

F HIEKE, Berlin

Die historische Entwicklung der Käfer (Coleoptera), Teil II

Bei den Hydradephaga (nach Abzug der Halipilidae) scheinen die hochspezialisierten Gyrinidae die Schwestergruppe aller anderen Familien zu sein. Im Mesozoikum waren schon ebenso viele Gyriniden-Gattungen vertreten wie in der rezenten Fauna, nämlich *Avitortor* und *Mesodineutes* in der Unterkreide, *Angarogyrus* in der mittleren Jura und *Cretotortor* in der Oberkreide. *Triadogyrus* aus der Trias ist wahrscheinlich ebenfalls zu den Gyriniden zu stellen. Die artenreichste und vielgestaltigste Hydradephaga-Gruppe war im Mesozoikum wie auch später im Känozoikum die der dytiscoiden Familien. Die wieder ausgestorbenen Parahygrobiidae sind nur durch eine komplette Larve aus der Jura Transbaikaliens bekannt. Eine weitere in vielen Merkmalen primitive Familie (Liadytidae) von lang- und dünnbeinigen Wasserkäfern der Unterkreide kennt man nur nach zwei etwa einen cm langen Arten aus dem gleichen Gebiet. Die dominierende Wasserkäfer-Familie der Jura und Unterkreide, die in der Oberkreide wieder ausstarb, waren die bis zu 5 cm großen Coptoclavidae mit drei Unterfamilien. Seit langem bekannt ist *Coptoclava longipoda* PING, von der in Ostasien an vielen Stellen Larven und Imagines in der Unterkreide (Neokom) in großer Anzahl gefunden wurden. Die langen Vorderbeine sind bei Larve und Imago dieser Art zu Fangbeinen umgebildet, die hinteren beiden Beinpaare haben stark verbreiterte Schienen und Tarsen, denen aber Schwimmborsten fehlen (Abb. 17). Während über die Herkunft der Hygrobiidae und Amphizoidae keine Fossilfunde Auskunft geben können, sind die rezenten Dytiscidae mit *Cretodytes latipes* PONOM. seit der Oberkreide fossil dokumentiert.

Die Entwicklung und Entfaltung der artenreichsten Unterordnung, der Polyphaga, im Mesozoikum ist viel weniger gut erforscht, als die der Archostemata und Adepaga. Zwar ist die Anzahl der bisher beschriebenen Arten mesozoischer Polyphaga groß, aber entweder ist ihre Zuordnung zu bestimmten Familien nicht sicher, wie die Überprüfung der Solnhofener Käfer durch PONOMARENKO (1971)

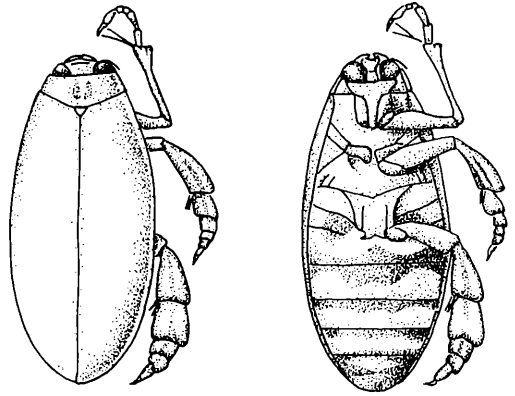


Abb. 17 *Coptoclava longipoda* PING, 1937. Rekonstruktion eines Wasserkäfers aus der Unterkreide Ostasiens. — Aus: ARNOLDI et al., 1977: 37, Abb. 13.

zeigte, oder es handelt sich dabei um die Beschreibung von Vertretern nur solcher Familien, die habituell oder wegen des Besitzes von auffälligen Sondermerkmalen gut kenntlich sind. Für derartige Familien, wie Staphylinidae, Scarabaeidae, Elateridae, Buprestidae, Curculionidae, liegen deshalb auch schon einige Einzelbearbeitungen für die Funde aus einzelnen, reichhaltigen Sammelstellen vor (siehe bei ARNOLDI et al. 1977). Die Bearbeitung der für die Aufklärung der Zusammenhänge zwischen den vielen Polyphaga-Gruppen wichtigen unspezialisierten Käferfamilien ist bislang noch nicht gelungen, weil diese wichtigen Basisgruppen nicht erkannt werden können. Sicher ist dieser Umstand auch ein Grund dafür, daß erst ganz wenige fossile Polyphaga-Familien (Praelateridae, Eobelidae) bekannt geworden sind, die im Mesozoikum lebten und wieder ausstarben. Jedenfalls ist es zur Zeit noch nicht möglich, das von den Rezentensystematikern ausgearbeitete und heute gültige System der Polyphaga (CROWSON 1955, 1960 u. a.) an Hand von Fossilfunden kritisch zu überprüfen. Immerhin können aber interessante Aussagen über das erste Auftreten verschiedener Familien gemacht werden, die zum Teil überraschend sind. Wer hätte zum Beispiel erwart-

tet, daß die Wurzeln der Curculionidae, die am Ende des Systems stehen, bis in die Anfänge des Mesozoikum zurückreichen?

Aus der Trias (vor 200 Mill. Jahren) von Madygen beschrieb PONOMARENKO 1977 die 11 mm große *Peltosyne triassica* (Abb. 18), die sich noch keiner der rezenten Familienreihen zuordnen läßt. Immerhin gehört diese Art aber schon mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zu den Polyphaga. Wie schon weiter oben bemerkt, ist der Übergang von den triassischen Archostemata der Familie Ademosynidae zu den Polyphaga ein fließender. Nur die Berücksichtigung eines Komplexes von Merkmalen (Cryptopleurie der Vorderbrust; Metepisternen erreichen die Mittelhüftöhlnen nicht; Hinterhüften in die Körperwand eingebaut, das zweite sichtbare Abdominalsternit nicht durchschneidend u. a.), die leider nur selten gleichzeitig an den Fossilfunden sichtbar sind, erlaubt eine sichere Zuordnung. In den unterjurassischen Schichten von Madygen (Usbekistan) sind aber auch bereits Reste von Käfern (meist noch unbearbeitet) gefunden worden, die den Polyphagen-Gruppen Dascilloidea, Elateriformia und Rhynchophora nahestehen. Wahrscheinlich war die Trias jene Formation, in der sich die rezenten Familienreihen herausbildeten. Aus der unteren Jura sind schon Elateridae und deren ausgestorbene Nachbarfamilie Praelateridae bekannt. In Wassernähe lebten damals schon Staphylinidae und primitive Silphidae (Abb. 19), im Wasser Hydrophilidae. Aus dem Ende der Oberjura liegen die etwa 100 Käferfunde aus dem Solnhofener Schiefer (BRD) und mehr als 5 000 Käferreste aus der reichen Fundstätte im Kara-Tau Südkasachstans vor. Zu diesem Zeitpunkt hatte sich offenbar schon ein beträchtlicher Teil der rezenten Familien der Polyphaga formiert, allerdings waren die Relationen zwischen ihnen im Vergleich zur heutigen Fauna andere. Besonders häufig sind in dieser Zeit Elateridae, Staphylinidae und Eobelidae (Abb. 20), eine ausgestorbene Rüsselkäfer-Familie. Unter den landbewohnenden Polyphaga ist der größere Teil ökologisch mit faulem Holz verbunden, aber auch mögliche Spermatophaga (Eobelidae) und Räuber (Staphylinidae, Silphidae) dürften schon aufgetreten sein. Merkwürdigerweise fehlen in den zum Kara-Tau gleichaltrigen Schichten von Solnhofen Elateriden und Eobeliden völlig. In der Unterkreide (vor 120 Mill. Jahren) hatte sich das Bild der Käferfauna im Vergleich zur oberen Jura wenig geändert. Nach den reichen Funden aus Bajsa (Trans-



Abb. 18 *Peltosyne triassica* PONOM., 1977, der wohl älteste sichere Vertreter der Polyphaga. — Aus: ARNOLDI et al., 1977: 106, Abb. 55.

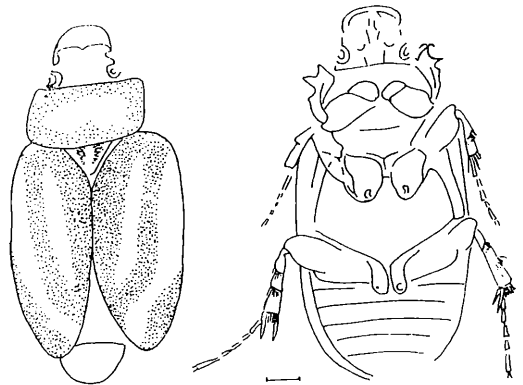


Abb. 19 *Mesagyrtes communis* PONOM., 1977, eine primitive Silphiden-Art aus der Jura. — Aus: ARNOLDI et al., 1977: 118, Abb. 64.

baikal-Gebiet) zu urteilen, dominierten zu dieser Zeit etwa die gleichen Gruppen unter den Polyphaga wie in der Oberjura. Scarabaeidae (Abb. 21) und Buprestidae, die in der oberen Jura noch selten sind, treten aber nun häufiger auf. Neben den Eobelidae erscheinen auch die rezenten Curculionidae und Atelabidae. Noch herrschen die Xylomycetobionten vor, aber mit den echten Rüsselkäfern treten wahrscheinlich die ersten mit den Angiospermen assoziierten Käfer auf den Plan. Aus der Oberkreide (vor 80 Mill. Jahren) liegen zwar sehr reiche Funde

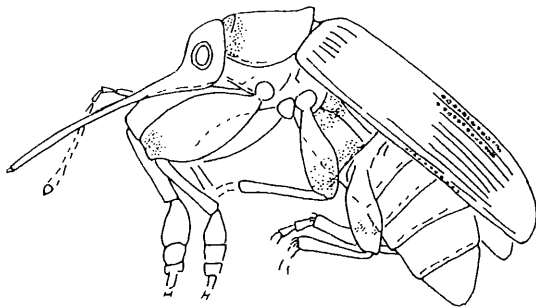


Abb. 20 *Archaeorrhynchus paradoxopus* ARNOLDI, 1977, ein Vertreter der Eobelidae aus der Oberjura Südkasachstans. — Aus: ARNOLDI et al., 1977: 149, Abb. 79.

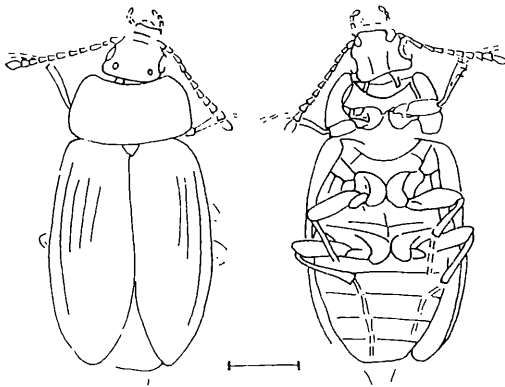
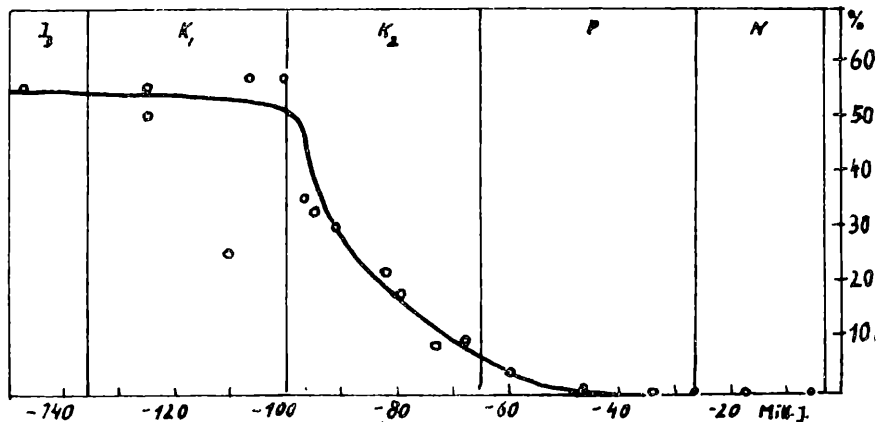


Abb. 21 *Holcorobeus vittatus* NIKRITIN, 1977, ein primitiver Vertreter der Scarabaeidae aus der Unterkreide. — Aus: ARNOLDI et al., 1977: 128, Abb. 70.

von fossilen Käfern vor (Ksyl-Shara in Südkasachstan), aber diese sind noch fast völlig unbearbeitet. Nach diesem Material zu urteilen, vollzog sich von der Unter- zur Oberkreide, wohl im Zusammenhang mit der Entfaltung der Angiospermen, ein tiefgreifender Wandel innerhalb der Polyphaga. Fast alle noch fehlenden Familien der Polyphaga entstehen jetzt. Innerhalb der schon vorher entstandenen Familien vollzieht sich ein Umbruch, indem die mesozoischen Unterfamilien den känozoischen weichen. Sehr häufig sind Buprestidae, Throscidae, Curculionidae. Manche heute nur artenarme Familie, wie die Cerophytidae oder Acanthocnemidae, sind in der Oberkreide reich vertreten.

Welch tiefgreifenden Veränderungen in der Insektenfauna an der Wende von der Unter- zur Oberkreide, vor etwa 100 Mill. Jahren, vor sich gingen, wird von SHERICHIN (1978) sehr eingehend behandelt. Der Umbruch in der damaligen Insektenwelt wird durch eine anschauliche Grafik (Abb. 22) sehr überzeugend nachgewiesen. Die Insekten hatten zur Mitte der Kreidezeit den bedecktsamigen Pflanzen zum Durchbruch verholfen, denn die Bestäubung durch die blütenbesuchenden Insekten erwies sich als sehr effektiv. Mosaikartig wandelten sich die Biozönosen, was seinerseits enorme Auswirkungen auf die Zusammensetzung und weitere Entwicklung der Insekten hatte. Dieser Schnitt an der Wende von der Unter- zur Oberkreide betraf natürlich nicht nur die Käfer. In welchem Maße er auch bei allen anderen wir-

Abb. 22 Prozentualer Anteil der heute ausgestorbenen Insektenfamilien an der Gesamtheit der jeweils zu verschiedenen Zeitpunkten nachgewiesenen Insektenfamilien. — Aus: SHERICHIN, 1978: 126, Abb. 11.



bellosen Tiergruppen erfaßbar ist, wird in einer Kollektivarbeit (MENNER et al. 1980) dargestellt, in der für alle Familien der Bryozoa, Arthropoda und Echinodermata untersucht wurde, ab wann seit der Unterrkreide die betreffende Familie fossil belegt ist. Auf ein merkwürdiges und interessantes Phänomen an der Wende von der Unter- zur Oberkreide wird mehrfach aufmerksam gemacht (z. B. RASNI-ZYN 1980). Das Aussterben der an die mesozoischen Biozönosen angepaßten Insektenfamilien und -gruppen am Ende der Unterkreide, als sich mit den Angiospermen die känoophytische Vegetation durchsetzte und dadurch auf direktem oder indirektem Wege völlig andersartige Biozönosen entstanden, gab den letzten Relikten aus dem Paläozoikum eine neue Chance. Solche altertümlichen Formen hatten sich vereinzelt, gleichsam unbemerkt, bis zur Unterkreide erhalten. Sie waren ursprünglich geblieben und ihre unzureichende Anpassung an mesozoische Verhältnisse war Ursache für ihren Niedergang, sie erwies sich aber beim Verschwinden der mesozoischen Lebensgemeinschaft als Vorteil. Das Abtreten der mesozoischen Fauna ermöglichte diesen Relikten aus dem Paläozoikum ein kurzzeitiges Aufblühen, ehe sie von der känozoischen Fauna endgültig verdrängt wurden. Beispiele für derartige Gruppen sind in verschiedenen Insektengruppen zu finden. Bei den Käfern sind es die Labradorocoleidae.

6. Die Entwicklung der Käfer im Känozoikum

Als vor rund 65 Millionen Jahren mit dem Tertiär das Känozoikum begann, waren wohl alle oder fast alle Käferfamilien schon vorhanden, an der Wende vom Paläozän zum Eozän dürften auch die rezenten Unterfamilien bereits existiert haben. Die moderne Käferfauna ist in ihren wesentlichen Zügen nicht beim Übergang vom Erdmittelalter zur Erdneuzeit, nicht an der Grenze zwischen Kreide und Tertiär entstanden, sondern weit früher, an der Wende von der Unter- zur Oberkreide. Hier müßte eigentlich die Grenze zwischen Mesozoikum und Känozoikum gezogen werden.

Im Eozän waren zwar alle rezenten Unterfamilien der Käfer, von Ausnahmen abgesehen, und wohl mindestens die Hälfte der rezenten Gattungen bereits vorhanden, doch stellten sich die heutigen Relationen zwischen ihnen, was den Artenumfang betrifft, erst später ein. Sogar hochspezialisierte Gruppen wie die myrmekophilen Pselaphidae oder die myrmekobionten Paussinae waren schon vorhanden. Im Oligozän traten bereits rezente Arten

auf wie die Cicindeline *Tetracha carolina* oder die Chrysomelide *Colasposoma metallicum*. Manche Gruppen, die vorher im Faunenbild nur eine untergeordnete Rolle spielten, entfalten sich erst im Oligozän. Das gilt zum Beispiel für die coprophagen Scarabaeidae, die mit dem Dung der sich rasch entwickelnden Säugetiere ihre speziellen ökologischen Nischen fanden. Auch die phytophagen Melolonthini oder die Borkenkäfer beginnen erst zu dieser Zeit mit einer explosionsartigen Artenentwicklung. Erstaunlicherweise sind aus dem Paläogen noch keine der so hartschaligen Cetoniinen-Arten nachgewiesen. Auch die Cerambycidae scheinen erst sehr spät in den Faunen erschienen zu sein. Wohl erst im Oligozän entstehen aus gewissen Blattkäfergruppen (Sagrinae) die Bruchidae, aus primitiven Scolytidae die Platypodidae. Im Neogen (Miozän, Pliozän, Pleistozän) nimmt die Zahl der rezenten Arten stetig zu, neue Taxa höheren Ranges entstehen nicht mehr. Die miozänen Ablagerungen in Alaska und in England enthalten Käferarten, die den rezenten sehr nahestehen. Aus dem arktischen Kanada sind Käferfossilien bekannt, die aus der Übergangszeit Miozän – Pliozän (vor etwa 13 Mill. Jahren) stammen. Bei den gefundenen Arten ist es schwer zu sagen, ob es schon die rezenten oder noch deren unmittelbare Vorgänger sind. In der Pliozän-Fauna von Willershausen sind solche rezente Massenarten wie *Calosoma sycophanta* und *inquisitor*, *Hylobius abietis* oder die jetzt ostasiatische *Xylodrepa sexcarinata* bekannt. Es wird geschätzt, daß im Pliozän wenigstens die Hälfte der rezenten Käferarten schon existiert hat. Vor Beginn des Pleistozän (vor etwa 3 Mill. Jahren) ist die rezente Fauna wohl auch in ihrem Artbestand vollständig. Mit dem Pleistozän sind vermutlich nur noch infraspezifische Entwicklungsvorgänge verbunden, die allerdings auch noch in das Pliozän zurückreichen können. Die wesentliche Bedeutung des Pleistozän für die Käferentwicklung besteht in den großräumigen Arealverschiebungen, die durch Landvereisung und Klimaveränderung hervorgerufen wurden. In den Ablagerungen, die in kurzfristigen Zwischenerwärmungen während der letzten Eiszeit (vor 43 Tausend Jahren) entstanden waren, konnten COOPE und ANGUS (1975) auch bei gründlichster Detailuntersuchungen (Vergleich der Aedoeagi) nicht die geringsten Unterschiede zwischen damals und heute lebenden Individuen vieler Käferarten nachweisen.

Angesichts dieser paläontologischen Befunde aus känozoischen Schichten, erscheint die

durchschnittliche Existenzdauer rezenter Insektenarten von 5 bis 7 Mill. Jahren (SHERICHIN, RASNIZYN 1980) möglich und wohl nicht zu hoch geschätzt. Das wirft die Frage nach dem Entwicklungstempo auf. Trotz schneller Generationenfolge scheint die Entwicklung der Insekten langsamer abzulaufen als bei den Säugetieren mit langsamer Generationenfolge. Eine überzeugende Erklärung dieses Widerspruches, falls er nicht als Scheinwiderspruch gesehen wird (RODENDORF, in RODENDORF und RASNIZYN 1980), steht noch aus. Vielleicht ist sie in der Kleinheit der Insekten begründet. Geringfügige Veränderungen im Lebensraum „zwingen“ vielleicht große Tiere bei Strafe ihres Untergangs zur Adaptation und Entwicklung. Kleine finden auch in insgesamt ungünstiger gewordenen Lebensräumen unveränderte Mikrohabitate (Mikroklima, Feuchtigkeit, Bodentyp, Einzelpflanzen als Wirt u. ä.), die ein Weiterbestehen der Art unter praktisch gleichgebliebenen Bedingungen ermöglichen. Der Entwicklungszwang wirkt schwächer, das Beharrungsvermögen der Arten ist größer, sie können dem von außen wirkenden Selektionsdruck leichter ausweichen.

7. Schlußbemerkungen

Die in den letzten ein bis zwei Jahrzehnten erfolgte intensive Erforschung der historischen Entwicklung der Käfer hat viele wichtige Erkenntnisse gebracht, so daß es zu einer immer stärkeren gegenseitigen Befruchtung von Rezent- und Fossilsystematik kommt. Heute wissen wir, daß die Käfer an der Wende vom Karbon zum Perm oder nur wenig früher entstanden sein müssen, daß an der Wende vom Paläozoikum zum Mesozoikum die rezenten Unterordnungen herausgebildet und in der Trias die Grundlagen für die Familienreihen gelegt wurden. In der Jura tauchen zunehmend rezente Familien auf. Eine grundlegende Wende in der Zusammensetzung der Käferfauna tritt beim Übergang von der Unter- zur Oberkreide ein. Zu dieser Zeit weicht in großen Zügen die mesozoische Fauna der känozoischen. In den schon vorhandenen Familien machen die mesozoischen Unterfamilien, die teilweise oder ganz aussterben, den känozoischen Platz. Die noch fehlenden rezenten Familien entstehen, und an der Wende vom Mesozoikum zum Känozoikum sind fast alle rezenten Käferfamilien vorhanden. In der ersten Hälfte des Känozoikum entstehen die meisten rezenten Gattungen, die ersten rezenten Käferarten erscheinen im Oli-

gozän. Mit Anbruch des Pleistozän ist die rezente Fauna voll herausgebildet.

Für die Rezensystematiker ergeben sich einige interessante Aspekte. Seitens der Paläocoleopterologie gibt es keine Hinweise dafür, daß die Grobsystematik der Ordnung einer grundlegenden Revision bedarf. Es wird bestätigt, daß drei (oder vier) Unterordnungen existieren, von denen die Archostemata die ursprünglichste und älteste ist, auch fossil wurden keine weiteren Unterordnungen bekannt. Wegen des relativ guten Erforschungsgrades der Archostemata und der Adepfaga konnten wichtige Hinweise zu den möglichen phylogenetischen Beziehungen zwischen den Familien dieser beiden Unterordnungen gewonnen werden, die sich nicht oder nur teilweise mit den Vorstellungen der Rezensystematiker decken. Die Archostemata erwiesen sich als eine weit vielgestaltigere Gruppe, als bisher angenommen wurde. Überraschend sind solche Befunde, wie das erste Auftreten heute weit fortgeschrittener und hochspezialisierter Gruppen wie Gyrinidae oder Curculionidae schon am Anfang des Mesozoikum. Interessant ist auch die Tatsache, daß die rezenten Cupediden-Gattungen *Omma* und *Tetraphalerus* schon seit der unteren Jura existieren.

Jeder der sich für die Fossilgeschichte der Käfer interessiert, findet heute reiche Nachschlagwerke. Über die früheste Entwicklung der Käfer informiert sehr gut „Die historische Entwicklung der Archostemata“ (PONOMARENKO 1969). Über die nächste Entwicklungsetappe orientiert das Übersichtswerk „Die mesozoischen Käfer“ (ARNOLDI, SHERICHIN, NIKRITIN, PONOMARENKO 1977). Eine Zusammenfassung aller Kenntnisse zur Käferentstehung und -entwicklung ist zu finden in „Die historische Entwicklung der Klasse Insekten“ (Autorenkollektiv unter RODENDORF und RASNIZYN 1980). Ein wichtiges Nachschlagwerk ist auch „Die Entwicklung und der Wechsel der kreidezeitlichen und känozoischen faunistischen Komplexe“ (SHERICHIN 1978), in dem von allen bisher bekannten Fundorten fossiler Insekten der Kreide und des Paläogen eine Aufzählung der Funde, nach Gruppen geordnet, gegeben wird. In diesem Buch wird die Tatsache nachgewiesen, daß an der Grenze zwischen Unter- und Oberkreide der Wechsel von der mesozoischen zur känozoischen Fauna erfolgt ist. Eine gute Übersicht über die aus dem baltischen Bernstein bekannten Käfer enthält „Baltic Amber — a Palaeobiological Study“ (LARSSON 1978). Resumie-

rend kann festgestellt werden, daß vor allem dank der Arbeiten einiger sowjetischer Paläontologen wichtige Grundlagenkenntnisse erarbeitet wurden, die allen Coleopterologen ein tieferes Verständnis für die historische Entwicklung der Käfer ermöglichen.

Literatur

- ARNOLDI, L. W., SHERICHIN, W. W., NIKRITIN, L. M., und A. G. PONOMARENKO (1970): Mesosojkije shestkokrylije. — Trudy Pal. Inst. Akad. Nauk SSSR, 161, 1–204, Moskau.
- COOPE, G. R., und R. B. ANGUS (1975): An ecological study of a temperate interlude in the middle of the last glaciation, based on fossil Coleoptera from Isleworth, Middlesex. — J. Anim. Ecol., 44, 365–391.
- CROWSON, R. A. (1955): The natural classification of the families of Coleoptera. — London, 1–187.
- CROWSON, R. A. (1960): The phylogeny of Coleoptera. — Annual Rev. Entomol., 5, 111–134.
- HANDLIRSCH, A. (1906–1908): Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen, 1–3. — Leipzig.
- HAUPT, H. (1950): Die Käfer (Coleoptera) aus der eozänen Braunkohle des Geiseltales. — Geologica, 6, 1–168.
- HENNIG, W. (1950): Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. — Berlin.
- HENNIG, W. (1953): Kritische Bemerkungen zum phylogenetischen System der Insekten. — Beitr. Ent., 3 (Sonderheft), 1–85.
- HENNIG, W. (1969): Die Stammesgeschichte der Insekten. — Senckenberg-Buch, Frankfurt am Main.
- KLAUSNITZER, B. (1980): Über die Struktur der Elytren der Cupedidae und verschiedener Polyphaga (Coleoptera). — Ent. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden, 43, 71–76.
- MARTYNOW, A. W. (1926): K posnaniju iskopajemych nasekomych jurskich slanzew Turkestana, 5: O nekotorych formach shukow. — Jeshegodnik Russk. Paleontol. Obshtchestwa, 5, 1–38.
- MARTYNOW, A. W. (1933): Permskije iskopajemyje Archangelskogo kraja, 2: Setschatokrylije, wislokrylije i shuki (s priloshenijem opisaniya dwuch nowych shukow is Tichich Gor). — Trudy Paläozool. Inst. Akad. Wiss. SSSR, 1, 63–96, Moskau.
- MENNER, W. W., MOSKWIN, M. M., HAJDIN, L. P., SOLOWJEW, A. N., und B. N. SCHIMANSKIJ (1980): Raswitije i smena besposwontschnych na rubeshe mesosojja i kajnosojja. — Moskau, 1–176.
- NAGEL, P. (1979): The classification of Carabidae. — Misc. Pap. Agric. Univ. Wageningen, 18, 7–14.
- OMODEO, P., und B. BACCETTI (1980): On the phylogeny of pterygote insects. — Boll. Zool., 47 (suppl.), 49–63.
- PACE, R. (1976): An exceptional endogenous beetle: *Crowsoniella relicta* n. gen. n. sp. of Archostemata Tetraphaleridae from Central Italy. — Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 2 (1975), 445–458.
- PONOMARENKO, A. G. (1969): Istoritscheskoje raswitije shestkokrylych-Archostemat. — Trudy Pal. Inst. Akad. Nauk SSSR, 125, 1–240.
- PONOMARENKO, A. G. (1971): O sistematscheskoj prinadleshnosti nekotorych skuhow is Solngofenskich slanzew Bawarii. — Paleontol. shurn. 1971 (1), 67–81.
- PONOMARENKO, A. G. (1973): O delenii otrjada shestkokrylych na podotryjady. — Dokl. na 24-om Jeshegodn. tschtenii pamjati N. A. CHODKOWSKOGO, Leningrad, 78–89.
- RAWITSCH, M. G. (1975): Die Rätsel Gondwanas. Über wandernde Kontinente und Ozeanböden. — Kleine Naturwiss. Bibliothek, Reihe Physik, 31, 1–88, Moskau, Leipzig.
- RODENDORF, B. B., und A. P. RASNIZYN (1980): Istoritscheskoje raswitije klassa nasekomych. — Trudy Pal. Inst. Akad. Nauk SSSR, 175, 1–269.
- SHERICHIN, W. W., und A. P. RASNIZYN (1980): Mikro- i Makroevoljuzija. — Trudy Inst. Zool. Bot. Estonsk. Akad. Nauk, Tartu, 77–81.
- SHERICHIN, W. W. (1978): Raswitije i smena melowych i kajnosojkisch faunistitscheskich kompleksow. — Trudy Pal. Inst. Akad. Nauk SSSR, 165, 1–198, Moskau.
- SMITH, S. G., und N. VIRKKI (1978): Animal Cytogenetics, 3, Insecta, 5, Coleoptera, 1–366, Berlin, Stuttgart.
- THENIUS, E. (1980): Grundzüge der Faunen- und Verbreitungsgeschichte der Säugetiere, 2. Aufl., 1–375, Jena.
- TILLYARD, R. J. (1924): Upper Permian Coleoptera and a new order from the Belmont beds, New South Wales. — Proc. Linnean Soc. N. S. W., 49, 429–435.
- WEGENER, A. (1980): Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. — Nachdruck der 1. und der 4. Auflage (1915 und 1929), 1–381, Berlin.
- ZEUNER, F. E. (1933): Die Stammesgeschichte der Käfer. — Paläontol. Ztschr., 15, 280–441.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Fritz Hieke
Museum für Naturkunde
DDR - 1040 Berlin
Invalidenstraße 43

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Nachrichten und Berichte](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Hieke Fritz

Artikel/Article: [Die historische Entwicklung der Käfer \(Coleoptern\), Teil II 153-158](#)