


Käfer im und am Wasser

2. überarbeitete Auflage

Bernhard Klausnitzer

 Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 567
Westarp Wissenschaften · Magdeburg · 1996
Spektrum Akademischer Verlag · Heidelberg · Berlin · Oxford

Mit 127 Abbildungen, 21 Tabellen und 1 Farbtafel

Die Deutsche Bibliothek — CIP-Einheitsaufnahme

Klausnitzer, Bernhard:

Käfer im und am Wasser / Bernhard Klausnitzer. –

2., überarb. Aufl. – Magdeburg: Westarp-Wiss.;

Heidelberg: Spektrum Akad. Verl., 1996

(Die Neue Brehm-Bücherei; Bd. 567)

ISBN 3-89432-478-3

NE: GT

Titelbild: Kopf einer erwachsenen Larve des Gelbrandkäfers, *Dytiscus marginalis*.

Foto: MANFRED FÖRSTER.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der
fotomechanischen Vervielfältigung oder Übernahme
in elektronische Medien, auch auszugsweise.

© 1996 Westarp Wissenschaften,
Wolf Graf von Westarp, Magdeburg

Publiziert in Zusammenarbeit mit
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Satz und Layout: Heinz-Jürgen Kullmann

Druck und Bindung: Hartmann, Ahaus

Vorwort

Nach dem Erscheinen der 1. Auflage dieses Bandes, die rasch vergriffen war, gab es zahlreiche Anfragen an den Verfasser nach einer Neubearbeitung. Tatsächlich ist das Interesse an den Wasser- und Uferkäfern erheblich angestiegen, eine Erscheinung, die zweifellos mit dem gestiegenen Interesse an unserer Umwelt zusammenhängt. Gerade dem Wasser wird zunehmend Aufmerksamkeit geschenkt, die Pflege und Neuanlage von Gewässern ist eine breite Bewegung geworden, die von ganz unterschiedlichen Interessenten (Naturfreunde, Naturschützer, Angler, Fischer, Planungs- und Ingenieurbüros) getragen wird. Auch sind wichtige Entwicklungen im aquatischen Bereich zu beobachten, z. B. das Entstehen neuer, großer Seen als Folge des Abbaus der Braunkohle, die zunehmende Reinigung und Renaturierung vieler Fließgewässer und die Extensivierung der Teichwirtschaft. Natürlich gibt es auch nachteilige und gegenteilig wirkende Entwicklungen, wie die Beseitigung der Verlandungsgürtel, Müllablagerung, Verschmutzung (Einschwemmung von Insektiziden, Herbiziden, Detergenzien, Düngerbestandteilen, Gewässerversauerung), Eutrophierung sowie die gezielte Trockenlegung durch Entwässerung und Verfüllung. Auch die Uferkäfer bedürfen der pflegenden Aufmerksamkeit. Durch intensive Ufernutzung wie Verbauung, zu steile Dämme, Begradigung und Regulierung sind sie z. T. noch mehr gefährdet als die eigentlichen Wasserkäfer.

Der vorliegende Band soll einen Überblick über die Lebensweise und Umweltansprüche der Wasser- und Uferkäfer geben und auch das Erkennen der Käfer und Larven ermöglichen. Diesem Ziel dienen die zahlreichen Bestimmungstabellen, die durch viele Abbildungen illustriert werden. Der Verfasser hofft, daß die wasserbewohnenden Käfer mit der Zeit zu einer ebenso bekannten und beliebten aquatischen Tiergruppe werden wie dies z. B. die Libellen sind. Sie können uns jedenfalls vieles über Geschichte und Zustand ihres Lebensraumes berichten, man muß sich nur bemühen, ihre feine und oft kaum hörbare Sprache zu verstehen.

Eine Reihe von Freunden und Kollegen haben durch wertvolle Hinweise ganz wesentlich zu einer angestrebten Ausgewogenheit des Textes beigetragen. Die große Fülle der behandelten Familien macht diese Hilfe unerlässlich, da kaum jemand allein imstande ist, alle diese Gruppen zu überschauen. In den meisten Fällen konnte ich mich bereits bei der 1. Auflage dieser Unterstützung erfreuen. Genannt seien die Herren R. BELLSTEDT, Gotha, D. BRAASCH, Potsdam, Dr. M. BRANCUCCI, Basel, Dr. L. DIECKMANN †, E. FICHTNER †, PD Dr. F. HEBAUER, Degendorf, Dr. M. JÄCH, Wien, Dr. W. JOOST, Gotha, M. KEITEL, Neschwitz, Dr. H. KIPPENBERG, Herzogenaurach, W. MARGGI, Thun, Prof. Dr. B. MESSNER, Greifswald, K.-H. MOHR †, Prof. Dr. G. MÜLLER-MOTZFELD, Greifswald, H. RESSLER, Großenhain, H. SCHAEFLEIN †, R. SCHIMMEL, Vinningen, Dr. W. STEINHAUSEN, München, G. UHMANN, Pressath und J. VOGEL, Görlitz. Ihnen allen gebührt ein sehr herzlicher Dank! Leider weilen die Freunde LOTHAR DIECKMANN, EDGAR FICHTNER, KARL-

HEINZ MOHR und HANS SCHAEFLEIN nicht mehr unter uns, der Band sei deshalb ihrem Andenken in besonderem Maße gewidmet.

Frau TRAUDL SCHNEEHAGEN, Leipzig, fertigte für die 1. Auflage zahlreiche Zeichnungen an, die z. T. wieder übernommen wurden. Dies trifft auch für die Fotos der Herren M. FÖRSTER, Leipzig, Dr. H. SCHNEIDER, Leipzig und Prof. Dr. B. MESSNER, Greifswald, zu. Ihnen gilt ein erneuter herzlicher Dank, in den Herr Dr. H. BELLMANN, Lonsee, eingeschlossen sei, der freundlicherweise die Farbbilder für die 2. Auflage zur Verfügung stellte.

Ganz besonders danken möchte ich auch dem Verlag, besonders den Herren WOLF GRAF VON WESTARP und Dr. BURKHARD THIESMEIER für eine angenehme und freundliche Zusammenarbeit.

Meine Frau HERTHA KLAUSNITZER hat mich auf zahlreichen Exkursionen in meiner Oberlausitzer Heimat begleitet, die dem Studium der Wasserkäfer galten. Fast immer hatte sie dabei die glücklichere Hand, besonders ihrer Siebetechnik konnten die Tiere, ob Larven oder Imagines nicht widerstehen. Für ihre Mitarbeit möchte ich ihr deshalb auch an dieser Stelle sehr herzlich danken.

Inhalt

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 11 |
| 2 | Morphologisch–physiologische Anpassungen an das Wasserleben | 14 |
| 2.1 | Atmung | 14 |
| 2.2 | Fortbewegung | 18 |
| 2.3 | Weitere Anpassungen | 21 |
| 2.4 | Sexualdimorphismus | 23 |
| 3 | Ökologische Ansprüche der Wasserkäfer | 26 |
| 4 | Bestimmungstabellen der behandelten Familien | 33 |
| 4.1 | Imagines | 38 |
| 4.2 | Larven (nur aquatische Familien) | 42 |
| 5 | Aquatische Käferfamilien | 47 |
| 5.1 | Haliplidae (Wassertreter) | 47 |
| 5.1.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 48 |
| 5.1.2 | Bestimmungstabelle (Larven) | 51 |
| 5.1.3 | Biologie und Ökologie | 52 |
| 5.2 | Hygrobiiidae (Schlammschwimmer) | 57 |
| 5.3 | Noteridae (Tauchkäfer) | 58 |
| 5.4 | Dytiscidae (Schwimmkäfer) | 60 |
| 5.4.1 | Bestimmungstabelle Unterfamilien (Imagines) | 67 |
| 5.4.2 | Bestimmungstabelle Unterfamilien (Larven) | 70 |
| 5.4.3 | Bestimmungstabelle Unterfamilie Colymbetinae (Imagines) | 71 |
| 5.4.4 | Bestimmungstabelle Unterfamilie Colymbetinae (Larven) | 72 |
| 5.4.5 | Bestimmungstabelle Unterfamilie Dytiscinae (Imagines) | 75 |
| 5.4.6 | Bestimmungstabelle Unterfamilie Dytiscinae (Larven) | 77 |
| 5.4.7 | Biologie und Ökologie | 79 |
| 5.5 | Gyrinidae (Taumelkäfer, Drehkäfer, Kreiselkäfer) | 89 |
| 5.5.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 89 |
| 5.5.2 | Bestimmungstabelle (Larven) | 90 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 5.5.3 | Biologie und Ökologie | 90 |
| 5.6 | Hydraenidae (Langtasterwasserkäfer) | 95 |
| 5.6.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 97 |
| 5.6.2 | Bestimmungstabelle (Larven) | 98 |
| 5.6.3 | Biologie und Ökologie | 100 |
| 5.7 | Spercheidae (Buckelwasserkäfer) | 103 |
| 5.8 | Hydrochidae (Schmalwasserkäfer) | 104 |
| 5.9 | Hydrophilidae (Wasserkäfer im engeren Sinne) | 105 |
| 5.9.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 108 |
| 5.9.2 | Bestimmungstabelle (Larven) | 113 |
| 5.9.3 | Biologie und Ökologie | 118 |
| 5.10 | Scirtidae (= Helodidae) (Sumpfkäfer) | 124 |
| 5.10.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 125 |
| 5.10.2 | Bestimmungstabelle (Larven) | 128 |
| 5.10.3 | Biologie und Ökologie | 130 |
| 5.11 | Psephenidae (Bachkäfer) | 134 |
| 5.12 | Elmidae (Hakenkäfer) | 136 |
| 5.12.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 137 |
| 5.12.2 | Bestimmungstabelle (Larven) | 142 |
| 5.12.3 | Biologie und Ökologie | 144 |
| 5.13 | Chrysomelidae, Unterfamilie Donaciinae (Schilfkäfer, Rohrkäfer) | 147 |
| 5.13.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 149 |
| 5.13.2 | Bestimmungstabelle (Larven) | 151 |
| 5.13.3 | Biologie und Ökologie | 152 |
| 5.14 | Curculionidae (Rüsselkäfer) | 155 |
| | | |
| 6 | Käfer des Ufers | 159 |
| 6.1 | Carabidae (Laufkäfer) | 162 |
| 6.2 | Microsporidae (Kugelkäfer) | 165 |
| 6.3 | Georissidae (Uferschlammkäfer) | 166 |
| 6.4 | Staphylinidae (Kurzflügler, Raubkäfer) | 167 |
| 6.5 | Heteroceridae (Sägekäfer) | 169 |
| 6.5.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 170 |
| 6.5.2 | Biologie und Ökologie | 170 |
| 6.6 | Limnichidae (Uferpillenkäfer) | 173 |
| 6.6.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 173 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 6.6.2 | Bestimmungstabelle (Larven) | 174 |
| 6.6.3 | Biologie und Ökologie | 175 |
| 6.7 | Dryopidae (Klauenkäfer) | 175 |
| 6.7.1 | Bestimmungstabelle (Imagines) | 175 |
| 6.7.2 | Bestimmungstabelle (Larven) | 176 |
| 6.7.3 | Biologie und Ökologie | 176 |
| 6.8 | Elateridae (Schnellkäfer) | 177 |
| 6.9 | Anthicidae (Blütenmulmkäfer) | 177 |
| 7 | Gefährdung und Schutz von Wasserkäfern | 178 |
| 8 | Literaturverzeichnis | 183 |
| 9 | Register | 198 |

1 Einleitung

Die Besiedlung des Süßwassers durch Käfer ist im Laufe der Erdgeschichte aus ganz unterschiedlichen stammesgeschichtlichen Entwicklungslinien innerhalb der Coleoptera mehrfach und in verschiedenen geologischen Zeiträumen unabhängig voneinander (polyphyletisch) erfolgt, so daß die »Wasserkäfer« eine ökologische Gruppe und keine systematische Einheit darstellen. Die Stammesgeschichte dieser Käfer ist mehrfach Gegenstand spezieller Untersuchungen gewesen, deren Ergebnisse in vielen Fällen Auswirkungen auf die systematische Gliederung hatten. Dies wird auch sichtbar, wenn man die jetzt verwendete Familieneinteilung mit der der 1. Auflage von 1984 vergleicht. Allerdings kann auf diesen Themenkomplex im Rahmen dieses Bandes nicht eingegangen werden. Es wird lediglich auf folgende wichtige Arbeiten verwiesen: HINTON (1939), CROWSON (1955), STEFFAN (1961), BELL (1966), NYHOLM (1969, 1972a), BURMEISTER (1976), BEUTEL (1986a, 1986b, 1994), RUHNAU (1986), BEUTEL & ROUGHLEY (1988), HANSEN (1991), LAWRENCE & NEWTON (1995).

In Deutschland kommen Arten aus folgenden 12 aquatischen Familien vor: Wasserstreter (Haliplidae), Schlammchwimmer (Hygrobiidae), Tauchkäfer (Noteridae), Schwimmkäfer (Dytiscidae), Taumelkäfer (Gyrinidae), Langtasterwasserkäfer (Hydraenidae), Buckelwasserkäfer (Spercheidae), Schmalwasserkäfer (Hydrochidae), Wasserkäfer im engeren Sinne (Hydrophilidae), Sumpfkäfer (Scirtidae), Bachkäfer (Psephenidae) und Hakenkäfer (Elmidae). Mit diesen Familien ist aber das Spektrum der wasserbewohnenden Arten keineswegs erschöpft. Es kommen noch einzelne Gattungen oder Arten aus anderen Familien hinzu, vor allem Blattkäfer (Chrysomelidae) und Rüsselkäfer (Curculionidae), und es gibt auch fließende Übergänge zwischen der aquatischen und der terrestrischen Lebensweise, die besonders bei den Uferbewohnern sichtbar werden. Andererseits gibt es auch bei den eben genannten Familien terrestrische Arten, vor allem bei den Hydrophilidae.

Von den mehr als 400 000 Käferarten der Welt sind nur etwa 15 000 als »Wasserkäfer« zu bezeichnen, ein verhältnismäßig geringer Anteil. Eigenartigerweise haben die Insekten das Meer nahezu überhaupt nicht besiedelt, auch die Käfer machen davon keine Ausnahme. Nur wenige Arten leben im Brackwasser, in marinen Spritzwassertümpeln (rockpools) oder in binnenländischen Salzwässern. Die Fülle der aquatischen Arten bewohnt alle Formen des Süßwassers, ob fließende oder stehende, ob flache oder tiefe, natürlich entstandene oder künstlich angelegte Gewässer, bis hin zu Wasser gefüllten Pflanzenhöhlungen (Phytotelmen) und dem Grundwasser.

In der Anpassung an das Wasserleben sind die einzelnen Vertreter unterschiedlich weit gegangen. Einige leben in allen vier Metamorphosestadien im Wasser, der gesamte Lebenszyklus läuft dort ab. Nur die Imago ist befähigt, dieses Medium vorübergehend zu verlassen und neue Gebiete zu besiedeln (z. B. *Hydrocyphon-Scirtidae*, manche Elmidae, *Macrolea*-Chrysomelidae). Bei der Mehrzahl der mit-

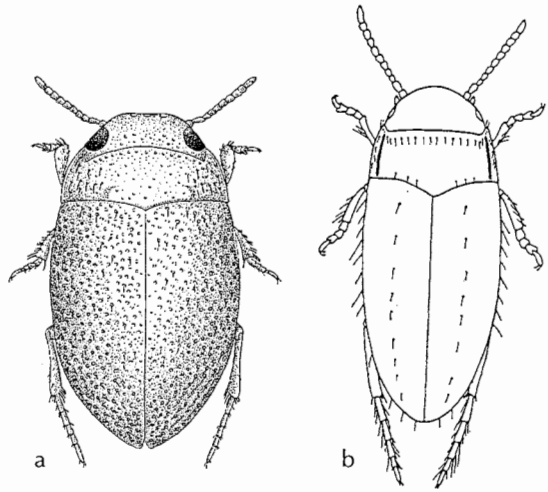
teleuropäischen Wasserkäfer sind jedoch nur Ei und Larve obligatorisch aquatisch. Die reife Larve verläßt das Wasser und begibt sich zur Verpuppung meist in den Boden in Gewässernähe. Die Imago verbringt den größten Teil ihres Lebens im Wasser, nur zur Ausbreitung und bei manchen Arten zur Überwinterung begibt sie sich an Land. Die Käfer kehren in jedem Falle in das Wasser zurück und halten sich zur Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung dort auf. Zu dieser Gruppe gehören die Hygrobiidae, Haliplidae, Noteridae, fast alle Dytiscidae, die Gyrinidae, Hydraenidae, Spercheidae, Hydrochidae, viele Elmidae und einige Hydrophilidae. Bei einer dritten Gruppe sind die Imagines typische Landbewohner geblieben, nur Ei und Larve sind wasserlebend (Psephenidae, die meisten Scirtidae, die Unterfamilie Donaciinae der Chrysomelidae und verschiedene Curculionidae). Manche Arten aus dieser Gruppe sind auch im Imaginalzustand dazu befähigt, in das Wasser einzutauchen und sich darin fortzubewegen (Donaciinae und einige Curculionidae).

Manche Familien weisen ausschließlich oder nahezu ausschließlich Arten auf, deren Metamorphose im Wasser abläuft, während andere im wesentlichen Landbewohner umfassen und nur ein mehr oder weniger kleiner Teil der Arten sich im Wasser entwickelt. Ausschließlich wasserlebend sind die fünf zur Unterordnung Adepnaga gehörenden Familien Hygrobiidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae (wenige Ausnahmen) und Gyrinidae. Aus der Unterordnung Polyphaga sind die Spercheidae, Hydrochidae, Psephenidae, Elmidae und Scirtidae wenigstens in Mitteleuropa ausschließlich aquatisch. Die Grenzlinien gehen bei den Hydrophilidae sogar mitten durch Gattungen. So sind z. B. bei *Helophorus* manche Arten Bewohner stehender Gewässer, andere leben auf feuchten Böden, und *Helophorus nubilus* FABRICIUS ist sogar als Getreideschädling bekannt geworden (SCHNEE 1976). Außerdem sind fast alle Arten der Unterfamilie Sphaeridiinae terrestrisch. Diese Arten leben an feuchten Stellen, besonders auf Feldern und Grünland, vor allem aber in Dung und unter faulenden Pflanzenstoffen. Aber auch hier gibt es Ausnahmen: *Coelostoma orbiculare* FABRICIUS, die in stehenden Gewässern vorkommt und *Cryptopleurum*-Arten. Die Chrysomelidae und Curculionidae schließlich sind typisch landbewohnende Käferfamilien, nur manche Arten sind auf dem Weg über die Wirtspflanzenwahl zu Wasserbewohnern geworden.

Bei den zuletzt genannten Familien ist es allgemein bekannt, daß neben aquatischen auch terrestrische Arten existieren. Wenn nun aber in einer anscheinend rein wasserbewohnenden Käferfamilie eine terrestrische Art entdeckt wird, so ist dies schon sensationell. Und wenn dies in der Familie Dytiscidae geschieht, erst recht, denn diese Familie gilt geradezu als Prototyp wasserbewohnender Käfer. BRANCUCCI beschrieb 1979 den ersten terrestrischen Dytisciden (Abb. 1a), den er *Geodessus besucheti* nannte (BRANCUCCI 1979a). Die Art kommt in Nordindien und Nepal vor und lebt im feuchten Urwaldboden in 5–7 cm Tiefe. In Anpassung an das Landleben fehlen Schwimmhaare an den Mittel- und Hinterschienen und den Hintertarsen, wie sie bei aquatischen Bidessini ausgebildet sind (BRANCUCCI 1980, 1982, 1985a). Ähnlich gebaut sind weitere landbewohnende Arten: *Terradessus caecus* WATTS aus Australien (WATTS 1982) und *Typhlodessus monteithi* BRANCUCCI aus Neukaledonien (BRANCUCCI 1985b).

Man stellt sich vor, daß die Besiedlung des Wassers bei den meisten Gruppen vom Ufer her vonstatten ging (wesentliche Ausnahmen sind wohl nur — wie schon

Abb. 1: Dytiscidae. a *Geodessus besucheti*; b *Sieltitia avenionensis*. Nach BRANCUCCI (1979) (a), RICHOUX (1978) (b).



erwähnt — die Chrysomelidae und Curculionidae). Manche Familien zeigen uns mögliche Wege dieser Wasserbesiedlung, so beispielsweise einige Arten und Gattungen der Carabidae. Hier handelt es sich vielfach um Arten, die als Imagines (z. T. wohl auch als Larven) in das Wasser eindringen oder überflutet werden können, meist aber wohl nur am Ufer, vielfach unter Steinen, leben.

Ähnliches gilt für eine ganze Reihe Staphyliniden. Bei anderen Uferkäfergruppen leben die Larven, teilweise auch die Imagines, direkt im Boden der Gewässerufer. Dazu gehören die Microsporidae, Georissidae, Heteroceridae, Limnichidae und Dryopidae.

Die Ausführungen des vorliegenden Bandes beschränken sich auf solche Taxa, die aquatisch sind und schließen semiaquatische Arten (Uferbewohner) wenigstens in wesentlichen Teilen ein. Bei ökologisch differenzierten Familien werden nur die Wasserbewohner abgehandelt. Eine zweite Einschränkung ist geographischer Natur und meint die Begrenzung auf die Fauna Mitteleuropas im engeren Sinne.

Im Weltmaßstab gibt es eine Reihe weiterer aquatischer Käferfamilien, wie z. B. die Amphizoidae, Hydrosaphidae und Torridincolidae. Auf diese wird hier nicht eingegangen, auch nicht auf solche Familien, die bei uns rein terrestrisch sind, in anderen Gebieten aber wasserbewohnende Arten enthalten, wie beispielsweise die Lampyridae, darunter wohl die einzigen leuchtenden Süßwassertiere, die es überhaupt gibt.

3 Ökologische Ansprüche der Wasserkäfer

Die verschiedenen Wasserkäferarten stellen mehr oder weniger eng begrenzte Ansprüche an die Eigenschaften des Wassers, schon an die Strömungsverhältnisse. Die meisten Arten kommen deshalb entweder nur in fließenden oder nur in stehenden Gewässern vor. Insgesamt leben von den 359 in Deutschland vorkommenden Wasserkäferarten 236 (65,7 %) in Stillgewässern, rechnet man die Bewohner von Moorgewässern und des Brackwassers hinzu, kommt man auf mindestens 257 Arten. Aus Fließgewässern werden 102 Arten gemeldet, die aber nicht alle auf diese Habitatgruppe beschränkt sind, manche leben auch in stehenden Gewässern (vgl. Kap. 7, Tab. 20).

Es muß aber festgehalten werden, daß wir mit unseren Kenntnissen über die ökologischen Ansprüche der einzelnen Wasserkäferarten in den meisten Fällen ganz am Anfang stehen. Vielfach finden sich ganz widersprüchliche Nachrichten, und es wird zu wenig zwischen dem Charakter des Entwicklungsgewässers (wo die Eier und Larven leben) und einem Aufenthaltsgewässer unterschieden, das die gegenüber vielen Umweltfaktoren oft toleranteren Imagines einige Zeit besiedeln können. Diese allgemeine Unsicherheit unseres Wissens zieht sich auch durch das gesamte vorliegende Buch und findet vor allem in den Verbreitungsübersichten (Tab. 4–11, 13, 15–19) seinen Niederschlag. Die dort zugeordneten Begriffe mögen als eine Orientierung aufgefaßt werden, keinesfalls als ein Etikett bzw. die Einordnung der Arten in Schubladen. Grundlagen waren außer der Zusammenfassung bei KOCH (1989a, b), in die auch Wissen der Spezialisten HEBAUER und SCHAEFLEIN eingeflossen ist, die Auswertung zahlreicher Literatur und die eigenen Erfahrungen. Dennoch bleibt die Situation unbefriedigend, und man kann nur daran arbeiten, nach und nach die allgemeinen Kenntnisse zu verbessern.

Eine ganz wichtige Basis stellt naturgemäß die faunistische Literatur dar, die in großen Teilen mit zahlreichen ökologischen Details angereichert ist. Vorbild und in ihrem Gesamtüberblick für Deutschland unerreicht sind die Werke von HORION (1941, 1949a, 1955), als Europaüberblick ILLIES (1978). Wesentlich und in die Gegenwart führend sind die überaus zahlreichen faunistisch-ökologischen Studien über Wasserkäfer (für Deutschland im Anschluß an das Werk von HORION ca. 1 000 Titel), von denen die folgenden größeren Arbeiten stellvertretend aufgeführt seien: ALFES & BILKE (1977), BURMEISTER (1981), BUSSLER (1985, 1992, 1995), DANNAPFEL (1977), DETTNER (1977b), FICHTNER (1981, 1983a, 1984), FICHTNER & BELLSTEDT (1990), HANDEKE (1993), HEBAUER (1975, 1980, 1983), KLAUSNITZER (1971b, im Druck b), KOCH (1972), KRAUSE & ZINKE (1989), MEYER & DETTNER (1981), MÜLLER (1979), OELSCHLÄGER & LAUTERBACH (1972), RÍHA (1992), SCHAEFLEIN (1979, 1983, 1989a), SCHAEFLEIN & WEWALKA (1982), SCHMIDL (1995), SCHULTE & WEINZIERL (1990), SCHULTE (1993), SPITZENBERG (1992), VOGEL (1966), ZIEGLER (1986).

Die Fließgewässer werden in 3 größere Regionen gegliedert: Quellregion (Krenal), Bachregion (Rhithral) und Flußregion (Potamal). Diese Abschnitte, vor allem das

Rhithral, können noch in Unterregionen unterteilt werden. Ökologisch sind sie sehr verschieden. Das Krenal ist durch geringe Strömungsgeschwindigkeit, gleichmäßig niedrige Temperatur und geringen Sauerstoffgehalt ausgezeichnet. Im Rhithral erreicht das Wasser eine meist hohe Strömungsgeschwindigkeit, der Sauerstoffgehalt ist ebenfalls hoch, das Wasser immer noch kühl. Im Potamal ist die Strömung nicht mehr turbulent, sondern laminar, die Temperatur schwankt in einem bedeutend größeren Intervall, und der Sauerstoffgehalt ist wesentlich verringert. Hinzu kommt eine zunehmende Belastung mit verschiedenartigsten Abfallstoffen (Saprobität), die zusätzlich zur Sauerstoffzehrung beiträgt. Die Wasserkäfer der Fließgewässer bewohnen meist einen ausgewählten Bereich (siehe Kap. 5.12.3) und sind an die spezifischen Bedingungen morphologisch, physiologisch und verhaltensbiologisch angepaßt. Fließwasserbewohner kommen besonders in den Familien Elmidae (95,8 % der Arten) und Hydraenidae (59,2 %), aber auch bei den Scirtidae (34,6 %) vor (Beispiele in den Übersichten über die in Deutschland vorkommenden Arten der einzelnen Familien). Vor allem Bäche wurden von vielen Autoren näher untersucht. Als Beispiele können folgende Arbeiten dienen: THIENEMANN (1926), BEYER (1932), HOCH (1956), BUCK (1957), ILLIES (1961), FICHTNER (1967), JOOST (1976), KNIE (1977), JOOST et al. (1985), DETTNER et al. (1986), BELLSTEDT (1987).

Auch die stehenden Gewässer sind durch mannigfaltige Faktoren ökologisch charakterisiert, wie beispielsweise den Nähr- und Sauerstoffgehalt und den pH-Wert. Eine Untergliederung der stehenden Gewässer ist schwieriger. Man hat unterschiedliche Kriterien verwendet. Ein gebräuchliches Einteilungsprinzip ist:

| | |
|---------|------------------------------|
| Tümpel | zeitweilig austrocknend, |
| Weiher | flach, natürlich entstanden, |
| See | tief, natürlich entstanden, |
| Teich | flach, künstlich angelegt, |
| Stausee | tief, künstlich angelegt. |

Daß die Größe von Gewässern auch das Vorkommen von bestimmten Arten ursächlich bedingen kann, zeigt vielleicht *Dytiscus latissimus* LINNAEUS, der nur in größeren Teichen und Seen leben soll. In Schmelzwassertümpeln, auch Seen der Hochgebirge, leben *Hydroporus nivalis* HEER, *H. foveolatus* HEER und *Coelambus marklini* GYLLENHAL. Daß selbst kleinste Wasseransammlungen eine Wasserkäferfauna, wenn auch nur temporär, aufweisen können, zeigt SCHAEFLEIN (1961), der in einer mit Regenwasser gefüllten Wagenspur von 25 m Länge und einer Wassertiefe von 5–10 cm 13 Arten Dytiscidae, 3 Hydrophilidae und 2 Hydraenidae, insgesamt also 18 Arten fand, von denen *Anacaena limbata* FABRICIUS zu Hunderten und *Hydroporus tristis* PAYKULL in 63 Exemplaren vorhanden war (zu diesem spezifischen Habitat vgl. auch die Publikationen von JOGER 1981 und FICHTNER 1983b).

Die Besiedlung vor allem neu entstehender Gewässer scheint weitgehend von Zufällen abhängig zu sein, obwohl auch Sukzessionen zu beobachten sind (KRAMER 1964, GLADITSCH 1969, HEUSS 1975, KLAUSNITZER et al. 1980/1981, NILSSON & DANELL 1981, LÖDERBUSCH 1985, BRAASCH 1991b). HEBAUER (1973) fand in zwei nur 200 m voneinander entfernten Gräben in dem einen 82 *Agabus bipustulatus* und 4 *A. sturmi*, in dem anderen 4 von der ersten Art und 62 von der zweiten. Bemerkenswerterweise unterschied sich nicht nur die Quantität dieser beiden euryöken Arten so deutlich voneinander, auch das übrige Artenspektrum war relativ verschieden.

Unter den Dytisciden gibt es auch Arten, die im Grundwasser leben. Die unterirdische Lebensweise, das Dauerdunkel, haben dazu geführt, daß bei diesen im Laufe der Evolution die Augen verschwunden sind. Nach SCHAEFLEIN (1981b) kennt man bisher 10 Arten anophthamer Dytisciden, die zu 9 Gattungen gestellt werden. Dies ist ein Hinweis darauf, daß die unterirdische Lebensweise (Anpassung an enge Räume, schlechte Schwimmer) und der Verlust der Augen offenbar mehrfach entstanden sind. Auch spricht das Vorkommen in vielen Teilen der Erde für eine solche Annahme (Europa, Japan, Nordamerika, Mittelamerika, Südamerika, Neuseeland, Afrika). Die meisten dieser Arten sind erst in den letzten Jahren entdeckt worden, nachdem die erste schon 1904 in Südfrankreich in Hausbrunnen gefunden wurde (*Siettitia balsestensis* ABELLE DE PERRIN) (Abb. 1b). CUPPEN (1986) und SMRZ (1981) weisen auf Besonderheiten im Bau der Elytren hin, die die O₂-Aufnahme erleichtern (siehe Kap. 2.1). Typisch für diese Arten ist neben dem Fehlen der Augen auch ihre Pigmentarmut bzw. völliges Fehlen von Pigmenten, wodurch die Tiere durchscheinend sind. Außer im Grundwasser werden sie in Brunnen, Grotten und Höhlen gefunden. Von zwei Arten (*Haideoporus texanus* YOUNG et LONGLEY aus Nordamerika und *Siettitia avenionensis* GUIGNOT aus Frankreich) sind die Larven bekannt, die ebenfalls blind und hell sind sowie weitere Anpassungen an die unterirdische Lebensweise zeigen (UENO 1957, YOUNG & LONGLEY 1976, LONGLEY & SPANGLER 1977, FRANCISCOLO 1980, RICHOUX 1980, RICHOUX & REYGROBELLET 1986). Daneben leben einige Arten in oberflächennahem Grundwasser (semisubterranean). Sie werden vorwiegend in Sickerquellen und Brunnen gefunden und sind meist flugunfähig, außerdem dürften sie schlechte Schwimmer sein. Beispiele sind *Hydroporus ferrugineus* (Körper relativ hell, deutlich abgeflacht) und *H. obsoletus*.

Ganz überraschend war die Entdeckung eines teilweise massenhaften Vorkommens der Larven von *Cyphon palustris* THOMSON (Scirtidae) im Grundwasser bis in mehr als 10 m Tiefe (KLAUSNITZER & POSPISIL 1991) (Kap. 5.10.3).

Betrachtet man die Spezialisierungen der Wasserkäfer, so zeigt sich, daß die Gewässerform und Größe viel weniger das Vorkommen bestimmter Arten zu beeinflussen scheinen als die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers. Unter diesen sind der Salzgehalt (Härte) und der Säuregrad (pH-Wert) besonders bedeutsam. Für beide Parameter werden in Anlehnung an HEBAUER (1974) in Tabelle 2 einige Beispiele gegeben. HEBAUER (1976) unterscheidet außer den dort aufgeführten Gruppen noch subhalophile Arten. Das sind solche, die an der Peripherie ihres Verbreitungsgebietes halophil sind, im Zentrum ihres Vorkommens jedoch nicht (zunehmende Stenökologie). Als Beispiele führt er *Laccophilus ponticus* SHARP, *Hydrovatus cuspidatus* KUNZE, *Coelambus confluens* FABRICIUS, *Dytiscus circumflexus* FABRICIUS, *Graptodytes bilineatus* STURM, *Coelambus impressopunctatus* SCHALLER, *Copelatus haemorrhoidalis* FABRICIUS und *Ilybius subaeneus* ERICHSON an.

Für das Vorkommen tyrophiler bzw. tyrophobionter Arten ist nicht allein der pH-Wert entscheidend, sondern wohl auch der spezifische Untergrund, vielleicht auch die Pflanzenwelt der Moore, insbesondere die *Sphagnum*-Polster (PEUS 1928, VAN EMDEN 1932, HORION & HOCH 1954, KLAUSNITZER 1966, FICHTNER 1974, HEBAUER 1973, DETTNER 1976, MACAN 1978, BEHR 1988). Daß gerade bei den Moorbewohnern eine noch weitgehendere Differenzierung der ökologischen Ansprüche vorliegen

kann, zeigt KLEINSTEUBER (1970), der in einem Hochmoor des Erzgebirges verschiedene Artenspektren in den Schlenken, den ehemaligen Entwässerungsgräben, einem Torfstichtümpel und einem torfmoosreichen Bruchstufentümpel fand.

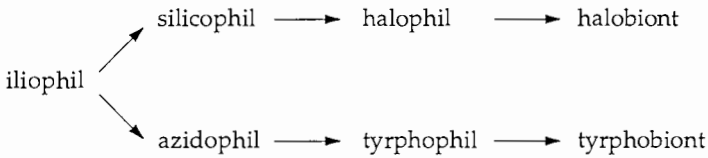
Die bereits angedeutete Bindung an Pflanzen kann bei vielen Gruppen ganz entscheidend sein (z. B. Haliplidae, Hydrophilidae, Chrysomelidae, Curculionidae). Doch selbst bei den Dytiscidae scheint eine solche Bindung vorzukommen, wie *Hydroporus elongatulus* STURM zeigt, der bevorzugt an submersen faulen Stengeln einer bestimmten *Carex*-Art zu finden ist (HEBAUER 1974). Auch bei Arten der Gattungen *Agabus*, *Hygrotus* und *Rhantus* kommt ähnliches vor. Nach GALEWSKI (1963) besteht eine Beziehung zwischen *Rhantus incognitus* SCHOLZ und dem Teichschachtelhalm (*Equisetum fluviatile*). Natürlich passen alle diese ökologischen Bezüge nicht in ein starres Schema. Stets ist wohl auch das Zusammenspiel der Faktoren zu beachten. Eine tyrphophile Art braucht saure Gewässer, aber eben auch *Sphagnum*. Azidophile Arten scheinen letzteres und andere Mooreigenschaften nicht zu benötigen.

Tab. 2: Ökotypen von Schwimmkäfern (Dytiscidae) als Folge unterschiedlicher physikalischer und chemischer Eigenschaften des Wassers und des Untergrundes. Nach HEBAUER (1974).

| Terminus | Bedeutung | Typische Arten |
|-------------|--|---|
| halophil | salzliebend, aber auch im Süßwasser lebensfähig und vorkommend | <i>Coelambus parallelogrammus</i> |
| halobiont | nur in Salzwasser vorkommend | <i>Coelambus flaviventris</i> |
| litoral | küstengebunden | <i>Coelambus enneagrammus</i> , <i>Agabus conspersus</i> |
| azidophil | säureliebend (saure Wiesengräben mit <i>Carex</i> , Waldtümpel ohne viel Pflanzenwuchs, Waldgräben mit <i>Sphagnum</i>) | <i>Hydroporus elongatulus</i> , <i>H. rufifrons</i> , <i>Hygrotus decoratus</i> , <i>Agabus uliginosus</i> , <i>A. neglectus</i> , <i>A. subtilis</i> |
| tyrphophil | moorliebend, in <i>Sphagnum</i> , doch nicht ausschließlich Moorbewohner | <i>Hydroporus tristis</i> , <i>H. umbrosus</i> , <i>H. incognitus</i> , <i>H. melanarius</i> |
| tyrphobiont | Bewohner von Torfstichen und Mooren | <i>Hydroporus obscurus</i> , <i>Agabus affinis</i> , <i>Ilybius crassus</i> , <i>Rhantus suturellus</i> |
| silicophil | sandliebend, Bewohner von Kiesgruben und Lehmteichen | <i>Hydroglyphus pusillus</i> , <i>Coelambus confluens</i> , <i>Nebrioporus canaliculatus</i> , <i>Hydroporus marginatus</i> , <i>Scarodytes halensis</i> , <i>Agabus nebulosus</i> , <i>Dytiscus circumflexus</i> |
| iliophil | schlammliebend, Bewohner schlammiger und sumpfiger Gräben und Teiche | <i>Hydroporus palustris</i> , <i>H. striola</i> , <i>Laccophilus minutus</i> , <i>L. hyalinus</i> , <i>Agabus paludosus</i> , <i>Nartus grapii</i> , <i>Ilybius fenestratus</i> , <i>I. ater</i> , <i>I. quadriguttatus</i> , <i>Rhantus exsoletus</i> , <i>R. latitans</i> |

Die gegenseitige Abhängigkeit der verschiedenen diskutierten Umweltfaktoren zeigt das folgende Schema nach HEBAUER (1976):

(steigender Salzgehalt →)



(steigender Säuregrad →)

Als Beispiel für die Grundlagen, die zu einer solchen tabellarischen Auflistung herangezogen werden können, sollen Fänge von HEBAUER (1974) in einer Kiesgrube dienen: *Coelambus confluens* 50 %; *Nebrioporus canaliculatus* 30 %; *Scarodytes halensis* 10 %; *Hydroporus marginatus* 4 %; *H. planus* 4 %; *Agabus nebulosus* 2 %. Die prozentualen Verhältnisse unterliegen jahreszeitlichen Schwankungen. So würde eine jahreszeitlich später aufgestellte Liste einen viel größeren Anteil an *Agabus nebulosus* und *Hydroporus marginatus* zeigen.

Mitunter sind ganze taxonomische Gruppen mehr oder weniger einer einzigen ökologischen Gruppe zuzuordnen, wie beispielsweise die Unterfamilie Laccophilinae und die Gattung *Ilybius* den iliophilen Arten. Andererseits kann innerhalb einer einzigen Gattung eine große Differenziertheit vorhanden sein. Dies zeigen die Arten der Gattung *Coelambus* (in Anlehnung an HEBAUER 1974, Tab. 3).

Tab. 3: Ökologische Einordnung der verschiedenen *Coelambus*-Arten. Nach HEBAUER (1974).

| ökologische Einordnung | Art |
|------------------------|---|
| halophil | <i>parallelogrammus, lautus, enneagrammus</i> |
| halobiont | <i>flaviventris</i> |
| tyrphophil | <i>novemlineatus</i> |
| tyrphobiont | <i>marklini</i> |
| silicophil | <i>confluens</i> |
| iliophil | <i>impressopunctatus</i> |

Hinsichtlich der physikalisch-chemischen Wasserfaktoren kann es eine ganz unterschiedliche Breite der Ansprüche und Toleranz bei den einzelnen Arten geben (CUPPEN 1986b). Die in den Verbreitungsübersichten genannten Arten werden vielfach als stenök bezeichnet, euryöke sind nicht so stark auf einen engen Bereich spezifischer Eigenschaften der Gewässer festgelegt. Arten mit einer besonders großen ökologischen Potenz sind beispielsweise *Hydroporus palustris* LINNAEUS und *Agabus bipustulatus* LINNAEUS, die in verschiedenen Stillgewässern ebenso vorkommen können wie in langsam fließenden montanen Waldgräben und Wiesenbächen.

Verhältnismäßig viele Wasserkäferarten sind in der Lage, saline Gewässer (Brackwasser an Meeresküsten, Binnensalzstellen) zu besiedeln, immerhin 35 Arten (9,7 % aller in Deutschland nachgewiesenen Wasserkäferarten), die meisten jedoch nicht ausschließlich (BENICK 1926, VON LENGERKEN 1929, LINDBERG 1931, 1948, D'ORCHY-

MONT 1932, JANSSENS 1963, HEBAUER 1976, BURMEISTER 1982). Die besonders interessanten physiologischen Anpassungen sind vorerst noch kaum untersucht (NEMENZ 1969).

Zunehmend wendet sich das Interesse der Vergesellschaftung von Wasserkäferarten zu, wobei die Voraussetzungen der Koexistenz, die unterschiedliche Einnischung und die Möglichkeiten der Konkurrenzvermeidung besonders untersucht wurden. Charakteristische Gemeinschaften sind in verschiedenen Biotopen beobachtet worden (ILLIES 1949, SÜSELBECK 1979, 1987, LARSSON 1985, FLECHTNER 1986, NILSSON 1986a, HEBAUER 1994a), z. B. in Mooren (BEHR 1993a, b).

HEBAUER (1994a) unterscheidet folgende Gruppen und Gesellschaften (g.). In Klammern die Charakterarten:

1. torrenticole Gruppe: rheophile Uferkrautg. (*Orectochilus villosus*), rheophile Ufersandg. (*Helophorus arvernicus*), lotische Seeuferg. (*Agabus nitidus*), rheobionte Geröllg. (*Oreodytes sanmarkii*), rheobionte Bachmoosg. (*Ochthebius granulatus*), xylophile Kataraktg. (*Macronychus quadrituberculatus*), titanophile Sinterg. (*Riolus subviolaceus*).
2. stagnicole Gruppe: iliophile Detritusg. (*Laccophilus minutus*), argillophile Mineralschlammg. (*Rhantus suturalis*), sapropelische Tümpelg. (*Ilybius fuliginosus*), limnophile Teichg. (*Dytiscus latissimus*), alpine Seeg. (*Hydroporus foveolatus*).
3. limicole Gruppe: ripicole Schlammflurg. (*Heterocerus fenestratus*), amphibische Detritusg. (*Helophorus aquaticus*), hygrophile Litoralg. (*Georissus crenulatus*).
4. halophile Gruppe: subhalophile Lehmgrubeng. (*Coelambus confluens*), halophile Salzlackeng. (*Berosus spinosus*), halophile Litoralg. (*Haliphys apicalis*), halobionte Felsentümpelg. (*Ochthebius quadricollis*).
5. azidophile Gruppe: azidophile Flachmoorg. (*Hydroporus striola*), azidophile Waldtümpelg. (*Agabus neglectus*), azidotolerante Altwasserg. (*Agabus undulatus*), tyrphophile Torfmoosg. (*Hydroporus melanarius*), tyrphobionte Hochmoorg. (*Agabus affinis*).
6. thermophile Gruppe: silicophile Kiesgrubeng. (*Nebrioporus canaliculatus*), thermophile Telmeng. (*Hydroglyphus pusillus*), phytophile Steppeng. (*Helophorus grandis*), phytophile Algeng. (*Haliphys obliquus*).
7. kryophile Gruppe: krenophile Quellflurg. (*Agabus guttatus*), boreomontane Gletscherrandg. (*Coelambus marklini*), kryophile Pionierg. (*Stictotarsus griseostriatus*).
8. subterrane Gruppe: Interstitialg. (*Siettitia balsetensis*), semisubterrane Quellg. (*Hydroporus ferrugineus*).

Bei der Anpassung an das Wasserleben war auch die Überwinterung vielfach mit Problemen versehen. BRAASCH (1989c) unterscheidet drei Überwinterungsformen: aquatische, alternative und terrestrische Hibernation.

Durch das Zufrieren der Gewässer wird die Möglichkeit des Gasaustausches an der Oberfläche eingeschränkt, sogar verhindert. Andererseits ist während der Überwinterungsphase in vielen Fällen die Stoffwechselaktivität auf ein anderes, niedrigeres Niveau verschoben. Im Zusammenhang mit der oft höheren Sauerstoffbilanz der

Gewässer im Winter ermöglicht ein submerser Gasaustausch das Überleben. Beispiele für Überwinterung unter Wasser (aquatische Hibernation) sind die *Dytiscus*-Arten, *Cybister lateralmarginalis*, die beiden *Acilius*-Arten, *Colymbetes fuscus*, viele weitere Colymbetinae (*Platambus maculatus*, *Copelatus haemorrhoidalis*, *Rhantus suturalis*, verschiedene *Agabus*-Arten) sowie die meisten *Hydroporus*-Arten.

Relativ oft werden aktive Dytisciden unter Eisbedeckung beobachtet, z. B. *Agabus striolatus*, *Nebrioporus assimilis* u. a. Hydroporinae, *Hydaticus seminiger*, *Colymbetes fuscus*. SCHAEFLEIN (1989a) führt insgesamt fast 20 Schwimmkäferarten auf, bei denen Winteraktivität festgestellt wurde.

SCHAEFLEIN (1981c) berichtet davon, daß er *Hydroporus nivalis* und *Helophorus glacialis* eingefroren, aber lebend in Eisschollen gefunden hat. Gleiches gibt NILSSON (zit. nach SCHAEFLEIN 1983) von *Agabus arcticus* an. Allerdings bleibt offen, hier nur die Folge eines Kälteeinbruchs zu sehen, der die Tiere überrascht hat und nicht ein normales Winterquartier. Dies ist wahrscheinlich, wenngleich SCHIEFERDECKER (1965) die Überwinterung von Noteriden und Dytisciden (*Noterus*, *Hydroporus umbrosus*, *H. pubescens*, *Bidessus unistriatus*) in leeren Wasserschneckenhäusern beschreibt, die ihrerseits teilweise im Eis eingefroren waren. In den Schneckenhäusern (die relativ großen Gehäuse von *Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus* und *Viviparus contectus*) überwinterten Dytiscidae und Hydrophilidae.

MILLER (1969) berichtet darüber, daß die Hämolymphe von Laufkäfern zwischen November und März einen bedeutend erhöhten Glyceringehalt aufweist. Exemplare von *Pterostichus brevicornis* (Carabidae) überlebten kurzzeitige Unterkühlungen bis -35°C , minimal bis zu -87°C . Vielleicht sind ähnliche Erscheinungen (physiologische Anpassungen) auch bei Wasserkäfern vorhanden. Viele Beobachter sprechen davon, daß gerade Dytisciden auch unter dem Eis verschiedene Unterwasserluftblasen ausnutzen können. Die Imagines vieler Hydraenidae und Elmidae sind ebenfalls auch im Winter im Wasser aktiv.

Die Imagines mancher Arten überwintern sowohl im Wasser als auch in der Nähe an Land (alternative Hibernation), z. B. die *Noterus*-Arten und verschiedene Hydroporinae (*Hyphydrus ovatus*, *Hygrotus*, *Coelambus*, *Graptodytes*) sowie *Laccophilus*-Arten.

Die Imagines vieler Arten verlassen zur Überwinterung (November bis Februar; bei manchen Arten, in bestimmten Jahren und ortsabhängig kommen noch Oktober, März und April hinzu) das Wasser und verkriechen sich an der Bodenoberfläche (vielfach in Wäldern in der Bodenstreu, unter Moos und Steinen) (GALEWSKI 1964, PAUL 1980, BRAASCH 1989b) (terrestrische Hibernation). Manche Arten suchen sogar Quartiere auf, die relativ weit vom Wasser entfernt sind, andere bleiben in Gewässernähe und begeben sich z. B. in *Sphagnum*-Polster oder an erhöhte, trockene Stellen. Beispiele sind Arten aus den Gattungen *Ilybius*, *Rhantus*, *Hydaticus*, *Graphoderus*, außerdem *Nartus grapii* und einige *Agabus*-Arten. Das Verbleiben von Wasserkäfern in eingefrorenen Schilfhalmern wurde ebenfalls mehrfach beobachtet.

4 Bestimmungstabellen der behandelten Familien

Für alle 14 hier aufgeführten Wasserkäferfamilien und die 9 Familien der Uferkäfer werden Bestimmungstabellen für die Imagines und die Larven gegeben, die durch Abbildungen soweit ergänzt sind, daß eine Determination einigermaßen sicher möglich sein dürfte. Wichtige morphologische Details sind in einigen vorangestellt-

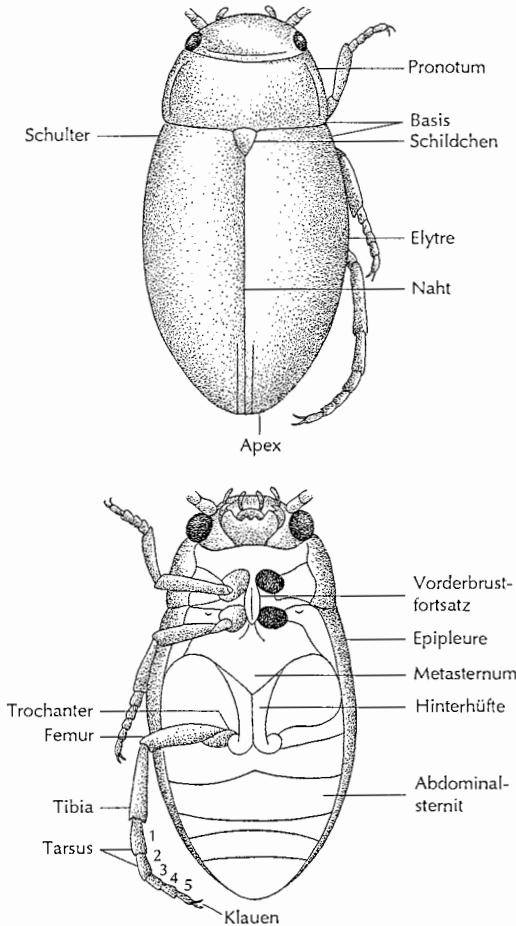


Abb. 10: Dytiscidae. Ober- und Unterseite eines Schwimmkäfers (schematisch). Nach KLAUSNITZER (1984).

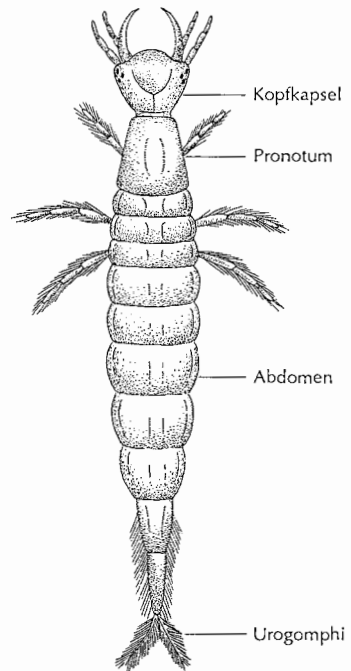


Abb. 11: Dytiscidae. Larve eines Schwimmkäfers (schematisch). Nach KLAUSNITZER (1984).

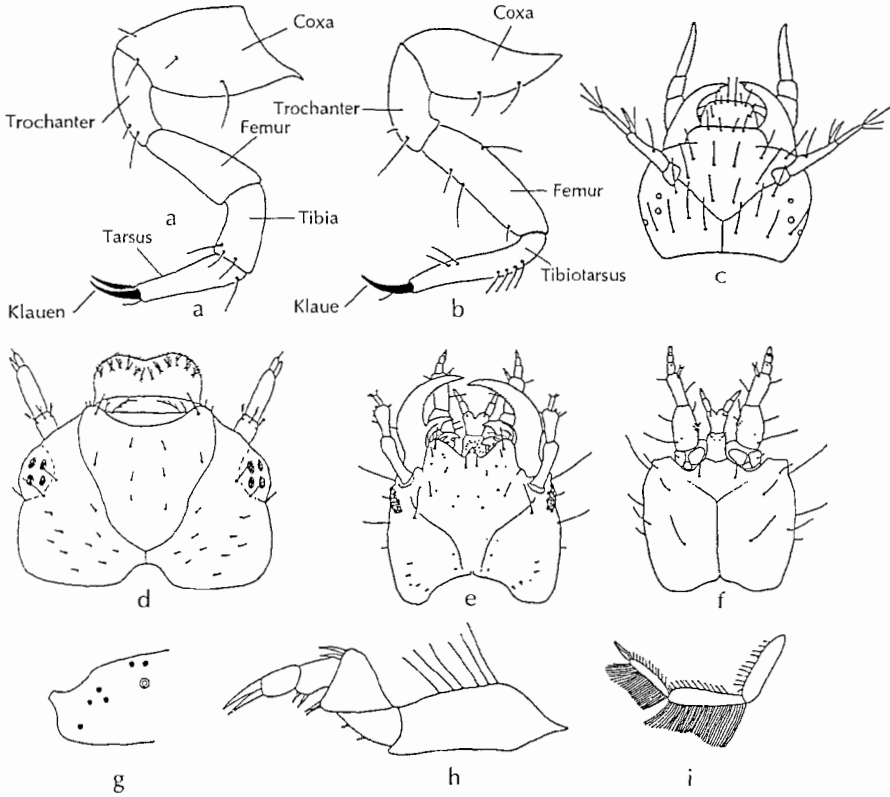


Abb. 14: Merkmale Familien, Larven. a Adephaga, Bein; b Polyphaga, Bein; c *Hydraena pennsylvanica*, Kopfkapsel, dorsal; d *Elmis* sp., Kopfkapsel, dorsal; e *Helophorus grandis*, Kopfkapsel, dorsal; f *Helophorus grandis*, Kopfkapsel, ventral; g *Dryops* sp., Kopfkapsel, Stemmataanordnung; h *Noterus clavicornis*, Vorderbein; i *Hygrobia hermanni*, Vorderbein. Nach ANGUS (1973) (e, f), BERTRAND (1972) (d, g, i), HENRIKSEN (1930) (h), KLAUSNITZER (1991) (a, b), STEHR (1991) (c).

Abb. 15 (rechts): Merkmale Familien, Larven. a *Colymbetes* sp., Mandibel; b *Hygrobia hermanni*, Mandibel; c *Noterus* sp., Mandibel; d *Spercheus emarginatus*, Mandibel; e *Ochthebius tuberculatus*, Mandibelspitzen; f *Pelochares versicolor*, rechte Mandibel; g *Dryops auriculatus*, Mandibel; h *Riolus subviolaceus*, letztes Stadium, linke Mandibel; i *Helophorus nubilus*, L₃, Mandibel; k *Gyrinus* sp., Maxille; l *Hygrobia hermanni*, Maxille und Labium; m *Haliplus* sp., Maxille; n *Ilybius* sp., Maxille; o *Noterus* sp., Maxille; p *Hydrochus squamifer*, Maxille; q *Spercheus emarginatus*, Maxille; r *Elmis* sp., Antenne; s *Pelochares versicolor*, rechte Mandibel; t *Dryops* sp., 9. Abdominalsegment, ventrolateral; u *Helophorus fulgidicollis*, L₃, Urogomphus; v *Gyrinus* sp., 6.–10. Abdominalsegment, lateral; w *Noterus clavicornis*, 8./9. Abdominalsegment, ventral; x *Limnius opacus*, letztes Stadium, 9. Abdominalsegment, ventral; y *Potamophilus acuminatus*, 9. Abdominalsegment, ventral. Nach ANGUS (1992) (i, u), BERTHÉLEMY & STRAGIOTTI (1965) (h, x), BERTRAND (1972) (b, c, e, l, p, r, t, y), BÖVING & CRAIGHEAD (1931) (j), BÖVING & HENRIKSEN (1938–1939) (d, q), VAN EMDEN (1942) (o, v), KLAUSNITZER (1977) (a, k, m, n), PAULUS (1970) (f, s), RUŠEK (1973) (g).



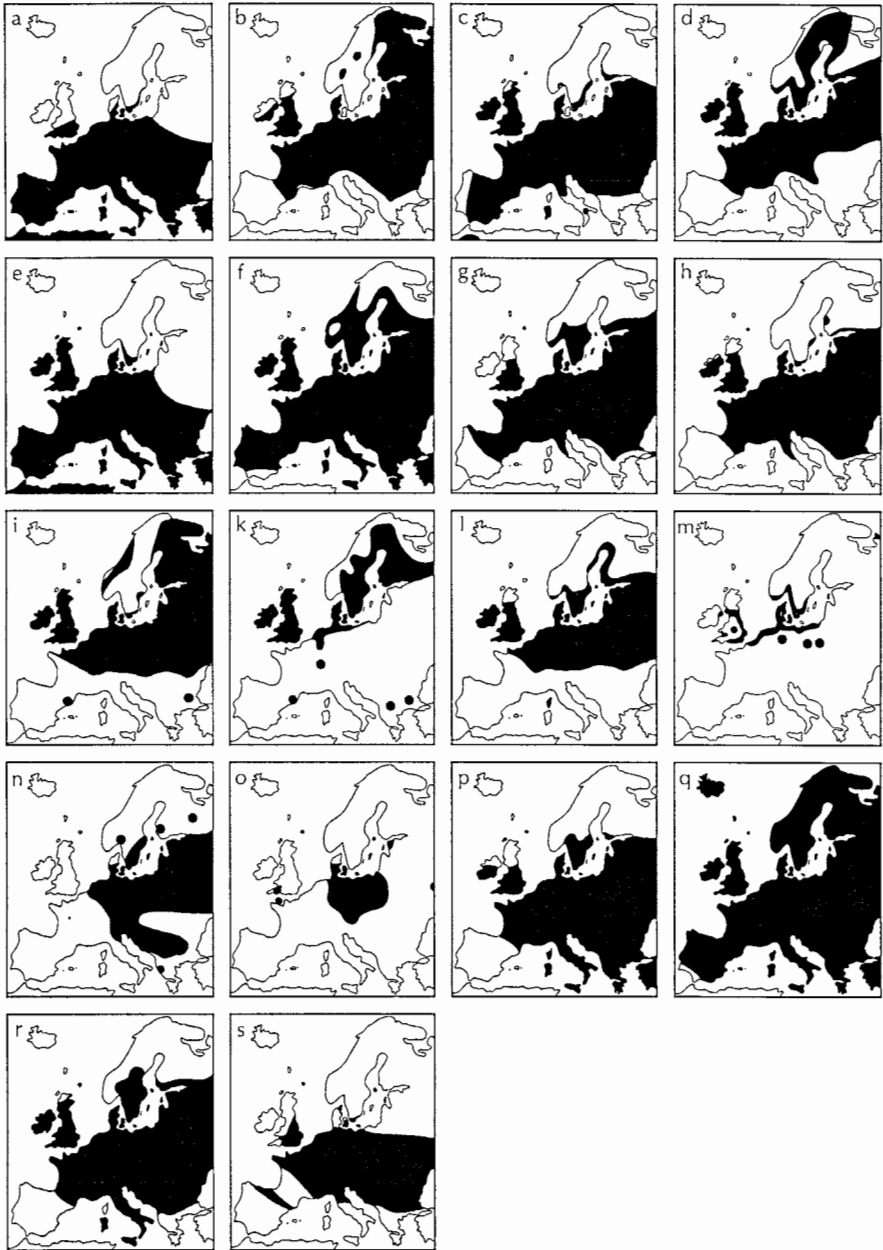


Abb. 23: Haliplidae. Verbreitungskarten. a *Peltodytes caesus*; b *Brychius elevatus*; c *Haliplus obliquus*; d *H. confinis*; e *H. lineatocollis*; f *H. ruficollis*; g *H. heydeni*; h *H. fluviatilis*; i *H. wehnckei*; k *H. lineolatus*; l *H. immaculatus*; m *H. apicalis*; n *H. fulvicollis*; o *H. furcatus*; p *H. variegatus*; q *H. fulvus*; r *H. flavicollis*; s *H. laminatus*. Nach HOLMEN (1981).

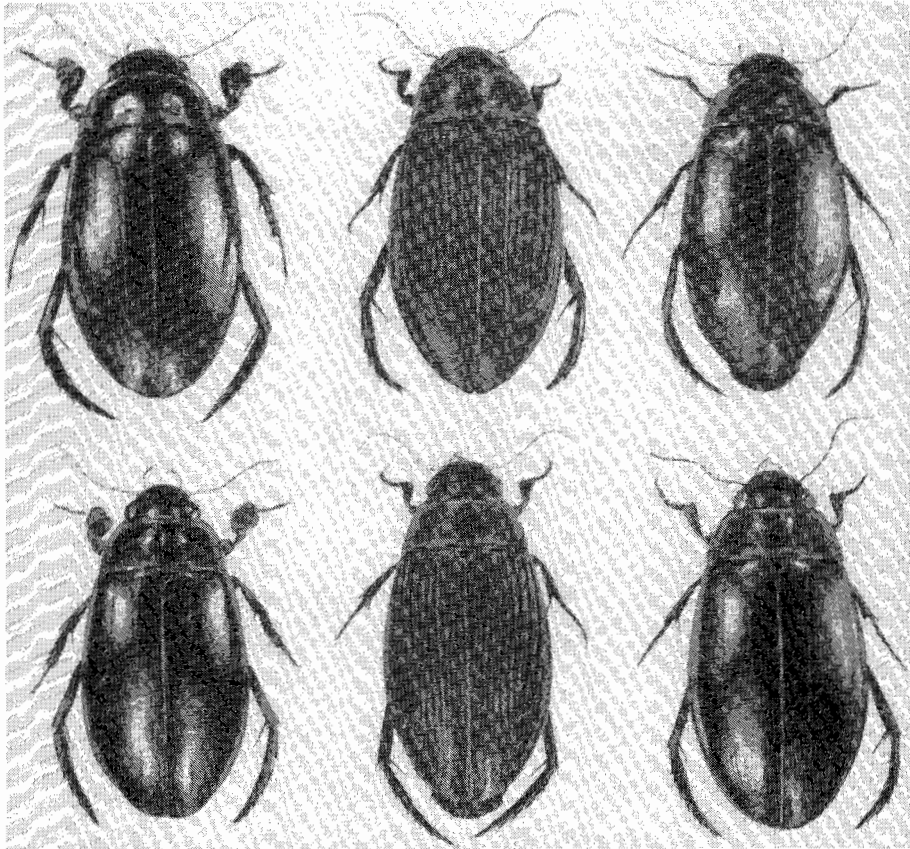


Abb. 35: Dytiscidae. a *Dytiscus marginalis*, Männchen; b Weibchen; c heteromorphes Weibchen; d *D. circumcinctus*, Männchen; e Weibchen; f heteromorphes Weibchen. Foto: M. FÖRSTER (Präparate).

5.4.2 Bestimmungstabelle Unterfamilien (Larven)

[BERTRAND 1928, KLAUSNITZER 1977, 1991b, Nilsson 1982, RICHOUX 1982]

- 1 Kopfkapsel zwischen den Mandibeln zu einem länglichen, mehr oder weniger abgerundeten bis dreieckigen Fortsatz ausgezogen (Abb. 12b, 33a, c).
 - Unterfamilie Hydroporinae (Abb. 54a) [KLAUSNITZER 1977, 1991b, GALEWSKI 1985, NILSSON 1987, 1989]
- 1*Vorderrand der Kopfkapsel zwischen den Mandibeln ohne derartigen Fortsatz (Abb. 12a, 33b, d, 41f–i) 2
- 2 7. u. 8. Abdominalseg. an den Seiten dicht fransenartig behaart (Abb. 11, 41a, e, 54c).
 - Unterfamilie Dytiscinae (Kap. 5.4.6)

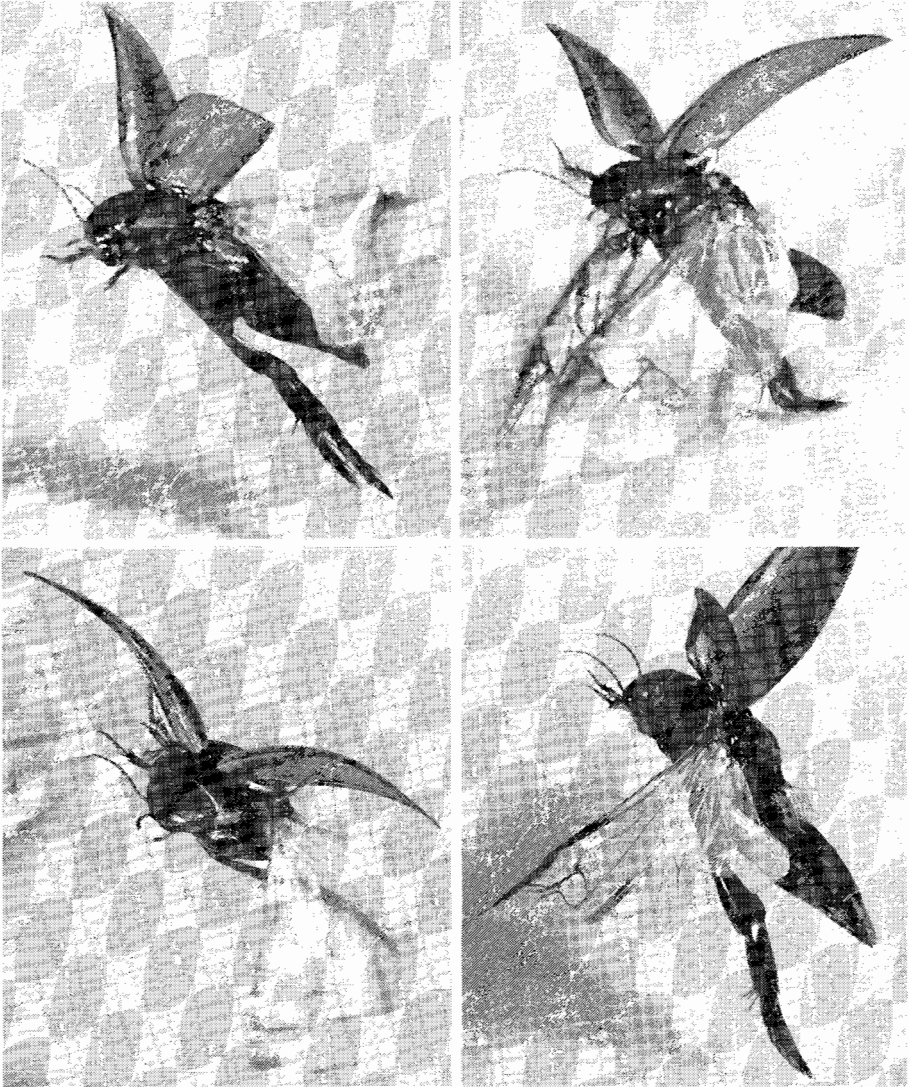


Abb. 42: Dytiscidae. *Colymbetes fuscus*, Flugphasen. Foto: M. FÖRSTER.

Die Dytiscidae sind ausgezeichnete Schwimmer und in ihrem Körperbau hervorragend an das Leben im Wasser angepaßt (s. Kap. 2.2). Ebenso gut fliegen sie, besonders in mond hellen Nächten. Dabei starten sie von Pflanzen, an denen sie hochgeklettert sind oder auch von erhöhten Stellen des Ufers (Abb. 42). Ihr Körper ist, wenn sie das Wasser verlassen, völlig trocken, da die Körperoberfläche ölabsondernde Drüsen enthält. Die Ausbreitung der Arten und die Besiedlung neuer Gewässer geschieht vor allem auf dem Luftweg (Kap. 2.3).

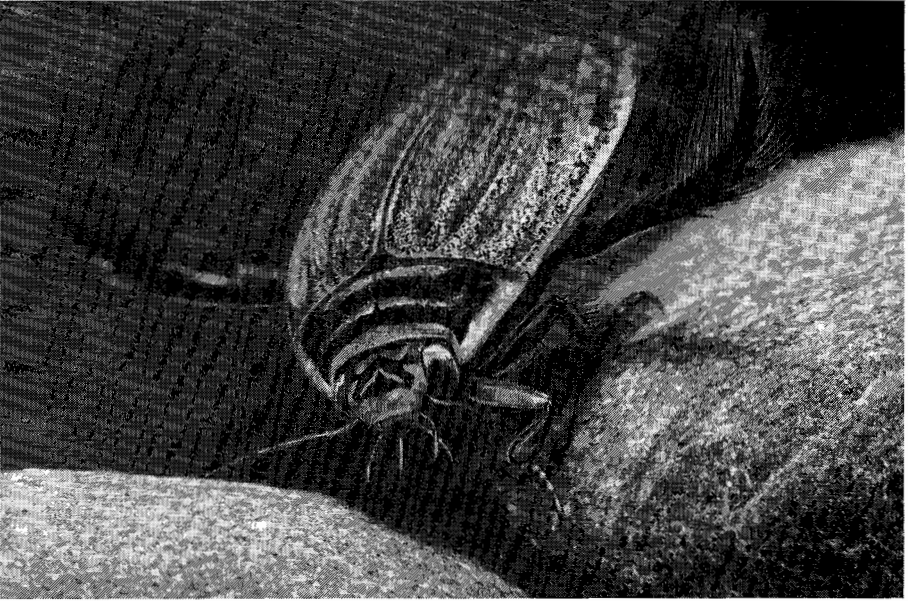


Abb. 48: Dytiscidae. *Acilius sulcatus*, Weibchen. Zu beachten sind die als Schwimmbeine ausgebildeten Hinterbeine. Foto: M. FÖRSTER.

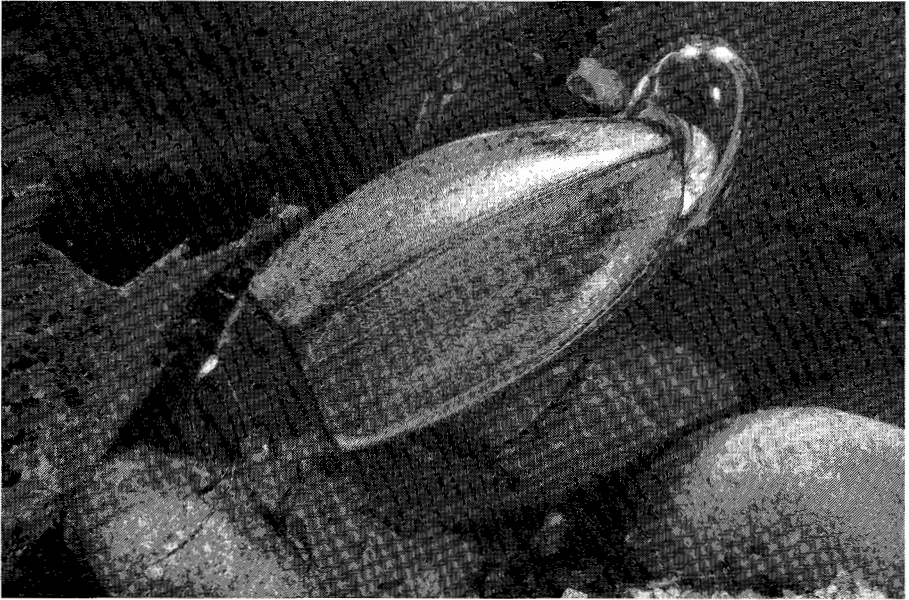


Abb. 49: Dytiscidae. *Colymbetes fuscus* mit Luftblase am Hinterleibsende. Foto: M. FÖRSTER.