

D. BRAASCH, Potsdam

Neue Eintagsfliegen der Gattungen *Epeorus* und *Iron* aus dem Himalaja (Ephemeroptera, Heptageniidae)

Zusammenfassung Aus dem Himalaja Nepals und Indiens werden die Arten *Epeorus unicornutus* n. sp. und *Iron papillatus* n. sp. beschrieben. In Ergänzung der Beschreibungen werden ein kurzer Überblick der Verbreitung einiger Artengruppen der Gattung *Iron* sowie kritische Bemerkungen zur Klassifizierung von *Iron* und *Epeorus*-Verwandtschaftsgruppen in der palaarktischen Region gegeben. Der westnearktische *Ironopsis* TRAVER wird als Untergattung von *Iron* aufgefasst, der fernöstliche *Belovius* TSHERNOVA als Untergattung von *Epeorus*, *Caucasiron* KLUGE als Untergattung von *Iron* angesehen. Die europäischen *Epeorus (Ironopsis) alpicola* und *E. (Ironopsis) yougoslavicus* werden als Arten der neuen Untergattung *Alpiron* n. comb. aufgefasst, die der Gattung *Iron* EATON zuzurechnen ist.

Summary New mayflies of the genera *Epeorus* and *Iron* from the Himalayas (Ephemeroptera, Heptageniidae). - *Epeorus unicornutus* n. sp. and *Iron papillatus* n. sp. are described from the Himalayas of Nepal and India. Additionally, a brief survey of the distribution of some species groups within *Iron* and critical comments on the classification of some *Iron*- and *Epeorus*-groups in the Palaearctic realm are presented. The west Nearctic *Ironopsis* TRAVER with its ironid larval morph is regarded as a subgenus of *Iron* EATON, the Far East *Belovius* TSHERNOVA as subgenus of *Epeorus* EATON, and *Caucasiron* KLUGE as subgenus of *Iron*. The European *Epeorus (Ironopsis) alpicola* n. comb. and *E. (Ironopsis) yougoslavicus* n. comb. are considered to be representatives of the new subgenus *Alpiron* in the genus *Iron* EATON.

Einleitung

Die Beschreibung zweier Arten aus den Gattungen *Epeorus* EATON, 1881 und *Iron* EATON, 1883 berührt noch einmal die Frage nach ihrem derzeitigen Status. So führen TOMKA & ZURWERRA (1985) in ihrem Bestimmungsschlüssel für die Genera der Heptageniidae weltweit beide Gattungen auf, wobei *Epeorus* die Subgenera „*Epeorus* nec TSHERNOVA 1976“ und *Ironopsis* TRAVER, 1935 zugeordnet werden. Einige Jahre zuvor hatte TSHERNOVA (1981) der Gattung *Epeorus* die Untergattung *Belovius* hinzugefügt und *Iron* und *Ironopsis* als selbständige Gattungen („samostojatel'nyye rody“) erklärt. Im Bestimmungswerk der Insekten des Fernen Ostens der UdSSR halten TSHERNOVA et al. (1986) weiterhin an *Epeorus* mit der Untergattung *Belovius* und an der Gattung *Iron* fest. KLUGE (1988) als Mitautor der vorgenannten Veröffentlichung weicht jedoch in seiner Revision der Gattungen der Heptageniidae von dieser Auffassung ab und stellt *Iron* und *Belovius* als Untergattungen in die Gattung *Epeorus*. Die Arten von *Ironopsis* werden an gleicher Stelle der Untergattung *Iron* als zugehörig erachtet.

In der neueren deutschsprachigen Literatur (BAUERNEFFEND & HUMPECH 2001, BAUERNEFFEND & MOOG 2001, HAYBACH & MALZACHER 2003, STUDEMANN et al. 1992) ist bisher für das Gebiet (Deutschland, Österreich, Schweiz) nur die Gattung *Epeorus* akzeptiert. Dies bedeutet also *Epeorus assimilis* EATON, 1885 (subgenus *Epeorus*) und *Epeorus alpicola* (EATON, 1871) (subgenus *Ironopsis* TRAVER, 1935). Allerdings äußern BAUERNEFFEND & HUMPECH (2001) auch: „Die generische /

subgenerische Zuordnung von *E. alpicola* steht zur Diskussion (z. T. *Ironopsis* TRAVER, 1935)“; weiterhin stellen BAUERNEFFEND & MOOG (2001) fest: „Previously BRAASCH (1980) had already suggested a transfer to the genus *Iron* EATON, 1883: Plate 23-24. Until more detailed results on the complex *Epeorus/Iron* become available based on nearctic material (considering East Palaearctic and Oriental forms as well), any subgeneric classification for *Epeorus alpicola* (EATON) remains rather arbitrary.“

In der amerikanischen Literatur werden von HILBARD (1990) *Epeorus* mit der Untergattung *Ironopsis*, *Iron* sowie die vormalige Untergattung *Belovius* als Gattungen angesehen. Einige Jahre später führt McCAFFERTY (1996) in der „complete nomenclature“ der amerikanischen Heptageniidae die Gattungen *Epeorus*, *Iron* und *Ironopsis* auf.

In neuester Zeit wird aber von WANG & McCAFFERTY (2004) nur noch *Epeorus* als monophyletisch zu begründendes Genus anerkannt. Dazu kommentieren die Autoren: „However, until a clarification of species relationships is provided via a world revision of *Epeorus*, as suggested by EDMUNDS & ALLEN (1964), we are obliged to continue to treat *Epeorus* as a large genus encompassing several specialized species lineages within it, with any currently suggested nominal subgroups or derived genera either being unstable and grading to each other or resulting in paraphyletic classification.“

In der vorliegenden Arbeit wird an der bisherigen Benennung bis zum Vorliegen einer Revision von *Epeorus*

festgehalten. Es erscheint im Augenblick wenig sinnvoll, die bisher eingeschätzte oder begründete Differenzierung zugunsten einer unübersichtlichen Generalbenennung aufzugeben. Es bleibt im Gegenteil noch Aufgabe, weitere Differenzierungen aufzufinden, um schließlich auf dieser Grundlage phylogenetische Ableitungen machen zu können.

Beschreibungen

Abkürzungen:

K-Index* = Verhältnis von Kopfbreite : Kopflänge
 Prozessus** = anterolateraler, zäpfchen- bzw. daumenartiger Fortsatz der Kiemen II-VII

Epeorus unicornutus n. sp.

♀-Nymphen: Körperlänge 16 mm, Länge der Cerci 18 mm.

Kopf klein, subrectangulär (Abb. 1), K-Index* 1,25 (3,0:2,4 mm); Kopf vorn mit schmalem Haarsaum, der bis zur Hälfte des Seitenrandes herunterreicht. Fühler 2,7 mm.

Breite des Labrum 0,4 mm, am Vorderrand links und rechts der Mitte mit 6 senkrecht angeordneten Rippen (Abb. 2).

Abdomen dorsal braun, ohne besondere Markierungen; distal auf der Mitte des Metathorax und des ersten Tergits mit kleiner, rundlicher Tuberkel; auf der Mittellinie vom Hinterrand der Tergite II-VIII mit großem, wenig gebogenen Dorn (Abb. 3) von bis zu 0,7 mm Länge; Abb. 3 zeigt einen Ausschnitt des Hinterrands von Tergit VI mit jederseits 7 kleineren und bis 0,18 mm langen, weit gestellten Dörnchen; auf den Tergiten VII und VIII sind es jeweils 4 und 3 Dörnchen. Abdomen ventral hellbraun mit undeutlicher Abzeichnung der Muskelansätze.

Femora mit 2 Makeln wie auf Abb. 4, distal in eine Spitze verlängert; auf ihrer Oberfläche schmal längliche, apikal etwas abgestumpfte Borsten (Abb. 5), Außenrand mit mittellangem, starren Haarborstensaum; Tibien mit Saum dicht stehender, 0,1 mm langer Haarborsten und mit entfernt stehenden Dörnchen an der Innenseite. Klauen neben dem Subapikalzahn mit 4 Dentikeln.

Kiemen I fast dreieckig (Abb. 6), II und VII wie auf Abb. 7-8. Cerci dunkelbraun.

Holotypus; ♀-Nymphen; Nepal, Himalaja, River Indravati bei Dalaghat, ca. 1200 m NN, 04.1994, leg. BRAASCH; 10 Nymphen und 10 Larven von ebendort als Paratypen. Alle Typen in der Sammlung von D. BRAASCH, Potsdam

Die Art wurde in einem schnell fließenden Fluss im submontanen Bereich der Berge festgestellt. Imagines und Subimagines sind unbekannt. Larven dieser Art wurden 2004 auch im nordwestlichen Thailand gefunden (BRAASCH leg.).

Diagnose

Die bisher im Himalaja gefundenen *Epeorus*-Arten weisen mit Ausnahme von *Epeorus unispinosus* BRAASCH, 1980 (Abb. 5, S. 57) keine weiteren Vertreter mit einer auf den Tergiten befindlichen Reihe medianer Dornen auf (BRAASCH 1980a, 1981a, b, 1983, HUBBARD & PETERS 1978, UENO 1966). Die hier beschriebene Art unterscheidet sich aber von der o. e. durch das Fehlen eines medianen Haarsaums über Pronotum und Mesonotum hinweg sowie eines Haarsaumes am Hinterrand der Tergite I-V.

Derivatio nominis: die Benennung erfolgt nach der Ausprägung eines großen, medianen Dorns (engl. spine) auf den Tergiten, vergleichbar einem Horn; unicornutus (lat. = „einhörnig“).

Iron papillatus n. sp.

Larve: Körperlänge 9 mm, Cerci 11,5 mm.

Kopf groß, breit elliptisch, im basalen Drittel mehr minder triangulär (Abb. 9), K-Index* 1,44 (3,6:2,5 mm) mit breitem, nach hinten weisenden Haarsaum am Vorderrand bis zur Mitte des Seitenrandes; Kopf lateral von Fühlersockel und Augen bis Hinterrand stark aufgehellt. Kopfhinterrand unterhalb der Augen mit jeweils einem auffälligen Büschel längerer, gekrümmter Haare (Abb. 9). Fühlerlänge 1,9 mm.

Tergite mit dunklen Zeichnungen auf den Abdominalsegmenten II-VII (Abb. 10); Tergite mit langem, dichten medianen Haarsaum; Tergithinterrand (Tergit V) mit sehr kleinen, konischen Zacken (Abb. 11).

Femora, dorsal mit Borsten (Abb. 12) besetzt, ohne Makel, am Außenrand mit einer Reihe eng stehender, mittellanger, steifer Haarborsten; Tibia und Tarsalglieder lang und dicht am Außenrand behaart. Klauen nur mit Subapikalzahn.

Kiemen (K) der Paare I und VII sich berührend; die Abb. 13-16 stellen die K I (2,52), II (2,36), VI (1,44) und VII (1,44 mm Länge) dar; mittlere und untere Kiemen dorsal mit starkem Papillenbesatz (K VI, mit 4 großen u. >20 kleinen Papillen: 1,4 x vergrößert gegenüber K VII); Kiemen ohne Prozessus**; die dunkleren Bereiche auf den Kiemen sind tiefviolett gefärbt.

Cerci ohne Ringelung, hellbraun.

Diagnose

Mit seinen papillaten Kiemen steht *Iron papillatus* einzig da. Aufgrund des starken medianen Haarsaums der Tergite und ihrer medianen Zeichnung erinnert die Art an die aus dem Himalaja von KAPUR & KRIPALANI (1963: Text-Fig. 14-16, pp. 213-215) für einen Vertreter der Untergattung *Ironopsis* gehaltene Larve (= *Iron kapurkripalanorum* BRAASCH, 1983), jedoch abweichend davon besitzt *I. kapurkripalanorum* ein durchgehendes Zeichnungsband; bei *I. papillatus* sind Zeich-

nungselemente nur auf der vorderen Hälfte der Tergite vorhanden. Weitere Unterschiede finden sich bei den Tarsalklauen (*I. kapurkripalanorum* ohne Subapikalzahn, aber mit 3 Dentikeln nahe dem Apex), beim Breitenverhältnis Femur : Tibia (*I. kapurkripalanorum* nur 2,6) sowie auch bei der Kopfzeichnung von *I. kapurkripalanorum* mit 3 senkrechten Zeichnungselementen in der Mitte des Kopfes und lateral je einem entfernten, parallel davon verlaufendem Zeichnungsband.

Holotypus, Larve; Indien, Sikkim, Himalaja, Bakhim, hochmontaner Fluss, 2800 m NN, 13.04.1982; leg. I. SIVĚC. Typus in der coll. D. BRAASCH, Potsdam; Imagines und Subimagines sind unbekannt.

Derivatio nominis: der Name wurde aufgrund der Warzen (lat.: papillae) gleichenden Bildungen auf den Kiemen gewählt: papillatus.

Diskussion

Die Erforschung der *Epeorus*- und *Iron*-Arten des Himalaja hat, von einigen Ausnahmen abgesehen (EATON 1883-1888, TRAYER 1939: keine Benennungen), mit der Beschreibung der Larven begonnen, wobei auch in einigen Fällen Subimagines und Imagines assoziiert werden konnten (BRAASCH 1980a, 1981a, 1983). Eine Herausarbeitung aller hierin aufgehobenen Arten-Gruppen und ggfs. Untergattungen ist aber z. Zt. noch nicht möglich.

Im Zusammenhang mit dem Fund der Larve von *Iron papillatus* und ihrer Ähnlichkeit mit der Larvenmorphie des nearktischen Subgenus *Ironopsis* TRAYER erhebt sich die Frage, inwieweit hier womöglich eine disjunkte Verbreitung dieser Gattung / Untergattung bis hin zu den alpinen *Epeorus (Ironopsis) alpicola* und *E. (Ironopsis) yougoslavicus* mit Verbreitung im adriato-mediterranen und pontomediterranen Raum vorliegt. Diese Frage gilt aber ebenso für *Ironopsis* sp. 1 und 2 sensu KAPUR & KRIPALANI (1963) aus dem Himalaja Indiens und für einige Arten (s. u.) aus anderen asiatischen Gebirgen.

Die Herausstellung von natürlichen Gruppen oder Artengruppen der Komplexe *Epeorus / Iron* bis hin zu subgenerischer Klassifizierung steht eigentlich noch am Anfang, obwohl bereits TSHERNOVA (1981) in der Gattung *Epeorus* die Untergattung *Belovius* begründete. Erst in neuerer Zeit setzte KLUGE (1997) diese Bemühungen fort mit der Veröffentlichung der neuen Untergattung *Caucasiron*.

Subgenus *Epeorus (Belovius)* TSHERNOVA, 1981

Typusart der von TSHERNOVA (1981) errichteten Untergattung *Epeorus (Belovius)* ist *Epeorus latifolium* UENO, 1928. Die Autorin ordnete 17 Arten aus dem Fernen Osten (Sibirien, Korea, Japan), dem Himalaja und südlichen China sowie aus Nord- und Zentralamerika diesem Subgenus zu.

Bei *Belovius* zeigen Larven wie Imagines eine eigene Merkmalscharakteristik. Die Larven dieser Untergattung treten gegenüber anderen von *Epeorus* s. str. mit einem charakteristischem, unikaten Kiemenset auf: die pentagonalen, breiten Kiemenblätter besitzen eine distinkte Punktflleckung sowie eine proximale, rippenartige Abgrenzung des ersten Drittels der Kiemen II-VII, die Femurflecken sind klein und rund, die paarigen, lateralen Tergitprojektionen sind lang und gebogen, das Pronotum ist relativ breit, fast breiter als der Kopf (SINITSCHENKOVA 1981: Abb. 3-5 g).

Die ♂♂ von *Epeorus (Belovius)* besitzen einen Styliiger mit gewölbtem Seitenrand, der sich „reliefartig“ durch eine Furche vom eingesenkten bzw. „unterständigen“ Mittelteil absetzt. Der häutige, mit Härchen besetzte Mittelteil des Styligers ist gegenüber den aufgewölbten Seitenteilen seinerseits entweder rundlich oder stumpf zugespitzt erhoben. Die Kopulationsorgane divergieren, der apikale Teil der Loben ist vogelkopflartig bis hakenförmig strukturiert; die Titillatoren sind klein bis mittelgroß, meist mit gezählter Spitze (TSHERNOVA 1981: Abb. 9, 10, 14, 18, 20, 23, 24, 25).

Die in der Arbeit von TSHERNOVA (1981) erfolgte Auswahl bzw. Einordnung in *Belovius* trifft nicht für alle Taxa zu. So weist bereits SINITSCHENKOVA (1981) darauf hin, dass *Epeorus (Belovius) ikanonis* TAKAHASHI, 1924 aufgrund des abweichenden Kopulationsorgans besser in *Epeorus (Epeorus* s. str.) platziert sein sollte.

Die Zugehörigkeit einer Reihe japanischer Arten sub nom. *Epeorus* in den Arbeiten von IMANISHI (1934) und UENO (1966) zu *Epeorus (Belovius)* ist gut durch die Abb. von *Epeorus latifolium* UENO, 1928 und *E. napaeus* IMANISHI, 1934 mit ihren gefleckten Kiemen dokumentiert; für *Epeorus nipponicus* (UENO, 1931) ist sie es zumindest aufgrund der übereinstimmenden Merkmale beim Kopulationsorgan.

Hinzuzufügen wäre der Liste von TSHERNOVA (1981) ebenfalls *Epeorus (Belovius) hiemalis* IMANISHI, 1934 n. comb., wo bei der Larve (IMANISHI 1934: fig. 35) auch deutlich die Kiemenflecken von *Epeorus (Belovius)* sichtbar ist.

Weiter kommen die von SINITSCHENKOVA (1981) fast zeitgleich beschriebenen *Epeorus (Belovius) frolenkoi* und *E. (Belovius) daudaleus* aus Sibirien sowie *Epeorus (Belovius) tshernovae* BRAASCH, 1979 aus der Mongolei hinzu, welche alle Kiemen mit Querrippe und Punktsprenkelung als typisches Kennzeichen des Subgenus *Belovius* bei den Larven führen.

Unter Berücksichtigung der von TSHERNOVA (1981) für *Epeorus (Belovius)* eingeforderten Merkmale sollte aber *E. (Belovius) uenoi* wieder zu *Iron uenoi* IMANISHI in: MATSUMURA, 1933 zurückkehren. Nach eigenem Material handelt es sich eindeutig um eine *Iron*-Art wie auch bei *E. (Belovius) psi* (EATON, 1885), welche von BRAASCH (1980a) als *Iron psi* n. comb. veröffentlicht

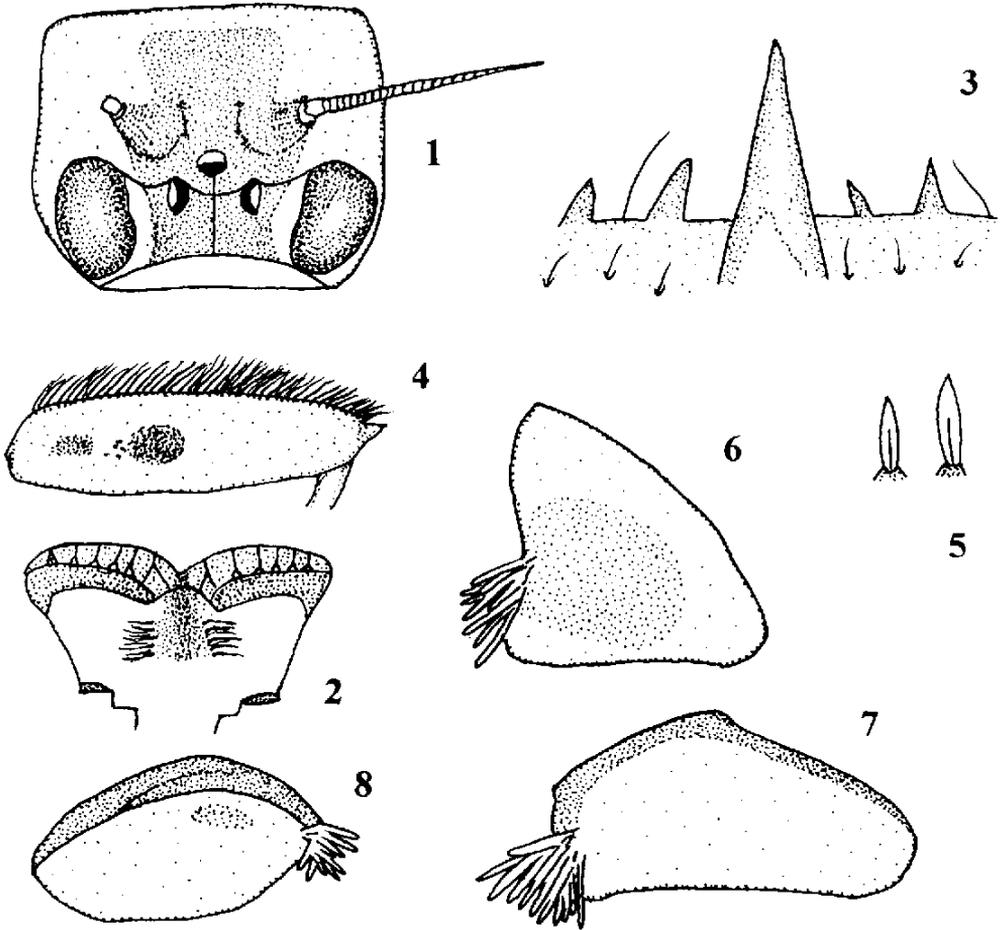
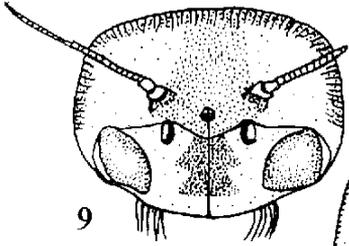


Abb. 1-8: *Epeorus unicornatus* n. sp., Larve. 1: Kopf dorsal. 2: Labrum, ventral. 3: Tergit VI. 4: Femur, dorsal. 5: Oberseite Femur, Borste. 6: Kieme I. 7: Kieme II. 8: Kieme VII.

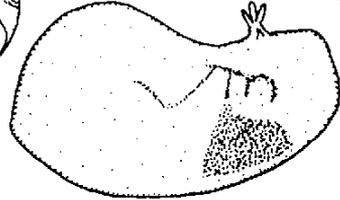
Abb. 9-16: *Iron papillatus* n. sp. Larve. 9: Kopf, dorsal. 10: Tergite I-X. 11: Tergit V, Hinterrand. 12: Femur, dorsal, Borsten. 13: Kieme I. 14: Kieme II. 15: Kieme VI. 16: Kieme VII.

Abb. 17: *Iron (Alpron) alpicola* (EATON, 1871) n. subgen. ♂. Genitalsegment, ventral.

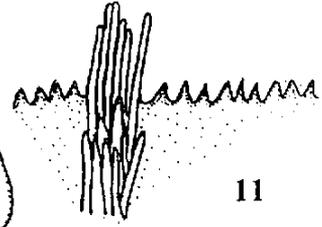
Abb. 18: *Iron rheophilus* BRODSKY, 1930. ♂. Genitalsegment, ven-tral.



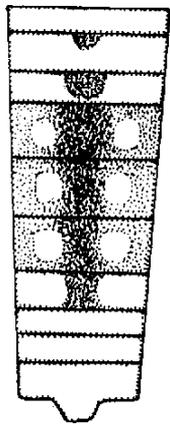
9



13



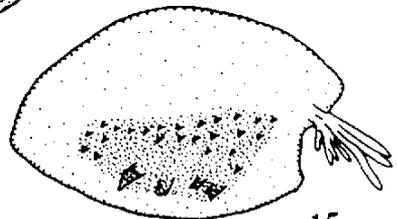
11



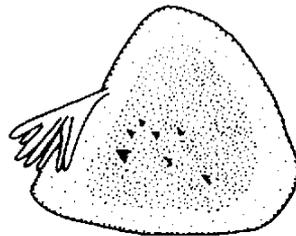
10



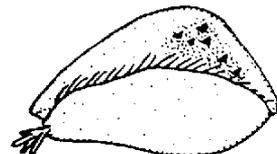
12



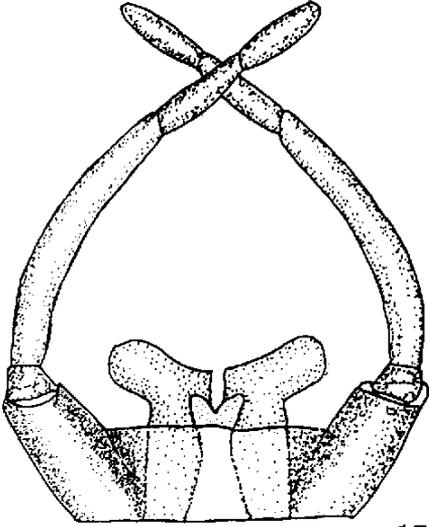
15



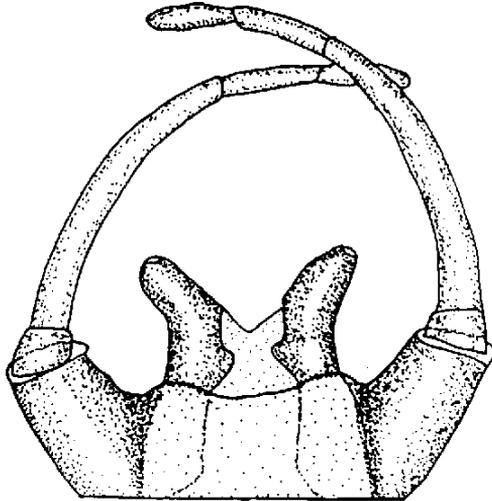
14



16



17



18

worden ist. *Epeorus* (*B.*) *sinensis* ULMER, 1925 aus Südchina mit seinen tubulösen Penisloben und relativ großen Tillatoren ist wahrscheinlich auch ein *Iron* und gehört sicherlich einer ganz anderen, bisher noch unbekannteren Artengruppe an.

Nach Vergleich mit eigenem Material müssten auch die amerikanischen *Epeorus* (*Belovius*) *metlacenensis* TRAVER, 1965 und der ähnliche *Epeorus* (*Belovius*) *packeri* ALLEN & COHEN, 1977 wie auch der japanische *Epeorus* (*Belovius*) *curvatulus* MAJUMURA, 1931 schon aufgrund der völlig abweichenden Genitalorgane (s. TSHERNOVA 1981: *E. (B.) curvatulus* Abb. 8; *E. (B.) metlacenensis* Abb. 5-7) aus der Untergattung *Belovius* herausgenommen werden.

Herausgehen müssten aus der Zusammenstellung von TSHERNOVA auch *Epeorus* (s. str.) *znojkoï* (TSHERNOVA, 1938), welcher von SARTORI & SOWA (1992) und THOMAS & DIA (1982) als *Rhithrogena* erkannt wurde sowie *Epeorus* (*Belovius*) *levis* (NAVAS, 1912), welcher von KLUGE (1983) inzwischen aus seinem vorherigen taxonomischen Zwischenstatus *Cinygma zachvatkini* (TSHERNOVA, 1974) in die Gattung *Ecdyomurus* verbracht worden ist. Zuletzt dürfte aus der natürlichen Artengruppe bzw. Untergattung *Belovius* noch der larval unbekannt, himalajanische *Epeorus lahautensis* KAPUR & KRIPALANI (1963) herausfallen, der mit seinen tubulösen, ventro-subapikal mit Zähnen besetzten Penisloben den Vertretern von *Belovius* sehr unähnlich ist.

In ihren Schlussfolgerungen („vyvody“) erwähnt TSHERNOVA (1981) noch die 5 Arten der „humeralis-Gruppe“ (sensu TRAVER, 1935) mit Verbreitung im Gebiet der Atlantikküste Kanadas und der USA, welche als *Epeorus* (*Belovius*) nahezu aufgeführt werden. Der Autor konnte 2 Arten der Gruppe [*Epeorus dispar* (TRAVER) und *E. vitreus* (WALKER): Larven und Imagines] auf ihre Zugehörigkeit zu *Belovius* überprüfen. Sie rechnen nicht zu diesem Subgenus.

Hiernach kann man zur Untergattung *Epeorus* (*Belovius*) im Augenblick wenigstens 11 Arten zählen, deren Verbreitung im Fernen Osten (inkl. der Inseln Kunashir und Sachalin), der Mongolei, Japan und Korea (BAE, YOON & CHUN 1994) liegt. Es sind dies die Arten *Epeorus* (*Belovius*) *daedaleus* SINITSHENKOVA, 1981, (*B.*) *frolenkoi* SINITSHENKOVA 1981, (*B.*) *gornostajevi* TSHERNOVA, 1981, (*B.*) *hiemalis* IMANISHI, 1934 n. comb., (*B.*) *latifolium* UENO, 1928, (*B.*) *napaesus* IMANISHI, 1934, (*B.*) *nipponicus* (UENO, 1931), (*B.*) *pellucidus* (BRODSKY, 1930), (*B.*) *sinitshenkovae* TSHERNOVA, 1981, (*B.*) *smirnovi* (TSHERNOVA, 1978), (*B.*) *tshernovae* BRAASCH, 1979.

Die Gattungsberechtigung von *Belovius*, wie von HUBBARD (1990) angesehen, sollte noch einmal in einem zoogeographisch umfangreicheren Zusammenhang geprüft werden, wobei die Unterschiede zwischen Artengruppen bis hin zu weiteren Untergattungen innerhalb

von *Epeorus* und *Iron* im Kontext phylogenetischer Ableitungen herausgearbeitet werden müssten.

Iron EATON und *Epeorus* (*Ironopsis*) EATON

Nach TOMKA & ZURWERRA (1985) weisen bei Arten der Gattung „*Iron*“ die Abdominaltergite keinen dichten Haarsaum auf („Abdominal terga without dense median row of setae“), während Arten der Gattung *Epeorus* (Untergattungen *Epeorus* EATON 1881 und *Ironopsis* TRAVER, 1935) als Hauptmerkmal einen dichten Haarsaum auf den Tergiten („Abdominal terga with dense median row of setae“) tragen; weiter bilden bei Subgenus *Ironopsis* die Kiemenlamellen (K I und K VII) ventral eine geschlossene Scheibe („gill leaflets I and VII forming a closed disk on the ventral side“), dagegen bei „subgen. *Epeorus* nec TSHERNOVA, 1976“ nicht.

Nun stellt aber der Haarsaum bei den Larven in der Gattung *Iron* ein quantitatives Merkmal schwacher bis starker Ausprägung dar, was immerhin die Überlegung nahe legt, ableitend die Zuordnung des Subgenus *Ironopsis* bei *Iron* zu suchen. Auch hinsichtlich der Insertion der Kiemenpaare I und VII findet man bei *Iron* ventral eine geschlossene Scheibe bzw. die Kiemenblättchen berühren sich entweder bei dem Kiemenpaar I oder VII, oder auch in beiden Fällen, während sie sich bei der Gattung *Epeorus* (Subgenus *Epeorus*) nie berühren. Insbesondere ist aber noch die Einfaltung der Kiemenlamellen VII zu beachten, ein Merkmal, das nur bei *Iron* auftritt. Demgemäß versetzte KLUGE (1988) in seiner Revision der Heptageniidae *Ironopsis* in die Untergattung *Iron*, indem er feststellt, dass dessen einziges Unterscheidungsmerkmal eine Reihe langer Härchen entlang der Mittellinie der Abdominaltergite sei, ein Merkmal, das alle von ihm untersuchten Arten der Untergattung *Iron* hätten. Unter Wahrung der Validität der Gattung *Iron* EATON werden hier *E. (Ironopsis) grandis* McDUNNOUGH, 1924 und *Epeorus (Ironopsis) permagnus* TRAVER, 1935 als *Iron (Ironopsis) grandis* n. comb. und *I. (Ironopsis.) permagnus* n. comb. angesehen.

Es bleibt festzustellen, dass es sich bei *Ironopsis* um eine geographisch gut abgegrenzte Artengruppe im nordwestlichen Amerika mit mehreren Abweichungen von *Iron* s. str. handelt (s. u.).

Während sich die *Iron longimanus*-Gruppe (USA) in Asien mit Arten wie *I. aesculus* IMANISHI, 1934, *Iron alexandri* KLUGE & HUNOVA, 1989 und *Iron maculatus* (TSHERNOVA, 1949) u. a. fortsetzt (KLUGE & TILNOVA 1989), wie es auch aus der zeitweiligen Verbindung beider Kontinente zu erwarten ist, lässt sich eine kontinuierliche Verbreitung der Untergattung (Artengruppe) *Ironopsis* in die geographisch angrenzenden Gebiete des russischen „Fernen Ostens“ inkl. der Gebiete Koreas, Japans, Nordchinas und der Mongolei nicht feststellen. Erst im Himalaja treten Formen auf, die wenigstens im Larvenstadium phänotypisch mit dem nearktischen

Ironopsis in Verbindung zu bringen wären. Damit drängt sich der Gedanke auf, dass insbesondere die genannten Merkmalskombinationen oder zumindest ähnliche, sich u n a b h ä n g i g voneinander, in verschiedenen, weit voneinander entfernten Gebieten kon-

vergent entwickelt haben könnten, also nicht monophyletischen Ursprungs sein könnten.

Nachfolgend werden in der Tabelle 1 einige abgeleitete Merkmale (Apomorphien) mit nicht abgeleiteten (Plesiomorphien) von *Epeorus* und *Iron* herausgestellt.

Tabelle 1: Finige Apomorphien (A) und Plesiomorphien (P) der Gattungen (Untergattungen) *Epeorus* und *Iron*.

Gattung	Typusart (Verbreitung)	Merkmale	
		Imagines	Larven
<i>Epeorus</i>	<i>Epeorus torrentium</i> EATON, 1881 (Europa, Amerika, Asien)	Penes tendenziell mit Reduktion bis Verlust der Titillatoren (A)	Kieme I keine Saugscheibe („suction disc“) bildend (P), Kieme VII ohne Längsfalte; Haarborstenkamm auf Mittellinie der Tergite wenig dicht (P)
<i>Epeorus</i> (<i>Belovius</i>)	<i>Epeorus latifolium</i> UENO, 1928 (Ostasien)	Penes leicht divergent, schlauchförmig, apikal mit vogelkopf- oder hakenartigen Bildungen und mit in der Größe etwas reduzierten, z.T. gezähnelten Titillatoren (P)	Kiemer II-VII pentagonal, mit einer rippenartigen Abgrenzung vom analen Außenrand (A)
<i>Iron</i> (<i>Ironopsis</i>)	<i>Iron grandis</i> McDUNNOUGH, 1924 (Amerika)	Starke Reduktion der Titillatoren („minute titillators“) (A); Forcipes nicht mit erhöhten Sockeln (P)	Kopf anterolateral stark expandiert (A); Kopfvorderrand mit reverssem Haarsaum (A?); starke Entwicklung eines Haarkamms auf der Medianen der Tergite (A); Kiemen I mit Saugscheibe, Kiemen VII mit Längsfalte (A)
<i>Iron</i> (<i>Alpiron</i>) n. subgen.	<i>Heptagenia alpicola</i> EATON, 1871 (Europa)	Penes mit Verlust der Titillatoren; Forcipes auf hohen Sockeln (Abb. 17) (A)	Kopfvorderrand mit nach vorn oben gerichtetem Haarsaum (P); Tergite mit dichtem, medianen Haarsaum (A); Kiemen I mit Saugscheibe, VII mit Längsfalte (A), Kiemen II-VII ohne Prozessus ** (P)
<i>Iron</i> (<i>Caucasiron</i>)	<i>Cinygma caucasica</i> TISHERNOVA, 1938 (Kaukasus, Vorderer Orient)	Penes mit stark entwickelten Titillatoren, distal schlauchförmig (P);	Kopfvorderrand mit reverssem Haarsaum (A?); Tergite mit dichtem, medianen Haarsaum (A); Kiemen I mit Saugscheibe, VII mit Längsfalte (A), II-VI (VII) mit Prozessus** (A)

EDMUNDS, JENSEN & BERNER (1976) folgend sind die diagnostischen Merkmale des nearktischen Subgenus *Ironopsis* folgende:

Subgenus *Ironopsis* TRAVER

Typusart: *Iron grandis* McDUNNOUGH, 1924

Epeorus (*Ironopsis*) *grandis* McDUNNOUGH, 1925, (comb.) TRAVER 1935

Epeorus (*Iron*) *grandis* McDUNNOUGH, 1925, (comb.) KLUGE 1988

Ironopsis grandis (McDUNNOUGH) 1924, (comb.) McCafferty 1996

Iron (*Ironopsis*) *grandis* McDUNNOUGH, 1925, (comb.) Braasch 2005

Imagines

- Das erste Vordertarsenglied ist geringfügig kürzer oder etwa gleich dem zweiten.
- Die im Bereich der Stigmalregion des Vorderflügels befindlichen Quadrern weisen für gewöhnlich Anastomosen auf (EDMUNDS, JENSEN & BERNER 1976: fig. 274 a).
- Die weit auseinanderstehenden, tubiformen Penisloben sind ohne oder mit kleinen Titillatoren versehen (EDMUNDS,

JENSEN & BERNER 1976: fig. 269; NEUDHAM, TRAVER & HSU 1935).

4. Die Forcepsbasis ist nicht erhöht (EDMUNDS, JENSEN & BERNER 1976: p 99, fig. 269) im Gegensatz zu *Epeorus*.

5. Der Styliger weist lateral abgerundete Konturen auf und zeigt in der Mitte eine schwache Faintiefung (Fmargination).

Larven

- Haarsaum am Kopfvorderrand nach KLUGE (1997: „dorso-medially“) nach hinten gerichtet.
- K-Index* ist > 1,5; Kopf anterolateral stark erweitert.
- Auf der Mittellinie aller Tergite ein Kamm dichtstehender, langer Haare.
- Vorderteil der Kiemen I und hinterer Teil der Kieme VII bilden unter dem Abdomen eine ventrale Scheibe (ventral disc); die Kiemenblättchen sind für gewöhnlich purpurbraun.
- Außenrand der Kiemenlamellen ohne Prozessus**.

Hinsichtlich einer Abbildung zur Larve verweisen die Autoren auf die von KAPUR & KRIPALANI (1963: fig. 14). Hierzu ist anzumerken, dass diese Abbildung perspektivisch verzeichnet ist, denn die Extremitäten erscheinen gegenüber den Detailzeichnungen zu dünn und die Kopfkapsel zu kurz.

Unten stehend wird das Subgenus *Ironopsis* TRAVER im Vergleich mit den im Larvalstande *Ironopsis* ähnlichen Artengruppen Asiens und Europas betrachtet.

Das Vorhandensein eines Prozessus**, etwa an den Kiemenlamellen II-VII möglich, deutet phylogenetisch auf einen fortgeschrittenen (apomorphen) Typ einer Kieme hin (KLUGE 1988: Abb. 61, 62)

Iron (Ironopsis) grandis McDUNNOUGH, 1924 n. comb.;
Iron (Ironopsis) permagnus TRAVER, 1935, n. comb.,
NW Amerikas bis Mexico.

Subgenus **Alpiron n. subgen.** (= *Iron alpicola*-Gruppe)

Typusart *Heptagenia alpicola* EATON, 1871

Iron alpicola (comb.) EATON, 1871 -
Epeorus alpicola (comb.); EATON, 1885
Iron steinmanni LEGER 1926; (syn.) ULMER, 1929
Iron alpinus HUBAULT 1927; (syn.) ULMER, 1929
Iron alpicola (EATON, 1871); (recomb.) BRAASCH, 1980
Epeorus (Ironopsis) alpicola (comb.) TOMKA & ZURWERRA, 1985
Iron (Alpiron) alpicola (EATON, 1871) n. subgen. n. comb.

Imagines

1. Erstes Tarsalglied beim ♂ etwa gleich groß wie zweites; bei *Ironopsis* etwas kürzer.
2. Vorderflügel in der Pterostigmalregion ohne, bei *Ironopsis* mit Anästomosen (EDMUNDS, JENSEN & BERNER 1976: Fig. 274).
3. Penis des ♂ ohne Titillatoren und ohne subapikale Zähnen (BAUERNEIND & HUMPESCH 2001: Abb. 426), hingegen bei *Ironopsis partim* mit subapikalen kleinen Zähnen (minute titillators: EDMUNDS, JENSEN & BERNER 1976; NEEDHAM, TRAVER & HSU 1935); stark abweichend davon *Caucasiron* mit sehr großen, gebogenen Titillatoren (KLUGE 1997).
4. Forcepssockel hochgezogen bzw. geschäftet wie bei *Epeorus*, *Caucasiron* und *Iron rheophilus* (bei *Ironopsis* kurz).
5. Penisloben tubulos, nach außen stark abgewinkelt (Abb. 17), im Gegensatz dazu die von *Ironopsis* TRAVER lang, schlauchartig, divergent (EDMUNDS, JENSEN & BERNER 1976: Fig. 269).
6. Styliengerand anders als bei *Ironopsis* zur Mitte hin schwach konvex.

Larven

1. Haarsaum an Vorder- und Seitenrand des Kopfes nicht nach hinten liegend bzw. umgeschlagen wie bei Subgenus *Ironopsis*, *Caucasiron* und *Iron rheophilus*, sondern aufrecht oder nach vorn stehend (STUEDEMANN et al. 1992: Fig. 28; eigenes Material); im Gegensatz dazu der nearktische *Ironopsis* TRAVER nach KLUGE (1997) mit reverser Haarlage („hairs on anterior margin of head directed dorso-medially“).
2. K-Index* nur 1,4 (bei *Ironopsis* TRAVER >1,5). Kopf anterolateral gering expandiert.
3. Auf der Mittellinie aller Tergite ein Kamm dichtstehender, langer Haare; wie bei *Ironopsis*, *Iron rheophilus*, *Caucasiron*.
4. Kiemenlamellen I überlappen ventral, Kiemen des Paares VII berühren einander.
5. Prozessus** am Aussenrand der Kiemenlamellen nicht vorhanden wie bei *Iron rheophilus*, im Gegensatz dazu bei *Caucasiron* prägnant hervortretend (BRAASCH, 1978 a: Abb. 10; KLUGE, 1997).

Finige Merkmale teilt *Alpiron* mit dem mittelasiatischen *Iron rheophilus* (s. u. !); die Beziehung zum kaukasischen Subgenus *Caucasiron* (BRAASCH 1978 b: Abb. 3

a-h, KLUGE 1997) scheint indessen gering zu sein, denn ♂♂ dieses Subgenus tragen an der Innen-seite der Penisloben sehr große Titillatoren und die Kiemenblättchen der Larven weisen einen Prozessus** auf.

Eine engere Verwandtschaft mit dem weit entfernten nearktischen Subgenus *Ironopsis* TRAVER ist aus den morphologischen Befunden nicht ersichtlich, erscheint auch aufgrund der gegebenen zoogeographischen Situation schwer vorstellbar.

Die von ZURWERRA et al. (1984) durchgeführten elektrophoretischen Untersuchungen ergaben nach Meinung der Autoren zwar hinsichtlich des Index der genetischen Identität (I) von NRI eine klare Trennung von *Epeorus sylvicola* und *E. torrentium* einerseits und *E. alpicola* sowie *E. yougoslavicus* andererseits. Der dabei herausgearbeitete Index von 0,33 erschien den Autoren jedoch mangels Erfahrung mit den weltweit verbreiteten, anderen Arten des *Epeorus*-Arten-Komplex zur Herausstellung eines Gattungs-Status nicht adaequat. In späteren Arbeiten der Autoren (TOMKA & ZURWERRA 1985, ZURWERRA et al. 1986) wird allerdings von einem generischen Status von *Iron* ausgegangen, wobei sich auch das Problem einer Ableitung des nearktischen *Ironopsis* TRAVER und der dem Larventypus nach ähnlichen europäischen *E. alpicola* / *yougoslavicus* erneut stellte. Aufgrund der geringen Affinität zu *Ironopsis* TRAVER sowie auch des Abweichens von anderen in der Region auftretenden Artengruppen ist für diese west- bis südeuropäische Artengruppe (BRAASCH 1980b) eine Begründung für eine subgenerische Benennung gegeben:

Bei den weiter unten aufgeführten Taxa sind diejenigen Merkmale unterstrichen worden, die sich abweichend gegenüber *E. (Ironopsis) TRAVER* darstellen.

Europa bis Sizilien; *Iron (Alpiron) alpicola* (EATON, 1871) n. comb., *Iron (Alpiron) yougoslavicus* (ŠAMAL, 1935) n. comb..

Iron rheophilus-Gruppe

Imagines

1. Anästomosen im Vorderflügel fehlen wie bei *Alpiron* (Imagines von *Ironopsis* mit Anästomosen).
2. ♂ mit divergenten tubiformen Penisloben (Abb. 18) ähnlich *Alpiron*, jedoch sind bei letzterer die etwas gedrungeneren Loben stärker abgewinkelt; Titillatoren fehlen wie bei *Alpiron*; im Gegensatz dazu *Ironopsis* mit kleinen Titillatoren bzw. mit subapikalen Dörnchen an den Penisloben.
3. Styli gerad.
4. Forceps geschäftet wie bei *Alpiron*, dagegen nicht wie bei *Ironopsis*.

Larven

1. Haarsaum am Kopfvorderrand wie bei *Ironopsis* zurückgeschlagen, im Gegensatz dazu *Alpiron* mit geradem, nach vorn stehendem Haarsaum.
2. K.-Index* 1,6 (Kopf anterolateral stark expandiert).
3. Auf der Mittellinie aller Tergite ein Kamm dichtstehender, langer Haare.
4. Kiemen I überlappen, Kiemen VII berühren einander nicht.
5. Kiemenlamellen ohne Prozessus** wie bei *Alpiron*.

Iron (Caucasiron) guttatusImagines

1. Penisloben lang und tubulos, divergierend; Titillatoren groß.
2. Forcipes lang geschäftet.

Larven

1. Haarsaum am Kopfvorderrand zurückgeschlagen.
2. K-Index* 1,7; anterolateral stark expandiert.
3. Auf der Mittellinie aller Tergite ein Kamm dichtstehender, langer Haare.
4. Kiemenlamellen I überlappend, Kiemen VII berühren einander nicht.
5. Kiemenlamellen mit Prozessus**.

Iron (Caucasiron ?) paraguttatusLarven

1. Haarsaum am Kopfvorderrand zurückgeschlagen.
2. K-Index* nur 1,4.
3. Auf der Mittellinie aller Tergite ein Kamm dichtstehender, langer Haare.
4. Kiemenpaare I und VII berühren sich ventral.
5. Kiemenlamellen mit Prozessus**.

Imagines unbekannt; mit Vorbehalt zum *Iron (Caucasiron)*-Subgenus zu rechnen.

Mittelasien, *Iron guttatus* BRAASCH & SOLDÁN, 1979; Mittelasien, NW-China, *Iron rheophilus* BRODSKY, 1930; NW-Himalaja, *Iron paraguttatus* BRAASCH, 1983.

***Iron papillatus* BRAASCH n. sp.**Larven

1. Haarsaum am Kopfvorderrand umgeschlagen.
2. K-Index* mit 1,4 geringer als bei *Ironopsis* (>1,5).
3. Auf der Mittellinie aller Tergite ein Kamm dichtstehender langer Haare.
4. Kiemen I und VII ventral zusammenstoßend.
5. Kiemenlamellen ohne Prozessus**.
6. Kiemenlamellen II-VII mit Papillen besetzt.

Imagines und Artengruppe unbekannt.

NW-Indien, Himalaja.

***Iron kapurkripalanorum* BRAASCH, 1983 (= *Ironopsis* I von KAPUR & KRIPALANI 1963)**Larven

1. Haarsaum von Vorder- u. Seitenrand des Kopfes zurückgeschlagen, wie bei *Ironopsis* TRAVER.
2. K-Index* >1,5; wie bei *Ironopsis*.
3. Auf der Mittellinie aller Tergite ein Kamm dichtstehender, langer Haare.
4. Kiemen I und VII ventral zusammenstoßend.
5. Kiemenlamellen mit Prozessus**, bei *Ironopsis* TRAVER nicht.

Imagines und Artengruppe unbekannt.

Indien, Himalaja.

***Iron psi*-Gruppe**Imagines

1. Die weit divergierenden tubulösen Penisloben mit verlängertem latero-apikalem Zipfel, Titillatoren kurz, gebogen, an der Spitze gezähnt (BRAASCH 1980 a).

2. Die erweiterten Forcipes sind mäßig erhöht.
3. Stylogerand schwach konvex (TSHERNOVA: 1981: p. 325, Fig. 13; BRAASCH 1980: p. 57, fig. 1 f + g).

Larven

1. Haarsaum von Vorder- und Seitenrand des Kopfes zurückgeschlagen.
2. K-Index* 1,4.
3. Auf der Mittellinie aller Tergite ein Kamm mäßig dichtstehender, langer Haare.
4. Hinterrand der Tergite mit auffällig starken Dornen.
5. Kiemenlamellen I berühren sich; Kiemenlamellen VII berühren sich nicht.
6. Prozessus** vorhanden.

Indien: Himachal Pradesh, Nepal, *Iron psi* (EATON, 1835).

[Material: SI ♂, ♀-N, La].

Der Vergleich der von EDMUNDS, JENSEN & BERNER (1976) herausgestellten Merkmale der nearktischen Untergattung *Ironopsis* TRAVER mit denen von Arten und Artengruppen mit *Ironopsis*-ähnlichen Merkmalen in der Palaearktis zeigt, dass zumindest *Epeorus (Ironopsis) alpicola* mit *Ironopsis* TRAVER sehr wenig zu tun hat, sondern eher einen unabhängigen Status beansprucht, dem hier mit einer subgenerischen Benennung als *Alpiron* innerhalb der Gattung *Iron* entsprechen wurde.

Das von KLUGE (1997) für *Ironopsis* herausgestellte Merkmal umgeschlagener Haarsaum am Kopfvorderrand – ist phylogenetisch gegenwärtig noch nicht abschließend zu beurteilen, könnte sich aber möglicherweise noch als synapomorphes Merkmal erweisen.

Iron guttatus wie *I. paraguttatus* besitzen Kiemen mit Prozessus**. Erstere gehört nach KLUGE (1997) zu einer bei den Larven fortgeschrittenen bzw. abgeleiteten (apomorphen) Artengruppe bzw. dem Subgenus *Iron (Caucasiron)*. Schon aufgrund dieses Merkmals ist eine Zugehörigkeit zu *Ironopsis* TRAVER in Frage zu stellen.

Dies gilt auch für *Iron kapurkripalanorum*, der bisher als Prototyp einer *Ironopsis*-Larve angesehen wurde.

Die größte Annäherung an die Merkmalsausstattung von *Ironopsis* TRAVER erreicht nach der bisherigen Datenlage der mittelasiatische *Iron rheophilus*, jedoch repräsentiert dieser eine Form mit einem abgewandelten Kopulationsorgan.

Bei der Charakterisierung der vorstehenden Artengruppen ist klar geworden, dass innerhalb der weit gefächerten Merkmale (Larven: reverser Haarsaum beim Kopfvorderrand; apomorphe Kiemen mit Prozessus**; Imagines: Penisloben mit reduzierten oder ausgeprägten (plesiomorphen) Titillatoren, unterschiedliche Stylogergestaltung u. a.) sich sehr verschiedene Larval- wie Imaginalmorphem sammeln, deren Kenntnis für die endgültige Festlegung einer weitergehenden Nomenklatur unerlässlich ist. Dabei sollte auch die Überlegung gemacht werden, dass die evolutionen Schritte bei den einzelnen Artengruppen, bzw. deren Larven- wie Imagines, ganz unterschiedlich am Erfolgsorgan (z. B. Kiemen, tergale Feinstrukturen, Kopulationsorgane)

und mit differenter Geschwindigkeit verlaufen sein werden. Weiter scheint wichtig, dass die Kenntnis der geographischen Einbindung der Arten bzw. Artengruppen inklusive der Beschreibungen von Larven und Imagines erst die Möglichkeit zu phylogenetischen Schlussfolgerungen eröffnen werden.

Danksagung

Dr. I. SIVEC (Ljubljana, Slovenien) möchte ich recht herzlich dafür danken, dass er mir ermöglicht hat, aus seinen Beifängen das Eintagsfliegenmaterial bearbeiten zu dürfen. Herrn Dr. N. KOBAYASHI (Japan) danke ich für die Zusendung einiger japanischer *Epeorus*-Arten. Herrn Prof. Dr. R. W. FLOWERS (USA) bin ich zu Dank verpflichtet für die Übermittlung einiger nordamerikanischer Arten.

Literatur

BAE, Y. J., YOON, L. B. & CHUN, D. J. (1994): A catalogue of the Ephemeroptera of Korea. – Entomological Research Bulletin 20: 31–50.

BAUERNEHND, E. & HUMPESCH, U. H. (2001): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. – Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, 1–239.

BAUERNEHND, E. & MOOG, O. (2001): Comments on the systematics and nomenclature of selected Austrian mayflies (Insecta: Ephemeroptera). – Lauterbornia 40: 79–91, Dimkelscherben.

BRAASCH, D. (1978a): *Epeorus znojki* TSCHERN. und *Iron magnus* n. sp. (Heptageniidae, Ephemeroptera) aus dem Kaukasus. Entomologische Nachrichten 22, 5: 65–70.

BRAASCH, D. (1978b): Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Iron* EATON (Heptageniidae, Ephemeroptera) im Kaukasus (UdSSR). 2. – Entomologische Nachrichten 22, 10/11: 166–173.

BRAASCH, D. (1979a): *Epeorus ishernovae* n. sp. aus der Mongolei (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Reichenbachia 17: 243–248.

BRAASCH, D. (1979b): Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Iron* (EATON) im Kaukasus (UdSSR) (III) (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Reichenbachia 17: 281–294.

BRAASCH, D. (1980a): Eintagsfliegen (Gattungen *Epeorus* und *Iron*) aus Nepal (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Reichenbachia 18: 55–65.

BRAASCH, D. (1980b): *Iron yougoslavicus* ŠAMAL neu für Italien und Bulgarien (Insecta, Ephemeroptera, Heptageniidae). – Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden 8: 81.

BRAASCH, D. (1981a): Eintagsfliegen (Gattungen *Epeorus* und *Iron*) aus Nepal (II) (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Reichenbachia 19: 105–110.

BRAASCH, D. (1981b): *Epeorus gilliesi* n. sp. aus Indien (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Reichenbachia 19: 117–118.

BRAASCH, D. (1983): Eintagsfliegen (Gattungen *Epeorus* und *Iron*) aus Nepal und Indien (Ephemeroptera, Heptageniidae). Reichenbachia 21: 195–196.

BRAASCH, D. & SOLDÁN, T. (1979): Neue Heptageniidae aus Asien (Ephemeroptera). – Reichenbachia 17: 261–272.

BRODSKY, K. (1930): Zur Kenntnis der mittelasiatischen Ephemeropteren I. (Imagines). – Zoologische Jahrbücher 59: 681–720.

EATON, A. E. (1883–1888): A revisional monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. – Transactions of the Linnean Society London, Series 2, 3: 1–352.

EDMUNDS, G. JR., F. JENSEN, S. L. & BERNER, L. (1976): The mayflies of North and Central America. 330 pp., University of Minnesota Press, Minneapolis, 330 S.

HAYBACH, A. & MALZACHER, P. (2003): Verzeichnis der Eintagsfliegen (Ephemeroptera) Deutschlands. – In: KLAUSNITZER, B. (Hrsg.): Entomofauna Germanica, Band 6. – Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 7: 33–46. Dresden.

HUBBARD, M. D. (1990): Mayflies of the World. A catalogue of the family and genus group taxa (Insecta: Ephemeroptera). – Flora & Fauna Handbook Nr. 8, 119 S. Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida.

HUBBARD, M. D. & PETERS, W. L. (1978): A catalogue of the Ephemeroptera of the Indian Subregion. – Oriental Insects, Supplement 9: 1–43, Delhi.

IMANISHI, K. (1934): Mayflies from Japanese torrents, IV. Notes on the genus *Epeorus*. – Annotationes Zoologicae Japonensis, 14: 381–393, pl. 18.

KAPUR, A. P. & KRIPALANI, M. B. (1963): The mayflies from the north-western Himalaya. – Records of the Indian Museum 59: 183–221.

KLUGE, N. J. (1983): New and little known mayflies of the Far East SSSR. Gen. *Ecdyonurus* FEN. (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Ekologija i sistematika presnovodnih organizmov Daljnjevo Vostoka: 27–36.

KLUGE, N. J. (1988): Revision of genera of the family Heptageniidae (Ephemeroptera). I. Diagnosis of tribes, genera and subgenera of the subfamily Heptageniinae. – Entomologitscheskoje Obozrenje 67: 291–313, Leningrad.

KLUGE, N. J. (1997): New subgenera of Holarctic mayflies (Ephemeroptera: Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae). – Zoosystematika Rossica 5: 233–235.

KLUGE, N. J. & TURNOVA, T. M. (1989): Palearktitscheskije podenki gruppy *longimanus* podroda *Iron* roda *Epeorus* (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Věstník zoologii 4: 7–14.

MCCAFFERTY, W. P. (1996): The Ephemeroptera species of North America and index to their complete nomenclature. – Transactions American Entomological Society 122, 1: 1–54.

NIEDHAM, J. G., TRAVER, J. R. & HSH, Y.-C. (1935): The biology of mayflies with a systematic account of North American species. – Comstock Publishing Co., New York, XVI + 759 S.

SARTORI, M. & SOWA, R. (1992): New data on some *Rhithrogena* species from East- and Middle East (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Aquatic Insects 14, 1: 31–40.

SINITSCHENKOVA, N. D. (1981): K poznaniju litshinok podenok roda *Epeorus* EATON (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Entomologitscheskoje Obozrenje 60: 813–823, Leningrad.

STUEDEMANN, D., LANDOLT, P., SARTORI, M., HJEL, D. & TOMKA, I. (1992): Insecta Helvetica. Fauna. 9. Ephemeroptera, 175 S. Herausgeber Schweizerische Entomologische Gesellschaft.

THOMAS, A. G. B. & DIA, A. (1982): *Ecdyonurus* (?) *znojki* TSCHERNOVA, 1938: redescription et appartenance générique réelle (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle Toulouse 118: 297–303.

TOMKA, I. & ZURWERRA, A. (1985): Key to the genera of the Heptageniidae (Ephemeroptera) of the Holarctic, Oriental, and Ethiopian Region. – Entomologische Berichte Luzern 14: 113–126.

TRAVER, J. R. (1939): Himalayan mayflies (Ephemeroptera). – Annotations & Magazine of Natural History, Series 11, 4: 32–56.

TSHERNOVA, O. A. (1981): K sistematike imago podenok roda *Epeorus* EATON, 1881 (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Entomologitscheskoje Obozrenje 60: 323–336, Leningrad.

TSHERNOVA, O. A., KLUGE, N. J., SINITSCHENKOVA, N. D. & BELOV, V. V. (1986): 5. Otrjad Ephemeroptera-Podenki. – In: Opredeľitelj Nasekomych Daljnjevo Vostoka SSSR. – AN SSSR, Leningrad, T. 1: 99–142.

UENO, M. (1966): Mayflies (Ephemeroptera) collected by the Kyoto University Pamir-Hindukush Expedition. – Research of the Kyoto University Scientific Expedition Karakorum and Hindukush, 1955, 8: 299–326.

WANG, T.-Q. & MCCAFFERTY, W. P. (2004): Heptageniidae (Ephemeroptera) of the world. Part I: Phylogenetic Higher classification. – Transactions American Entomological Society 130, 1: 11–45.

ZURWERRA, A., TOMKA, I. & LAMPEL, G. (1984): Application of the Scanning Electron Microscope and the Enzyme-Gel-Electrophoresis to solve taxonomical Problems: the European species of the genus *Epeorus* sensu TSHERNOVA (1981) (Ephemeroptera, Heptageniidae). – In: Proceedings of the Fourth International Conference on Ephemeroptera. Bechyň, 4.–10. Sept. 1983. V. LANDA et al. (eds.), Czechoslovak Academy of Sciences: 213–218.

ZURWERRA, A., TOMKA, I. & LAMPEL, G. (1986): Morphological and enzyme electrophoretic studies on the relationships of the European *Epeorus* species (Ephemeroptera, Heptageniidae). – Systematica entomologica 11: 255–266.

Manuskripteingang: 20.12.2005

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Dietrich Braasch
Kantstraße 5
D-14471 Potsdam