© Entomologische Nachrichten und Berichte;

K. HŮRKA, Praha

Eizähne als phylogenetisch auswertbares Larval-Merkmal in der Käferfamilie Carabidae (Coleoptera)*

Zusammenfassung Die Anwesenheit von Eizähnen bei den ersten Larvalstadien der Familie Carabidae repräsentiert ein plesiomorphes Merkmal. Unter den Vertretern der Familie werden drei Haupttypen der acralen (frontalen) Eizähne unterschieden: 1) Reihen von Mikrozähnchen, die manchmal zu einem Kiel fusionieren, 2) einzeln stehende Kegel oder Dorne, 3) Mikroskulptur-Strukturen. Die Vertreter einer Arten-Gruppe, einer Untergattung, einer kleinen Gattung und sogar einer artenarmen Tribus besitzen denselben Haupttyp der Eizähne. Das Fehlen der Eizähne gilt als abgeleitetes Reduktionsmerkmal.

Summary **Egg bursters, a larval feature useful for studies of carabid phylogeny (Coleoptera: Carabidae).** - The presence of egg bursters is considered as a plesiomorphic character state. Three main types of the acral (frontal) egg bursters are recognised in members of the family: 1) row of little teeth sometimes fused in a keel, 2) separately standing cones or thorns, 3) denticulate microsculpture. The members of species aggregates, subgenera, small genera and tribes have the same main type of the egg bursters. The lack of egg bursters is postulated to be a derived reversal character state.

Einleitung

FRITZ VAN EMDEN hat in seinen heute schon klassischen Arbeiten über die Eizähne der Arthropoden, insbesondere der Coleopteren, die 1925 und 1946 publiziert wurden, drei Grundtypen dieser Gebilde erkannt. Die acralen (frontalen) Eizähne befinden sich als embryonales Gebilde, also nur auf der embryonalen Kutikula, stets in der Region des Acrons und liegen im persistenten Zustand, also auf der larvalen Kutikula des ersten Stadiums, fast immer auf dem Kopfsklerit Frontale. Embryonale Eizähne wurden unter Hexapoden bei den Vertretern der Odonata gefunden, bei polyneopteren Ordnungen, zum Beispiel bei den Dermaptera, Orthoptera und Mantodea, bei den paraneopteren Ordnungen der Psocoptera, Phthiraptera und Hemiptera und zwar sowohl bei den Heteropteren als auch bei den sternorrhynchen Gruppen der Blattflöhe (Psyllomorpha), der Mottenschildläuse (Aleyrodomorpha) und der Blattläuse (Aphidomorpha); von den holometabolen Ordnungen wurden embryonale Eizähne bei den Schlammfliegen (Sialidae), bei vielen Familien der Neuropteren und bei den Köcherfliegen (Trichoptera) gefunden. Persistente Eizähne dieses Typus wurden bei den Zygentoma (Lepismatidae), bei den Flöhen (Siphonaptera), bei mehreren Familien der Diptera Nematocera und bei den meisten Familien der Käferunterordnung Adephaga entdeckt.

Der zweite Typ, die buccalen Eizähne, ist sowohl als embryonales als auch als persistentes Gebilde in der Form paariger Dorne auf den Maxillen zu finden und wurde nur bei den Chilopoda (Hundertfüßer) und Archaeognatha (Machilidae, Felsenspringer) entdeckt.
Der dritte Typ, die thorako-abdominalen Eizähne, ist nur als persistente Struktur der ersten Larvenstadien vieler Familien der Käferunterordnung Polyphaga im Bereich der Thorakal- und der Abdominalsegmente in verschiedenen Formen bekannt, besonders als Hörner oder Dorne.

Aus der angeführten Übersicht ergibt sich eindeutig, daß sogar große Gruppen, wie Ordnungen oder Unterordnungen gemeinsame Züge in der Bildung der Eizähne aufweisen. Die häufige Anwesenheit von Eizähnen, besonders bei denjenigen Gruppen, die mehrere primitive Merkmale besitzen, beweist klar, daß das Vorhandensein dieses Gebildes ein plesiomorphes Merkmal der Insekten darstellt. Ergebnisse von morphologisch-histologischen Studien belegen, daß sich die persistenten Eizähne aus den embryonalen entwickelt haben und daß beide Strukturen homolog sind.

Die Eizähne in der Ordnung Coleoptera

Wie oben gesagt, folgt aus den zahlreichen Angaben, daß die zwei größten Unterordnungen Adephaga und Polyphaga einen unterschiedlichen Grundtyp der Eizähne entwickelt haben. Bei der Unterordnung Adephaga handelt es sich ausschließlich um persistente frontale Eizähne, die Familien der Unterordnung Polyphaga weisen persistente thorako-abdominale Ei-

*Herrn Prof. Dr. BERNHARD KLAUSNITZER zum 60. Geburtstag gewidmet. Nach einem Vortrag bei dem Festkolloquium aus diesem Anlaß im Deutschen Entomologischen Institut, Eberswalde 22. 10. 1999.

©Entomologische Nachrichte; download unter www.biologiezentrum.at

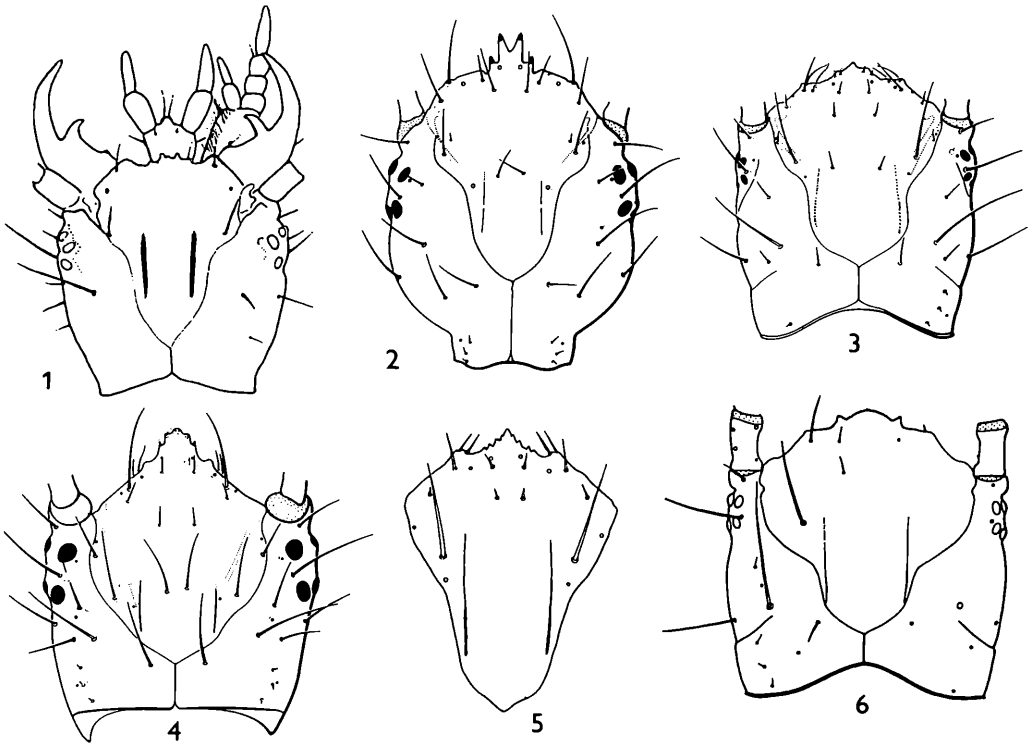

Abb. 1-6: Erster Haupttyp der Eizähne 1 - *Pelophila borealis* (nach ANDERSEN 1970), 2 - *Nebria* sp., 3 - *Patrobus foveocollis*, 4 - *Omophron tesselatum* (2-4 nach BOUSQUET & GOULET 1984), 5 *Elaphrus lapponicus* (nach Luff 1976), 6 - *Pterostichus nigrita* (nach ARNDT & HŮRKA 1992c)

zähne auf. Eine Ausnahme, die die Regel bestätigt, stellen die Hydrophiloidea-Gattungen *Ochthebius, Anacaena* und *Tropisternus* dar, bei denen keine thorako-abdominalen, sondern etwas untypische frontale Eizähne (am Parietale in der Nähe des Frontale) gefunden worden sind. Eine eindeutige Interpretation dieser Erscheinung fehlt bisher.

Die Eizähne in der Unterordnung Adephaga und in der Familie Carabidae

Carabidae, Trachypachidae und Dytiscoidea (Dytiscidae, Noteridae, Amphizoidae, Hygrobiidae) besitzen in der Regel paarige acrale (frontale) Eizähne, bei den Familien Gyrinidae, Haliplidae und Rhysodidae wurden sie nicht gefunden. Innerhalb der Dytiscoidea fehlen die Eizähne bei den Noteriden, was wahrscheinlich auf einer sekundären Reduktion beruht. Soweit bekannt, haben fast alle Gattungen der Familie Carabidae Eizähne entwickelt. Als abgeleitete Reduktionserscheinung gilt das Fehlen dieser Strukturen bei der Gattung *Brachinus* und der Untergattung *Aptinidius* aus der Unterfamilie der Bombardierkäfer (Brachininae). Das hängt aber wahrscheinlich nicht mit dem auffallend schmalen, V-förmigen Hinterwinkel des larvalen Frontale zusammen, wie die Untergattung *Aptinus* s. str. dokumentiert, die jederseits zwei isolierte zahnförmige Eizähne besitzt und auch einen schmalen Hinterwinkel des Frontale, eine auffallende Synapomorphie der Brachininae-Larven, hat (Abb. 12, 13). Rezent wurde das Fehlen der Eizähne auch bei der Trechodina-Art *Thalassophilus longicornis* festgestellt (GREBENNIKOV 1996).

Die Eizähne sind bei den Laufkäfern ausschließlich im aboralen Teil des Frontale, ursprünglich als paarige Struktur, ausgebildet. Ihre Form variiert auf den ersten Blick relativ stark, man kann sie aber in drei Haupttypen sondern, was schon ARNDT (1993) erwähnt hat. Der erste Typ besteht aus länglichen Rei-

© Entomologische Nachrichten und Berichte;

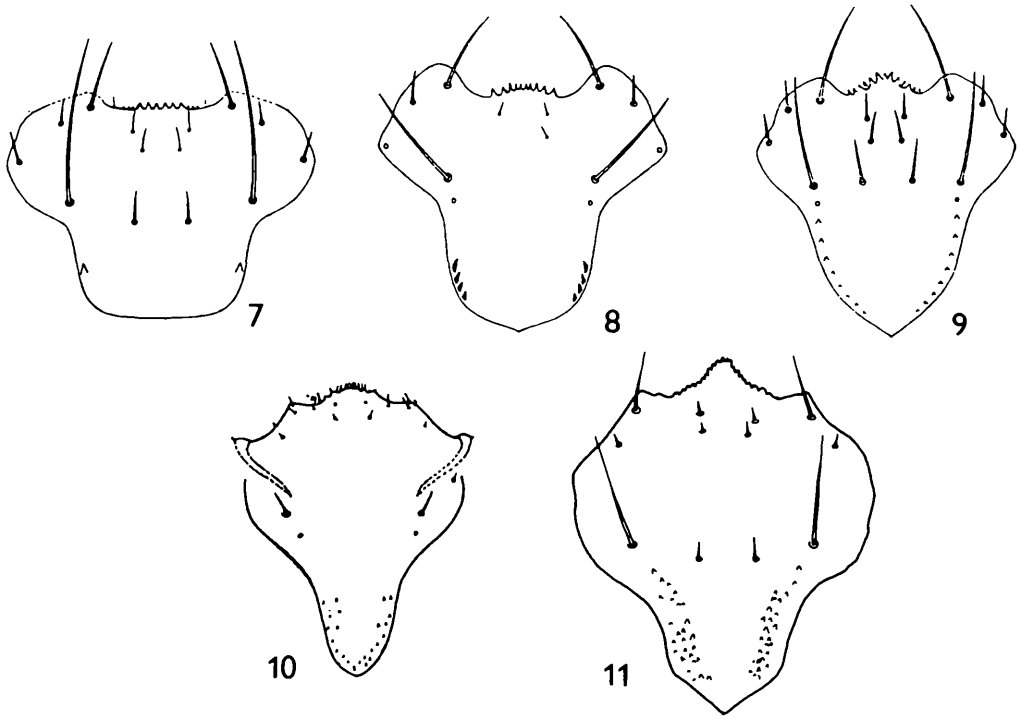

Abb. 7-11: 7-9 Zweiter Haupttyp der Eizähne, 7 - *Amara* (*Bradytus*) *simplicidens*, 8 *Harpalus* (*Harpalus*) *tinctulus*, 9 *Stenolophus* (*Egadroma*) *fulvicornis* (nach HABU & SADANAGA 1965). 10-11 Dritter Haupttyp der Eizähne, 10 - *Tachys parvulus* (nach CERUTI 1939), 11 - *Bembidion* (*Peryphus*) *tetracolum* (nach LUFF 1993).

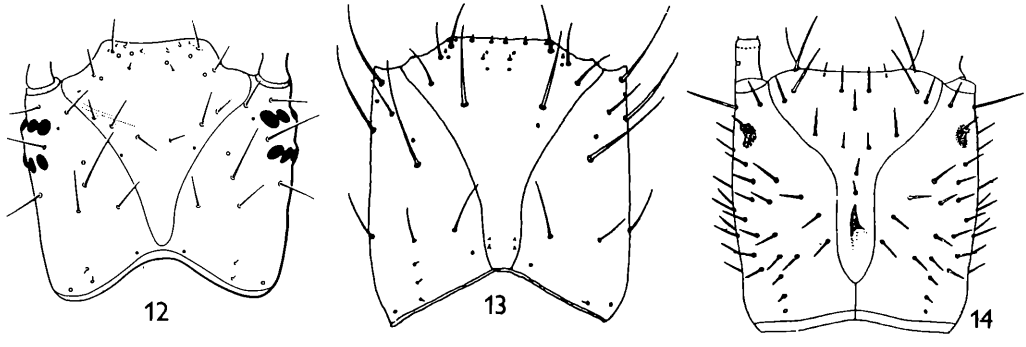

Abb. 12-14: Tribus Brachinini. 12 - *Brachinus* sp. (nach BOUSQUET & GOULET 1984), 13 - *Aptinus bombarda* (nach HOVORKA 1996), 14 - *Pheropsophus jessoensis* (nach HABU & SADANAGA 1965).

chte; download unter www.biologiezentrum.at

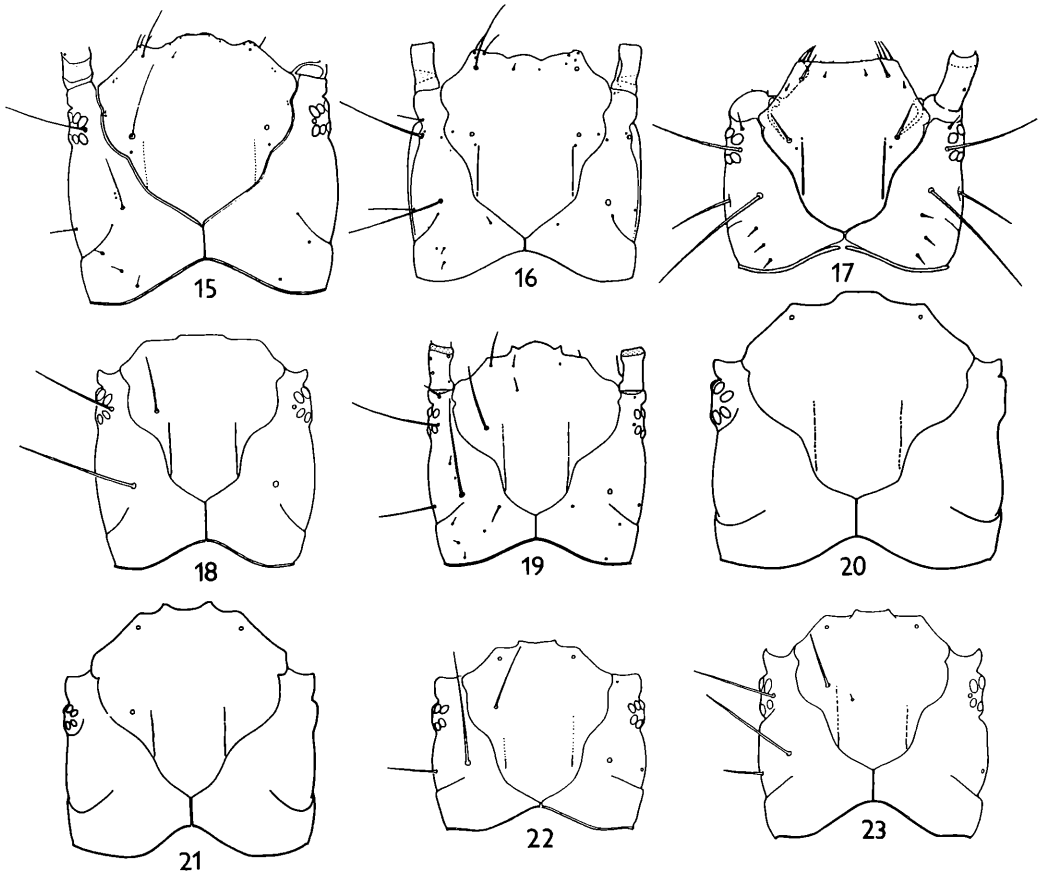

Abb. 15-23: Tribus Pterostichini. 15 - *Abax parallelus* (nach ARNDT 1989), 16 - *Tapinopterus balcanicus* (nach ARNDT & HŮRKA 1990), 17 - *Myas chalybaeus* (nach Zetto Brandmayr & Marano 1996), 18 - *Pterostichus* (*Eurymelanius*) *goriensis*, 19 - *P.* (*Pseudomaseus*) *nigrita*, 20 - *P* (*Platysma*) *niger*, 21 - *P.* (*Morphnosoma*) *melanarius*, 22 - *P.* (*Orthomus*) *barbarus atlanticus*, 23 - *P.* (*Myosodus*) *starcki* (18, 22, 23 nach ARNDT & HŮRKA 1992a, 19, 20, 21 nach ARNDT & HŮRKA 1992c).

hen von gleich oder verschieden großen Mikrozähnchen, die mehr oder weniger einzeln stehen oder zu einem leistenförmigen, manchmal unterbrochenen Kiel mit einer stumpfen, scharfen oder sägeartigen oberen Kante fusionieren (Abb.1-6). Einen anderen Typ der Eizähne bilden die einzelnen größeren Kegel oder Dorne, in längliche Reihen zusammengestellt oder dem S-förmigen Rand des Frontale folgend; nicht selten sind die Eizähne nur auf ein Paar größerer Kegel oder Dorne reduziert.(Abb. 7-9). Einen isolierten Typ stellen solche Eizähne dar, die aus einer Mikroskulptur (Punktierung, raspelartige Strukturen) bestehen (Abb. 10, 11). Ganz ausnahmsweise besteht der Eizahn bei der Bombardierkäfer-Gattung *Pheropsophus* aus einem unpaaren verschmolzenen Dorn, der wahrscheinlich nicht nur, oder nach der Meinung einiger Autoren kaum die Rolle eines Eizahns spielt, sondern zur Öffnung von Eischalen der Beute (Maulwurfsgrillen-Gelege) dient (Abb. 13).

LAWRENCE and NEWTON haben 1995 eine Klassifikation der Ordnung Coleoptera bis zu den Unterfamilien vorgelegt. Die Familie Carabidae haben sie in 15 Unterfamilien geteilt. Welche Form der Eizähne gibt es im Bereich dieser Taxa? Acht Unterfamilien sind nur durch eine einzige Tribus vertreten, die oft nur wenige Gattungen oder sogar nur eine einzige Gattung umfaßt. Bei diesen Gruppen, vielleicht nur mit Ausnahme der schon oben erwähnten ektoparasitoiden Brachininae, weisen die Vertreter ein und densel-

© Entomologische Nachrichten und Berichte;

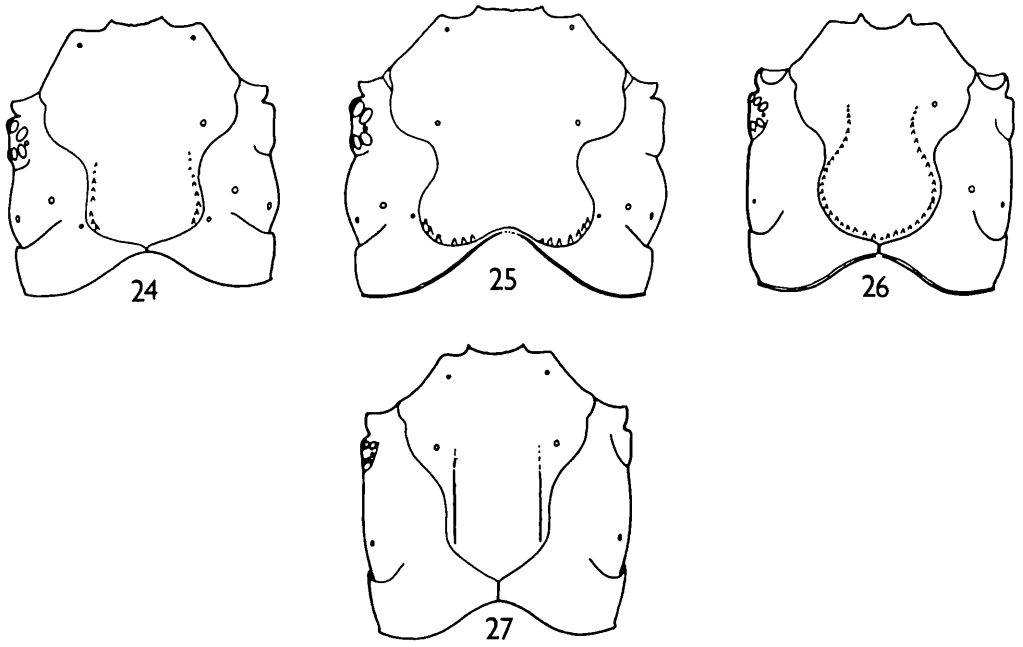

Abb. 24-27: Gattung *Poecilus*. 24 - *P.* (*Macrothorax*) *lepidus*, 25 - *P.* (*Sogines*) *punctulatus*, 26 - *P.* (*Angoleus*) *puncticollis*, 27 - *P.* (*Poecilus*) *cupreus* (nach ARNDT & HŮRKA 1992B)

ben Haupttyp der Eizähne auf. Die übrigen Unterfamilien beinhalten mehrere Triben, im Extremfall der Harpalinae über 20. Die Vertreter von keiner dieser Unterfamilien besitzen den gleichen Typ Eizähnen. Wenn aber die Arten im Rahmen der einzelnen Triben oder Subtriben betrachtet werden, dann stellt man bei den verwandten Taxa deutlich eine Tendenz zur Ausbildung von Haupttypen der Eizähne fest. Am Beispiel der Triben Pterostichini, Zabrini und Harpalini, die alle der Unterfamilie Harpalinae angehören, möchte ich kurz diese Tatsache demonstrieren.

Die Gattungen der Tribus Pterostichini sind in der Bildung der Eizähne ziemlich konservativ, auch die vielen Untergattungen der Riesengattung *Pterostichus* weisen sehr ähnliche Formen des ersten Haupttypus auf (Abb. 15-23). Eine Ausnahme stellen die Untergattungen oder die Artengruppen der Gattung *Poecilus* dar, wo die nominotypische Untergattung *Poecilus* die gleiche Form wie die Mehrzahl der Vertreter der Tribus hat (Abb. 27), bei den anderen Untergattungen aber die Form mit getrennt stehenden Dornen festgestellt wurde (Abb. 24-26).
Die Tribus Zabrini wurde in zwei Subtriben Zabrina und Amarina geteilt. In beiden Subtriben sind zwei Haupttypen von Eizähnen zu finden: eine leistenförmige Reihe von dicht stehenden Zähnchen und einzeln stehenden Kegel oder Dorne. Verwandte Arten im Rahmen von Untergattungen oder Arten-Gruppen weisen immer die gleiche Bildung der Eizähne auf (Abb. 28-33).

Bei der sehr arten- sowie gattungenreichen Tribus Harpalini, die meist in fünf Subtriben geteilt wird, ist bei allen bisher im ersten Larvenstadium bekannten Arten nur der Typ der Eizähne mit den isolierten Kegeln oder Dornen bekannt, die jedoch in der Zahl stark variieren (Abb. 34-39).

Der dritte Haupttyp der Eizähne wurde nur bei den Larven der Unterfamilie Trechinae in den Triben Bembidiini, Tachyini und Trechini festgestellt; bei den Bembidiini wurde noch der zweite Typ mit einzelnen Dornen gefunden, die übrigen Triben der Unterfamilie besitzen meist den ersten Grundtyp der Eizähne.

Schlußfolgerungen

Aufgrund des bisher Angeführten könnte man schließen, daß die Anwesenheit von acralen (frontalen) Eizähnen bei den Carabidenlarven ein plesiomorphes Merkmal der Familie repräsentiert. Von den drei

 chte; download unter www.biologiezentrum.at

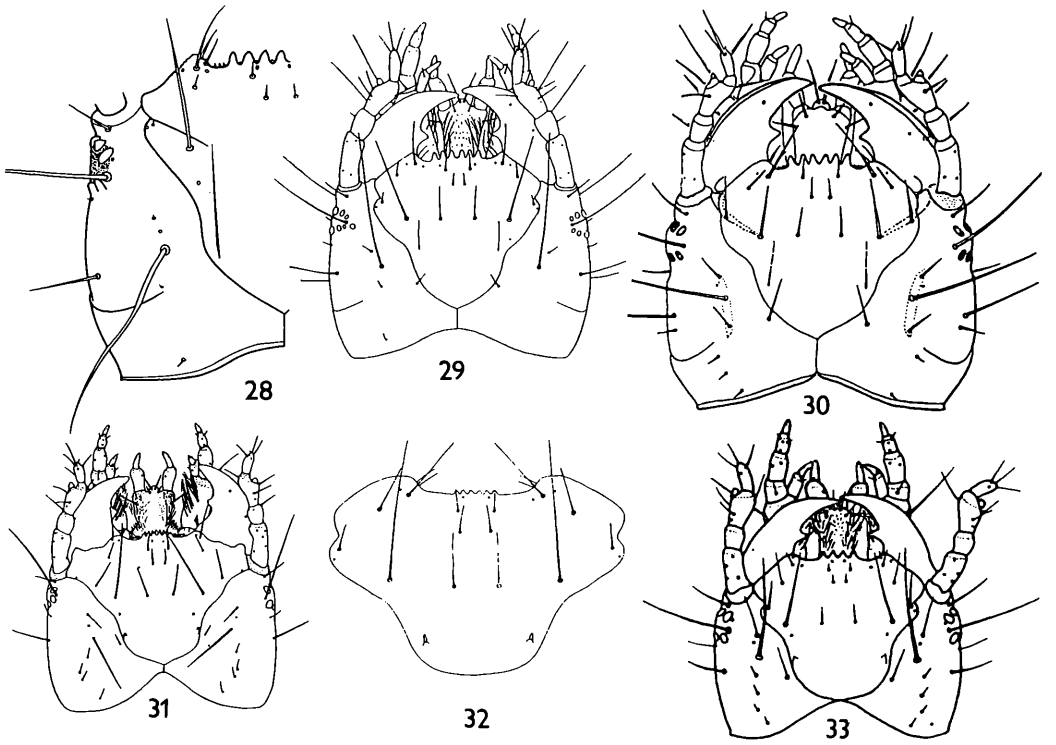

Abb. 28-33: Tribus Zabrini, Subtribus Amarina. 28 *Amara* (*Amara*) *pulpani* (nach HŮRKA 1999), 29 - *A.* (*Curtonotus*) *aulica* (nach HŮRKA & DUCHAČ 1980b), 30 - *A.* (*Leiridea*) *alpestris* (nach ZETTO BRANDMAYR, MARANO & PIZZOLATTO 1995), 31 - *A.* (*Celia*) *ingenua* (nach BILÝ 1975), 32 - *A.* (*Bradytus*) *fulva* (nach HŮRKA & DUCHAČ 1980a), 33 - *A.* (*Paracelia*) *quenseli quenseli* (nach BILÝ 1975).

Haupttypen der frontalen Eizähne sind nur die zwei ersten weit verbreitet. Einige Triben haben nur einen Haupttyp entwickelt, bei anderen wurden beide nachgewiesen. Die bisherigen Kenntnisse gestatten vorauszusetzen, daß der erste Eizahntyp ursprünglicher und der zweite mit den isolierten Dornen abgeleiteter erscheint, wenn nicht überhaupt, dann zumindest im Bereich einer Gattung. Auf alle Fälle besitzen die näher verwandten Arten im Rahmen einer Arten-Gruppe, einer Untergattung oder einer Gattung denselben Grundtyp von Eizähnen. Anders gesagt: derselbe Grundtyp der Eizähne beweist eine nähere Verwandtschaft der einzelnen Taxa.

Ich bin fest überzeugt, daß die Gewinnung weiterer konkreter Angaben, besonders bei den Arten-Gruppen, Untergattungen, Gattungen, Subtriben und Triben, von denen die ersten Larvenstadien bisher noch nicht beschrieben wurden, das phylogenetische Gewicht der Form der Eizähne bei den Larven der Familie Carabidae völlig beweisen wird.

Literatur

ANDERSEN, J. H. (1970): The larva of *Pelophila borealis* Payk., *Nebria gyllenhali* Schnh. and *N. nivalis* Payk. (Coleoptera, Carabidae). - Astarte 3: 87-95.

ARNDT, E. (1989): Die Larven der mitteleuropäischen *Abax* s. str.-Arten (Coleoptera, Carabidae: Pterostichini). - Beitr. Ent. 39: 255-270.

ARNDT, E. (1993): Phylogenetische Untersuchungen larvenmorphologischer Merkmale der Carabidae (Insecta: Coleoptera). Stuttgarter Beitr. Naturk. (A), Nr. 488: 56 pp.

ARNDT, E. & K. HŮRKA (1990): Description of the larva of *Tapinopterus balcanicus* (Coleoptera, Carabidae, Pterostichini). - Acta Entomol. Bohemoslov. 87: 204-208.

ARNDT, E. & K. HŮRKA (1992a): Larval description of the *Pterostichus* subgenera *Myosodus* Fischer von Waldheim, *Eurymelanius* Reitter and *Orthomus* Chaudoir (Coleoptera: Carabidae). Koleopterologische Rundschau 62: 5-12.

ARNDT, E. & K. HŮRKA (1992b): Description of larvae of central European species of *Poecilus* Bonelli (Coleoptera, Carabidae, Pterostichini). - Acta Entomol. Bohemoslov. 89:287-300.

© Entomologische Nachrichten und Berichte;

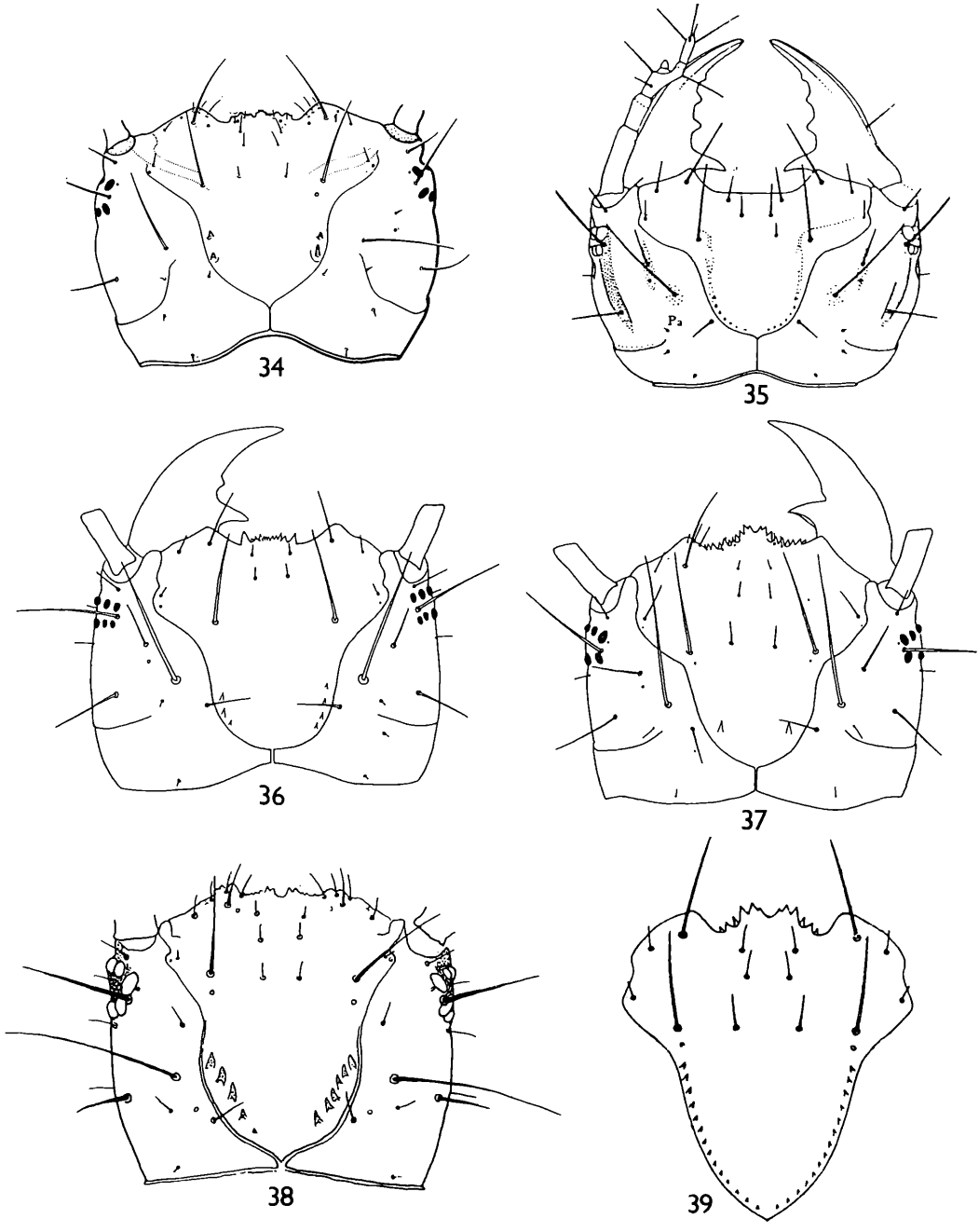

Abb. 34-39: Tribus Harpalini. 34 *Anisodactylus nigrita* (nach BOUSQUET & GOULET 1984), 35 - *Pseudoophonus eous* (nach HABU & SADANAGA 1970), 36 - *Harpalus* (*Harpalus*) *latus*, 37 - *H.* (*Harpalus*) *anxius*, 38 *Bradycellus* (*Tetraplatypus*) *ruficollis* (nach HŮRKA 1997), 39 - *Stenolophus* (*Egadroma*) *difficilis* (nach HABU & SADANAGA 1965).

chte; download unter www.biologiezentrum.at

ARNDT, E. & K. HŮRKA (1992c): Beschreibung der Larven der mitteleuropäischen *Pterostichus*-Arten (Coleoptera, Carabidae, Pterostichini) (Teil 1). - Entomol. Nachr. Ber. 36: 103-110.
BILÝ, S. (1975): Larvae of the genus *Amara* (subgenus *Celia* Zimm.) from central Europe (Coleoptera, Carabidae). Studie CSAV, No 13: 74 pp.
BOUSQUET Y. & H. GOULET (1984): Notation of primary setae and pores on larvae of Carabidae (Coleoptera: Adephaga). - Can. J. Zool.62: 573-588.
CERRUTI, M. (1939): Larva der *Tachys parvulus* Dej. (Coleopt. Carabidae). - Mem. Soc. Entomol. Ital. 17: 121-124.
EMDEN, F. I. VAN (1925): Zur Kenntnis der Eizähne der Arthropoden, insbesondere der Coleopteren. - Z. wiss. Zool. 126: 622-654.
EMDEN, F. I. VAN (1946): Egg-bursters in some more families of polyphagous beetles and some general remarks on egg-bursters. Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A) 21: 89-97.
GREBENNIKOV, V. V. (1996): Description of the first instar larva of *Thalassophilus longicornis* (Coleoptera: Carabidae: Trechodina). - Acta Soc. Zool. Bohem. 60: 373-379.
HABU, A. & K. SADANAGA (1965): Illustrations for Identification of Larvae of the Carabidae Found in Cultivated Fields and Paddy-fields (III). - Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. (C), No. 19: 81-216.
HABU, A. & K. SADANAGA (1970): Descriptions of some larvae of the Carabidae found in cultivated fields and paddy-fields (I). Kontyu 38: 9-23.
HOVORKA, O. (1996): Description of the first larval instar of *Aptinus bombarda* (Coleoptera: Carabidae: Brachinini). Acta Soc. Zool. Bohem. 60: 381-384.
HŮRKA, K. (1997): The status of *Tetraplatypus* (Coleoptera: Carabidae: Stenolophina) and larval description of *Bradycellus ruficollis* and *B. verbasci*. - Acta Soc. Zool. Bohem. 61: 191-197.
HŮRKA, K. (1999): Classification of the *Amara* (*Amara*) *communis* species aggregate based on the egg and larval stage characters (Coleoptera: Carabidae: Amarina). - Acta Soc. Zool. Bohem. 63: 451-461.
HŮRKA, K. & V. DUCHAČ (1980a): Larvae and breeding type of the central European species of the subgenera *Bradytus* and *Pseudobradytus* (Coleoptera, Carabidae, *Amara*). - Vest. cs. Spolec. zool. 44: 166-182.
HŮRKA, K. & V. DUCHAČ (1980b): Larval descriptions and the breeding type of the central European species of *Amara* (*Curtonotus*) (Coleoptera, Carabidae). Acta Entomol. Bohemoslov. 77: 258-270.
LAWRENCE, J. F. & A. F. NEWTON jr. (1995): Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names): 779-813. - In PAKALUK, P. & S. A. SLIPINSKI (eds.): Biology, Phylogeny, and classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson. Warszawa: Muzeum i Institut Zoologii PAN.
LUFF, M. H. (1976): The larvae of the British Carabidae (Coleoptera) IV. Notiophilini and Elaphrini. - Entomol. Gazette 27: 51-67.
LUFF, M. H. (1993): The Carabidae (Coleoptera) larvae of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Entomol. Scandinavica 27: 186 pp.
ZETTO BRANDMAYR, T. & I. MARANO (1996): Larval morphology and notes on bionomy of *Myas chalybaeus* (Coleoptera: Carabidae). - Acta Soc. Zool. Bohem. 60: 469-477.
ZETTO BRANDMAYR, T., MARANO I. & R. PIZZOLATTO (1995): Larval morphology and bionomy of *Amara* (*Leirides*) *alpestris* Villa (Coleoptera, Carabidae). - Gortania - Atti Museo Friul-Storia Nat. 16: 187-202.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Karel Hůrka
Karls-Universität Praha
Institut für Zoologie
Viničná 7
CZ-12844 Praha 2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologische Nachrichten und Berichte

Jahr/Year: 1999/2000

Band/Volume: 43

Autor(en)/Author(s): Hurka Karel

Artikel/Article: Eizähne als phylogenetisch auswertbares Larval-Merkmal in der Käferfamilie Carabidae (Coleoptera). 169-176