©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

carolinea, 44: 153–162, 4 Abb., 3 Tab.; Karlsruhe, 29. 12. 1986

INGRID HOPP

Benthalfauna und Steinbesiedlung in einem Schwarzwaldbach

Kurzfassung

Von April bis Oktober 1983 wurde die Tierwelt des Attenbaches bei Freiburg i. Br. an zehn Stellen von der Quelle bis zur Mündung untersucht. Dabei wurden 125 Makroinvertebraten-Taxa gefunden.

Zusätzlich wurde von Juni bis Oktober 1983 an drei Stellen, je einer im Ober-, Mittel- und Unterlauf, die Oberfläche von 173 Steinen bestimmt, in 3 Größenklassen eingeteilt und die zugehörige Fauna registriert. Die kleinräumige Verteilung der Heptageniidae (Ephemeroptera), Elmidae und Hydraenidae (Coleoptera) als der häufigsten steinbesiedelnden Gruppen auf den Steingrößen wurde untersucht.

Abstract

The benthic fauna and colonisation of stones in a rivulet of the Black Forest

The macrozoobenthos was investigated at 10 sites of the Attenbach near Freiburg i. Br. (Südbaden) from July to October 1983. A stock of 125 invertebrate taxa was found.

At 3 sites of the Attenbach (upper, middle and lower course) the surfaces of totally 173 stones were determined. At each of these courses one site was chosen and its stones were classified into three sizeclasses. The data of four months (July to October 1983) of the families Heptageniidae (Ephemeroptera) and the most common Elmidae and Hydraenidae (Coleoptera) were chosen to determine their micro-distribution.

Résumé

La fauna benthique et la colonisation des pierres dans un ruisseau de la Forêt Noire

Dans l'Attenbach près de Fribourg en Br. (Südbaden) 125 taxons d'invertébrés ont été constantés entre le mois d'avril et le mois d'octobre 1983. Quelques espèces d'intérêt faunistique y ont été trouvées. En outre j'ai examiné la colonisation des pierres de différente taille par les Heptageniidae (Ephemeroptera), les Elmidae et les Hydraenidae (Coleoptera).

On trouve des différences à propos de la choix des pierres. D'une part on peut expliquer ces différences par des phénomènes de concurrence. D'autre part les conditions du courant sont d'une certaine importance pour la colonisation des pierres.

Autor

INGRID HOPP, Institut für Biologie I (Zoologie), Albertstraße 21 a, D-7800 Freiburg i. Br.

1. Einleitung

Gegenüber einem Wiesenbach oder Fluß nimmt der Bergbach eine Sonderstellung ein, weil hier durch das größere Gefälle höhere Strömungsgeschwindigkeiten erreicht werden können. Darüber hinaus stellt der Bergbach keinen einheitlichen Lebensraum dar, sondern ist durch die stärkere Strukturierung des Bachbettes in viele Habitate gegliedert. Eines der wichtigsten Kleinhabitate sind die Steine des Bachgrundes. In der vorliegenden Untersuchung wurde daher zunächst versucht, ein möglichst vollständiges Bild der Steinfauna, aber auch der Sedimentbewohner des Untersuchungsbaches zu erhalten.

Das Hauptinteresse galt der kleinräumigen Verteilung der Steinbewohner, die zum Großteil der ökologischen Gilde der Algenabweider angehören. Es darf angenommen werden, daß diese Algennahrung im Fließgewässer eine limitierte Ressource ist, da infolge der Strömungsgeschwindigkeit nur eine begrenzte Steinfläche als Algenwuchsort zur Verfügung steht. Insofern ist zu erwarten, daß sich die algenfressenden Steinbesiedler um diese Nahrung und damit um den Wuchsort Stein Konkurrenz machen. Eine Besiedlung von Steinen unterschiedlicher Größe kann als ein Ausdruck der Konkurrenzverminderung um die Nahrung Alge interpretiert werden.

In der vorliegenden Arbeit wurden daher qualitative und quantitative Unterschiede in der Besiedlung von Steinen untersucht.

2. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet ist das Attental etwa 7 km östlich von Freiburg i. Br. (Südbaden), welches in Nord-Süd-Richtung verläuft und sich ins Zartener Becken öffnet. Der Attenbach entspringt auf ca. 700 m NN mit einer Helokrenen und mündet nach 3,9 km Fließstrecke auf einer Höhe von ca. 345 m NN in den Eschbach.

Die Gemeinde Attental, welche den Attenbach von seiner Mündung bis auf eine Höhe von 490 m NN säumt, besteht größtenteils aus Einzelgehöften. Oberhalb des Dorfes durchfließt der Bach einen Tannen-Buchen-Mischwald (Abieti-Fagetum sylvaticae).

Von der Quelle bis zur Mündung wurden 10 Probestellen gelegt und mit A_1 (Quellenbereich) bis A_{10} (Mündungsbereich) bezeichnet. Zur Erhebung des Artenbestandes wurden diese 10 Probestellen einmal monatlich nach der Zeitsammelmethode bzw. mit einem Bodensammler besammelt. Die Probenahmen erfolgten von April bis August 1983, wobei die Entnahme im Mai wegen Hochwassers entfallen mußte.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Die Untersuchungen zur Steinbesiedlung erfolgten von Juli bis Oktober 1983. Hierzu wurden nur drei der 10 Probestellen ausgewählt, nämlich A_3 im Oberlauf, A_5 im Mittellauf und A_{10} im Unterlauf, da nur hier genügend Material für eine quantitative Auswertung gewonnen werden konnte.
Die Bestimmung der Steinoberfläche erfolgte nach der von EHRENBERG (1957) angewendeten Methode durch Messung der Wasserverdrängung. Hierbei wird die vereinfachte Annahme gemacht, der Stein sei eine Kugel. Über das gemessene Steinvolumen läßt sich nach der Formel $V = {}^4/_3\ \pi r^3$ der Radius r berechnen. Aus diesem wiederum ergibt sich nach $F = 4\ \pi r^2$ die Oberfläche des Steines.
EHRENBERG folgend wurden die Steine in drei Größenklassen eingeteilt:

I: kleine Steine mit einer Oberfläche von 27–145 cm²
II: mittlere Steine mit einer Oberfläche von 154–310 cm²
III: große Steine mit einer Oberfläche von 312–755 cm².

Um den Fehler, der durch die Annahme entsteht, es handle sich um eine Kugel, geringzuhalten, wurden möglichst rundliche Steine entnommen. Insgesamt wurden in den vier Monaten Juli bis Oktober 1983 58 kleine, 56 mittlere und 59 große Steine vermessen.
Zu Gewinnung der Steinbewohner wurden die Steine in einer weißen Schale von Hand abgelesen. Bei der Steinentnahme wurden abdriftende Tiere mit einem Gazenetz gefangen. Die Tiere wurden in 70%igem Ethanol fixiert.

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. J. SCHWOERBEL, der die Anregung zu dieser Untersuchung gab. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. H. F. PAULUS für viele Diskussionen sowie die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Mein Dank gilt auch all denen, die mir bei der Bestimmung der Tiere behilflich waren, nämlich Dr. P. ZWICK (Plecoptera), Dr. M. P. D. MEIJERING (Gammaridae), Frau U. MAYER (Ephemeroptera), Frau E. MEYER (Hydracarina) und Herrn Dr. P. SCHRÖDER (Simuliidae, Trichoptera).

3. Benthalfauna des Attenbaches

Im folgenden werden die im Attenbach gefundenen Tiergruppen aufgelistet. Für jede Art oder Gruppe sind die Zahl der gefangenen Tiere sowie der Bachabschnitt angegeben, an dem sie auftraten. Ferner werden bei den meisten Gruppen kurze Angaben zu ihrer Ökologie und Biologie gemacht. Auf einige faunistisch bemerkenswerte Arten wird an anderer Stelle näher eingegangen (HOPP 1986).

Plathelminthes:
Crenobia alpina (DANA) 32 Tiere, quellnaher Oberlauf
Polycelis felina (DALYELL) 685 Tiere, überall
Dugesia gonocephala (DUGES) 195 Tiere überall unterhalb der Quellregion.
Die drei klassischen Bergbachplanarien kommen im Attenbach mehr oder weniger in ihrer typischen Abfolge vor, wobei die Temperatur als für diese Zonierung entscheidender Faktor angesehen wird (VOIGT 1904, THIENEMANN 1912). Die kaltstenotherme *Crenobia* tritt nur in der Quellregion auf. Zwischen *Polycelis* und *Dugesia* sind die Grenzen zwar etwas verwischt, der Schwerpunkt des Vorkommens liegt bei *Polycelis* jedoch deutlich höher als bei *Dugesia.* Es sind aber auch Inversionen der klassischen Abfolge bekannt (FLÖSSNER 1958), so daß vermutlich auch andere Faktoren als die Temperatur die Zonierung der Planarien beeinflussen.

Nematomorpha:
Gordius spec. 3 Tiere, Ober- und Mittellauf
Gordius gleicht von seinem Habitus einer Violinensaite, was in seinem Namen Saitenwurm zum Ausdruck kommt. Er bewegt sich nur sehr langsam, wodurch er leicht übersehen wird. Die Entwicklung der Saitenwürmer verläuft über eine parasitische Phase. Die Larven dringen in den Körper einer Insektenlarve und kapseln sich in deren Muskeln ein. Wird diese infizierte Insektenlarve von einer räuberischen Insektenlarve gefressen, so entwickelt sich in deren Magen der geschlechtsreife Wurm, der die Insektenlarve über die Afteröffnung verläßt und als Adultus frei lebt (ILLIES 1961).

Oligochaeta:
26 Tiere, überall
Die Oligochaeten konnten nicht weiter bestimmt werden, so daß Angaben zu ihrer Ökologie und Biologie hier nicht möglich sind.

Hirudinea:
Erpobdella octocculata (L.) 4 Tiere, Unterlauf
Glossiphonia heteroclita (L.) 1 Tier, Unterlauf
Nach ILLIES (1961) gehören die Egel eher zur Fauna stehender Gewässer, so daß sie nur im unteren Abschnitt des Bergbaches gelegentlich gefunden werden. *Erpobdella octocculata* gilt ökologisch als sehr anpassungsfähig, wodurch sie auch in organisch belasteten Gewässern (bis α-mesosaprob) vorkommt.

Gastropoda:
Bythinella cf. *dunkeri* (FRAUENFELD) 129 Tiere, Oberlauf
Ancylus fluviatilis (MÜLLER) 2 Tiere, Unterlauf
Die *Bythinella*-Arten gelten als Bewohner der Quellregion, die nur hier und da in weiter abwärts gelegene Bachabschnitte gespült werden. Obwohl *Ancylus fluviatilis* im Attenbach nur selten gefangen wurde, ist sie ein typischer Fließwasserbewohner. ILLIES (1952) gibt für kalkreiche Bäche eine Dichte von 8 Tieren/m² an. Nach DITTMAR (1955) erreicht *Ancylus* in kalkarmen Bächen sogar eine Dichte von 30 Tieren/m².

Hydracarina:
Sperchon clupeifer PIERS 1 Tier, Unterlauf
Lebertia spec. 1 Imago, 1 Nymphe, Mittellauf
Atractides nodipalpis (THOR) 2 Tiere, Mittellauf
Atractides spinipes KOCH 2 Tiere, Mittellauf
Atractides spec. 8 Tiere, Mittel- und Unterlauf
Nach ILLIES (1978) gehören die im Attenbach gefundenen Milben zu den Bewohnern des Rhithrals. Daß ihre Individuendichte nicht hoch ist, liegt zum einen an der Moosarmut des Attenbaches, zum anderen an der nicht

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

speziell auf Milben abgestimmten Sammeltechnik.

Decapoda:

Austropotamobius torrentium (SCHR.) 1 lebendes, 1 totes Tier, 1 Carapax, Unterlauf

Die Astaciden sind als Vertreter der Süßwasserkrebse im Bergbach zu erwarten, jedoch nur an Stellen, wo durch hohl liegende Steine oder Wurzelwerk bachbegleitender Bäume Unterschlupfmöglichkeiten bestehen. Weitere Angaben zur Faunistik siehe HOPP (1986).

Amphipoda:

Gammarus fossarum (KOCH) 1320 Tiere, überall

Die Gammariden gehören zu den wichtigsten Fallaubzerkleinerern im Fließgewässer. Im Attenbach sind sie zwar überall häufig, kommen jedoch an Stellen mit wenig Fallaubeintrag in etwas geringerer Zahl vor.

Ephemeroptera:

Baetidae

Baetis alpinus PICT 91 Larven, Unterlauf

Baetis lutheri M.-L. 1 Larve, Unterlauf

Baetis melanonyx PICT. 18 Larven, Mittel- und Unterlauf

Baetis muticus L. 25 Larven, Mittel- und Unterlauf

Baetis niger L. 1 Larve, Unterlauf

Baetis rhodani PICT. 313 Larven, Mittel- und Unterlauf

Baetis vernus CURT 4 Larven, Mittel- und Unterlauf

Centroptilum luteolum (MÜLLER) 5 Larven, Mittel- und Unterlauf

372 weitere Larven der Gattung *Baetis* waren nicht näher bestimmbar, da es sich um sehr frühe Larvenstadien handelte. Die Baetiden sind im Bergbach in hoher Individuendichte vorhanden und stellen eine wichtige Nahrungsquelle für räuberische Insektenlarven und Fische dar.

Heptageniidae

Epeorus sylvicola PICT 426 Larven, Mittel- und Unterlauf

Rhithrogena semicolorata CURT. 236 Larven, Mittel- und Unterlauf

Ecdyonurus venosus F. 220 Larven, Mittel- und Unterlauf

Heptagenia spec. 46 Larven, Mittel- und Unterlauf

Die im Attenbach vertretenen Heptageniiden gelten nach ILLIES (1978) als Bewohner des Rhithrals, wobei Ecdyonurus venosus noch auf das obere Potamal übergreift.

Ephemerellidae

Ephemerella ignita PODA 95 Larven, Mittel- und Unterlauf

Ephemerella krieghoffi ULM. 1 Larve, Unterlauf

Ephemerella notata ETN. 16 Larven, Mittel- und Unterlauf

Die Ephemerelliden sind Bewohner des Rhithrals und Potamals. Sie leben zwischen Wasserpflanzen und Steinen in strömungsarmen Bereichen.

Leptophlebiidae

Habroleptoides modesta HAG. 221 Larven, überall unterhalb der Quellregion

Habrophlebia lauta ETN. 6 Larven, Mittel- und Unterlauf

Diese beiden Vertreter der Leptophlebiiden besiedeln ein ähnliches Habitat wie die Ephemerella-Arten. Auch sie sind nur selten auf Steinen anzutreffen.

Ephemeridae

Ephemera danica MÜLL. 42 Larven, Mittel- und Unterlauf

Da die Ephemeriden grabende Formen sind, können sie nur an Stellen des Baches vorkommen, wo der Untergrund sandig oder schlammig ist und ein Graben zuläßt. Nach SANDER (1981) ist *Ephemera danica* perennierend, d. h. es treten das ganze Jahr über alle Larvenstadien auf.

Plecoptera:

a) Perlodidae

Isoperla grammatica PODA 2 Larven, Ober- und Unterlauf

Isoperla oxylepis DESPAX 25 Larven, Mittel- und Unterlauf

Perlodes spec. 1 Larve, Unterlauf

Die Larve von *Perlodes* konnte nicht bis zur Art bestimmt werden, da es sich um ein zu frühes Larvenstadium handelte.

b) Perlidae

Dinocras cephalotes CURT. 1 Larve, Unterlauf

Perla marginata PZ. 9 Larven, Unterlauf

c) Chloroperlidae

Chloroperla tripunctata SCOP. 3 Larven, überall

Die Chloroperliden leben nicht wie Perlodiden und Perliden rein räuberisch, sondern nehmen etwa zur Hälfte auch pflanzliche Kost. Sie vermitteln in ihrer Lebensweise gewissermaßen zu den drei folgenden Familien der Gruppe der Filipalpia, die sich rein pflanzlich ernähren.

d) Taeniopterygidae

Brachyptera risi MORTON 7 Larven, Mittel- und Unterlauf

Brachyptera seticornis KLP 4 Larven, Unterlauf

e) Nemouridae

Amphinemoura sulcicollis STEPH. bzw. *triangularis* RIS 11 Larven, Mittel- und Unterlauf

Nemoura mortoni RIS 90 Larven, überall

Nemoura spec. 62 Larven, überall

Protonemoura spec. 200 Larven, überall unterhalb der Quellregion

Da die Arten der Gattungen *Nemoura* und *Protonemoura* als Larven nahezu nicht bestimmbar sind, können keine Angaben über die im Attental vorkommenden Artenzahlen gemacht werden. Da aber ILLIES (1961) angibt, daß in der Fulda mehrere Arten dieser Gattungen nebeneinander vorkommen, die durch ihre Flugzeiten streng getrennt sind, liegt nahe, daß auch im Attenbach mehrere Arten vertreten sind.

f) Leuctridae

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

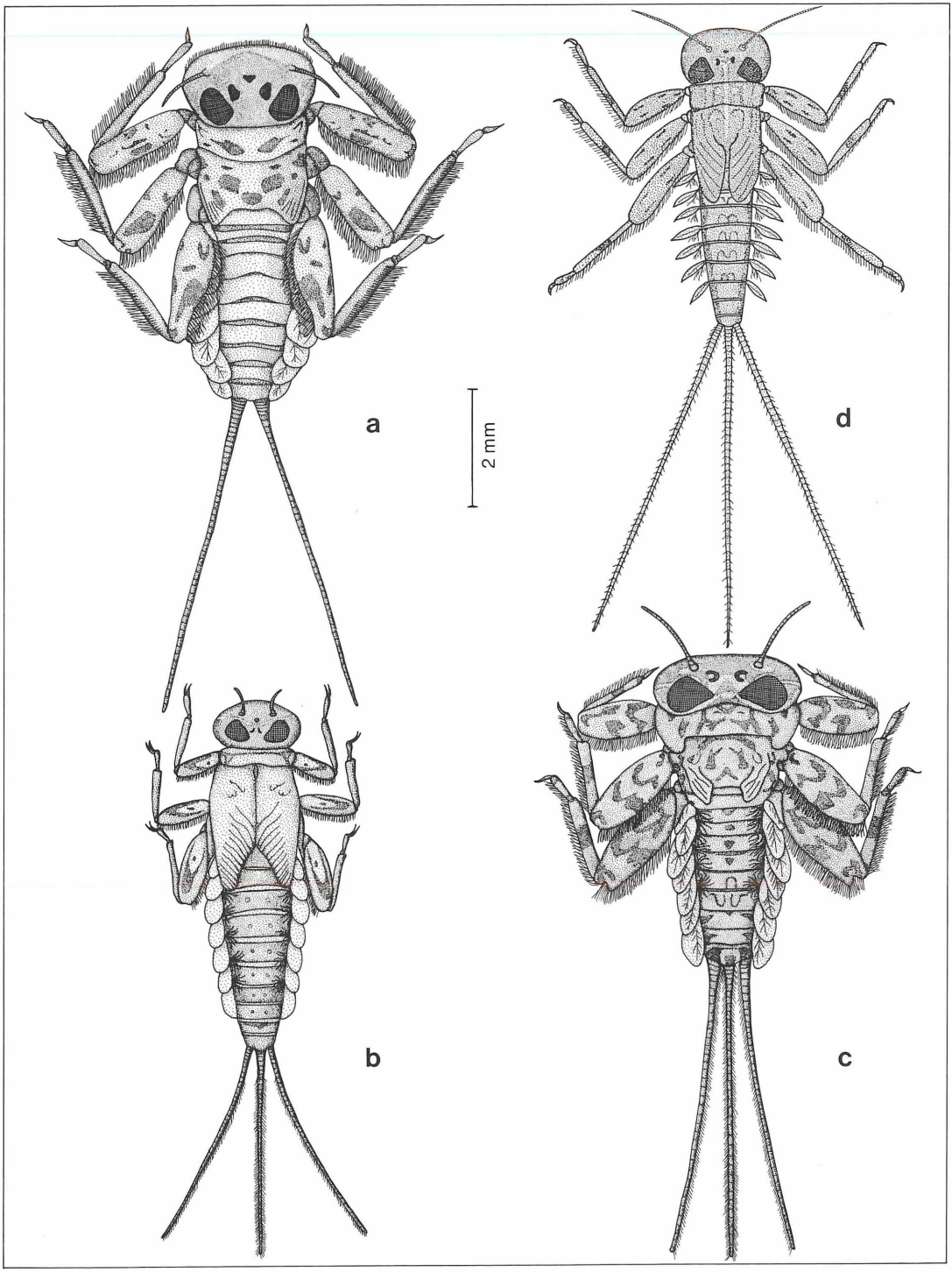

Abbildung 1. Heptageniiden-Larven (Ephemeroptera) aus dem Attenbach; a) *Epeorus sylvicola;* b) *Rhithrogena semicolorata;* c) *Ecdyonurus venosus;* d) *Heptagenia lateralis,* nach SCHOENEMUND (1930), verändert.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

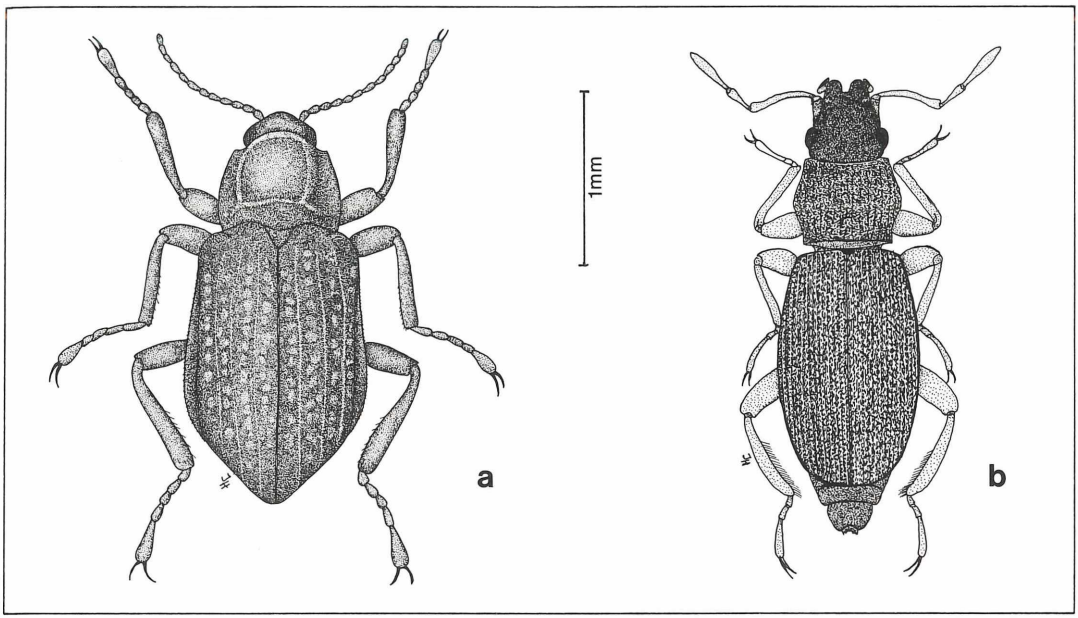

Abbildung 2. Zwei der häufigsten Käfer aus dem Attenbach; a) *Elmis maugetii* (Elmidae); b) *Hydraena* spec. (Hydraenidae).

Leuctra braueri KMP. 1 Larve, Mittellauf
Leuctra nigra OL. 10 Larven, Ober- und Mittellauf

Odonata:
Cordulegaster bidentatus SELYS 1 Larve, Oberlauf
Cordulegaster boltoni (DONOVAN) 1 Larve, Mittellauf
Unter den Großlibellen sind die Cordulegasteriden die einzigen, die an den Bergbach gebunden sind. Von den beiden bei uns vorkommenden Arten ist *C. boltoni* die häufigere. Sie kommt bis etwa 1400 m Höhe vor (HOPP 1986).

Heteroptera:
Velia caprai TAM. 3 Imagines, 1 Larve Mittellauf
Die Wanzen sind im Bergbach nur sehr spärlich vertreten. Die einzig regelmäßig anzutreffende Familie ist die der Veliidae. In Mitteleuropa ist deren häufigster Vertreter *Velia caprai*.

Coleptera:
Elmidae
Elmis aenea PH. MÜLL. 1 Tier, Unterlauf
Elmis maugetii LATR. 363 Tiere, überall unterhalb der Quellregion
Elmis rietscheli STEFFAN 157 Tiere, überall unterhalb der Quellregion
Elmis rioloides KUWERT 287 Tiere, Mittel- und Unterlauf
Elmis-Larven 262, überall unterhalb der Quellregion
Esolus angustatus PH. MÜLL. 7 Tiere, Mittel- und Unterlauf
Esolus parallelepipedus MÜLL. 1 Tier, Unterlauf
Limnius perrisi DUFOUR 180 Tiere, überall unterhalb der Quellregion
Limnius volckmari PANZER 34 Tiere, Mittel- und Unterlauf
Limnius-Larven 53, überall unterhalb der Quellregion
Die Elmidae sind die am stärksten vertretene Käferfamilie des Bergbaches. DITTMAR (1955) gibt eine Dichte von bis zu 1151 Tieren/m^2 an, was jedoch nicht als Regelfall angesehen werden kann. In kalkreichen Bächen sind die Elmidae weniger stark vertreten, da hier weniger Moose vorkommen, in denen sich die Käfer gerne verkriechen. HEBAUER (1980) hält *Esolus angustatus* für eine krenophil-rheobionte Art. Im Attenbach wurde diese Art jedoch bis in den Unterlauf gefunden. Ebenfalls HEBAUER (1980) gibt an, daß *Limnius perrisi* in der oberen Salmoniden-Region mit *L. volckmari* in der unteren Salmoniden-Region vikariiert. Im Attenbach haben beide Arten einen breiten Überlappungsbereich, wobei *L. perrisi* höher hinauf reicht.
Hydraenidae
Hydraena (Hydraena) nigrita GERM. 1 Tier, Unterlauf
Hydraena (Hadrenya) minutissima STEPH. 11 Tiere, Unterlauf
Hydraena (Hadrenya) pygmaea WATERH. 9 Tiere, Oberlauf bis Unterlauf
Hydraena (Haenydra) dentipes GERM. 19 Tiere, überall unterhalb der Quellregion
Hydraena (Haenydra) gracilis GERM. 132 Tiere, überall unterhalb der Quellregion
Hydraena (Haenydra) lapidicola KIESW. 4 Tiere, Mit-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

tellauf
Hydraena (Haenydra) truncata REY 1 Tier, Unterlauf
Limnebius truncatellus THUNBG. 14 Tiere, Ober- und Unterlauf

Hydraena nigrita gilt als krenophile, kaltstenotherme Art (HEBAUER 1980). Im Attenbach trat sie jedoch im Unterlauf auf. Ähnliches gilt auch für *H. pygmaea* und *H. minutissima*.

Hydrophilidae
Anacaena globulus PAYK. 1 Tier, Unterlauf
Coelostoma orbiculare FABR. 6 Tiere, Quellregion und Oberlauf
Helodidae
Helodes spec. 118 Larven, überall unterhalb der Quellregion
Hydrocyphon deflexicollis MÜLLER 6 Larven, Mittel- und Unterlauf

Die Gattung *Helodes* ist im Attenbach mit Sicherheit mit zwei Arten vertreten, die zum einen der *H. marginata*-Gruppe, zum anderen der *H. minuta*-Gruppe angehört (HANNAPPEL, Diplomarbeit, Freiburg 1984).

Dytiscidae
Hydroporus longulus MULS. 1 Tier, Quellregion
Oreodytes rivalis (GYLL.) 8 Imagines, 1 Larve, Mittel- und Unterlauf
Deronectes cf. *latus* (STEPH.) 2 Tiere, Mittellauf

Die Mehrzahl der Dytisciden bewohnt stehende Gewässer. Die wenigen im Bergbach vorkommenden Arten leben in ruhigeren Buchten oder im Strömungsschatten großer Steine.

Planipennia:
Osmylus fulvicephalus SCOP 5 Larven, Ober- und Mittellauf

Die Larven von *Osmylus* gehören nicht zu den echten Wasserinsekten. Sie leben vielmehr am Gewässerrand in der hygropetrischen Zone und gehen nur zum Jagen von z. B. Chironomiden-Larven ins Wasser. Durch Luftblasen im Vorderdarm wird ein Ertrinken verhindert (ILLIES 1978).

Trichoptera:
Rhyacophilidae
Rhyacophila dorsalis CURTIS 31 Larven, Mittel- und Unterlauf
Rhyacophila fasciata HAGEN 15 Larven, Mittel- und Unterlauf
Rhyacophila obliterata MC. L. 1 Larve, Mittellauf
Rhyacophila spec. 11 Larven, 20 Puppen, 1 Exuvie, Mittel- und Unterlauf

Die Rhyacophiliden gehören zu den freibeweglichen Köcherfliegen, die als Larven keinen Köcher tragen und als Räuber hauptsächlich von Eintagsfliegen-Larven leben.

Philopotamidae
Philopotamus cf. *montanus* DON. 24 Larven, 2 Puppen, 1 Exuvie, Mittel- und Unterlauf

Auch die Philopotamiden tragen als Larve keinen Köcher, sondern leben in einem Gespinst.

Hydropsychidae
Hydropsyche angustipennis CURT 128 Larven, 2 Puppen, 1 Exuvie, Mittel- und Unterlauf
Hydropsyche cf. *fulvipes* CURT. 9 Larven, Ober- und Mittellauf
Hydropsyche instabilis CURT 192 Larven, Mittel- und Unterlauf
Hydropsyche pellucidula CURT. 24 Larven, 1 Puppe, Mittel- und Unterlauf
Hydropsyche cf. *saxonica* MC. L. 4 Larven, Mittellauf
Hydropsyche siltalai DÖHLER 45 Larven, Mittel- und Unterlauf
Hydropsyche cf. *tenuis* NAVAS 80 Larven, Mittel- und Unterlauf
Hydropsyche spec. 56 Larven, 8 Puppen, Mittel- und Unterlauf
Glossosomatidae
Glossosoma cf. *conformis* NEBOISS 36 Larven, 11 Puppen, Mittel- und Unterlauf
Agapetus fuscipes CURTIS 161 Larven, 36 Puppen, 32 Exuvien, Ober- und Mittellauf
Polycentropidae
Plectrocnemia cf. *conspersa* CURT. 4 Larven, 2 Puppen, Ober- und Mittellauf
Limnephilidae
Drusus cf. *annulatus* STEPH. 1 Larve, Mittellauf
Limnephilus cf. *lunatus* CURT. 1 Larve, Oberlauf
Limnephilus spec. 1 Larve, Unterlauf
Potamophylax cf. *latipennis* CURT 28 Larven, 2 Puppen, 3 Exuvien, Mittel- und Unterlauf
Halesus cf. *radiatus* CURT. 11 Larven, Mittel- und Unterlauf
Chaetopteryx cf. *villosa* FABR. 11 Larven, überall unterhalb der Quellregion
Goeridae
Silo pallipes FABR. 62 Larven, 28 Puppen, 89 Exuvien, überall unterhalb der Quellregion
Silo piceus BRAUER 21 Larven, 1 Puppe, 2 Exuvien, Ober- und Mittellauf
Lepidostomatidae
Lepidostoma hirtum FABR. 10 Larven, 1 Puppe, Quellregion bis Mittellauf
Crunoecia cf. *irrorata* CURT. 7 Larven, Quellregion bis Oberlauf
Lepidoceridae
30 Larven, die nicht weiter bestimmt werden konnten, überall
Sericostomatidae
Sericostoma cf. *personatum* K. & SP 136 Larven, 5 Exuvien, überall
Odontoceridae
Odontocerum albicorne SCOP 4 Larven, Mittel- und Unterlauf

Diptera:
a) Blephariceridae
Liponeura spec. 6 Larven, 3 Puppen, Mittel- und Un-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

terlauf

Die Larven der Blephariceridae leben ausschließlich im Bergbach. Die Larve von *Liponeura* kann mit ihren 6 Saugnäpfen verankert nachweislich Strömungsgeschwindigkeiten von mindestens 1 m/s aushalten (ILLIES 1961).

Tipulidae

15 Larven, überall

Die Larven der Tipuliden leben häufig mehr am Gewässerrand. Sie wurden nicht näher bestimmt.

Limoniidae

Dicranota spec. 5 Larven, Quellregion und Mittellauf

Die Larven von *Dicranota* leben räuberisch am Bachgrund.

Psychodidae

Pericoma spec. 1 Larve, Mittellauf

Viele Arten der Gattung *Pericoma* leben in der hygropetrischen Zone am Gewässerrand.

Dixiidae

Dixa maculata-Gruppe 33 Larven, überall

Dixa nebulosa MEIG. 15 Larven, Unterlauf

Dixa puberula LOEW 10 Larven, Ober- und Mittellauf

Auch die Dixiiden sind Bewohner der hygropetrischen Zone. Ihr Kopf ist unter Wasser, das Stigmen tragende Abdomen ragt aus dem Wasser, wobei der Körper u-förmig gekrümmt ist.

Simuliidae

Prosimulium hirtipes (FRIES) 20 Larven, Mittellauf

Prosimulium tomosvaryi (END.) 45 Larven, Mittel- bis Unterlauf

Prosimulium spec. 1 Larve, Mittellauf

Eusimulium costatum (FRIED.) 4 Larven, Unterlauf

Eusimulium cryophilum RZ. 117 Larven, 13 Puppen, 29 Exuvien, überall

Eusimulium spec. 1 Larve, Quellregion

Odagmia ornata (MG.) 747 Larven, 16 Puppen, 5 Exuvien, Mittel- und Unterlauf

Simulium monticola FRIED. 688 Larven, 89 Puppen, 2 Exuvien, Mittel- und Unterlauf

Die Larven der Kriebelmücken können unter günstigen Bedingungen sehr hohe Individuendichten erreichen (DITTMAR 1955, ILLIES 1956). Einige Arten besiedeln auch organisch belastete Gewässer in hoher Dichte.

Chironomidae

169 Larven, überall

Da die Chironomiden-Larven sich in ihrem Habitus zumeist sehr ähnlich sind, ist ihre Bestimmung oft nur mit Chromosomenpräparaten möglich und mußte im Rahmen dieser Arbeit unterbleiben.

Stratiomyidae

Im Unterlauf wurde eine Larve gefunden.

Tabanidae

Tabanus spec. 10 Larven, Mittel- und Unterlauf

Die Larven der Tabaniden sind mehr am Gewässerrand oder in feuchter Erde als im Fließgewässer selbst zu finden.

Athericidae

Atherix ibis F. 42 Larven, Ober- und Mittellauf

ILLIES (1978) stellt die Ibisfliege in eine eigene Familie. Die Larven leben räuberisch im Sand und Kies von Bächen.

4. Besiedlung unterschiedlich großer Steine

Zur Untersuchung der Besiedlung unterschiedlicher Steingrößen wurden die häufigsten Vertreter unter den Ephemeropteren bzw. Coleopteren ausgewählt. Bei den Ephemeropteren sind dies vier Gattungen der Heptageniidae: *Epeorus sylvicola* PICT., *Rhithrogena semicolorata* CURT., *Ecdyonurus venosus* F. und *Heptagenia spec.* (Abb. 1 a–d). Bei den Coleopteren handelt es sich um Vertreter der Elmidae bzw. Hydraenidae, nämlich *Elmis maugetii* LATR. und *Elmis rioloides* KUWERT sowie *Hydraena (Haenydra) gracilis* GERM. (Abb. 2 a–b).

4.1 Verteilung der Heptageniiden-Larven

Im September und Oktober 1983 wurden insgesamt 314 Heptageniiden gefangen. Tabelle 1 zeigt die Verteilung der vier Gattungen auf die 3 Steingrößenklassen. Wie aus den Fangzahlen ersichtlich, bestehen Unterschiede in der Besiedlung der verschiedenen Steingrößen durch die Heptageniiden. Im folgenden sollen einige Überlegungen zur Deutung dieser Besiedlungsunterschiede angestellt werden.

Zwischen *Epeorus, Rhithrogena* und *Ecdyonurus* liegt eine räumliche Einnischung vor, da jede Art ihr Maximum auf einer anderen Steingrößenklasse hat. Die Hypothese ist nun, daß es sich hierbei um eine Strategie der Konkurrenzvermeidung handelt. Nach STRENGER (1953) sind sich nämlich zumindest *Rhithrogena semicolorata* und *Ecdyonurus venosus* im Bau ihrer Mundwerkzeuge so ähnlich, daß sie dieselbe Nahrung nutzen dürften und sich so Konkurrenz machen sollten. Eine naheliegende Lösung, diese Konkurrenz zu mindern, ist eine kleinräumige Sonderung.

Um festzustellen, ob auch die verschiedenen Larvenstadien unterschiedliche Steingrößen bevorzugen, wurden im September und Oktober die Kopfkapselbreiten der Heptageniiden-Larven vermessen. Anhand der Meßwerte kann man die Larvenstadien grob zuordnen.

Tabelle 1. Verteilung der Larven der 4 im Attenbach vorkommenden Heptageniiden-Arten auf den Steinen der 3 Größenklassen; angegeben sind die absoluten Fangzahlen und die auf 1 m² Steinoberfläche umgerechneten Werte (in Klammern).

	Steingrößenklassen		
	I = 27–145 cm²	II = 154–310 cm²	III = 312–755 cm²
Epeorus sylvicola	10 (40)	19 (36)	89 (54)
Rhithrogena semicolorata	12 (48)	29 (55)	39 (23)
Ecdyonurus venosus	8 (32)	17 (32)	53 (32)
Heptagenia spec.	1 (4)	6 (11)	31 (19)

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

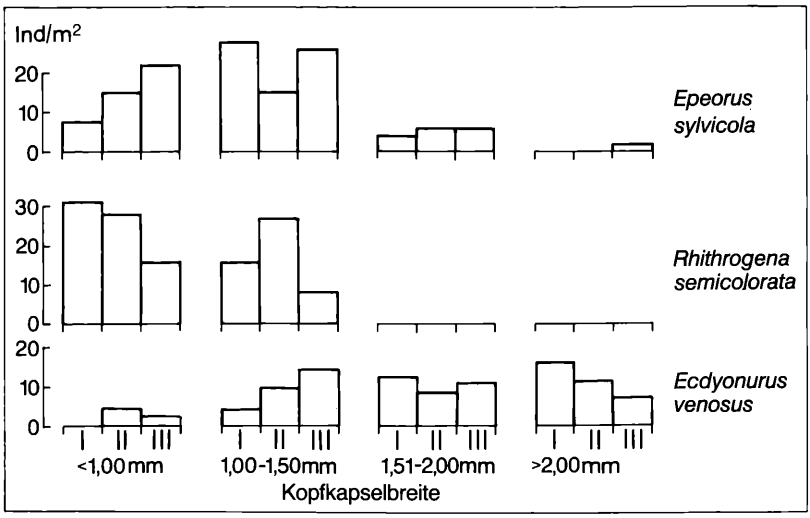

Abbildung 3. Verteilung der Heptageniiden-Larven (Ephemeroptera), getrennt nach Kopfkapselbreitenklassen, auf die Steingrößenklassen I = 27–145 cm², II = 154–310 cm², III = 312–755 cm² Steinoberfläche.

Das Ergebnis für die drei häufigeren Arten ist in Abbildung 3 wiedergegeben: Gleich große Larven der drei Arten verteilen sich in unterschiedlicher Weise auf die Steingrößen. Ich gehe davon aus, daß es sich hier um unterschiedliche Strategien der einzelnen Arten handelt. *Epeorus* und *Rhithrogena* vermindern die Konkurrenz durch räumliche Sonderung. *Ecdyonurus* dagegen unterscheidet sich in seiner Phänologie von den beiden anderen Arten, was sich darin äußert, daß im Untersuchungszeitraum nur von *Ecdyonurus* sehr große Larven in höherer Individuenzahl gefunden wurden.

In der Gruppe mit 1,00 bis 1,50 mm Kopfkapselbreite kommen zwar alle drei Arten mit relativ vielen Individuen vor, aber auch hier zeigt sich eine gewisse Einnischung. *Epeorus* und *Rhithrogena* haben getrennte Maxima; auch *Ecdyonurus* fügt sich gut ins Bild, indem er just auf großen Steinen sein Maximum hat, wo *Rhithrogena* ihr Minimum hat. Eine Konkurrenz um Nahrung tritt zwischen *Epeorus* und *Ecdyonurus* infolge stärker verschiedener Mundwerkzeuge vermutlich nicht in dem Maße auf, so daß eine räumliche Trennung nicht der einzige Weg einer ökologischen Sonderung ist.

Da es denkbar ist, daß sich die Heptageniiden-Larven in verschiedenen Bachabschnitten bezüglich der Steinbesiedlung unterschiedlich verhalten, wurden die Probestellen A_5 (Mittellauf) und A_{10} (Unterlauf) für Oktober getrennt betrachtet. Abbildung 4 zeigt das Ergebnis für die drei häufigeren Arten:

Die Verteilung ändert sich für *Epeorus* und *Rhithrogena* im Bachverlauf. Für *Ecdyonurus* dagegen liegt das Maximum jeweils auf großen Steinen. Sein Verhalten entspricht der Erwartung, da große Steine mehr Nahrung und Sitzplätze bieten und außerdem weniger leicht verdriftet werden als kleine. Bei *Epeorus* läßt sich der Wechsel von kleinen Steinen im Mittellauf zu großen Steinen im Unterlauf mit der im Unterlauf höheren Fließgeschwindigkeit erklären, die ein Weiden auf großen Steinen sicherer macht als auf kleinen. Entgegen dieser Hypothese verhält sich *Rhithrogena*, die bei der höheren Fließgeschwindigkeit die kleineren Steine besiedelt. Möglicherweise entgeht sie aber so eher der Konkurrenz durch die beiden anderen Arten. Als Anpassung in diese Richtung kann dann auch die Tatsache gesehen

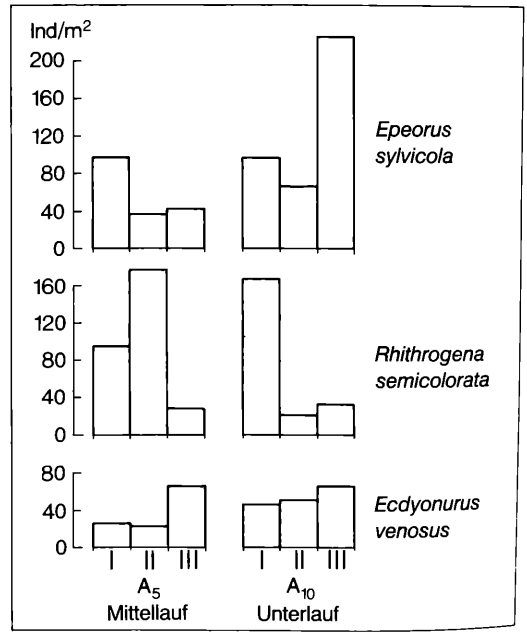

Abbildung 4. Verteilung der Heptageniiden-Larven (Ephemeroptera) auf die Steingrößenklassen an zwei Probenstellen; Steingrößenklassen siehe Abb. 3.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

werden, daß *Rhithrogena* in der Lage ist, ihre Abdominalkiemen saugnapfartig zusammenzulagern, wodurch ihre Haftung am Untergrund verbessert wird. Dies ermöglicht es dieser Art auch bei höherer Fließgeschwindigkeit auf kleinen Steinen zu leben.

4.2 Verteilung der häufigsten Käferarten

Von Juli bis Oktober 1983 wurden insgesamt 270 Käfer der drei Arten *Elmis maugetii, Elmis rioloides* und *Hydraena gracilis* gefangen; ihre Verteilung auf die Steingrößenklassen zeigt Tabelle 2. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die beiden *Elmis*-Arten zwar getrennte Maxima haben, *Elmis maugetii* aber auf den großen Steinen, wo *E. rioloides* sein Maximum hat, ebenfalls stark vertreten ist. *Hydraena* wird auf kleinen Steinen etwas häufiger gefunden als auf den beiden anderen Größenklassen. Eine räumliche Sonderung dieser Art von den beiden *Elmis*-Arten läßt sich so jedoch nicht feststellen. Daß alle drei Käferarten auf der mittleren Steingrößenklasse am seltensten angetroffen werden, könnte mit der Besiedlung durch andere Algenabweider, wie z. B. den Eintagsfliegen, zusammenhängen.

Tabelle 2. Verteilung der Käfer der häufigsten Elmiden- und Hydraeniden-Arten auf den Steinen der 3 Größenklassen; angegeben sind die absoluten Fangzahlen und die auf 1 m² Steinoberfläche umgerechneten Werte (in Klammern).

	Steingrößenklassen		
	I = 27–145 cm²	II = 154–310 cm²	III = 312–755 cm²
Elmis maugetii	20 (40)	18 (13)	77 (26)
Elmis rioloides	5 (10)	2 (1)	118 (39)
Hydraena gracilis	7 (14)	5 (4)	18 (6)

Da keine deutliche Einnischung der drei Käferarten bezüglich der Steingröße gezeigt werden kann, liegt es nahe, nach einer zeitlichen Trennung zu suchen. Hierzu wurden im Unterlauf an der Probenstelle A_{10} die Untersuchungsmonate getrennt betrachtet.

Wie die Werte in Tabelle 3 zeigen, sind die beiden *Elmis*-Arten zeitlich getrennt, d. h. wenn viele Individuen von *E. maugetii* gefunden werden (z. B. Juli), tritt *E. rioloides* in geringerer Dichte auf und umgekehrt. *Hydraena* kommt über den gesamten Zeitraum in relativ geringer Dichte vor. Im Oktober, wenn von beiden *Elmis*-Arten viele Tiere auftreten, liegen die Maxima deutlich getrennt. Bei *E. maugetii* liegt es auf kleinen, bei *E. rioloides* auf großen Steinen. Es zeigt sich also, daß die beiden *Elmis*-Arten zunächst in ihrer Phänologie unterschieden sind. Im Untersuchungszeitraum erreicht *E. maugetii* das Dichtemaximum bereits im Juli, während dieses bei *E. rioloides* erst im Oktober liegt. Dies bestätigt übrigens auch den getrennten Artstatus beider Taxa, die wegen ihrer großen Ähnlichkeit erst vor wenigen Jahren als getrennte Spezies akzeptiert wurden. Erst wenn beide Arten in höherer Dichte auftreten, gehen sie sich aus dem Weg.

Tabelle 3. Zeitliche Änderung der Verteilung der Käfer der häufigsten Elmiden- und Hydraeniden-Arten auf den Steinen der 3 Größenklassen an der Probenstelle A_{10} im Unterlauf; Angaben wie in Tab. 1 und 2.

	Juli 1983			August 1983		
Steingrößenkl.	I	II	III	I	II	III
E. maugetii	9(182)		28(73)		– –	6(23)
E. rioloides	1(20)			3(77)	2(17)	2(8)
H. gracilis	1(20)	– –	4(10)			3(12)

	September 1983			Oktober 1983		
Steingrößenkl.	I	II	III	I	II	III
E. maugetii	2(46)	5(78)	20(51)	8(190)	4(28)	15(70)
E. rioloides	– –	– –	37(94)	1(24)	– –	79(370)
H. gracilis	– –	1(16)	8(20)	–	1(7)	1(5)

Daß sich *Hydraena* in ihrer Steingrößenwahl nicht von den beiden *Elmis*-Arten unterscheidet, läßt sich auf zwei Weisen deuten: 1. Zwischen *Hydraena gracilis* und den beiden *Elmis*-Arten tritt keine Konkurrenz bezüglich Nahrung oder Sitzplätzen auf. 2. Konkurrenzvermeidung erfolgt nicht über eine unterschiedliche Steingrößenwahl. Nach SCHRÖDER & STREIT (1983) fressen sowohl die *Elmis*-Arten wie auch *Hydraena* epilithische Pflanzen. Daher ist Konkurrenz zu erwarten. Die Untersuchung der Mundwerkzeuge könnte näheren Aufschluß geben, ob vielleicht eine Nutzung unterschiedlich dicker Algenrasen vorliegt, vergleichbar den Steppentieren, die unterschiedliche Grashöhen nutzen. Auch dies wäre ein denkbarer Mechanismus zur Konkurrenzverminderung.

Eine weitere Überlegung zur Erklärung der unterschiedlichen Steingrößenwahl ist die intraspezifische Konkurrenz zwischen Larven und Imagines der *Elmis*-Arten. Soweit bekannt, nutzen Larven und Imagines dieselbe Nahrung. Nähere Aussagen hierzu sind jedoch im Moment nicht möglich, da die Larven der *Elmis*-Arten nicht sicher bestimmt werden können, was aber für eine solche Untersuchung unabdingbar ist.

5. Schlußbemerkung

Da das Hauptanliegen dieser Arbeit in der Bestandsaufnahme der Benthalfauna des Attenbaches lag, konnte von den Heptageniidae und Käfern nicht so viel Material gesammelt werden. Daher ist eine statistische Absicherung bezüglich der zur Steinbesiedlung gemachten Aussagen nicht möglich. Die aber dennoch deutlich auftretenden Tendenzen können als Hinweise und Grundlage für weitere Untersuchungen in dieser Richtung dienen.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

6. Literatur

CALOW, P. (1972): A method of determining the surface areas of stones to enable quantitative density estimates of littoral stone-dwelling organisms to be made. – Hydrobiologia, **40**: 37–50; Den Haag.

CUMMINS, K. W. (1979): Feeding ecology of stream invertebrates. – Ann. Rev. Ecol. Syst., **10**: 147–172; Palo Alto (Kalifornien).

DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. Untersuchungen an einem Wiesen-Mittelgebirgsbach. Arch. Hydrobiol., **50**: 305–552; Stuttgart.

EHRENBERG, H. (1947): Die Steinfauna der Brandungsufer ostholsteinischer Seen. – Arch. Hydrobiol., **53**: 87–159; Stuttgart.

HANNAPPEL, U. (1984): Licht- und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen der Nahrungserwerbsstrukturen der Helodiden-Larven. – Unveröff. Diplomarbeit; Freiburg i. Br.

HEBAUER, F. (1980): Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Elminthidae und Hydraenidae in Ostbayern. – Mitt. Münch. Ent. Ges., **69**: 29–80; München.

HOPP, I. (1986): Faunistisch bemerkenswerte Funde in einem Schwarzwaldbach. – Mitt. Bad. Landesver. Naturk. & Naturschutz (im Druck); Freiburg i. Br.

ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökolog. Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. – Arch. Hydrobiol., **46**: 424–612; Stuttgart.

ILLIES, J. (1956): Seeausflußbiozönosen lappländischer Waldbäche. – Ent. Tidskr., **77**: 138–153; Uppsala.

ILLIES, J. (1978): Limnofauna Europaea. – 2. Aufl.: 532 S.; Stuttgart (G. Fischer).

ILLIES, J. (1961): Die Lebensgemeinschaft des Bergbaches. – 106 S.; Wittenberg-Lutherstadt (A. Ziemsen).

PANKOW, W. (1979): Beitrag zur Kenntnis der mitteleuropäischen Arten der Gattung *Elmis* LATREILLE (Coleoptera, Elminthidae). – Ent. Z., **89**: 182–191; Frankfurt am Main.

RABENI, C. & MINSHALL, G. (1971): Factors affecting microdistribution of stream benthic insects. – Oikos, **29**: 33–43; Kopenhagen.

SANDER, U. (1981): Faunistisch-ökologische Untersuchungen über die Ephemeropteren des südl. Schwarzwaldes unter besonderer Berücksichtigung der Donauquellflüsse Brigach und Breg bis zur Versickerung bei Immendingen. – Arch. Hydrobiol., Suppl. **52**: 409–461; Stuttgart.

SCHOENEMUND, E. (1930): Ephemeroptera. – In: DAHL: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, **19**; Jena.

SCHRÖDER, P. & STREIT, B. (1983): Ernährungstypen einer Fließwasserzoozönose unter Berücksichtigung saisonaler und kleinräumiger Änderungen. – Arch. Hydrobiol., Suppl. **66**: 83–108; Stuttgart.

STEFFAN, A. W. (1958): Die deutschen Arten der Gattungen *Elmis, Esolus, Oulimnius, Riolus, Aptyktophallus*. – Beitr. Ent., **8**: 122–178; Berlin.

STRENGER, A. (1953): Zur Kopfmorphologie der Ephemeridenlarven *Ecdyonurus* und *Rhithrogena*. – Österr. Zool. Z., **4**: 191–228; Wien.

STRENGER, A. (1973): Die Mandibelgestalt der Ephemeridenlarven als funktionsmorphologisches Problem. – Verh. Dtsch. Zool. Ges., **66**: 75–79; Stuttgart.

THIENEMANN, A. (1912): Der Bergbach des Sauerlandes. – Ind. Rev. ges. Hydrobiol., Suppl. **4**: 1–125; Stuttgart.

VOIGT, W. (1904): Über die Wanderung der Strudelwürmer in unseren Gebirgsbächen. Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. Westf., **61**: 24–31; Köln.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 44

Autor(en)/Author(s): Hopp Ingrid

Artikel/Article: Benthalfauna und Steinbesiedlung in einem Schwarzwaldbach 153-162