeira gehören etwa 70 % zur Unterfamilie Tenebrioninae, die sich erst später separiert hat. Auf Socotra ist die Zahl der endemischen Gattungen (sechs) doppelt so groß wie auf Madeira (drei).

Die auf Socotra endemische und monotypische Gattung *Nanocaeus* (Gnathidiini) ist erst kürzlich beschrieben worden (SCHAWALLER & PURCHART 2012). Die zugehörige Art (Abb. 9), klein, augenlos und ungeflügelt, lebt dort

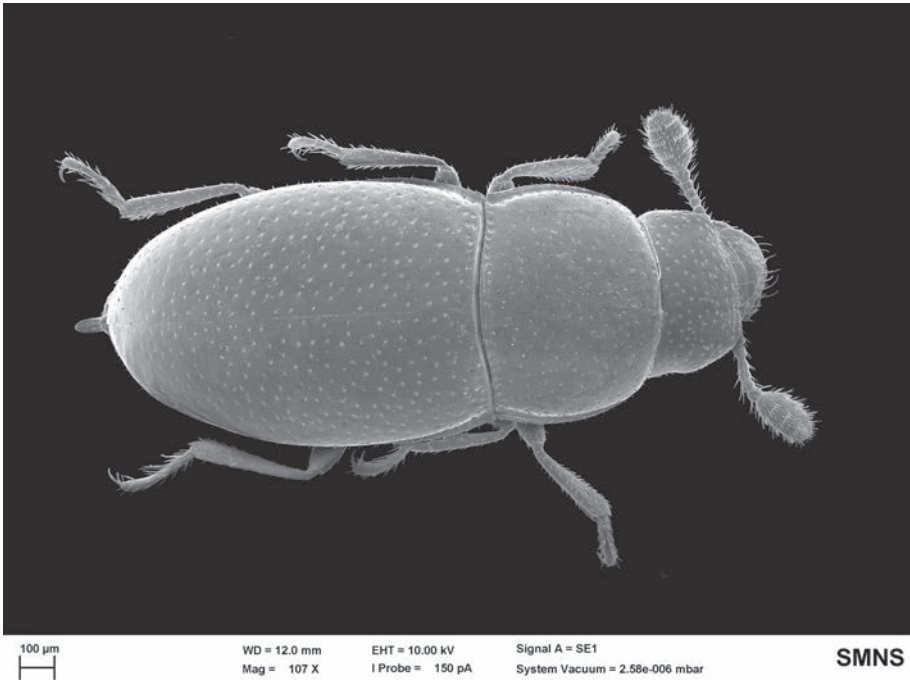


Abb. 9: *Nanocaeus* von Socotra als Beispiel für ein altes Kontinentalrelikt auf dem Archipel.

Fig. 9: *Nanocaeus* from Socotra as an example for an old continental relict on the archipelago.



Abb. 10: *Stips gebieni* aus der Namib als Beispiel einer der zahlreichen endemischen Gattungen in dieser erdgeschichtlich alten Wüste.

Fig. 10: *Stips gebieni* from the Namib as an example of one of the several endemic genera in this historical old desert.

in der Bodenstreu und in Baummulm. Wegen mehrerer abgeleiteter Merkmale, die sich schon vor längerer Zeit entwickelt haben müssen, handelt es sich dabei sicher nicht um einen jüngeren Immigranten, sondern um ein altes Kontinentalrelikt. Die nächsten Verwandten leben in den Bergen Ostafrikas.

8.5. Namibia

Die Namib ist mit einem Alter von rund 80 Millionen Jahren eine der ältesten Wüsten der Erde. Bei Tagestemperaturen deutlich über 50 °C, Nachttemperaturen von unter 0 °C und jahrzehntelang andauernden Trockenperioden sind Pflanzen und Tiere extremen Lebensbedingungen ausgesetzt. Da diese jedoch über sehr lange Zeiträume stabil geblieben sind, haben sich eine ganze Reihe von Lebewesen adaptiert und sind nur dort heimisch (Abb. 10). Eine dafür bekannte Pflanze ist die Welwitschie (*Welwitschia mirabilis*). Aus Namibia kennt man etwa 450 Tenebrioniden-Arten, darunter sind 35 endemische, meist flügellose Gattungen mit mehr als 200 Arten. Im Gegensatz zur Namib ist die Sahara eine junge Wüste, und dementsprechend gibt es dort nur sehr wenige Endemiten auf Gattungsniveau.

Eine endemische Gattung Namibias, *Onymacris*, ist als Nebeltrinker berühmt. Sie umfasst 14 Arten (PENRITH 1975). Die Käfer haben ein Verhalten entwickelt, Wasser aus den vom Atlantik in die Wüste ziehenden Nebelschwaden zu gewinnen. Dazu balancieren sie auf einem Dünenkamm mit dem Kopf nach unten gesenkt und strecken ihr Hinterteil nach oben, einem Kopfstand ähnlich. Der Nebel kondensiert in kleinen Tröpfchen an der Körperunterseite, das aufgefangene Wasser rinnt zur Mundöffnung und wird aufgenommen. Eine andere endemische Gattung, *Archinamaqua*, mit einer einzigen, auf Sanddünen lebenden Art aus dem angrenzenden Südafrika, hat der Verfasser kürzlich beschrieben (SCHAWALLER 2012a).

9. Synanthrope Arten

Ein klassischer Vertreter der synanthropen Arten ist der Mehlkäfer *Tenebrio molitor*, der nur sehr selten im Freiland gefunden wird. Nicht nur die erwachsenen Käfer, sondern auch die Larven, die Mehlwürmer, sind weltweit verbreitete Vorratsschädlinge in Getreidesilos, Speisekammern und Ställen. Dabei handelt es sich um sehr trockene Lebensräume. Darüber hinaus werden die leicht zu züchtenden Mehlwürmer als Labortiere und Futtertiere bei Terrarianern genutzt. In den letzten Jahren sind zu diesen Zwecken auch die größeren, ursprünglich in Südamerika heimischen *Zophobas*-Arten hinzugekommen. Weitere weltweit verbreitete Vorratsschädlinge gehören zu den Gattungen *Tribolium*, *Palorus*, *Latheticus* und *Alphitobius*. Ursprünglich haben diese Arten wie ihre Verwandten Baummulm und Rindenhabitate besiedelt. Die ursprüngliche Heimat der nun weltweit synanthropen *Tenebrio*- und *Alphitobius*-Arten liegt wohl im tropischen Afrika, da hier die meisten freilebenden Verwandten leben (z. B. SCHAWALLER & GRIMM 2014).

10. Indikatorarten

10.1. *Gonocephalum* in Nepal (Kulturland)

Von der artenreichen und in der Alten Welt weitverbreiteten Gattung *Gonocephalum* sind aus Nepal 29 Arten nachgewiesen. Sie lassen sich gewöhnlich am Rande von Feldern, Wegen, auf Almwiesen oder auf Brachen und Überschwemmungsflächen unter Steinen und Holz finden, oft gesellig. In Wäldern fehlen sie gewöhnlich. Sie sind deshalb ein guter Indikator für gestörte Habitate. Im oberen Kali Gandaki-Tal (Thakkhola) Nepals sind die Arten *G. gracile* und *G. roseni* ausgesprochen häufig und fast unter jedem Stein in größerer Zahl zu finden. Es

stellt sich schon länger die Frage, ob dieses Gebiet aus klimatischen Gründen primär waldlos ist oder ob die Wälder in historischer Zeit abgeholzt wurden. Die ungewöhnliche Abundanz von *Gonocephalum* spricht eher für die zweite Annahme.

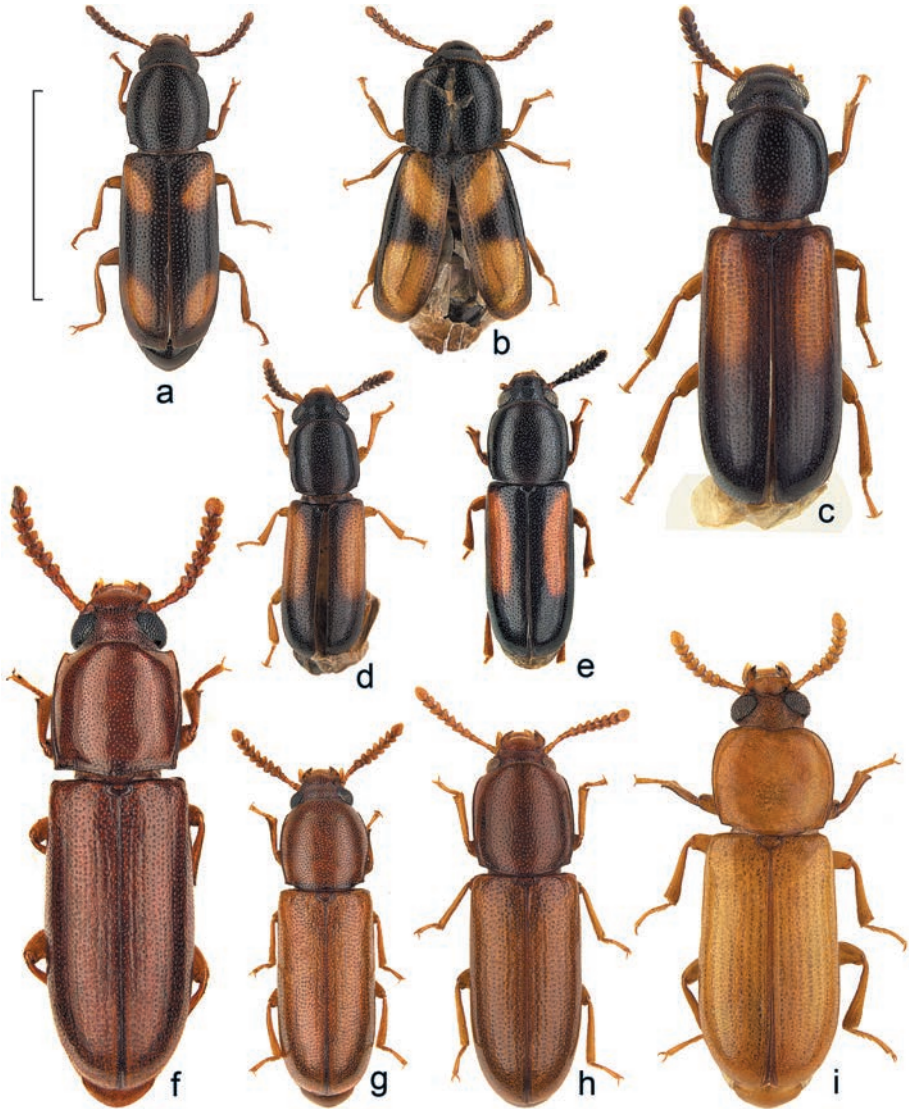


Abb. 11: *Corticeus*-Arten aus Südafrika als Indikator für Bäume und natürliche Wälder. **a** *C. schereri*; **b** *C. speciosus*; **c** *C. slipinskii*; **d** *C. penrithae*; **e** *C. hiekei*; **f** *C. chakaii*; **g** *C. gracilis*; **h** *C. xbosae*; **i** *C. praecipuus*. Maßstab: 2 mm.

Fig. 11: *Corticeus* species from South Africa as indicator for trees and mature forests. **a** *C. schereri*; **b** *C. speciosus*; **c** *C. slipinskii*; **d** *C. penrithae*; **e** *C. hiekei*; **f** *C. chakaii*; **g** *C. gracilis*; **h** *C. xbosae*; **i** *C. praecipuus*. Scale: 2 mm.

10.2. *Corticicus* in Südafrika (Waldhabitats)

In Südafrika sind 18 Arten der Gattung *Corticicus* nachgewiesen (SCHAWALLER 2010a) (Abb. 11). Diese leben zusammen mit ihren Larven, oft in größerer Gesellschaft, unter Baumrinden meist in den Gängen von Borkenkäfern (Scolytidae). Früher war man der Meinung, dass sie sich räuberisch von Borkenkäfern ernähren. Aber heute ist klar, dass die *Corticicus*-Arten die Gänge nutzen, um sich dort von ausgetretenen Baumsäften und von Detritus zu ernähren. Nach eigenen Beobachtungen bevorzugen die *Corticicus*-Arten Bäume in einem frühen Stadium der Zersetzung und nicht altes, schon komplett zerfallenes Holz.

Es ist jedoch unklar, ob die Käfer auf bestimmte Baumarten mit einer gewissen Rindenstruktur spezialisiert sind, oder ob das Zerfallsstadium des Holzes der entscheidende Faktor ist. In jedem Fall sind die *Corticicus*-Arten ein Indikator für natürliche Wälder, dementsprechend in Südafrika nur in den östlichen und nördlichen Regionen des Landes vorhanden und nicht in den trockeneren westlichen Teilen.

Weitere Tenebrionidengattungen wurden aus verschiedenen Ländern des südlichen Afrika beschrieben, die sämtlich aus Reliktwäldern stammen: *Afrobelops* aus Kenya und Mozambique (SCHAWALLER 2012b), *Mariepskopia* aus Südafrika (SCHAWALLER 2012c) und *Microcenoscelis* aus Zimbabwe (SCHAWALLER 2015c).

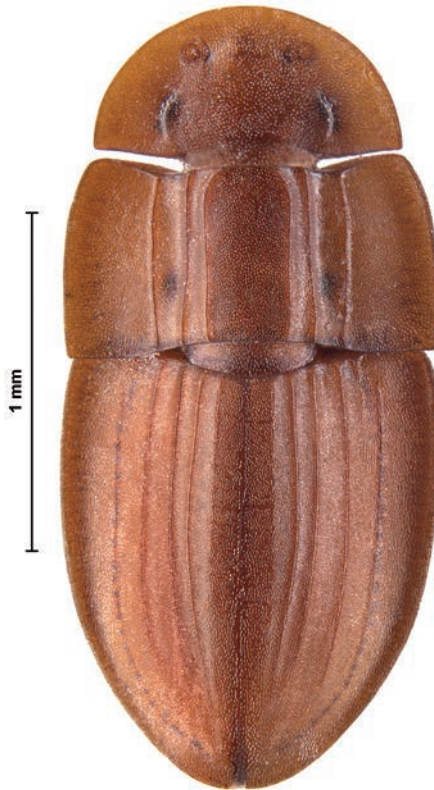


Abb. 12: Ameisengast *Cosyphodes asiricus* aus Saudi-Arabien.

Fig. 12: Ant guest *Cosyphodes asiricus* from Saudi Arabia.



Abb. 13: Hochadaptierte Ameisengäste der Gattung *Rhyzodina* aus Afrika. **a d e** *R. marshalli*; **b f** *R. reichenspergeri*; **c g** *R. schoutedeni*.

Fig. 13: Highly adapted ant guests of the genus *Rhyzodina* from Africa. **a d e** *R. marshalli*; **b f** *R. reichenspergeri*; **c g** *R. schoutedeni*.

Tenebrioniden und andere Käfer besitzen eine immense ökologische Beutung beim „Recyclen“ der gewaltigen Ressource Holz

in allen Lebensräumen. Es handelt sich bei Totholz um ein überaus komplexes Ökosystem in ständiger Veränderung (Sukzession),

in dem Käfer, Pilze und Bäume gewissermaßen ein ökologisches Dreieck bilden (CROWSON 1981). Weitere Informationen zu dem Thema Käfer in Totholz finden sich bei SCHAWALLER et al. (2005).

11. Termiten- und Ameisengäste

Aus mehreren Käferfamilien sind Ameisen- und Termitengäste bekannt, darunter auch in geringer Zahl einige Tenebrioniden. *Cimiciopsis* wurde im Zusammenhang mit der Stridulation schon erwähnt. Cossyphodini (Pimeliinae) sind kleine linsenförmige Käfer (Abb. 12), die in den Abfallhaufen von Ameisen leben. Ihre kurzen Beine und Antennen können sie in Einbuchtungen der Körperunterseite verbergen, und sind daher fast unangreifbar für die Ameisen (SCHAWALLER 2013a). Neben diesem „Trutztyp“ gibt es aber auch einige wenige Gattungen in Asien und Afrika, zum Beispiel *Rhyzodina* (SCHAWALLER 2013b), bei denen sich differenzierte Merkmale vor allem an den Antennen entwickelt haben (Abb. 13), die für eine engere Beziehung zu den Wirten sprechen.

GIRARD & LAMOTTE (1990) haben nachgewiesen, dass in Westafrika in einer einzigen toten Kolonie der Termitenart *Macrotermes subhyalinus* in dem dort vorhandenen Pilz mehrere Tausend Insekten leben bzw. sich entwickeln. Diese Termitenpilze können ein Gewicht von 30 bis 50 Kilogramm erreichen und sind dementsprechend in ariden Gebieten eine bedeutende und im Boden geschützte Nahrungsressource. Hinsichtlich der Tenebrioniden gehören hierher Arten aus den Gattungen *Gonocnemis*, *Alphitobius*, *Achrostus* und *Mimocellus*. Im Gegensatz zu *Rhyzodina* besitzen sie aber keine höher abgeleiteten morphologischen Merkmale.

Danksagung

Für die Einladung zum 28. Westdeutschen Entomologentag und die freundliche Betreuung danke ich PROF. DR. HARTMUT

GREVEN und DR. SILKE STOLL (Düsseldorf). Letzterer und zwei mir unbekanntem Gutachtern danke ich für die kritischen Anmerkungen zu einer ersten Fassung des Manuskriptes. Hilfe bei der Fertigung der Abbildungen übernahm in bewährter Weise mein ehemaliger Kollege JOHANNES REIBNITZ (Stuttgart). Nicht zuletzt danke ich allen Freunden und Kollegen von Herzen, die mir oft schon seit Jahrzehnten Material zur Bearbeitung anvertraut, Belege für das Stuttgarter Museum gespendet, mich bei Studienaufenthalten gastfreundlich aufgenommen, bei Sammelreisen in oft abgelegene Gebiete mit harschen Bedingungen begleitet haben oder die mir auf andere Weise behilflich waren. Sie hier alle zu nennen, ist unmöglich.

Literatur

- ANDO, K., BOUCHARD, P., LILLIG, M., LÖBL, I., MASUMOTO, K., MERKL, O., & SCHAWALLER, W. (2008): Tenebrionidae. Pp. 105-352 in: LÖBL, I., & SMETANA, A. (eds): Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 5. Apollo Books; Stenstrup.
- BLEICH, O., GÜRLICH, S., & KÖHLER, F. (2012): Verzeichnis und Verbreitungsatlas der Käfer Deutschlands (online). www.coleokat.de
- CHANG, H., NABOZHENKO, M., PU, H., XU, L., JIA, S., & LI, T. (2016): First record of fossil comb-clawed beetles of the tribe Cteniopodini (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae) from the Jehal Biota (Xixian formation of China), Lower Cretaceous. *Cretaceous Research* 57: 289-293.
- CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (2010): Global Taxonomy Initiative: The Taxonomic Impediment. <https://www.cbd.int/gti/>
- CROWSON, R.A. (1981): *The Biology of Coleoptera*. Academic Press; London.
- ERWIN, T.L. (1982): Tropical forests: Their richness in Coleoptera and other arthropod species. *The Coleopterists Bulletin* 36: 74-75.
- GIRARD, C., & LAMOTTE, M. (1990): L'entomofaune des termitières mortes de *Macrotermes*: les traits généraux du peuplement. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 115: 355-366.
- KERGOAT, G.J., SOLDATI, L., CLAMENS, A.-L., JOURDAN, H., JABBOUR-ZAHAB, R., GENSON,

- G., BOUCHARD, P., & CONDAMINE, F.L. (2014): Higher level molecular phylogeny of darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae). *Systematic Entomology* 39: 486-499.
- KIREJTSHUK, A.G., MERKL, O., & KERNEGGER, F. (2008): A new species of the genus *Pentaphyllus* Dejean, 1821 (Coleoptera, Tenebrionidae, Diaperinae) from the Baltic amber and checklist of the fossil Tenebrionidae. *Zoosystematica Rossica* 17: 131-137.
- LESCHEN, R.A., BEUTEL, R.G., & LAWRENCE, J. F. (2010): *Handbuch der Zoologie – Coleoptera, Beetles, Volume 2: Morphology and Systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim)*. De Gruyter; Berlin.
- LINNAEUS, C. (1758): *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata. Laurentii Salvii; Holmiae.*
- LOHRMANN, V., VOHLAND, K., OHL, M., & HÄUSER, C. (2012). *Taxonomische Forschung in Deutschland – eine Übersichtsstudie*. <http://biodiversity.de/images/stories/Downloads/taxo-studie-01-2012.pdf>
- MARTENS, J. (1984): Vertical distribution of Palearctic and Oriental faunal components in the Nepal Himalayas. *Erdwissenschaftliche Forschungen* 18: 321-336.
- MATTHEWS, E.G., & BOUCHARD, P. (2008): Tenebrionid beetles of Australia. Descriptions of tribes, keys to genera, catalogue of species. Australian Biological Resources Study; Canberra.
- PENRITH, M.-L. (1975): The species of *Onymacris* Allard (Coleoptera: Tenebrionidae). *Cimbexia* (A) 4: 47-97.
- SCHAWALLER, W. (1998): Leiochrini (Coleoptera: Tenebrionidae) from Borneo. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A* 574: 1-23.
- SCHAWALLER, W. (2001): The genus *Laena* Latreille (Coleoptera: Tenebrionidae) in China, with descriptions of 47 new species. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (A)* 632: 1-62.
- SCHAWALLER, W. (2003): A tenebrionid society in southeastern Kazakhstan: composition, zoogeography and ecology (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae). *Spixiana* 26: 54-55.
- SCHAWALLER, W. (2007): A new myrmecophilous species of *Cimiciopsis* Koch from Namaqualand in South Africa with a stridulatory organ, and a checklist of the genera of Adelostomini (Coleoptera: Tenebrionidae). *Annals of the Transvaal Museum* 44: 203-208.
- SCHAWALLER, W. (2008): The genus *Laena* Latreille (Coleoptera: Tenebrionidae) in China (part 2), with descriptions of 30 new species and a new identification key. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A (NS)* 1: 387-411.
- SCHAWALLER, W. (2010a): The genus *Corticens* Piller & Mitterpacher, 1783 (Coleoptera: Tenebrionidae) in arboreal habitats of South Africa. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A (NS)* 3: 269-275.
- SCHAWALLER, W. (2010b): Zur Schwarzkäfer-Fauna Kirgisiens (Coleoptera: Tenebrionidae s. str.). *Entomologische Blätter* 106: 347-356.
- SCHAWALLER, W. (2012a): A new genus and species of Tentyriini (Coleoptera: Tenebrionidae) from sand dunes in Namaqualand, South Africa. *Zootaxa* 3514: 79-83.
- SCHAWALLER, W. (2012b): *Afrobolops* gen. nov. (Coleoptera: Tenebrionidae: Helopini) from relict montane forests in Kenya and Mozambique. *Annals of the Ditsong National Museum of Natural History* 2: 75-79.
- SCHAWALLER, W. (2012c): *Mariepskopia albomaculata* gen. et sp. nov. (Coleoptera: Tenebrionidae: Cnodalonini) from relict arboreal habitats in South Africa. *Annales Zoologici* 62: 217-219.
- SCHAWALLER, W. (2013a): Cossyphodini (Coleoptera: Tenebrionidae: Pimeliinae) in South Africa, Namibia and adjacent regions: New species and records, key to genera, and Old World species catalogue. *Zootaxa* 3721: 351-364.
- SCHAWALLER, W. (2013b): The termitophilous genus *Rhyzodina* Chevrolat (Coleoptera: Tenebrionidae: Amargymini): new data, species-key, and remarks on antennal tufts of hairs. *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 60: 65-71.
- SCHAWALLER, W. (2015a): The genus *Uloma* Dejean (Coleoptera: Tenebrionidae: Tenebrioninae) in Africa south of the Sahara. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A (NS)* 8: 195-206.
- SCHAWALLER, W. (2015b): The genus *Laena* Dejean, 1821, in Nepal (part 2), with descriptions of twelve new species and new records of known species (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). Pp. 457-467 in: HARTMANN, M., & WEIPERT, J. (eds.: *Biodiversität und Naturlandschaft im Himalaya V. Verein der Freunde und Förderer des Naturkundemuseums; Erfurt.*

- SCHAWALLER, W. (2015c): *Microcenoscelis* n. gen. (Coleoptera: Tenebrionidae: Ulomini) from tropical Africa, with description of a blind species from Zimbabwe. *Zootaxa* 4027: 437-441.
- SCHAWALLER, W. (2016): Leiochrinini (Coleoptera: Tenebrionidae: Diaperinae) from north-eastern India and China, with descriptions of six new species. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A (NS)* 9: 197-205.
- SCHAWALLER, W., & GRIMM, R. (2014): The genus *Alphitobius* Stephens (Coleoptera, Tenebrionidae, Alphitobiini) in Africa and adjacent islands. *ZooKeys* 415: 169-190.
- SCHAWALLER, W., & PURCHART, L. (2012): *Nanocaeus blavaci* gen. & sp. nov. – first record of the tribe Gnathidiini (Coleoptera: Tenebrionidae: Diaperinae) from the Socotra Archipelago. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 52 (supplementum 2): 303-314.
- SCHAWALLER, W., REIBNITZ, J., & BENSE, U. (2005): Käfer im Holz – Zur Ökologie des natürlichen Holzabbaus. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde C (Wissen für alle)* 58: 1-78.
- SCHMITT, M. (2013): From Taxonomy to Phylogenetics – Life and Work of Willi Hennig. Brill; Leiden.
- STORK, N.E., MCBROOM, J., GELY, C., & HAMILTON, A.J. (2015): New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 112: 7519-7523.
- ZIEGLER, B. (1991): Aus der Geschichte des Stuttgarter Naturkundemuseums. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde C (Wissen für alle)* 30: 1-104.

Dr. Wolfgang Schawaller
 Staatliches Museum für Naturkunde
 Rosenstein 1
 D-70191 Stuttgart
 E-Mail: schwaller.ehrenamt@smns-bw.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologie heute](#)

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Schawaller Wolfgang

Artikel/Article: [Forschung an Naturkundemuseen am Beispiel der Schwarzkäfer \(Tenebrionidae\). Research at Natural History Museums with Darkling Beetles \(Tenebrionidae\) as an example 1-22](#)