

## Systematisch-ökologische Beziehungen zwischen europäischen und außereuropäischen Baetidae (Insecta, Ephemeroptera)

Ingrid Müller-Liebenau

Mit 2 Abbildungen im Text

Wie bei noch so vielen Gruppen der aquatischen Fauna haben wir auch bei den Ephemeropteren, insbesondere innerhalb der limnologisch so bedeutsamen Familie Baetidae, mit überaus großen systematischen Schwierigkeiten zu kämpfen. Wegen des allgemeinen Interesses, das gerade den Vertretern der Baetidae von limnologischer Seite entgegengebracht wird, seien hier in kurzer und daher zwangsläufig unvollständiger Weise einige der offenen Probleme angedeutet. Die europäischen Arten der Gattung *Baetis* sind inzwischen durch meine Revision geklärt (Müller-Liebenau 1970 (1969)), so daß nun eine Grundlage geschaffen ist für eine weltweite Bearbeitung der ganzen Familie.

Es liegt mir jetzt Material aus fast allen Kontinenten vor. Eine erste Durchsicht zeigte, daß wir nur bei Bearbeitung auf Familien-Ebene ein Verständnis der systematisch-ökologischen Beziehungen dieser Organismen gewinnen können und auch nur so eines Tages zu noch kläreren Aussagen über die ökologische Definierung der einzelnen Organismen, z. B. für die biologische Wasseranalyse, kommen können.

Die Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* führte zu einer Einteilung der bisher bekannten 26 Arten in 11 Artengruppen. Hier ist das Wort «Artengruppe» nicht als taxonomische Einheit zu verstehen, sondern lediglich als eine vorläufige Gruppierung nächstverwandter Arten.

Es zeigte sich, daß viele Arten aus dem erwähnten außereuropäischen Material zwanglos in europäische Artengruppen eingeordnet werden können. Andere Formen werfen taxonomische Probleme auf, die erst nach Untersuchung und Vergleich eines größeren Materials gelöst werden können und dann sicher zu Änderungen im derzeitigen Gattungskonzept der Familie Baetidae führen werden.

Als Beispiel hierfür sei die von Klápálek (1905) aufgestellte Gattung *Pseudocloeon* genannt. Wesentliches Merkmal dieser Gattung ist laut Definition das Fehlen der Hinterflügel bei den Imagines und das Fehlen des Terminalfilamentes bei den Larven. Bei ausgewachsenen Larven vieler anderer Arten, die Definitionsgemäß der Gattung *Pseudocloeon* zugeordnet werden müßten, sind die Flügelscheiden der Hinterflügel jedoch häufig deutlich erkennbar, wenn auch sehr klein ausgebildet. Ein völliges Fehlen der Flügelscheiden konnte ich bisher nur an Larven von Arten feststellen, die aufgrund ihrer sonstigen Merkmale nicht der Gattung *Pseudocloeon* angehören, sondern einer Gattung, die *Baetis* nähersteht; das Terminalfilament besteht aus einem bis mehreren Gliedern. Über die Ausbildung der Hinterflügel bei den Imagines vieler dieser Arten kann noch nichts ausgesagt werden, da es an dem dafür erforderlichen aus Larven aufgezogenen imaginal-Material fehlt. Die Ergebnisse weiterer Untersuchungen werden vermutlich zeigen, daß die Gattungen *Baetis* und *Pseudocloeon* vereinigt oder neu definiert, eventuell sogar in drei oder mehr Gattungen aufgliedert werden müssen.

Die folgenden Abbildungen sollen diese Verhältnisse veranschaulichen.

Ausgehend von dem Grad der Ausbildung der Hinterflügel scheiden bei den Larven ist in den Abbildungen der Seiten- und Hinterrand des Metathorax mit dem Umriß der Hinterflügelscheide dargestellt. Die unterschiedliche Linienführung von Seitenrand—Flügelscheide—Hinterrand könnte sich bei weiterem Studium als artspezifisch erweisen. Die jeweiligen Caudalfilamente in den Abbildungen sich nicht maßstabgerechte, schematische Darstellungen. Um Mißverständnissen vorzubeugen, möchte ich betonen, da diese Reihenfolge keine phylogenetische Linie darstellt. Für solche Aussagen reichen die derzeitigen Kenntnisse über die Familie bei weitem noch nicht aus. Im Gegenteil läßt sich erkennen, daß diese zwei hier herausgegriffenen Merkmale allein eben nicht für solche Schlußfolgerungen geeignet sind.

Das für die Abbildungen verwendete Material stammt zum Teil aus der umfangreichen Sammlung von Herrn Dr. B i s h o p, das er im Gombak-Fluß, nördlich Kuala Lumpur, Malaysia, gesammelt hat, und des hinsichtlich der Baetiden fast nur bisher unbekannte Arten enthält, deren Beschreibung noch aussteht.

Abb. 1, *a* zeigt *Pseudocloeon hyalopterum*, eine Art, die von B o g o e s c u (1951) beschrieben wurde. Während bei den Imagines die Hinterflügel fehlen, ist bei den Larven eine rudimentäre Hintarflügelscheide zu erkennen. Das Terminalfilament ist nicht vollständig reduziert, sondern besteht aus 5 bis 6 Gliedern. Abb. 1, *b* zeigt eine nicht bestimmte *Pseudocloeon*-Art aus Georgia (U. S. A.). Ein Rudiment der Hinterflügelscheide ist auch hier zu erkennen, das Terminalfilament besteht aus nur einem Glied. Abb. 1, *c* zeigt die rudimentären Hinterflügelanlagen von *Baetis alachua*, einer in Florida lebenden Art; das Terminalfilament ist auf 7 bis 8 Glieder verkürzt. Abb. 1, *d*, *e* zeigen zwei unbeschriebene Arten aus dem Gombak-Fluß, deren Imagines ebenfalls unbekannt sind. Beide Formen lassen deutlich die rudimentären Hinterflügelanlagen erkennen. Jedoch ist bei der einen Art das Terminalfilament bis auf 12 Glieder reduziert, bei der anderen in der für viele *Baetis*-Arten typischen Länge von etwa  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  der Länge der Cerci ausgebildet, wie auch bei den meisten Arten aus anderen, der Gattung *Baetis* nahestehenden Gattungen.

Ökologisch interessant ist die Tatsache, daß die Art in Abb. 1, *d* über die ganze Länge des Gombak-Flusses verteilt ist und auch in einigen Nebenbächen vorkommt, die in Abb. 1, *e* gezeigte Form dagegen nur an einer Station im Gombak-Fluß selbst gefunden wurde. Abb. 1, *f*, *g* sind ebenfalls unbeschriebene Formen aus Malaysia. Wie deutlich zu erkennen ist, fehlt die Hinterflügelscheide in Abb. 1, *f* ganz und ist in Abb. 1, *g* fast vollständig reduziert, doch ist das Terminalfilament in beiden Fällen lang. Bei allen diesen Formen, deren Imagines mir nicht bekannt sind, darf man sicher damit rechnen, daß den Imagines die Hinterflügel fehlen. Abb. 1, *h*, *i*: auch diese beiden Vertreter stammen aus dem Gombak-Fluß. Hierbei handelt es sich um ein interessantes Artenpaar. Wie deutlich zu erkennen ist, fehlt bei der einen Art die Hinterflügelanlage, bei der anderen ist sie wohl ausgebildet. Dieses sind die einzigen Charaktere, durch die sich die Larven unterscheiden lassen. In allen anderen Merkmalen stimmen die beiden Arten weitgehend überein. Die ♂♂ sind nicht bekannt. Von ökologischem Interesse ist hier, daß die Art mit Hinterflügeln nur an einer Untersuchungsstelle des Gombak-Flusses gefunden wurde, und zwar im Unterlauf, wo der Fluß durch ein dicht besiedeltes Industriegebiet fließt und stärker verunreinigt ist. Die Art ohne Hinterflügel dagegen lebt sowohl in einem

sauberen Nebenbach des Gombak-Flusses wie auch im Unterlauf zusammen mit der Art mit Hinterflügeln. Einzelheiten über die Mirko-Habitate sind mir leider nicht bekannt.

Abb. 2, *a* zeigt eine Art die hinsichtlich des Grades der Ausbildung der Hinterflügel eine Mittelstellung einnimmt zwischen hinterflügellosen Formen und solchen mit voll ausgebildeten Hinterffügeln. Es handelt sich um eine noch unbeschriebene Art aus Georgia (USA).

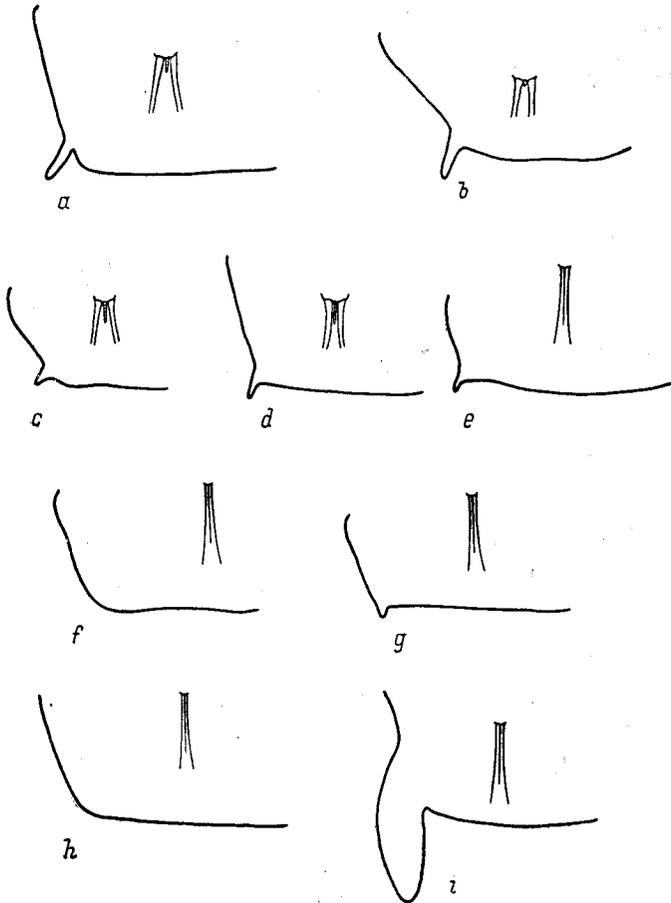


Abb. 1.

a—i — s. Text.

Die Hinterflügelscheiden sind mit breitem Ansatz deutlich ausgebildet. Die mir vorliegenden ♂♂ und ♀♀ dieser Art haben außerordentlich kleine, nur wenige  $\mu$  große (cā. 160—180  $\mu$ ), aber doch noch erkennbare Hinterflügel. Das Terminalfilament ist bis auf ein Glied reduziert. Weitere Merkmale deuten darauf hin, daß es sich bei dieser Form um eine neue Gattung handelt. Bei den Abbildungen 2, *b*, *c* handelt es sich um *Baetis lapponicus*, die ursprünglich von Bengtsson (1912) als Gattung *Acentrella* beschrieben wurde. Hier haben wir eine Art vor uns, bei der die Hinterflügel wesentlich kleiner sind als bei anderen *Baetis*-Arten, die des ♂ sind mit

ca. 780  $\mu$  deutlich größer als die des ♀ mit ca. 450  $\mu$ . Das Terminalfilament ist bis auf ein Glied reduziert. Abb. 2, *d* zeigt die Hinterflügelscheide von *Baetis rhodani*, einer in ganz Europa häufigen und weitverbreiteten Art. Hinterflügel sind deutlich ausgebildet, und das Terminalfilament ist etwa  $\frac{3}{4}$  so lang wie die Cerci. Abb. 2, *e, f*: hier handelt es sich wieder um zwei

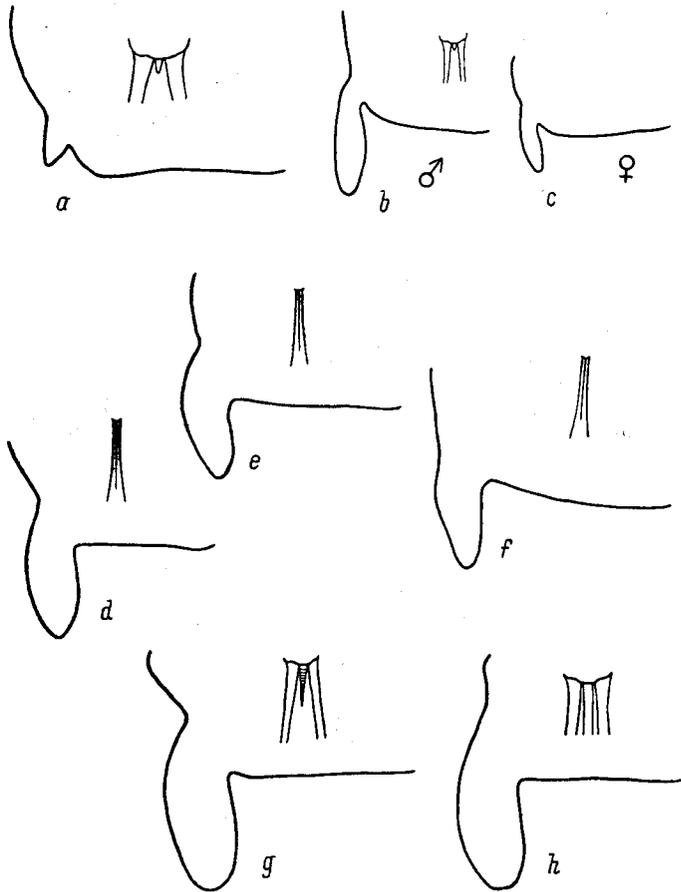


Abb. 2.

a-h = . Text

unbeschriebene Arten aus dem Gombak-Fluß, die hinsichtlich der beiden hier herausgegriffenen Charaktere dem geläufigen *Baetis* Typ entsprechen. Die in Abb. 2, *e* dargestellte Form dürfte einer neu aufzustellenden Artengruppe angehören, die andere ist unschwer der europäischen *muticus*-Gruppe zuzuordnen. Die beiden letzten Abbildungen, 2, *g* und *h*, zeigen zwei kanarische Endemiten, deren Beschreibung zur Zeit im Druck ist. Beide gehören der *rhodani*-Gruppe an. Es ist aber deutlich zu erkennen, daß bei der einen Art das Terminalfilament bis auf ca. 18 Glieder reduziert ist, bei der anderen Art ähnlich den Cerci ausgebildet ist. Beide Arten leben im gleichen Bachabschnitt, aber in zwei deutlich unterschiedenen ökologischen Nischen.

E  
de  
V  
w  
ge  
ve  
m  
au  
un  
de  
de  
di  
be  
Ba  
nu  
ph  
de  
tn  
  
es  
sel  
Fu  
vie  
mi  
der  
die  
ma  
Ber  
Dat  
Aug  
die  
von  
ten  
nen  
sehr  
dies  
wen  
öko  
Ima  
wien  
der  
und  
hein  
der  
jed  
Grup  
F  
umr  
Geb  
die  
diese

Diese wenigen Beispiele sollten deutlich machen, daß in verschiedenen Entwicklungsreihen gleiche Trends auftreten und daß bei der Beurteilung der morphologischen Merkmale für phylogenetische Studien doch große Vorsicht geboten ist. Diese neuesten Untersuchungen an dem geographisch weit gestreuten Material nur einer Familie innerhalb der Ephemeropteren geben gleichzeitig Hinweise auf den taxonomischen Wert mancher bisher verwendeter Charaktere. Nicht alle Merkmale, die eine eindeutige Bestimmung der 26 europäischen Arten der Gattung *Baetis* ermöglichen, werden auch bei dem außereuropäischen Material zum Ziele führen. Neue Merkmale und vor allem Merkmalskombinationen konnten schon jetzt festgestellt werden. Andere Charaktere, wie z. B. die Reduzierung der Hinterflügel bei den Imagines und die Reduzierung des Terminalfilamentes bei den Larven, die in mehreren Artengruppen der Gattung *Baetis* unabhängig voneinander bei einzelnen Arten auftreten, und ebenso auch in anderen, der Gattung *Baetis* nahestehenden Gattungen vorkommen, sind als Gattungsmerkmale nur in Kombination von Bedeutung. Dagegen werden morphologische, physiologische, anatomische oder ökologische Eigenschaften, die uns in der Familie Baetidae noch weitgehend unbekannt sind, bei genauerer Kenntnis bedeutende Aussagekraft haben.

Für die Beurteilung physiologischer und ökologischer Eigenarten wird es immer wichtig sein, daß der Bearbeiter einer Tiergruppe «seine» Tiere selber sammelt, und — gerade im Falle der Ephemeropteren — sie an den Fundorten selber beobachten und aufziehen kann; eine bisher leider noch viel zu wenig geübte Praxis. Wenn der Fachmann Material von Kollegen mit der Bitte um Bestimmung zugeschiedt bekommt, handelt es sich in den allermeisten Fällen entweder nur um Larven oder nur um Imagines, die nicht mehr koordiniert werden können. Nur ganz selten einmal erhält man sorgfältig aus Larven aufgezogene Imagines, die allein erst eine wahre Beurteilung der Tiere ermöglichen. Auch fehlen meist genauere ökologische Daten, und selbst etwas eingehendere Beschreibungen können den eigenen Augenschein nicht ersetzen. Viel Geduld und Zeit sind erforderlich, um die Lebensgewohnheiten der Tiere herauszufinden, die in vielen Fällen von größter Bedeutung sind. Nur so war es mir möglich, die beiden erwähnten Arten von den Kanarischen Inseln (Gran Canaria) als solche zu erkennen. Ihre Männchen sind außerordentlich ähnlich und gleichen außerdem sehr dem Männchen der weitverbreiteten *Baetis rhodani*. Sicher hätte ich diese beiden Arten nur an den Männchen nicht als zwei verschiedene erkannt, wenn ich nicht die deutlich unterschiedenen Larven in zwei sehr ungleichen ökologischen Nischen im selben Bachabschnitt gefunden hätte und ihre Imagines aus den Larven aufgezogen. Dadurch konnte zweierlei nachgewiesen werden: 1) da *Baetis rhodani* weder auf Gran Canaria noch auf einer der anderen der Kanarischen Inseln vorkommt (vergl. Eaton 1885), und 2) da es sich bei den von Eaton als *B. rhodani* angesehenen Tieren keinesfalls um *B. rhodani*, sondern wahrscheinlich um die eine oder die andere der beiden erwähnten kanarischen Endemiten handelt, was sich heute jedoch nicht mehr feststellen läßt. Beide Formen gehören der *rhodani*-Gruppe an.

Hier konnten nur an ganz wenigen Beispielen die Schwierigkeiten grob umrissen werden, die weltweit auf taxonomischem wie auf ökologischem Gebiet innerhalb der Familie Baetidae noch zu überwinden sind, ehe wir die Entwicklungsgeschichte und die phylogenetischen Zusammenhänge in dieser einen Familie als ein Baustein für die Phylogenie der für uns Limno-

logen so wichtigen Insektenordnung erkennen können. Ich bin überzeugt, daß die weiterhin geplanten Untersuchungen Ergebnisse zeigen werden, die innerhalb der Familie Baetidae zu einer modernen Gliederung im Sinne der neuen Systematik und somit auch zu Fortschritten in der ökologischen Beurteilung ihrer einzelnen Vertreter führen werden.

### S u m m a r y

Ephemeroptera are not only a very important group of Insecta from the entomological point of view but also from the limnological standpoint. They still show many taxonomical difficulties, especially in the family Baetidae. The European species of the genus *Baetis* are elucidated in my revision (Müller-Liebenau 1970 (1969)). Since then I have received much material of Baetidae from nearly all the continents, so that the worldwide investigation of this most interesting family is feasible. The revision of the European species of the genus *Baetis* leads to a grouping of the 26 known species in 11 different groups of closely related species. A first survey of the worldwide material showed that many species can be arranged in the European species. Other species are more problematic, and further investigation will surely lead to a change of the present concept of genera within the family Baetidae. As an example, the degree of development of the hindwings in the imagines and the length of the terminal filament in the nymphs have been used as characters in establishing new genera. But as is shown in Figs. 1 and 2, in the well known genera *Pseudocloeon* and *Acentrella* and in still undescribed species the abovementioned characters are found in different combinations as well as combined with other morphological characters. They occur independently in species of the genus *Baetis* (worldwide) and likewise in different species belonging to different genera not yet described. Further investigations will show that many characters will be specific only in combination with others. Beside the morphological characters, physiological, anatomical and ecological characters will be of taxonomic importance when better known in the future.

### L i t e r a t u r

- Bengtsson, S. 1912. Neue Ephemeriden aus Schweden. — *Entom. Tidskrift* 33, 107—117.
- Eaton, A. E. 1883—1888. A Revisional Monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. — *Trans. Linn. Soc.* (2) Zool. 3, 1—352.
- Klapalek, F. 1905. Plecopteren und Ephemeriden aus Java. — *Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg* 22, 101—107.
- Müller-Liebenau, I. 1970. Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). — *Gewässer und Abwässer* 48/49, 214 S., Max-Planck-Gesellschaft-Dokumentationsstelle, Göttingen, 1969.
- Müller-Liebenau, I. 1971. Ephemeroptera (Insecta) von den Kanarischen Inseln. — *Gewässer und Abwässer* 50 (im Druck).

### D i s k u s s i o n

M a c a n: If two species of different origin occupy comparable habitats in different parts of the world, they might converge morphologically. This would make a classification based on phylogeny difficult. Have you encountered this difficulty?

M ü l l e r - L i e b e n a u: We have to study this problem very carefully. We do not yet know enough about this; ecologists and taxonomists have to work together for elucidating these difficult questions. It may be possible, that a species from the continent invading an island, will split into two new species as I was able to observe in the case of *Baetis rhodani* on some of the Canary Islands (see Müller-Liebenau 1971, in print).

M a r l i e r: Haben Sie auch afrikanische Arten der Gattung *Baetis* gefunden und studiert?

Müller-Liebenau: Ich habe bisher nur wenig Material aus Afrika und dieses ist noch nicht untersucht.

Mordukhai-Boltovskoi: Bei wieviel Arten von Nymphen sind Imagines unbekannt und umgekehrt? Kommt es vor, daß Nymphen, die morphologisch unterschiedbar sind, dieselbe Imago geben?

Müller-Liebenau: Es ist kaum möglich, eine genaue Zahl für unbekanntes Larven und Imagines anzugeben. Wir kennen noch zu wenig. Ich habe ein großes Material noch unbeschriebener Baetiden-Larven, jedoch nicht die dazugehörigen Imagines. Es ist mir kein Fall bekannt, bei denen die Imago einer Art morphologisch verschiedene Nymphen hat.