

Lauterbornia H. 19: 1-41, Dinkelscherben, Dezember 1994

Die Wasserkäfergesellschaften des Ettenbachs im Mittleren Schwarzwald (Coleoptera: Hydradephaga, Palpicornia, Dryopoidea, Scirtidae)

[The assemblages of water beetles of the Ettenbach river in the Middle Black forest (Coleoptera: Hydradephaga, Palpicornia, Dryopoidea, Scirtidae)]

Andreas R. Braun

Mit 17 Abbildungen und 5 Tabellen

Schlagwörter: Coleoptera, Wasserkäfer, Insecta, Elz, Rhein, Schwarzwald, Baden-Württemberg, Deutschland, Bach, Fließgewässer, Faunistik, Ähnlichkeit, Zonierung, Biozönotik, Synökologie, Ökologie, Bewertung, Phänologie, Methodik

1991 und 1992 wurden im Ettenbach (Baden-Württemberg) an 19 Probestellen 96 Wasserkäferarten mit insgesamt 31473 Individuen durch Käscher- und Bürstfänge nachgewiesen. Aufgrund verschiedener zöologischer Kennwerte wird die Struktur der Wasserkäferzönose analysiert und die Faunenähnlichkeit der Probestellen untereinander festgestellt. Die Zonierung der wichtigsten Wasserkäferarten im Verlauf des Ettenbachs wird beschrieben.

In 1991 and 1992, 31473 water-beetles out of 96 species were recorded at 19 sampling sites in the Ettenbach river (Baden-Württemberg) by net and by brushing substratum. The structure of the water-beetle coenosis is analyzed by using different coenological parameters and the faunal similarity between the 19 sites is described. Furthermore the zonation of the most important species is discussed.

1 Einleitung

1.1 Geschichtlicher Überblick

Die vorliegende Untersuchung steht in der Folge zahlreicher vorausgegangener Arbeiten zur Faunistik und Ökologie von Wasserkäfern. Die eigentliche Wasserkäfer-Forschung begann in Deutschland in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts mit zahlreichen Arbeiten zur Systematik und Taxonomie, die hier nicht behandelt werden sollen, und mit der Erstellung von Artenlisten. Bei den oft breit angelegten Erhebungen zur Faunistik der Käfer spielten die aquatilen Coleoptera meist nur eine untergeordnete Rolle. In diese Gruppe gehören die Arbeiten von KELLER (1864), V. D. TRAPPEN (1930), HORION (1941) und für den Schwarzwald von EIDEL (1933). Auch in den darauf folgenden Jahren bis heute gibt es eine Vielzahl solcher faunistischer Erhebungen, die jedoch in zunehmendem Maße Anmerkungen zur Ökologie einzelner Arten enthalten. Es seien hier erwähnt: BALKE & HENDRICH (1991), BALKE & al. (1987) BELLSTEDT (1987), BRAUN (1986, 1987b, 1991), BRAUN & KUNZ (1991), BUCK (1957), CALLOT (1989, 1990), DETTNER (1977), GLADITSCH (1983), HENDRICH & BALKE (1985), HOCH (1956a, 1956b, 1967), KLESS (1969, 1974), KÖSTLIN (1967), MÜLLER (1979), OELSCHLÄGER &

LAUTERBACH (1972), REUTER (1974), SCHAEFLEIN (1979, 1983b, 1989a), SCHULTE (1993), SCHULTE & WEINZIERL (1990), SONDERMANN (1990) und STEFFAN (1967).

Die ökologischen Angaben beschränken sich bei diesen Arbeiten meist auf Beschreibungen von Lebensraum und Fundort, auf die Hibernation und das Massenaufreten einzelner Arten sowie auf phänologische Beobachtungen. Die Untersuchungen berücksichtigen in erster Linie stehende Gewässer; nur selten spielen Fließgewässer dabei eine größere Rolle, z. B. bei BELLSTEDT (1987).

Etwa seit 1950 findet man Arbeiten mit vorrangig ökologischer Zielsetzung; zwei Richtungen lassen sich unterscheiden:

Autökologisch orientierte Untersuchungen

Sie behandeln vornehmlich Untersuchungen zur Biotopwahl, Habitatbindung, Ethologie, Hibernation, Fortpflanzungsbiologie, Nahrungsaufnahme, Einnischung und zum Flugvermögen einzelner Arten. Genannt seien ANGUS (1973), BELLSTEDT & FICHTNER (1984), BRAASCH (1989a, 1989b), BRATTON (1990), CUPPEN (1986), DETTNER (1976), DETTNER & al. (1986), ENGBLOM & al. (1990), GALEWSKI (1971), HEBAUER (1976, 1985), JACKSON (1952, 1956a, 1956b), JANSSENS (1955, 1957), MAITLAND (1967), NILSSON (1986), NILSSON & DANELL (1981), RICHOUX & REYGROBELLET (1986), SCHULTE (1989), SEEGER (1971a, 1971b, 1971c), STEFFAN (1963, 1964) und SÜSELBECK (1979, 1987).

Synökologisch orientierte Untersuchungen

Zahlreiche synökologische Untersuchungen zur Käferfauna wurden sowohl in stehenden als auch in fließenden Gewässern durchgeführt. Bei stehenden Gewässern (Tümpel, Teiche, Kiesgruben, Baggerseen, ephemere Gewässer u. a.) standen hierbei Fragen zur Sukzession sowie der Versuch, Gewässertypen anhand ihrer Wasserkäfer-Besiedlung zu charakterisieren, im Vordergrund. Zu nennen sind BRAUN (1987a), DANNAPFEL (1980), EYRE & FOSTER (1989), EYRE & al. (1986), FLECHTNER (1986), FOSTER (1991), FOSTER & al. (1990), HOCH (1968), KOCH (1972), LÖDERBUSCH (1985), ROUGHLEY & LARSON (1991) und ZOLLHÖFER (1990). Die Untersuchungen von EYRE & FOSTER (1989), EYRE & al. (1986) und von FOSTER & al. (1990) berücksichtigen dabei auch Entwässerungsgräben und leiten somit zu den Fließgewässern über.

Am Anfang der synökologischen Betrachtungen der Käferfauna von Fließgewässern stehen die Arbeiten von ILLIES (1950, 1952) und DITTMAR (1955). Diese ausführlichen Studien in der Tradition von STEINMANN (1907) und THIENEMANN (1912) - berücksichtigen neben den Coleoptera auch andere Invertebratengruppen. Ein Schwerpunkt bildet hierbei die Frage nach der Zonierung von Fließwasserorganismen und den dafür ausschlaggebenden Faktoren. Spätere Untersuchungen befassen sich vorwiegend oder ausschließlich mit Synökologie und Zonierung von Wasserkäfern in Fließgewässern (meist Gebirgsbächen). PANKOW (1975) untersuchte die Zonierung der Elmidae und Hydraenidae in drei Schwarzwaldbächen, KNIE (1976, 1977) betrachtete synökologisch die Käferfauna von Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges, auch bei ihm stehen die Hydraenidae und

Elmidae im Vordergrund. Neuere Arbeiten auf diesem Gebiet liegen von BRIGGS & WALMSLEY (1989) und von KORDYLAS (1990) vor. Diese Autoren berücksichtigen bei ihren Aufsammlungen auch andere aquatische Käfergruppen, insbesondere die Hydradephaga und Hydrophilidae.

Mehrfach wurden Wasserkäfer als Indikatoren der Saprobie verwendet, eine Zusammenstellung gibt HEUSS (1989). HEBAUER (1974) führte eine einheitliche ökologische Nomenklatur für wasserbewohnende Käferarten ein und verwendete Wasserkäfer zur Bioindikation in einem Bergbach (HEBAUER 1983). BRAUKMANN (1984) weist auf eine Veränderung von Käferzönosen in Abhängigkeit von Gewässerausbau und gewässermorphologischen Faktoren hin.

1.2 Ziel der Arbeit

Im Rahmen des "Gewässerentwicklungskonzepts Ettenbach" wurden von 1990 bis 1992 umfangreiche hydrobiologische, limnologische, hydrologische, geomorphologische und landschaftsökologische Studien am Ettenbach und seinen beiden Quellbächen durchgeführt (HERDEN 1990, KRUPP & al. 1991). In diesem Zusammenhang steht auch die vorliegende Untersuchung. Ihr Ziel ist die möglichst vollständige Erfassung des Inventars an Wasserkäferarten im Ettenbach und seinen beiden Quellbächen, der Struktur der Käferzönosen und der Zonierung der Käferarten im Verlauf des Ettenbachs.

2 Das Untersuchungsgebiet und die Probestellen

Auf halber Strecke zwischen Offenburg und Freiburg gelegen, durchfließt der Ettenbach im Süden des Ortenaukreises die Gemarkungen Ettenheim sowie im Unterlauf die Gemarkungen Kappel-Grafenhausen und Rust (Abb. 1). Er durchquert auf seinem Weg von der Quelle bis zur Mündung in die Elz drei naturräumliche Einheiten.

Der Ettenbach entspringt mit den Quellbächen Dörmlinbacher Grundbach und Münstergraben im Mittleren Schwarzwald. Hier weist der Ettenbach viele Zuflüsse auf. Aufgrund des Höhenunterschiedes zwischen Oberrheingraben und Schwarzwald hat sich der Bach tief in dessen mesozoische Deckschichten eingeschnitten und das darunterliegende Grundgebirge, hauptsächlich aus Gneis bestehend, freigelegt. Hier liegen die Probestellen 1 bis 6.

In der folgenden Vorbergzone besitzt der Ettenbach ebenfalls zahlreiche Zuflüsse. Das Einzugsgebiet liegt hier im Übergang vom Schwarzwald zum Oberrheingraben, der "Lahr-Emmendinger Vorbergzone", die morphologisch noch zum Schwarzwald, geologisch dagegen schon zum Oberrheingraben zu rechnen ist. Etwa auf der Höhe von Münchweier wechselt das anstehende Gestein auf kurzer Entfernung. Der Muschelkalk kommt hier aufgrund des Abrutschens von Randschollen auf demselben Höhenniveau zutage wie der Buntsandstein östlich davon. In diesem Bereich liegen die Probestellen 7 bis 9.

In der Oberrheinebene durchquert der Ettenbach die aus pleistozänen Schottern gebildete Niederterrasse und die Kinzig-Murg-Rinne und mündet dann über die Elz in den Rhein. Hier liegen die Probestellen 10 bis 14.

I 93423/19

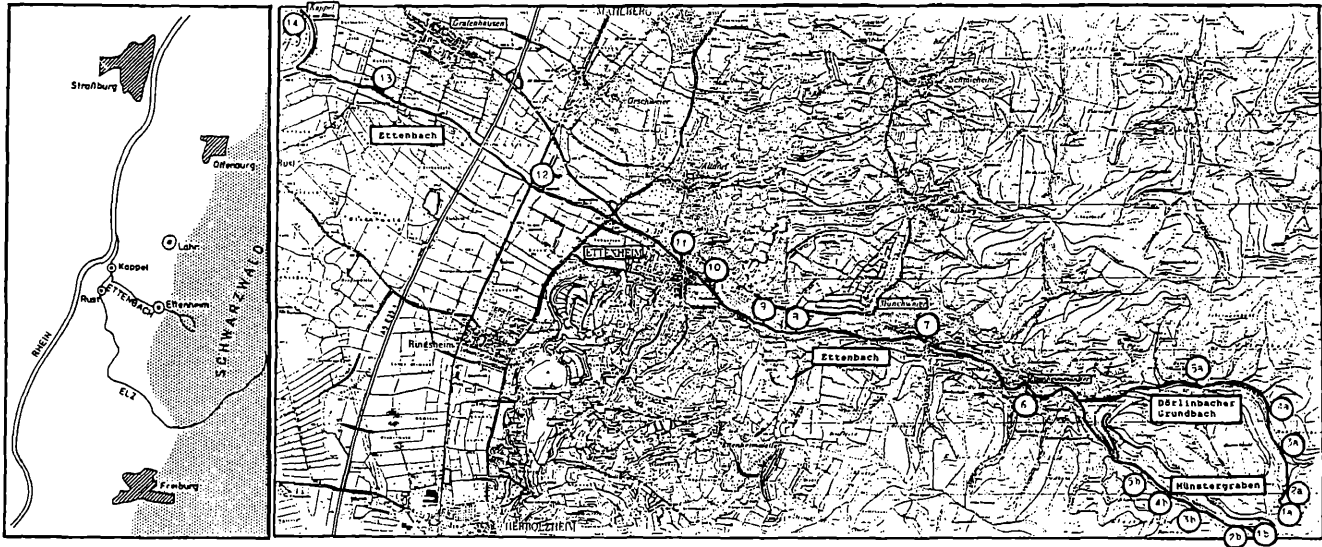


Abb. 1: Lage des Ettenbachs (links); Verlauf des Ettenbachs mit Markierung der Probestellen (Zusammenschnitt der TK 7712 und 7713, verändert (rechts))

Mit der Änderung der geologischen Situation im Längsverlauf des Ettenbachs ändern sich auch die hydrologischen Verhältnisse. Diese und die Ergebnisse der chemisch-physikalischen Messungen sind aus Tab. 1 zu ersehen.

Jede der 19 Probestellen umfaßt einen 50 m langen Gewässerabschnitt. Die Auswahl erfolgte nach folgenden Kriterien:

- einigermaßen gleiche Abstände über den gesamten Lauf des Ettenbachs und seiner beiden Quellbäche bei dichter Folge im Bereich des Bergbachs wegen der dort schnelleren Zunahme der Temperaturamplitude
- Homogenität hinsichtlich Substrat- und Uferbeschaffenheit

Berücksichtigung anthropogener Einflüsse wie Gewässerausbau und Einleitung von Abwasser.

1a Quelle Dörlinbacher Grundbach. Eine von mehreren Quellen des Dörlinbacher Grundbachs; Helokrene in luftfeuchter, submontaner Lage; starke Beschattung. Juli bis September 1991 war die Stelle ausgetrocknet. Vegetation: *Sphagnum palustre*, *Philonotis fontana*, *Pellia epiphylla*, *Marchantia polymorpha*

2a Dörlinbacher Grundbach. Unterhalb der Quelle, oberster Abschnitt eines naturnahen, beschatteten Waldbachs in einem Kerbtal. Im August 1991 war dieser Gewässerabschnitt zeitweilig ausgetrocknet. Vegetation: *Pellia epiphylla*, *Marchantia polymorpha*, *Scapania undulata*, *Sphagnum palustre* (vereinzelt).

3a und 4a Dörlinbacher Grundbach. Naturnaher Waldbach in einem Kerbtal, parallel zu einem Wirtschaftsweg. Aufgrund linksseitiger Uferbefestigung weist Stelle 3a geringfügige Beeinträchtigungen in Linienführung und Fließverhalten auf. Stelle 4a wird durch einen Fichtenbestand sehr stark beschattet. Vegetation: *Philonotis fontana*, *Scapania undulata*, *Pellia epiphylla* (vereinzelt), *Marchantia polymorpha* (vereinzelt).

5a Dörlinbacher Grundbach. Naturnaher Wiesenbach in einem Muldental entlang eines Wirtschaftsweges. Das linke Ufer ist befestigt. Hohe Strukturvielfalt im Sohlenbereich durch Auskolkungen, Anlandungen und Wurzelunterstände. Vegetation: *Philonotis fontana*, *Scapania undulata*, *Callitriche hamulata* (wenig). Uferbegleitendes Röhricht, an welches sich nasse Staudenfluren und Naßwiesen anschließen. Stellenweise Beschattung durch Erlen- und Weidengebüsch.

1b Quelle Münstergraben. Rheokrene, die sich an ein episodisch trockenfallendes Quellrinnsal anschließt. Im oberen Abschnitt wird Bauschutt abgelagert; keine Beschattung. Vegetation: *Pellia epiphylla*, *Marchantia polymorpha* (beide nur vereinzelt).

2b, 3b und 4b Münstergraben. An die Quelle anschließender naturnaher Waldbach in schluchtartigem Kerbtal. Vegetation wie bei 2a, 3a und 4a.

5b Münstergraben. Naturnaher, linksseitig befestigter Wiesenbach in einem Kerbtal. Der Bach ist an dieser Stelle durch einen linksseitigen Wirtschaftsweg mit unverfugter Ufermauer abgegrenzt; dadurch wird die Gewässerdynamik und die Land-Wasser-Verzahnung eingeschränkt. Vegetation: *Marchantia polymorpha*, *Philonotis fontana*, *Scapania undulata*, *Callitriche hamulata*. Rechtsseitig schließen sich nasse Staudenfluren, Silikatbinsen- und Silgenwiesen sowie magere Glatthaferwiesen an. Vereinzelt Beschattung durch uferbegleitendes Erlen- und Weidengebüsch.

6 Ettenbach. Innerhalb von Ettenheimmünster unterhalb der Vereinigung der beiden Quellbäche zum Ettenbach. Der Bach durchfließt lockeren Siedlungsbereich, seine Linienführung ist durch angrenzende Grundstücke vorgegeben. Keine Beschattung. Aus Gründen des Hochwasserschutzes ist die Breite des Baches im Verhältnis zum natürlichen Gewässercharakter überdimensioniert. Vegetation: *Scapania undulata* (wenig), *Callitriche hamulata* (ausgedehnte Polster), uferbegleitend ein Flutschwaden-Röhricht.

7 Ettenbach. Innerhalb von Münchweier. Hier wurde der Bach im Februar/März 1991 begradigt und ausgebaut; Böschungssicherung mit Blocksteinen. Naturfremder Charakter. Durch rückstauendes Wehr wird die Fließgeschwindigkeit stark herabgesetzt; Sohle strukturell verarmt und aufgelandet. Keine Wasserpflanzen, keine begleitende Ufervegetation, keine Beschattung.

Tab. 1: Angaben zu Gewässerphysik und -chemie an den einzelnen Probestellen. Es bedeuten: PS = Probestelle, NN = Höhe über NN [m], Ent. = Entfernung von der Quelle [km], Gef. = Gefälle [%], FG = Fließgeschwindigkeit [cm/s], JTA = Jahrestemperaturamplitude [°C], pH = pH-Wert, LF = Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$], GH = Gesamthärte [°dH], NO₃ = Nitrat [mg/l], O₂ = Sauerstoffsättigung [%]

PS	NN	Ent.	Gef.	FG	JTA	pH	LF	GH	NO ₃	O ₂
1a	360	0	7,1	0	13,8	4,8	33	0,5	3,0	97
2a	355	0,1	9,5	1,7	12,7	5,4	38	0,5	0,8	98
3a	308	0,8	8,8	20,2	11,9	7,3	73	1,3	2,9	100
4a	266	1,4	6,7	32,4	9,5	7,3	86	2,0	3,3	100
5a	249	2,5	2,6	44,0	14,0	7,5	85	2,6	3,4	103

1b	365	0	7,5	2,4	14,3	6,5	75	2,2	14,4	94
2b	350	0,1	18,0	15,2	6,9	6,3	43	1,1	2,1	100
3b	305	0,9	10,5	28,2	9,8	7,2	85	1,8	2,7	102
4b	285	1,4	7,8	34,5	10,5	7,4	95	2,2	3,7	105
5b	255	2,1	3,1	48,0	13,5	7,5	102	2,7	5,9	102

6	210	4,5	1,9	39,0	13,0	7,5	130	3,9	6,8	105
7	190	6,8	1,4	4,2	15,0	7,7	169	4,7	6,5	110
8	178	9,3	< 1	8,4	15,0	8,2	676	21,0	6,9	78
9	175	9,6	< 1	26,2	16,5	7,8	414	8,1	7,1	95
10	173	10,0	< 1	28,7	18,5	7,9	498	15,5	7,2	83
11	172	10,3	< 1	20,4	19,0	8,0	505	13,0	7,6	92
12	169	12,5	< 1	31,8	20,5	7,9	387	9,1	7,2	86
13	163	15,6	< 1	37,4	21,5	7,8	331	9,3	7,0	95
14	160	19,5	< 1	5,4	22,5	8,1	406	10,1	7,4	90

8 Ettenbach. Etwa 400 m oberhalb des Hochwasserrückhaltebeckens der Stadt Ettenheim. Gerade Linienführung, steile Böschungen und Rückstau vom Hochwasserrückhaltebecken her, daher Stillwassercharakter. Im Bereich der Probestelle befinden sich zwei Schwellen. Besiedlungsfeindliche, stark vereinheitlichte Sohle; Faulschlammabildung. Beschattung durch Pappeln. Vegetation: *Callitriche hamulata*, bachbegleitendes Fließwasserröhricht, Böschungsvegetation aus einem ruderalen Glatthaferensaum.

9 Ettenbach. Unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens mit Steuerung der Wasserabgabe. Das Gewässer wurde in diesem Bereich völlig neu gestaltet; naturfremde Morphologie. Sohle durch mehrere Schwellen mit Steinwurf gesichert; Fließgeschwindigkeit zwischen den Schwellen stark vermindert. Fließwechsel nur im unmittelbaren Schwellenbereich. Die Böschung ist in diesem Abschnitt übersteilt und nur dünn bewachsen; die Wassertiefe ist im Verhältnis zur Gewässerbreite und zum Abfluß viel zu groß. Geringe Beschattung durch Strauchgehölz. Vegetation: *Fontinalis antipyretica*, *Ranunculus fluitans*, *Sium erectum*, *Elodea canadensis*, *Callitriche hamulata*, Böschungsvegetation aus Goldruten-Flur und Brombeerbüsch.

10 Ettenbach. Auf Höhe der Fa. Stoelcker in Ettenheim; typischer Mühlbach mit begradigter Linienführung. Steile Böschungen; abwechslungsreiches Substrat. Keine Beschattung. Vegetation: *Callitriche hamulata* (große Polster), *Sium erectum*, Böschungsvegetation aus ruderalen Glatthafer-Wiesensaum.

11 Ettenbach. Im Siedlungsbereich von Ettenheim; Linienführung begradigt, durch angrenzende Grundstücke und Verkehrswege bestimmt. Keine Beschattung. Die Sohle ist im Mittelwasserbereich mit Steinsatz befestigt; großflächige Sohlpflasterungen, teilweise von Geschiebe überlagert. Der Kontakt zum Interstitial ist dadurch stark eingeschränkt. Abwechslungsreiches Substrat, stellenweise Auflandungen. Vegetation: Nur schwach entwickelte submerse Vegetation, ausschließlich aus *Sium erectum*. An der Mittelwasserlinie beider Ufer befindet sich ein schmaler Flutrassen und etwas Rohrglanzgras-Röhricht.

12 Ettenbach. Oberhalb der Kläranlage der BASF Werk Ettenheim. Von Hybrid-Pappeln galerieartig gesäumter Flachlandbach mit begradigter Linienführung; die rechtsseitige Böschung sehr hoch und steil. Vegetation: Lückiger Bestand von *Potamogeton pectinatus*, bachbegleitender Röhrichtgürtel mit *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea* und *Phragmites australis*.

13 Ettenbach. Westlich des Grafenhausener Sportplatzes. Kanalartig verlaufender, eingedeichter Wiesenbach mit sehr steilen Böschungen, der hier der Nutzung durch Wiesenwässerung unterliegt. Vereinzelte Beschattung durch Pappeln und Obstbäume. Durch die Lage der Sohle über Gelände ist selbst bei hohem Grundwasserspiegel Exfiltration von Wasser möglich. Einförmiges Fließverhalten. Sehr geringe Breitenvariabilität; Ufer stellenweise unterspült. Vegetation: Keine Wasserpflanzen; Böschungsvegetation aus ruderalen Glatthaferwiesen-Säumen bestehend.

14 Mündung des Ettenbachs in die Elz. Natürliche Linienführung in ehemaliger Elz- oder Rheinschlinge. Durch Rückstau vor der Mündung Auflandung und starke Faulschlamm-Bildung. Keine Beschattung. Vegetation: Keine Wasserpflanzen. Bachbegleitender Röhrichtgürtel mit *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea* und *Phragmites australis*.

3 Fangmethodik

Über methodische Probleme beim Fang von Wasserkäfern sind in den letzten Jahren zahlreiche Überlegungen angestellt worden (AIKEN & ROUGHLEY 1985; BEHR 1988a, 1988b; DANNAPFEL 1980; DETTNER 1976; ENGELMANN 1972; HENRIKSSON & OSCARSON 1978; HIGER & KOLIPINSKI 1967; HILSENHOFF & TRACY 1985; HOCH 1955, 1968; KNIE 1976, 1977; LÖDERBUSCH 1985; MARTIN 1977; NILSSON & DANELL 1981; SCHAEFLEIN 1983a).

Da sich die Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Dryopidae und Scirtidae vorwiegend in strömungsberuhigten Zonen im ufernahen Bereich von Fließgewässern, z. B. zwischen überhängender Ufervegetation, aufhalten, werden sie am besten durch Abkäschern erfaßt. Bei den Hydraenidae und Elmidae, die bevorzugt unter Steinen oder anderem Substrat auf der Stromsohle leben, hat sich das Abbürsten als die geeignetste Methode erwiesen. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde wie folgt vorgegangen:

- Fang der Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Dryopidae, Scirtidae mittels Handkäscher aus Metall (Durchmesser 19.5 cm, Maschenweite 0.5 mm). Um auch phänologische Aussagen zu ermöglichen, wurde von Mai bis November 1991 und im April 1992 zweimal im Monat, in den Wintermonaten (Dezember 1991 bis März 1992) nur einmal monatlich untersucht. Die Probenahme erfolgte flächenstandardisiert. Beide jeweils 50 m langen Ufer wurden durchgehend abgekäschart, so daß bei jeder Probenahme eine 100 m lange Strecke erfaßt wurde.

- Zum Fang der Hydraenidae und Elmidae wurde ein rechteckiger Metallkorb (50*35*15 cm) benutzt, der mit Gaze (Maschenweite 0.5*0.5 mm) bespannt war. Dieser Korb wurde senkrecht zur Strömung auf dem Bachboden gehalten; vor dem Sieb liegende Steine wurden von allen Seiten gründlich abgebürstet. Der Untergrund wurde ebenfalls aufgewirbelt. Auf diese Weise wurde an jeder Probestelle zweimal (Juli 1991 und Februar 1992) eine 2 m² große Fläche probiert.

Durch den kombinierten Einsatz beider Fangtechniken konnte gewährleistet werden, daß alle aquatischen Käfergruppen in ausreichender Anzahl erfaßt wurden. Ein Teil der Tiere konnte schon im Gelände angesprochen

werden. Der größte Teil wurde jedoch zur Determination mit Essigäther abgetötet und in Scheerpeltz-Lösung (65% Methanol, 5% Eisessig, 30% Aqua dest.) überführt; Larven wurden in 70% Ethanol konserviert.

Die Determination erfolgte mit Hilfe der im Literaturverzeichnis angegebenen Bestimmungsliteratur.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Die im Ettenbach nachgewiesenen Käferarten

Insgesamt wurden einschließlich der Larven 31473 Individuen aus 96 Arten gefunden, die sich auf 8 Familien verteilen (Abb. 2). Die festgestellte Artenzahl ist im Vergleich zu den Ergebnissen anderer Untersucher sehr hoch. Nach eigenen Untersuchungen (BRAUN 1986, 1987b; BRAUN & KUNZ 1991) liegt die Zahl der für den Ortenaukreis bislang nachgewiesenen Wasserkäfer-Arten bei 150, von denen 64% im Ettenbach vorkommen.

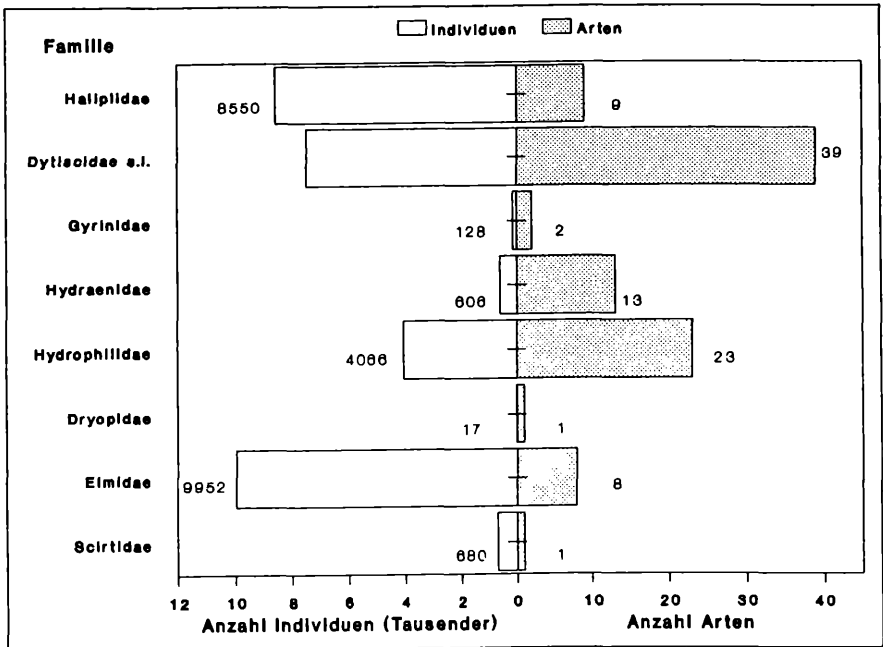


Abb. 2: Vergleich Individuen/Arten

Acht Arten wurden erstmals für den Ortenaukreis nachgewiesen: *Hydroporus discretus*, *Hydraena nigrita*, *H. belgica* und *H. dentipes*, *Megasternum boletophagum*, *Esolus angustatus* und *E. parallelepipedus* sowie *Helodes marginata*. Bemerkenswert ist das zahlreiche Auftreten von *Esolus angustatus*, von *Limnius perrisi* und von *L. volckmari*. Diese Arten konnten bei eigenen Untersuchungen in anderen Fließgewässern des mittelbadischen Raumes (Acher, Rench, Durbach) nur in weit geringerer Anzahl bzw. gar nicht gefunden werden

Der größte Anteil an Individuen (9952) entfällt auf die Elmidae, gefolgt von den Haliplidae (8850) und den Dytiscidae s. l. (7474). Allerdings verteilen sich die Dytiscidae auf 39 Arten, wohingegen die Elmidae und Haliplidae nur mit 8 bzw. 9 Arten vertreten sind. Auch die Hydrophilidae machen mit 4066 Individuen und 23 Arten einen großen Teil an der Gesamtausbeute aus. Die übrigen Käferfamilien sind mit weit weniger Individuen vertreten, die Scirtidae (680) und Hydraenidae (606) dabei stärker als die Gyrinidae (128) und Dryopidae (17).

Die beste Übereinstimmung besteht mit den Ergebnissen von KORDYLAS (1990), allerdings ist im Ettenbach die Gesamtartenzahl erheblich höher und der Anteil der Hydradephaga deutlich größer. Die z. T. erheblichen Differenzen zu den Angaben anderer Autoren hinsichtlich der qualitativen (Tab. 2) und quantitativen (Tab. 3) Dominanz der einzelnen Käferfamilien beruhen auf den unterschiedlichen Fangtechniken bzw. auf der Verschiedenartigkeit der untersuchten Gewässerstrecken.

Tab. 2: Verteilung der Arten (absolute Zahl/Prozentanteil) auf die einzelnen Familien bei Fließgewässeruntersuchungen verschiedener Autoren

Autor	ILLIES 1952		ILLIES 1953		DITTMAR 1955		PANKOW 1975		KNIE 1976		BELLST- EDT 1989		BRIGGS & KORDYLAS WA. 1990		1990		BRAUN 1992	
Haliplidae	0/	0,0	0/	0,0	1/	4,0	2/	5,6	2/	5,1	1/	2,3	10/	34,5	8/	13,3	9/	9,4
Dytiscidae	6/	28,6	5/	26,3	10/	40,0	4/	11,1	9/	23,1	10/	22,7	13/	44,8	24/	40,0	39/	40,6
Gyrinidae	1/	4,8	1/	5,3	0/	0,0	1/	2,8	2/	5,1	0/	0,0	1/	3,4	3/	5,0	2/	2,1
Hydraenidae	7/	33,3	3/	15,8	4/	16,0	12/	33,2	10/	25,7	7/	15,9	0/	0,0	4/	6,7	13/	13,5
Hydrophilidae	1/	4,8	1/	5,3	3/	12,0	6/	16,7	6/	15,4	17/	38,6	5/	17,3	18/	30,0	23/	24,0
Elmidae	4/	19,0	7/	36,8	5/	20,0	11/	30,6	8/	20,5	4/	9,1	0/	0,0	3/	5,0	8/	8,4
Dryopidae	0/	0,0	0/	0,0	1/	4,0	0/	0,0	2/	5,1	0/	0,0	0/	0,0	0/	0,0	1/	1,0
Scirtidae	2/	9,5	2/	10,5	1/	4,0	0/	0,0	0/	0,0	5/	11,4	0/	0,0	0/	0,0	1/	1,0
Summen	21/100		19/100		25/100		36/100		39/100		44/100		29/100		60/100		96/100	

Tab. 3: Verteilung der Individuen (absolute Zahl/Prozentanteil) auf die einzelnen Familien bei Fließgewässeruntersuchungen verschiedener Autoren

Autor	BELLSTEDT 1989	KORDYLAS 1990	BRAUN 1992
HALIPLIDAE	1/ 0,1	396/ 19,3	8550/ 27,2
DYTISCIDAE	124/ 7,1	306/ 14,9	7474/ 23,7
GYRINIDAE	0/ 0,0	18/ 0,9	128/ 0,4
HYDRAENIDAE	522/ 30,0	100/ 4,9	606/ 1,9
HYDROPHILIDAE	294/ 16,9	263/ 12,8	4066/ 12,9
ELMIDAE	622/ 35,7	967/ 47,2	9952/ 31,6
DRYOPIDAE	0/ 0,0	0/ 0,0	17/ 0,1
SCIRTIDAE	179/ 10,3	0/ 0,0	680/ 2,2
SUMME	1742/100	2050/100	31473/100

4.2 Phänologische Betrachtungen

Die Fänge (ohne Hydraenidae und Elmidae) konzentrieren sich auf die Monate April bis November (Abb. 3). Nach einem Vorgipfel im Mai und Juni 1991, der auf ein Maximum bei einigen Dytiscidae und Hydrophilidae (z. B. *Agabus guttatus*, *Anacaena globulus*) zurückgeht, steigt die Zahl der gefundenen Tiere weiter schnell an. Dies kann insbesondere auf die Entwicklung der Haliplidae zurückgeführt werden. Das Erscheinen dieser Arten fällt im wesentlichen in die Sommermonate. Das Maximum liegt in der ersten Augushälfte mit insgesamt 2321 Tieren. Im Herbst sinkt die Kurve steil ab zu einem Minimum im Dezember 1991 (103 Tiere). Im Winter durchlaufen die meisten Wasserkäfer ein Ruhestadium (Dormanz); für viele ist terrestrische Hibernation nachgewiesen (BRAASCH 1989b). Die Scirtidae-Larven werden in diesem Zeitraum meist in den höchsten Anzahlen gefunden. Die Gyrinidae und Dryopidae spielen zahlenmäßig kaum eine Rolle. In den Wintermonaten konnten keine Gyrinidae gefunden werden.

Die Fangzahlen der Hydraenidae und Elmidae verteilen sich auf die beiden Termine wie folgt. Hydraenidae: Juli 1991 mit 388, Februar 1992 mit 218 Individuen; Elmidae: Juli 1991 mit 5990, Februar 1992 mit 3962 Individuen. Für beide Gruppen sind die Fangzahlen vom Juli demnach höher als die vom Februar. Bei Untersuchungen von ILLIES (1952) ergaben sich für die Elmidae die höchsten Zahlen im Verlauf eines Jahres im Juni und September.

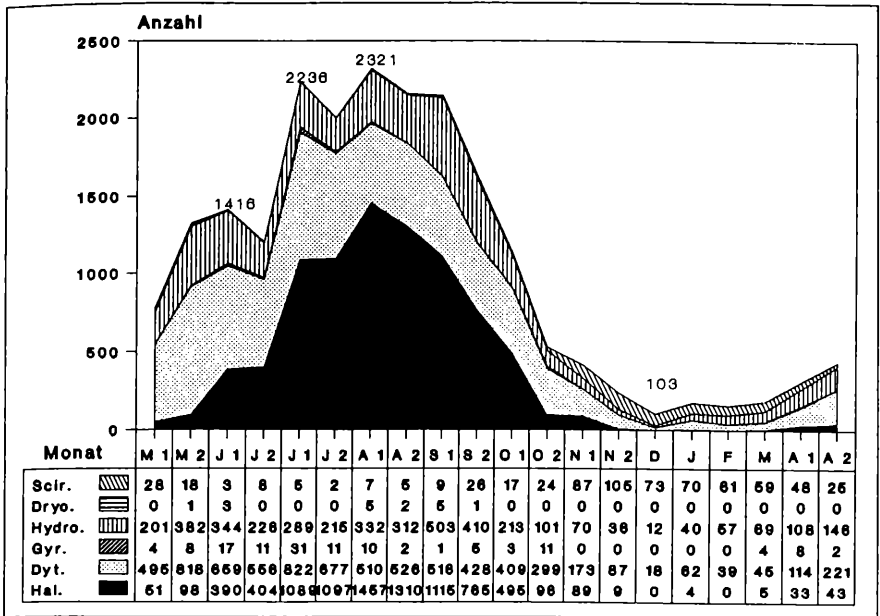


Abb. 3: Gesamtphänologie von Mai 1991 bis April 1992. Hal. = Halipilidae, Dyt. = Dytiscidae, Gyr. = Gyrinidae, Hydro. = Hydrophilidae, Dryo. = Dryopidae, Scir. = Scirtidae

4.3 Verteilung der Arten auf die einzelnen Bachabschnitte

Unterschieden werden der Quellbereich mit den Probestellen 1a und 1b, die Bergbachstrecke mit den Probestellen 2a bis 5a, 2b bis 5b und 6 sowie die Flachlandstrecke mit den Probestellen 7 bis 14 (Abb. 4).

Im Quellbereich stellen die Dytiscidae und Hydrophilidae den größten Anteil der Individuen (1333 von 1400). Im Bereich des Bergbachs mit insgesamt 10013 Individuen entfällt der größte Anteil auf die Elmidae (7054). Auch die Scirtidae, deren Larven wie die Elmidae typische Bergbachbewohner sind, haben hier ihren Schwerpunkt. Der Anteil der Dytiscidae und Hydrophilidae ist im Bergbach deutlich geringer als im Quellbereich. Für den Flachlandbach ist der große Anteil der Halipilidae charakteristisch; mit 8505 von insgesamt 20060 Individuen sind sie die zahlenmäßig größte Gruppe. Im Quell- und Bergbachbereich kommen sie fast gar nicht vor (nur 12 Ind.). Der Anteil der Dytiscidae nimmt auf der Flachlandstrecke im Vergleich zum Bergbach wieder zu, wohingegen der Anteil der Elmidae stark abnimmt.

Die Verteilung der einzelnen Arten auf die drei Bachabschnitte kann Tab. 4 entnommen werden. Die Arten sind entsprechend ihres Auftretens im Längsverlauf des Gewässers angeordnet. Dabei wurde anhand statistischer Verfahren (Chi-Quadrat-Test, FISHER-Test) geprüft, ob sich für die einzelnen Arten gegebenenfalls Schwerpunkte ihres Vorkommens nachweisen lassen. Die

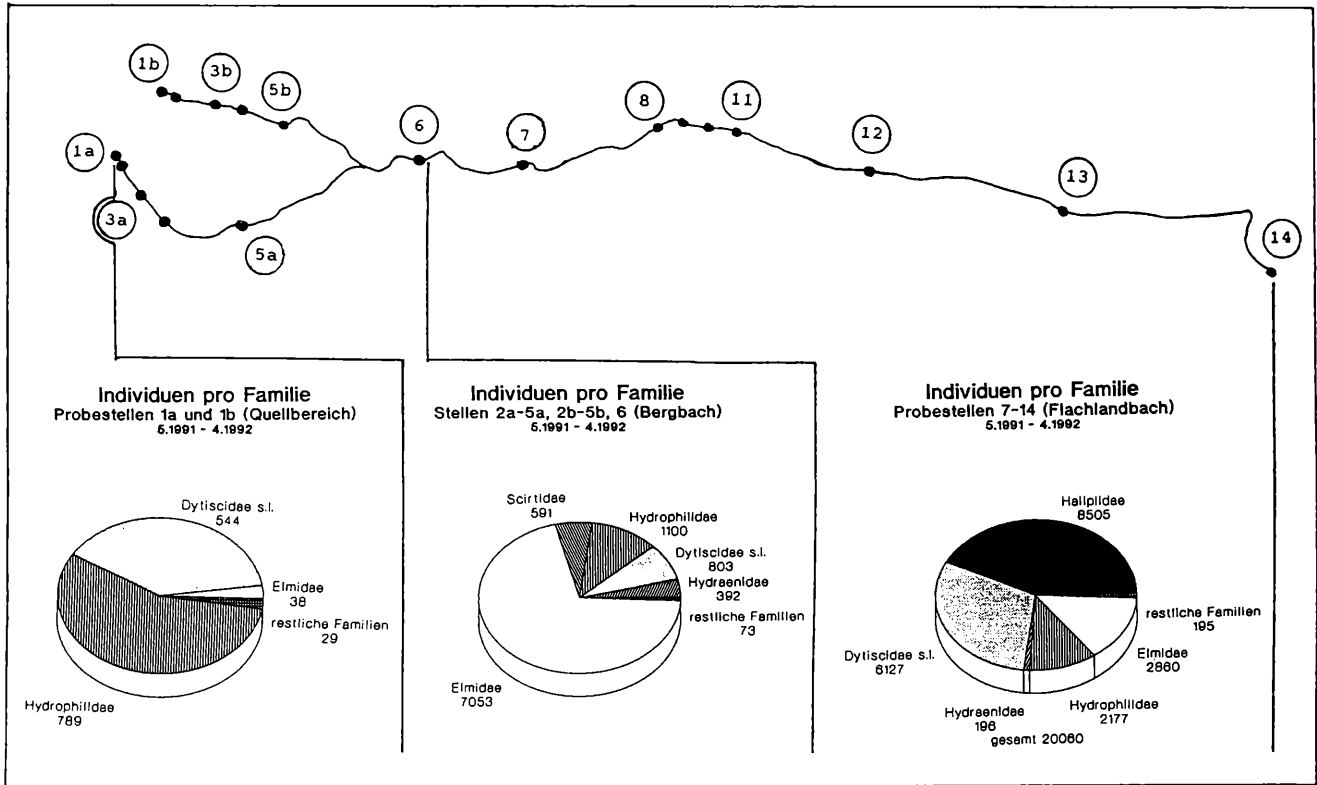


Abb. 4: Familienzusammensetzung in den drei Bachabschnitten

Quell-Arten stehen am Beginn und die Arten mit den höchsten Fangzahlen im Bereich des Tieflandbachs am Schluß der Tabelle; der mittlere Block wird von den Arten des Bergbaches gebildet. Die folgendentypischen Käfergemeinschaften lassen sich erkennen. Als Leitarten werden Arten mit mehr als 5 % Dominanz ausgewiesen (BRAUN 1987a).

Quellbereich

Für Quellen typische Gesellschaft mit *Anacaena globulus*, *Agabus guttatus* und *Hydroporus nigrita* als Leitarten sowie *Agabus melanarius* und *Hydroporus ferrugineus* als weitere charakteristische Arten; die letztere, subterrane Art ist bei uns eher selten (SCHAEFLEIN 1971). Die festgestellte Artenkombination entspricht den von anderen Autoren beschriebenen Quell-Gemeinschaften (z. B. HOCH 1956a, ILLIES 1950). *A. globulus* kommt zwar auch in quellfernen Bereichen vor, hat jedoch eine eindeutige Präferenz für Quellen, was vermutlich auf Konkurrenzfaktoren und nicht auf autökologische Ansprüche zurückzuführen ist (HEBAUER in litt., KNIE 1976). Die anderen erwähnten Arten besiedeln ausschließlich die quellnahen Bereiche und können daher als krenobiont i. e. S. bezeichnet werden. Auffallend ist der Unterschied in der Besiedlung der Probestellen 1a und 1b. Aufgrund des relativ hohen pH-Wertes fehlen bei Stelle 1b die typischen acidophilen Arten wie *Hydroporus nigrita* und *Limnebius truncatellus*. Dafür kommen dort einige Arten vor, die in kalkfreien Gewässern ausfallen, so mehrere *Helophorus*-Arten und *Agabus bipustulatus*; diese Arten sind krenoxen.

Bergbachstrecke

Für diese Gewässerregion typische Käfergemeinschaft (DITTMAR 1955, ILLIES 1950, 1952) mit *Elmis aenea*, *Helodes marginata*, *Limnius perrisi* (Leitarten) und *Oreodytes sanmarki*, *Hydraena gracilis*, *Hydraena minutissima*, *Hydraena dentipes* und *Esolus angustatus* als weitere charakteristische Arten.

Flachlandstrecke

Leitarten für diesen Bereich sind *Haliplus lineatocollis*, *Laccophilus hyalinus*, *Haliplus laminatus*, *Haliplus fluviatilis*, *Agabus didymus* und *Laccobius striatulus*. Als weitere charakteristische Arten treten *Limnius volckmari*, *Stictotarsus duodecimpustulatus*, *Platambus maculatus* und *Potamonectes elegans* auf. Für die Hydradephaga unter den eben genannten Arten gilt, daß sie - zumindest im süddeutschen Raum - vor allem in langsam fließenden, oft stark verkrauteten Flachlandbächen gefunden werden (BRAUN 1986, BRAUN 1987a, b, HEBAUER in litt., SCHAEFLEIN 1971, SCHAEFLEIN in litt., SEEGER 1971). Bei der überwiegenden Mehrzahl der restlichen Arten handelt es sich um keine ausgesprochenen Fließwasserbewohner. Es sind vielmehr ubiquitäre oder z. T. sogar fließwasserfremde Arten als Irrgäste, z. B. *Helochaeres lividus*, *Haliplus obliquus*, *Noterus crassicornis*, *Noterus clavicornis*, *Hygrotus inaequalis*, die an für sie günstigen Stellen, vor allem in schlammigen Abschnitten mit stark verminderter Fließgeschwindigkeit, in unterschiedlicher Anzahl einstreuen.

Tab. 4: Die Käferarten im Ettenbach. Q = Quellbereich, B = Berglandstrecke, F = Flachlandstrecke. Angegeben ist jeweils die Zahl der gefangenen Individuen sowie die relative Häufigkeit (%), bezogen auf die einzelnen Bachabschnitte. Lv. = Larv. Die für die einzelnen Bachabschnitte typischen Artenkombinationen sind durch Rahmen gekennzeichnet

Arten	Q	B	F	Gesamt
<i>Anacaena globulus</i> (PAYKULL)	603 (43.07)	518 (5.17)	34 (0.17)	1155 (3.67)
<i>Agabus guttatus</i> (PAYKULL)	313 (22.36)	180 (1.80)	0 (0.00)	493 (1.57)
<i>Hydroporus nigrita</i> (FABRICIUS)	103 (7.36)			103 (0.33)
<i>Hydroporus ferrugineus</i> STEPHENS	35 (2.50)			35 (0.11)
<i>Agabus bipustulatus</i> (LINNAEUS)	34 (2.43)	11 (0.11)	35 (0.17)	80 (0.25)
<i>Agabus melanarius</i> AUBE	32 (2.29)	31 (0.31)		63 (0.20)
<i>Helophorus aquaticus</i> (LINNAEUS)	29 (2.07)			29 (0.09)
<i>Agabus guttatus</i> Lv. (PAYKULL)	20 (1.43)	27 (0.27)		47 (0.15)
<i>Helophorus flavipes</i> FABRICIUS	13 (0.93)	2 (0.02)	4 (0.02)	19 (0.06)
<i>Helophorus grandis</i> ILLIGER	12 (0.86)			12 (0.04)
<i>Hydraena nigrita</i> GERMAR	11 (0.79)			11 (0.03)
<i>Limnebius truncatellus</i> (THUNBERG)	6 (0.43)			6 (0.02)
<i>Helophorus strigifrons</i> (LINNAEUS)	1 (0.07)			1 (0.00)
<i>Hydroporus discretus</i> FAIRMAIRE	1 (0.07)			1 (0.00)
<i>Anacaena lutescens</i> (STEPHENS)	125 (8.93)	436 (4.35)	270 (1.35)	831 (2.64)
<i>Helophorus asperatus</i> REY	2 (0.14)	1 (0.01)		3 (0.01)
<i>Elmis aenea</i> P. MÜLLER	36 (2.57)	3199 (31.95)	513 (2.56)	3748 (11.91)
<i>Helodes marginata</i> Lv. (FABRICIUS)	6 (0.43)	591 (5.90)	83 (0.41)	680 (2.16)
<i>Limnius perrisi</i> (DUFOUR)		547 (5.46)	27 (0.13)	574 (1.82)
<i>Oreodytes sanmarki</i> (GYLLENHAL)		424 (4.23)	26 (0.13)	450 (1.43)
<i>Hydraena gracilis</i> GERMAR	1 (0.07)	355 (3.55)	87 (0.43)	443 (1.41)
<i>Esolus angustatus</i> (MÜLLER)	2 (0.14)	309 (3.09)	11 (0.05)	322 (1.02)
<i>Platambus maculatus</i> Lv. (LINNAEUS)		26 (0.26)	9 (0.04)	35 (0.11)
<i>Helophorus minutus</i> FABRICIUS	1 (0.07)	11 (0.11)	3 (0.01)	15 (0.05)
<i>Hydraena dentipes</i> GERMAR		5 (0.05)		5 (0.02)
<i>Hydraena minutissima</i> STEPHENS		5 (0.05)		5 (0.02)
<i>Coleostoma orbiculare</i> (FABRICIUS)		2 (0.02)		2 (0.01)
<i>Elmis latreillei</i> BEDEL		1 (0.01)		1 (0.00)
<i>Megasternum boletophagum</i> (MARSHALL)		1 (0.01)		1 (0.00)
<i>Dryops luridus</i> (ERICHSON)	4 (0.29)	10 (0.10)	3 (0.01)	17 (0.05)
<i>Hydrobius fuscipes</i> (LINNAEUS)	3 (0.21)	5 (0.05)	2 (0.01)	10 (0.03)
<i>Hydroporus planus</i> (FABRICIUS)	1 (0.07)		4 (0.02)	5 (0.02)
<i>Elmis maugetii</i> P. MÜLLER		2946 (29.42)	1919 (9.57)	4865 (15.46)
<i>Laccobius bipunctatus</i> (FABRICIUS)		69 (0.69)	83 (0.41)	152 (0.48)
<i>Orectochilus villosus</i> (MÜLLER)		18 (0.18)	43 (0.21)	61 (0.21)
<i>Hydraena pygmaea</i> WATERHOUSE		13 (0.13)	7 (0.03)	20 (0.06)
<i>Tybius fuliginosus</i> Lv. (FABRICIUS)		8 (0.08)	2 (0.01)	10 (0.03)
<i>Hydraena belgica</i> D'ORCHIMONT		4 (0.04)	1 (0.00)	5 (0.02)
<i>Hydroporus incognitus</i> SHARP		1 (0.01)	2 (0.01)	3 (0.01)
<i>Acilius sulcatus</i> (LINNAEUS)			1 (0.00)	1 (0.00)
<i>Cercyon convexiusculus</i> STEPHENS			1 (0.00)	1 (0.00)
<i>Colymbetes fuscus</i> (LINNAEUS)			1 (0.00)	1 (0.00)
<i>Hydroporus striola</i> (GYLLENHAL)			1 (0.00)	1 (0.00)
<i>Noterus clavicornis</i> (DEGEER)			1 (0.00)	1 (0.00)
<i>Gyrinus substriatus</i> Lv. STEPHENS			1 (0.00)	1 (0.00)
<i>Scarodytes halensis</i> (F.)			1 (0.00)	1 (0.00)
<i>Hydroporus memnonius</i> NICOLAI			1 (0.00)	1 (0.00)
<i>Cercyon haemorrhoidalis</i> (FABRICIUS)			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Dytiscus marginalis</i> (LINNAEUS)			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Dytiscus marginalis</i> Lv. (LINNAEUS)			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Rhantus exsoletus</i> (FORSTER)			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Copeatus haemorrhoidalis</i> (FABRICIUS)			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Esolus parallelepipedus</i> (MÜLLER)			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Esolus parallelepipedus</i> (MÜLLER)			2 (0.01)	2 (0.01)

Arten	Q	B	F	Gesamt
<i>Esoletus parallelepipedus</i> (MÜLLER)			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Chaetarthria seminulum</i> (HERBST)			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Ochthebius minimus</i> (FABRICIUS)			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Ochthebius bicolor</i> GERMAR			2 (0.01)	2 (0.01)
<i>Hydraena brittnei</i> JOY			3 (0.01)	3 (0.01)
<i>Rhantus suturalis</i> (MAC LEAY)			3 (0.01)	3 (0.01)
<i>Coelambus impressopunctatus</i> (SCHALLER)			3 (0.01)	3 (0.01)
<i>Hydraena riparia</i> KUGELAN			3 (0.01)	3 (0.01)
<i>Ilybius obscurus</i> (MARSHALL)			4 (0.02)	4 (0.01)
<i>Hygrotus inaequalis</i> (FABRICIUS)			4 (0.02)	4 (0.01)
<i>Noterus crassicornis</i> (MÜLLER)			8 (0.04)	8 (0.03)
<i>Halipilus obliquus</i> (FABRICIUS)			8 (0.04)	8 (0.03)
<i>Halipilus immaculatus</i> GERHARDT			10 (0.05)	10 (0.03)
<i>Hydraena testacea</i> CURTIS			10 (0.05)	10 (0.03)
<i>Hyphydrus ovatus</i> (LINNAEUS)			12 (0.06)	10 (0.04)
<i>Peltodytes caesus</i> (DUFTSCHMIDT)			14 (0.07)	14 (0.04)
<i>Ilybius ater</i> (DEGEER)	(0.07)	1 (0.01)	16 (0.08)	18 (0.06)
<i>Agabus uliginosus</i> (LINNAEUS)			16 (0.08)	16 (0.05)
<i>Graptodytes pictus</i> (FABRICIUS)			16 (0.08)	16 (0.05)
<i>Potamonectes elegans</i> (PANZER)			18 (0.09)	18 (0.06)
<i>Agabus sturmi</i> (GYLLENHAL)	2 (0.14)	4 (0.04)	25 (0.12)	31 (0.10)
<i>Helochares lividus</i> (FORSTER)			25 (0.12)	25 (0.08)
<i>Hydroglyphus pusillus</i> (FABRICIUS)			26 (0.13)	26 (0.08)
<i>Halipilus flavicollis</i> STURM			26 (0.13)	26 (0.08)
<i>Laccobius biguttatus</i> GERHARDT			33 (0.16)	33 (0.10)
<i>Agabus paludosus</i> (FABRICIUS)		8 (0.08)	42 (0.21)	50 (0.16)
<i>Laccophilus minutus</i> (LINNAEUS)			52 (0.26)	52 (0.17)
<i>Halipilus heydeni</i> WEHNCKE	1 (0.07)		56 (0.28)	57 (0.18)
<i>Gyrinus substriatus</i> STEPHENS		1 (0.01)	65 (0.32)	66 (0.21)
<i>Stictotarsus 12-pustulatus</i> Lv. (FABRICIUS)			68 (0.34)	68 (0.22)
<i>Laccobius sinuatus</i> MOTSCHULSKY			79 (0.39)	79 (0.25)
<i>Hydraena melas</i> DELLA TORRE		10 (0.10)	81 (0.40)	91 (0.29)
<i>Anacaena bipustulata</i> (MARSHALL)			85 (0.42)	85 (0.27)
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (MÜLLER)		9 (0.09)	93 (0.46)	102 (0.32)
<i>Platambus maculatus</i> (LINNAEUS)		43 (0.43)	154 (0.77)	197 (0.63)
<i>Ilybius fuliginosus</i> (FABRICIUS)	1 (0.07)	17 (0.17)	189 (0.94)	207 (0.66)
<i>Laccobius minutus</i> (LINNAEUS)		3 (0.03)	229 (1.14)	232 (0.74)
<i>Anacaena limbata</i> (FABRICIUS)		39 (0.39)	242 (1.21)	281 (0.89)
<i>Stictotarsus 12-pustulatus</i> (FABRICIUS)			245 (1.21)	245 (0.78)
<i>Limnius volckmari</i> (PANZER)		43 (0.43)	295 (1.47)	338 (1.07)
<i>Halipilus ruficollis</i> (DEGEER)			377 (1.88)	377 (1.20)
<i>Hydroporus palustris</i> (LINNAEUS)		4 (0.04)	392 (1.95)	396 (1.26)
<i>Agabus didymus</i> Lv. (OLIVIER)			586 (2.92)	586 (2.92)
<i>Laccobius striatulus</i> MOTSCHULSKY		13 (0.13)	1081 (5.39)	1094 (3.48)
<i>Agabus didymus</i> (OLIVIER)		9 (0.09)	1162 (5.79)	1171 (3.72)
<i>Halipilus fluvialilis</i> AUBE			1871 (9.33)	1871 (5.94)
<i>Halipilus laminatus</i> (SCHALLER)		3 (0.03)	2273 (11.33)	2276 (7.23)
<i>Laccophilus hyalinus</i> (DEGEER)		8 (0.08)	2994 (14.93)	3002 (9.54)
<i>Halipilus lineatocollis</i> (MARSHALL)		41 (0.41)	3870 (19.29)	3911 (12.43)

Summe der Individuen 1400 (100.0) 10013 (100.0) 20060 (100.0) 31473 (100.0)

4.3 Besiedlungsstruktur

4.3.1 Dominanz

Die Zuordnung zu den Dominanzklassen (ENGELMANN 1978) wurde für die Käsker- und Bürstfänge getrennt berechnet. (Abb. 5) Wenigen eudominanten und dominanten Arten mit zahlreichen Individuen (eudominant: *Elmis aenea*, *Elmis maugetii*; dominant: *Halipilus lineatocollis*, *Laccophilus hyalinus*, *Halipilus laminatus*) steht eine Vielzahl subrezedenter und sporadischer Arten mit vergleichsmäßig wenigen Individuen gegenüber. Es handelt sich dabei in erster Linie um potamoxene Dytiscidae, Haliplidae und Hydrophilidae, die an an-

thropogen beeinflussten Stellen in geringer Anzahl auftreten. Das Bild, das sich bei der graphischen Darstellung der Dominanzklassen ergibt, entspricht in etwa dem, das KORDYLAS (1990) für einen Bach in Polen ermittelte, auch wenn bei ihm die Anzahl der gefundenen Hydradeptera und Hydrophilidae deutlich geringer ist als bei der vorliegenden Untersuchung.

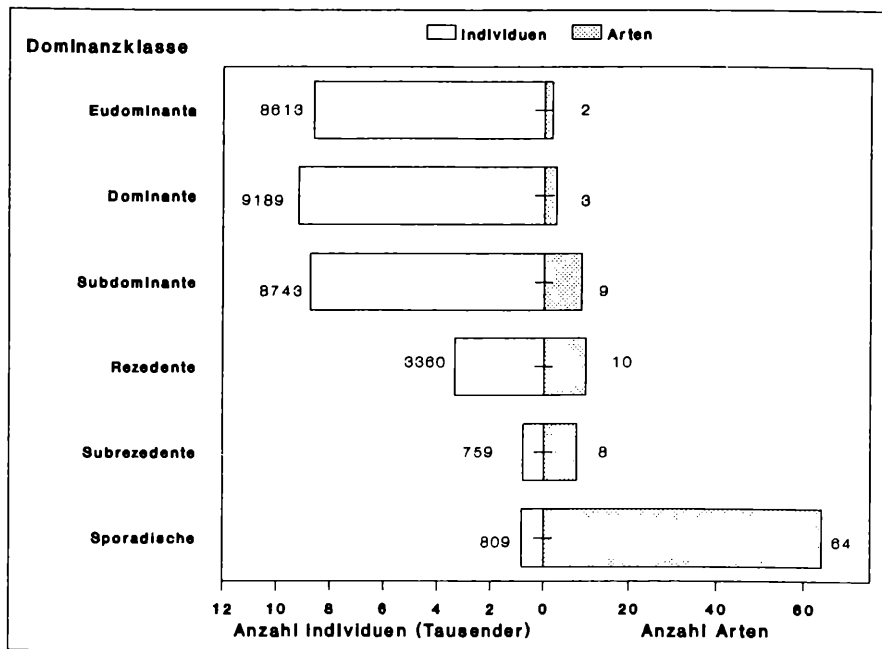


Abb. 5: Verteilung auf die Dominanzklassen

4.3.2 Diversität und Evenness

Die Diversität wurde nach SHANNON & WEAVER (1963) berechnet. An den Probestellen im eigentlichen Ettenbach sind die Werte für die Diversität (Abb. 6) deutlich höher als in den beiden Quellbächen. Dies geht auf die im Ettenbach höheren Arten- und Individuenzahlen zurück. Mit Werten von stellenweise über 2,5 liegen die Ergebnisse bezüglich der Artendiversität im Ettenbach durchaus in der Größenordnung, wie sie von terrestrischen Untersuchungen (z. B. an Carabidae oder Spinnen, MÜHLENBERG 1989, SIEPE 1989) bekannt sind und können als hoch bezeichnet werden. Ein direkter Vergleich mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen zur Wasserkäfer-Fauna ist nicht möglich, da die Diversität bei derartigen Untersuchungen bislang nicht berücksichtigt wurde.

Die Werte für die Evenness wurden nach PIELOU (1969) berechnet. Sie liegen an fast allen Probestellen über 0,6. Insgesamt weisen die Werte für

diesen Parameter keine großen Unterschiede auf. Dies kann so interpretiert werden, daß sich die Individuenzahlen an allen Probestellen nicht extrem ungleichmäßig auf die dort vorkommenden Arten verteilen. Den höchsten Evenness-Wert hat Probestelle 7 (0,85), die eine wesentlich geringere Individuenzahl und auch eine geringere Artenzahl aufweist als die anderen Stellen im Ettenbach. Die wenigen an dieser Stelle gefundenen Arten sind also relativ gleichverteilt, d. h. keine der Arten ist mit wesentlich höheren Individuenzahlen vertreten als die anderen Arten. Dies ist eigentlich erstaunlich, da an solchen neu ausgebauten Gewässerabschnitten oftmals einige Pionierarten Massenaufreten zeigen (vgl. HEBAUER 1983, BRAUN & KUNZ 1991).

Im folgenden wird untersucht, ob zwischen Diversität und Gewässergüte (Saprobienindex) bzw. zwischen Diversität und ökomorphologischer Beurteilung der Probestellen (WERTH-Index) eine Korrelation besteht.

Der Saprobienindex wird als bekannt vorausgesetzt. Von WERTH (1987) wurde ein Verfahren entwickelt, nach dem sich eine Maßzahl berechnen läßt, die eine Aussage über den Natürlichkeitsgrad (ökomorphologische Ausgestaltung) eines Fließgewässers zuläßt (sog. WERTH-Index). In die Berechnung dieser Zahl gehen verschiedene Parameter ein (z.B. Linienführung, Fließverhalten, Sohlenstruktur, Verzahnung Wasser/Land, Böschungsstruktur). Der WERTH-Index umfaßt sieben Stufen zwischen I und IV; bei einem Index unter II kann der ökomorphologische Zustand als "natürlich" bzw. "naturnah" bezeichnet werden; liegt der WERTH-Index über III ist das Gewässer ökomorphologisch "stark beeinträchtigt" bis "naturfremd". Die Werte für den Saprobienindex und den WERTH-Index wurden KRUPP & al. (1991) entnommen, diese liegen jedoch nicht für alle Stellen vor.

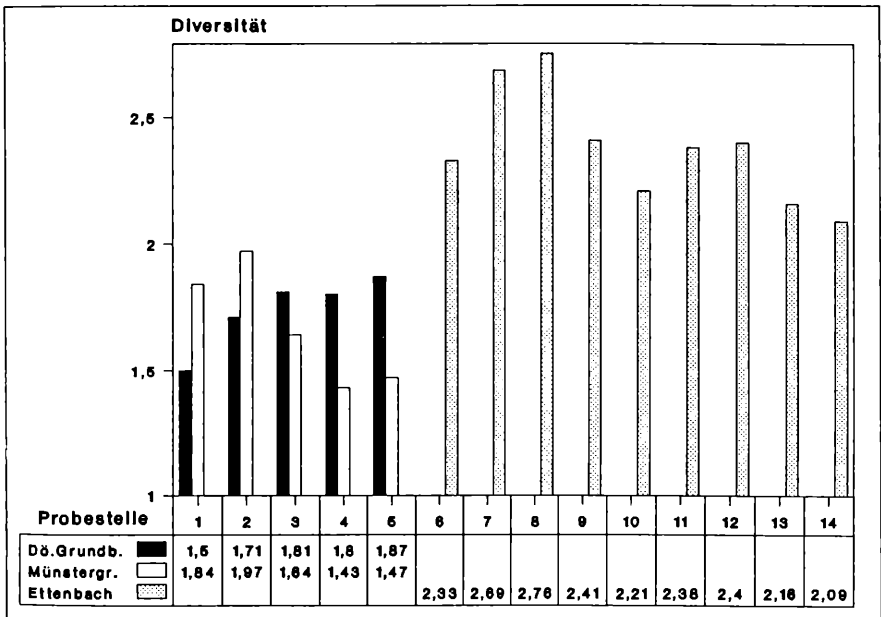


Abb. 6: Diversität (SHANNON-WEAVER) an den einzelnen Probestellen

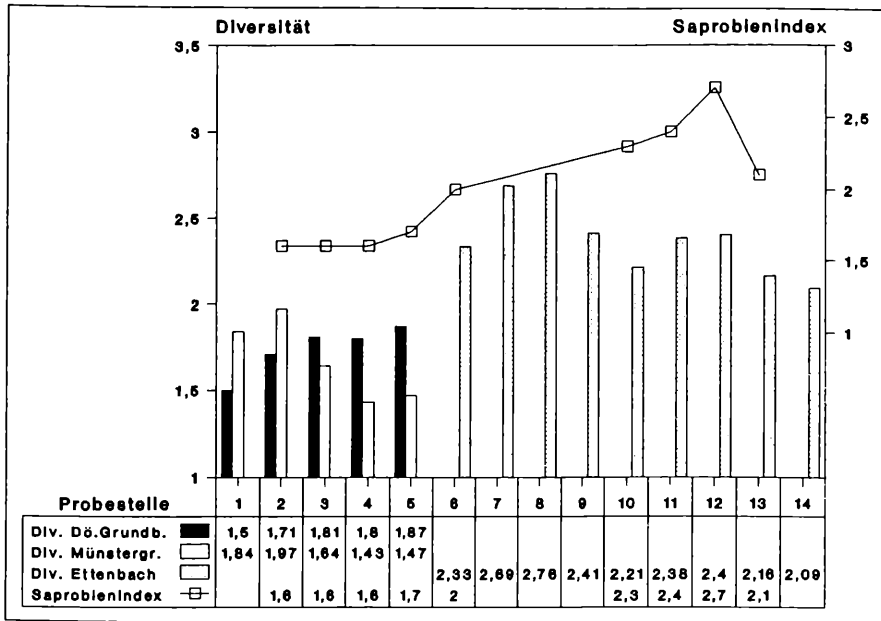


Abb. 7: Diversität (SHANNON-WEAVER) und Saprobienindex an den einzelnen Probestellen

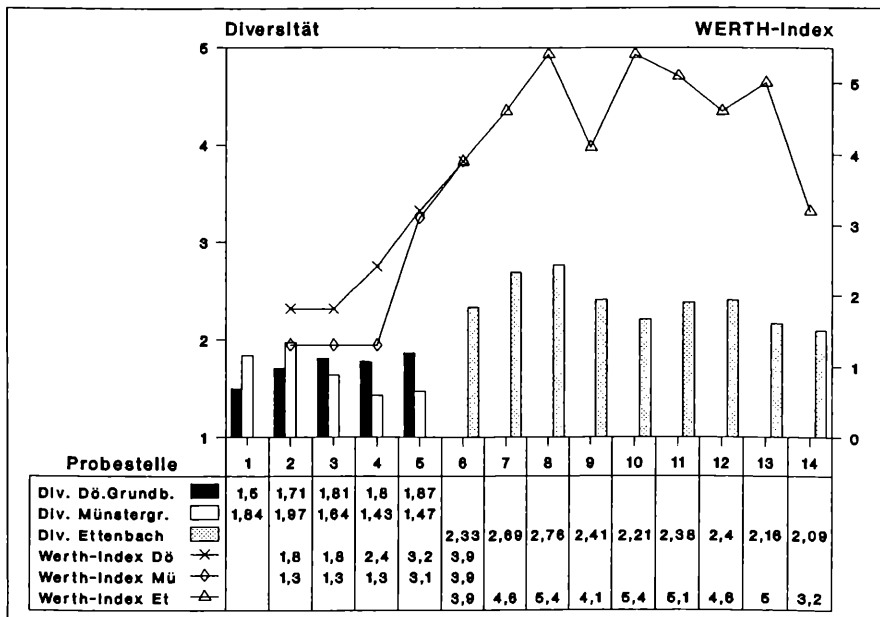


Abb. 8: Diversität (SHANNON-WEAVER) und WERTH-Index an den einzelnen Probestellen

Artendiversität und Saprobienindex sowie Artendiversität und WERTH-Index sind positiv miteinander korreliert (Abb. 7 und 8), d. h. mit zunehmender Diversität steigt auch der Saprobienindex bzw. WERTH-Index. Der Rangkorrelationskoeffizient nach SPEARMAN liegt in beiden Fällen bei über 0,8; die Irrtumswahrscheinlichkeit ist in beiden Fällen kleiner als 1%. Dieser mathematische Sachverhalt begründet sich in den schon erwähnten erhöhten Artenzahlen (stellenweise auch Individuenzahlen) an anthropogen beeinflussten Probestellen. An derartigen Stellen sind auch Wasserqualität und Natürlichkeitsgrad des Gewässers geringer als an weniger beeinflussten Stellen. Dazu kommt, daß im Bergbach von Natur aus weniger Käferarten vorkommen als im Flachlandbach; die Hydradephaga und Hydrophilidae fehlen im Bergbach bis auf wenige Arten vollständig. Es kann daher vermutet werden, daß auch in einem anthropogen unbeeinflussten Fließgewässer die Diversitätswerte im Bereich des Bergbachs niedriger ausfallen. Dieser von vorneherein bestehende Effekt wäre dann im vorliegenden Fall dadurch verstärkt worden, daß an mehreren Probestellen im Ettenbach aufgrund verschiedener Störungen zusätzlich fließwasserfremde Arten auftreten.

Aus den geschilderten Zusammenhängen ergibt sich als Konsequenz, daß bei Wasserkäfern eine erhöhte Artendiversität ein Zeichen für eine anthropogene Beeinflussung sein kann und daher zunächst kritisch zu bewerten ist. Im Einzelfall muß immer geprüft werden, was der Grund für die hohen Diversitätswerte ist.

4.4 Faunenähnlichkeit

4.4.1 Artenidentität

Die Grad der Übereinstimmung der untersuchten Stellen des Ettenbachs im Arteninventar der Käferfauna wurde über den Ähnlichkeitsquotienten nach SÖRENSEN (1948) bestimmt, dieser gibt die Artenidentität zwischen zwei Stellen in Prozent an. Die alle Stellen umfassende Ähnlichkeitsmatrix läßt in Verbindung mit einer Clusteranalyse (Abb. 9) folgende Beziehungen erkennen: Die Stelle 1a unterscheidet sich in ihrer Artenzusammensetzung stark von allen anderen Probestellen. Dies beruht in erster Linie auf dem Vorkommen der acidophilen Quellarten (*Hydroporus nigrita*, *H. discretus*, *Limnebius truncatellus*), die an allen anderen Probestellen fehlen. Die übrigen Stellen verteilen sich auf zwei Blöcke, wobei der obere Block vor allem die Stellen im Bereich Dörlinbacher Grundbach und Münstergraben (einschließlich 1b) enthält und der untere Block die des Ettenbachs, aber auch die Stellen 5a und 5b umfaßt. Hier treten erstmals einige Arten auf, die im weiteren Verlauf des Baches in weit höherer Dichte vorkommen (z. B. *Halipplus lineatocollis*, *Laccobius striatulus*, *Limnius volckmari*). Von der Artenzusammensetzung weisen die Stellen 5a und 5b daher mehr Ähnlichkeit mit den Stellen des Ettenbachs als mit den Stellen der Quellbäche auf, von denen sie sich auch hinsichtlich des Vorhandenseins überhängender Ufervegetation und der Lichtverhältnisse deutlich unterscheiden. Einige Stellen, vor allem im Bereich des Bergbachs weisen untereinander eine hohe Artenidentität (bis über 80 %) auf. Im eigentlichen

Ettenbach liegen die Werte für die Artenidentität meist deutlich niedriger. Diese Probestellen werden von einigen wenigen, für diesen Bereich charakteristischen Arten zusammengehalten (z. B. *Haliphus lineatocollis*, *Agabus didymus*, *Laccophilus hyalinus*, *Laccobius striatulus*), zu denen an manchen Stellen eine große Anzahl weiterer Arten hinzutritt. Dies erklärt, warum die Werte für die Artenidentität hier durchschnittlich geringer ausfallen als in den beiden Quellbächen.

4.4.2 Dominantenidentität

Die Ähnlichkeit der Probestellen des Ettenbachs hinsichtlich der dominanten Käferarten wird als RENKONENSche Zahl (RENKONEN 1938 - ebenfalls Prozentwerte) ausgedrückt. Die Clusteranalyse ergibt ein etwas anderes Bild als das der Artenidentität. Es sind ebenfalls drei Gruppen erkennbar (Abb. 10), die in ihrer Zusammensetzung jedoch eher den Gewässerregionen Quellbereich, Berg- und Flachlandbach entsprechen als dies bei der Artenidentität der Fall ist. Der erste Block umfaßt mit den Probestellen 1a, 2a und 1b den Quellbereich. Die Zuordnung von Stelle 2a zu dieser Gruppe begründet sich darin, daß dort über einen längeren Zeitraum hinweg Stillwasserverhältnisse herrschten, so daß sich typische Quellarten einfinden konnten. Auffallend ist weiterhin, daß die Stellen 1b und 2a untereinander eine größere Ähnlichkeit aufweisen als jede dieser Stellen mit 1a. Ursache ist - wie schon bei der Artenidentität - das Vorhandensein einiger acidophiler Quellarten, die ausschließlich an Stelle 1a vorkommen. Der zweite (mittlere) Block besteht aus den Probestellen der Flachlandstrecke, jedoch ohne Stelle 13. Zudem ist erkennbar, daß die Stellen 7 bis 9 untereinander eine größere Ähnlichkeit aufweisen als mit den Stellen 10, 11, 12 und 14. Der letzte (obere) Block wird von den Probestellen des Bergbachs gebildet. Daß auch Probestelle 13 in die Nähe dieses Blocks eingruppiert wird, erklärt sich aus der Tatsache, daß die Anzahl der Hydradeptera und Hydrophilidae an Stelle 13 deutlich geringer ist als an den Stellen 8 bis 12 und 14 (höhere Fließgeschwindigkeit, kaum überhängende Ufervegetation). Der Anteil der Hydraenidae und Elmidae ist hier daher relativ größer als an den anderen Stellen im Ettenbach; das Familienspektrum erinnert etwas an die Verhältnisse im Bergbach, z. T handelt es sich dabei allerdings um andere Arten. Dieser Block bildet keine so geschlossene Einheit wie die beiden vorher diskutierten Gruppen; Stelle 2b steht ebenfalls etwas abseits.

4.4.3 Diversitätsdifferenz

Das anhand der Diversitätsdifferenz (MAC ARTHUR 1987) berechnete Clusterdiagramm spiegelt die drei Gewässerregionen des Ettenbachs am besten wieder. Die Probestellen des Quell-, Bergbach- und Flachlandbachs bilden je eine Einheit. Allerdings lassen Ähnlichkeitsvergleiche anhand der Diversitätsdifferenz aus methodischen Gründen nur im Skalenbereich zwischen 0 und 0,1 eine saubere Trennung zu, da bei der Berechnung der Diversität eine logarithmische Größe eingeht (GERSTHEIMER mündl.); eine nähere Betrachtung dieser Fehlerquellen steht derzeit noch aus.

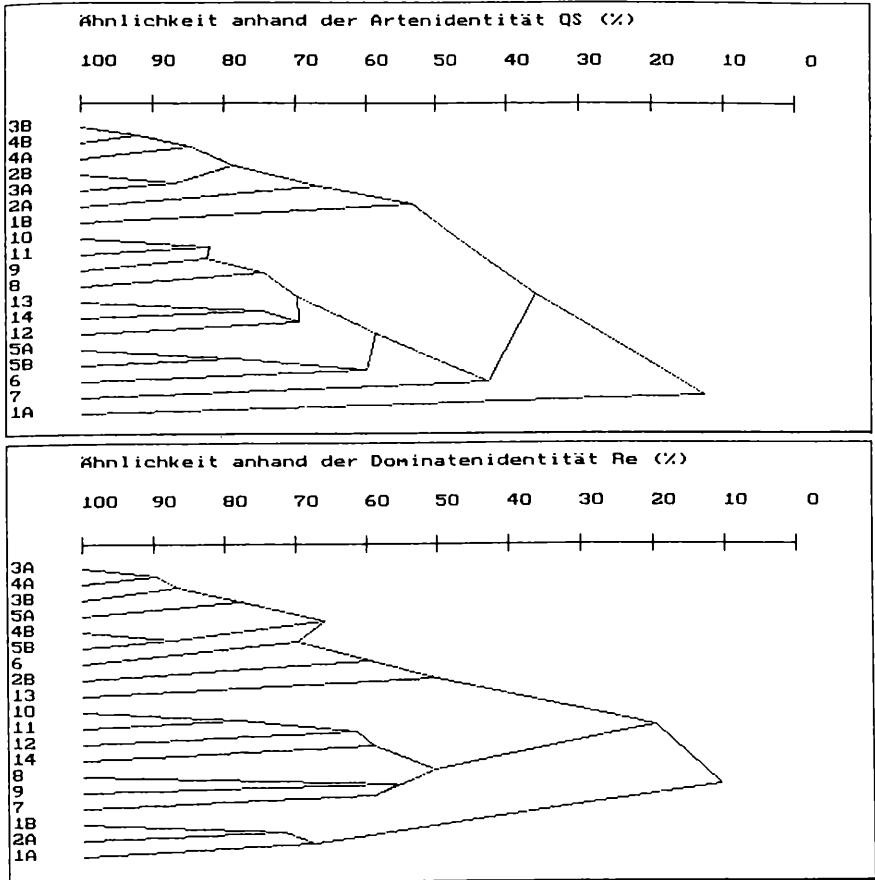


Abb. 9: Ähnlichkeit anhand der Artenidentität (Clusterdiagramm und Wertetabelle)

Abb. 10: Ähnlichkeit anhand der Dominantenidentität (Clusterdiagramm und Wertetabelle)

Die Anordnung der Probestellen innerhalb der einzelnen Blöcke ähnelt sehr den Verhältnissen bei der Dominantenidentität; so sind auch hier die Stellen 7 bis 9 untereinander enger gruppiert als mit den Stellen 10 bis 14, und die Probestellen 2b und 13 stehen ebenfalls etwas abseits.

Für Käscher- und Bürstfänge getrennt durchgeführte Clusteranalysen zeigen, daß das anhand der Käscherfänge erstellte Diagramm stark dem oben beschriebenen ähnelt, das die unterschiedliche Sammeltechnik nicht berücksichtigt. Auch hier werden drei Gruppen von Probestellen zusammengefaßt, die den Gewässerregionen entsprechen, allerdings ist die Probestelle 13 hier besser in ihren Block integriert. Das aufgrund der Bürstfänge gewonnene Ähnlichkeitsdiagramm hingegen zeigt ein anderes Bild. Die Einteilung in Ähnlichkeitsgruppen entspricht hier nicht mehr den ökologischen Abschnitten des

Fließgewässers. Das durch Bürstfänge gewonnene Datenmaterial reicht offensichtlich für eine klare Aussage nicht aus. Dieser Sachverhalt soll an einem Beispiel näher erläutert werden. An den Probestellen 7 und 14 kommen aufgrund der besiedlungsfeindlichen Sohlenstruktur (starke Verschlammung) kaum Elmidae vor (in erster Linie wenige *Limnius volckmari*). Auch die Anzahl der Hydraenidae ist an diesen Stellen deutlich verringert; an Stelle 7 konnten überhaupt keine Hydraenidae gefunden werden. Diese beiden Probestellen sind sich also in der Besiedlung mit Hydraenidae und Elmidae recht ähnlich, was sich darin äußert, daß beide Stellen im Diagramm auf Grund der Bürstfänge eine hohe Ähnlichkeit erkennen lassen. Diese Aussage ist jedoch unsicher, da die durch die restlichen Käfergruppen hervorgerufenen Unterschiede nicht berücksichtigt werden. Erst unter deren Miteinbeziehung ergibt sich ein zutreffendes Bild.

Den Hydradephaga, Hydrophilidae und Scirtidae kommt bei der vorliegenden Untersuchung daher eine bedeutende Rolle bei der Betrachtung der Faunenähnlichkeit zu. Das anhand dieser Käfergruppen bezüglich der Diversitätsdifferenz erstellte Ähnlichkeitsdiagramm weicht nur geringfügig von dem Ähnlichkeitsdiagramm ab, in dessen Berechnung sämtliche Käfergruppen eingehen. Dies ist ein Argument dafür, daß Hydradephaga und Hydrophilidae eine wichtige Rolle bei Fließgewässeruntersuchungen spielen. Die Tatsache, daß eine Clusteranalyse für diese Käfergruppen die Gewässerregionen des Ettenbachs wiedergibt, kann ein Indiz dafür sein, daß auch die Anordnung der Hydradephaga und Hydrophilidae im Längsverlauf eines Fließgewässers bestimmten Mustern folgt.

4.5 Untersuchungen zur Zonierung der einzelnen Käferfamilien

Manche Käferarten zeigen eine feste Bindung an bestimmte Gewässerabschnitte, so daß sich diese als Leitformen für eine zonale Gliederung der Bäche eignen. Zu den Arten, die eine ausgeprägte, in Mitteleuropa regional wenig variierende Zonierung im Gewässerlängsverlauf erkennen lassen, gehören die Hydraenidae und Elmidae. Es handelt sich um nicht fliegende, schwimmunfähige Bewohner des Bachgrundes mit artspezifischer Präferenz für Wassertemperatur, Fließgeschwindigkeit und Substratbeschaffenheit. Dies wurde z. B. von ILLIES (1950, 1953, 1955, 1961), ILLIES & BOTOSANEANU (1963) und PANKOW (1975) eingehend untersucht. Zu den Käfern, deren Vorkommen in Fließgewässern keine feste zonale Bindung aufweist, gehören Arten mit einer Vorliebe für langsam fließende oder stehende Gewässer.

4.5.1 Die Zonierung der Haliplidae (Abb. 11)

Die Haliplidae besiedeln ausschließlich strömungsberuhigte ufernahe Bereiche. Sie fehlen daher auf der Bergbachstrecke des Ettenbachs weitgehend und wurden erst ab Stelle 5a gefunden (*Haliplus lineatocollis*). Bachabwärts nimmt ihre Anzahl deutlich zu. *H. lineatocollis* dringt am weitesten in die Bachabschnitte mit größerem Gefälle und höherer Fließgeschwindigkeit vor (100 % der Haliplidae an Stelle 5a, 90 % an Stelle 6). Dies deckt sich mit den Ergeb-

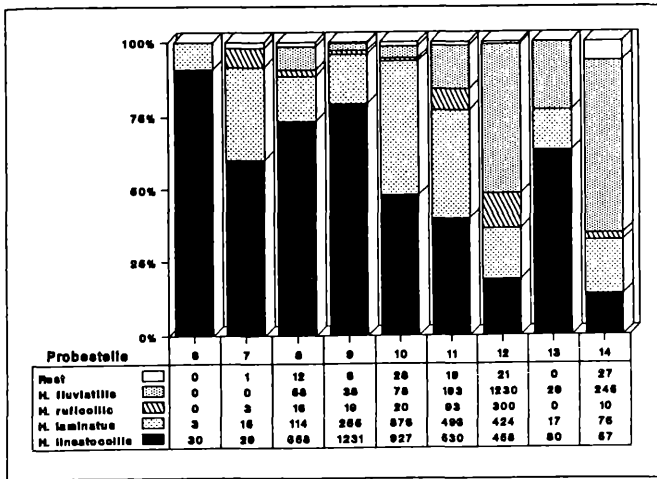


Abb. 11: Zonierung der Haliplidae

nissen anderer Untersuchungen (KNIE 1976, BRAUN 1987a). Allerdings zeigt *H. lineatocollis* keine ausgesprochene Bindung an Fließgewässer, die Art besitzt vielmehr eine weite ökologische Potenz und kommt mancherorts auch in Stillgewässern in hohen Individuenzahlen vor; in Baggerseen der Ortenau ergaben sich beispielsweise Dominanzwerte von über 20 % (BRAUN 1986, 1987a).

Im weiteren Verlauf des Ettenbachs treten in zunehmendem Maße andere Arten auf, unter diesen typische Stillwasserbewohner wie *H. ruficollis*, *H. immaculatus*, *H. flavicollis*, *H. heydeni*, *H. obliquus*, *Peltodytes caesus*. *H. ruficollis*, *H. immaculatus* und *P. caesus* bewohnen vornehmlich vegetationsreiche Tümpel, Teiche und Altwässer. *H. obliquus* ist eine Pionierart frisch angelegter Baggerseen und Kiestümpel (BRAUN & KUNZ 1991). Diese Art kann als "Irrgast" bezeichnet werden und dürfte in nahegelegenen Baggerseen in größerer Anzahl vorkommen. Im Gegensatz dazu ist der Biotop von *H. fluviatilis* der langsam fließende, stark verkrautete Talbach (BRAUN 1987a, FREUDE 1971a, SEEGER 1971c). Der Anteil der genannten Arten ist vor allem an den Stellen 12 und 14 sehr hoch; *H. fluviatilis* erreicht dort über 50%. Der Grund dafür sind die niedrige Fließgeschwindigkeit bei Stelle 14 bzw. das Vorhandensein einer großen Stillwasserbucht bei Stelle 12, verbunden mit Wassertemperaturen bis 20 °C. Der Anteil dieser Arten an Stelle 13, die sich durch eine recht hohe Fließgeschwindigkeit auszeichnet und die praktisch keine Stillwasserzonen aufweist, fällt deutlich geringer aus. Auch absolut ist die Anzahl der Haliplidae dort viel niedriger als an den benachbarten Probestellen. Weiterhin ist der Anteil von *H. fluviatilis* und *H. ruficollis* an den Stellen 7, 8 und 9 relativ gering, obwohl diese Stellen ebenfalls niedrige Fließgeschwindigkeit bzw. größere Stillwasserbezirke aufweisen. Der Grund dürfte die an diesen Stellen

recht niedrige Wassertemperatur im Sommer sein; beide Arten meiden sommerkühle Gewässer (BRAUN 1987a, b; SEEGER 1971b).

H. laminatus weist die höchsten Individuenzahlen nach *H. lineatocollis* auf und dringt nach ihr am weitesten in den Bergbach vor (3 Ind. an Stelle 6). Oberhalb der Mündung des Ettenbachs nimmt ihr Anteil wie der von *H. lineatocollis* zugunsten von *H. fluviatilis* ab. *H. laminatus* hat eine weite ökologische Amplitude und kommt sowohl in stehenden als auch in langsam fließenden Gewässern vor. In letzteren scheint diese Art allerdings stärker an strömungsberuhigte Zonen gebunden zu sein als *H. lineatocollis* (KOCH 1989). Während *H. laminatus* auch in anderen Fließgewässern des Ortenaukreises häufig gefunden wurde (BRAUN 1986, 1987a), werden in anderen Gebieten Fließgewässer offensichtlich gemieden (BELLSTEDT 1987, KNIE 1976, 1977, KORDYLAS 1990; mehrere mündl. Mitteilungen verschiedener Autoren).

4.5.2 Die Zonierung der Dytiscidae (Abb. 12)

Im Quellbereich des Ettenbachs ist *Agabus guttatus* die häufigste Dytiscidae-Art. Auf der Bergbachstrecke kommt fast ausschließlich *Oreodytes sanmarki* vor. Die Arten der Gattung *Oreodytes* sind in Mitteleuropa die einzigen Dytiscidae, die ausschließlich Bergbachbewohner sind. Allerdings bevorzugen auch sie ruhigere Abschnitte (DETTNER & al. 1986, SCHAEFLEIN 1971, HEBAUER in litt., eigene Beobachtungen).

Ab Stelle 6 ändert sich dieses Bild durch Hinzukommen von *Platambus maculatus*, einer Art, die auch an den folgenden Probestellen im Ettenbach gefunden wurde. Sie besiedelt vor allem vegetationsreiche, strömungsberuhigte Abschnitte von Fließgewässern. Auffallend ist, daß diese Art unterhalb von Abwassereinleitungen stets zu finden ist und ihr relativer Anteil an solchen Stellen meist deutlich höher liegt als an anderen Stellen (HEUSS 1989, SCHMIDL 1991 mündl., eigene Beobachtungen). Nach HEUSS (1989) könnte dies auf den erhöhten Anteil von Feinsediment an diesen Stellen zurückzuführen sein.

Auf der Flachlandstrecke treten *Agabus didymus* und *Laccophilus hyalinus* in großer Anzahl auf, an Stelle 10 bis 14 machen sie etwa 90% aller gefangenen Dytiscidae aus, sie werden daher als Leitarten für die Strecke ausgewiesen. Eine Flachlandbach-Zönose dieser Art mit über 90% *Agabus didymus* und *Laccophilus hyalinus* ist bislang noch nicht beschrieben worden. Auch *Stictotarsus duodecimpustulatus* kommt hier an allen Probestellen vor. Diese Art galt in Süddeutschland als selten (KLESS 1974, SCHAEFLEIN 1971), wurde vom Autor jedoch mehrfach in langsamem Fließgewässern gefunden (BRAUN 1986, 1987b). Auch der Anteil der übrigen festgestellten Dytiscidae ist an einigen Stellen im Ettenbach sehr groß; hierbei handelt es sich vorwiegend um ubiquitäre bzw. fließwasserfremde Arten.

4.5.3 Die Zonierung der Gyrinidae

Da die Gyrinidae sehr mobil sind und bei uns nur wenige Arten aus dieser Familie vorkommen, dürfen bei dieser Gruppe von vorneherein keine ausgeprägten Zonierungen erwartet werden. Mit *Orectochilus villosus* und *Gyrinus substriatus* wurden zwei Arten aus dieser Familie im Ettenbach nachgewiesen. Im Quellbereich und an den Stellen 2 bis 4 fehlen diese. An den Stellen 5a und 5b tritt erstmals *O. villosus* auf (8 bzw. 7 Ind.). Im weiteren Verlauf wurden beide Arten gefunden, allerdings nie mehr als 18 Ind. an einer Probestelle.

Der Anteil von *O. villosus* ist an Stellen mit höherer Fließgeschwindigkeit (6, 13) deutlich größer als an strömungsberuhigten Stellen (z. B. 7, 8 und 14). Dies deckt sich mit Literaturangaben (FREUDE 1971b, KLAUSNITZER 1984), wonach *O. villosus* eine typische Art der Fließgewässer ist, während *G. substriatus* stärkere Strömung meidet.

4.5.4 Die Zonierung der Hydraenidae (Abb. 13)

Im quellnahen Bereich des Ettenbachs dominieren *Hydraena nigrita* bzw. *Limnebius truncatellus*. Auch ILLIES (1952) und KNIE (1976) geben als Schwerpunkt für *H. nigrita* quellnahe Bachstrecken an. *H. gracilis* kommt vor allem im Bergbachabschnitt vor, ohne jedoch im weiteren Verlauf zu fehlen. Zu dem gleichen Ergebnis gelangten in Deutschland ILLIES (1950, 1952, 1953), PANKOW (1975), KNIE (1976, 1977), in Frankreich BERTHÉLEMY & CLAVEL (1961) und BERTHÉLEMY (1963) sowie in England JONES (1941, 1943) und HYNES (1961). Dazu gesellen sich einige Arten wie *H. belgica*, *H. dentipes*, *H. minutissima*, die nach ILLIES (1950, 1952), PANKOW (1975) und KNIE (1976) ebenfalls typische Bergbachbewohner sind. *H. pygmaea* wurde sowohl in den beiden Quellbächen als auch im Ettenbach, allerdings mit insgesamt nur 20 Individuen, gefunden. Diese Art ist im südwestdeutschen Raum selten (PANKOW 1975); nach der "Roten Liste" ist sie gefährdet (GEISER 1984). Ihr Vorkommen sowohl in quellnahen als auch in quellfernen Abschnitten deutet auf eine hohe ökologische Valenz bezüglich der Gewässertemperatur hin. Das bestätigen auch die Untersuchungen von PANKOW (1975) in Bächen des Schwarzwalds. Im Rheinischen Schiefergebirge fand KNIE (1976) die Art nur in Quellnähe.

Deutlich höher mit 254 Individuen ist die Abundanz der Hydraenidae im Münstergraben gegenüber dem Dörlinbacher Grundbach mit 109 Individuen.

An ruhigen, verschlammten Stellen des Ettenbachs (8, 14) ist der Anteil von *H. melas* besonders hoch. Die Art zeigt eine Präferenz für solche Substrate und wird vor allem in Stillgewässern gefunden (BRAUN & KUNZ 1991, KOCH 1989).

Bei den übrigen, nur in geringer Anzahl gefundenen Hydraenidae handelt es sich um Arten, die vorwiegend in Stillgewässern vorkommen (*H. britteni*, *H. testacea*) sowie um eurytope Arten (*H. riparia*, *Ochthebius bicolon*, *O. minimus*). An Stelle 7 wurden überhaupt keine Hydraenidae gefunden.

4.5.5 Die Zonierung der Hydrophilidae

Auch die Hydrophilidae zeigen bei der vorliegenden Untersuchung eine ausgeprägte Zonierung. BELLSTEDT (1987) weist ebenfalls auf Zonierungsphänomene hin, wohingegen KNIE (1976, 1977) das Vorkommen der Hydrophilidae im Längsverlauf der von ihm untersuchten Fließgewässer als punktuell bezeichnet. Das Arteninventar der Hydrophilidae im Ettenbach wird hauptsächlich von den Gattungen *Anacaena* und *Laccobius* gestellt. Die übrigen Hydrophilidae-Arten treten nur punktuell auf.

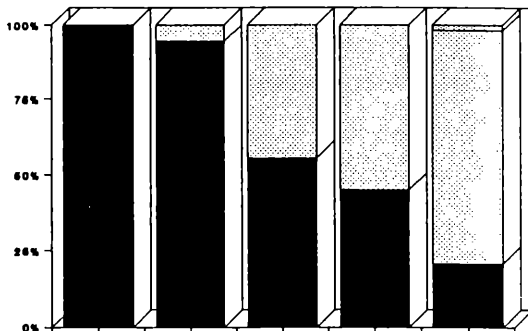
Der Anteil der *Anacaena*-Arten (Abb. 14) ist im Quellbereich besonders hoch und nimmt dann langsam ab. Dies ist im Dörlinbacher Grundbach gut zu erkennen. Im Münstergraben ist der Anteil von *A. globulus* schon in Quellnähe recht hoch; dies könnte auf den erhöhten Kalkgehalt an diesen Stellen zurückgeführt werden. *A. lutescens* kommt im gesamten Längsverlauf des Ettenbachs vor, zeigt jedoch einen Schwerpunkt im Quell- und Bergbachbereich. Außerdem fehlt diese Art an Stellen mit niedrigem pH-Wert (1a, 2a). *A. limbata* tritt erst ab Stelle 6 in höherer Anzahl auf; der Anteil dieser Art ist an den Probestellen 8 und 9 erhöht. Zusammen mit *A. lutescens* macht *A. limbata* den größten Anteil der *Anacaena*-Arten im weiteren Verlauf des Ettenbachs aus.

A. lutescens wurde lange Zeit als Synonym zu *A. limbata* betrachtet und erst 1986 von VAN BERGE HENEGOUWEN rehabilitiert. Nach Angaben von HEBAUER (1989) und KOCH (1989) ist die Ökologie beider Arten sehr ähnlich; auch eigene Beobachtungen gaben bislang keinerlei Hinweis auf unterschiedliche Ansprüche (BRAUN & KUNZ 1991). In der vorliegenden Untersuchung konnte festgestellt werden, daß *A. lutescens* und *A. limbata* ein unterschiedliches Anordnungsmuster im Längsverlauf des Ettenbachs haben und eine unterschiedliche Phänologie aufweisen. Während *A. lutescens* das ganze Jahr über gefunden werden konnte, beschränkten sich die Funde von *A. limbata* auf die Monate Juli bis November 1991 (Abb. 15).

Bemerkenswert ist das Auftreten von *A. bipustulata* an mehreren Stellen im Ettenbach. Diese thermophile Art mit Verbreitungsschwerpunkt im Mittelmeergebiet ist in Süddeutschland selten (LOHSE 1971b, BRAUN 1987b) und ist nach der "Roten Liste" gefährdet (GEISER 1984).

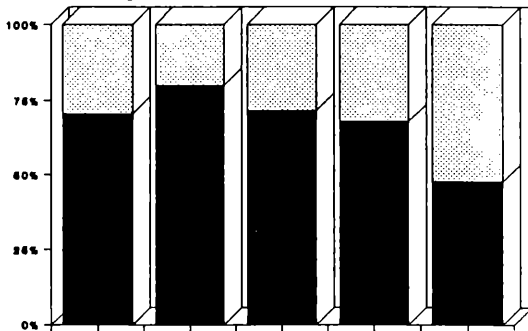
Das Vorkommen der *Laccobius*-Arten konzentriert sich auf den Flachlandabschnitt des Ettenbachs. Der Anteil von *L. bipunctatus* ist an den Stellen 5a und 6 deutlich höher als im weiteren Verlauf (Abb. 16). Insbesondere ab Stelle 9 treten *L. striatulus* und die ebenfalls thermophile *L. minutus* in hohen Individuenzahlen auf. Das Vorkommen beider Arten beschränkt sich in Fließgewässern auf seichte Stillwasserbuchten mit überhängender Ufervegetation (bevorzugt Poaceae), die sich im Spätsommer und Frühherbst stark erwärmen können (BRAUN 1987b). *L. sinuatus* ist ebenfalls eine thermophile Art (KOCII 1989) der Uferkrautzone von Fließgewässern; allerdings ist sie wesentlich seltener als *L. striatulus* (LOHSE 1971b). *L. biguttatus* hingegen wird vornehmlich in stehenden Gewässern gefunden.

Dörlinbacher Grundbach



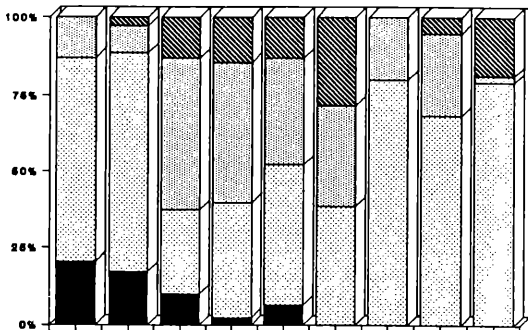
Probestelle	1a	2a	3a	4a	5a
A. bipustulata	0	0	0	0	0
A. limbata	0	0	0	0	2
A. lutescens	0	13	43	37	79
A. globulus	302	218	66	22	21

Münstergraben



Probestelle	1b	2b	3b	4b	5b
A. bipustulata	0	0	0	0	0
A. limbata	0	0	0	0	0
A. lutescens	126	6	19	16	34
A. globulus	301	24	48	32	31

Ertenbach



Probestelle	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A. bipustulata	0	1	28	31	6	11	0	1	9
A. limbata	37	3	99	99	16	13	8	6	1
A. lutescens	190	26	64	30	21	16	24	13	38
A. globulus	68	6	20	6	3	0	0	0	0

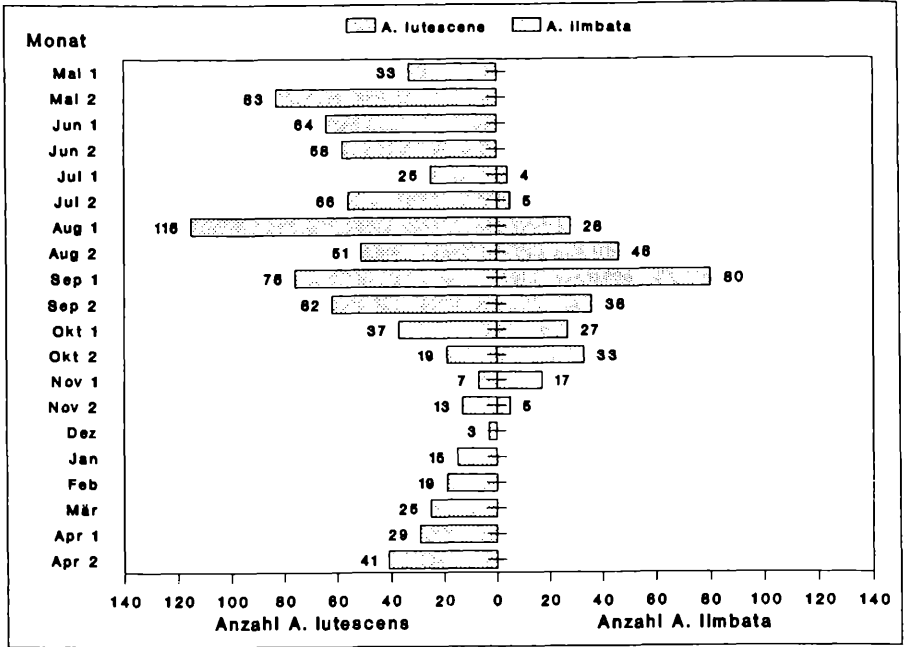


Abb. 15: Vergleich der Phänologie von *Anacaena lutescens* und *Anacaena limbata*

4.5.6 Die Zonierung der Elmidae (Abb. 17)

Elmis aenea und *E. maugetii* machen den überwiegenden Teil aller gefundenen Elmidae aus. Von den übrigen Arten, deren Abundanz deutlich geringer ist, besiedeln *Esolus angustatus* und *Limnius perrisi* in erster Linie den quellenahen Bergbach; *L. perrisi* wird bachabwärts von *L. volckmari* abgelöst. In Abschnitten mit organischer Belastung ist der Anteil von *Oulimnius tuberculatus* deutlich erhöht; möglicherweise ist die Art hierfür ein Anzeiger. Von den montanen Arten (STEFFAN 1979, PANKOW 1975) *E. latreillei* und *E. rietscheli* wurde nur die erstere im Ettenbach gefunden (1 Ex., Stelle 4a).

Die Anzahl der Elmidae liegt wie die der Hydraenidae im Münstergraben deutlich höher als im Dörlinbacher Grundbach (3842 bzw. 2199).

Elmis aenea und *Elmis maugetii*

An den Stellen 1a und 1b kommt ausschließlich *E. aenea* vor; bachabwärts nimmt der Anteil von *E. maugetii* bis zu den Stellen 5a und 5b kontinuierlich zu. Im Münstergraben fällt der Anteil von *E. maugetii* höher aus als im Dörlinbacher Grundbach. Diese Zonierung stimmt mit den Ergebnissen von BERTHÉLEMY (1963, 1966) für einige Pyrenäen-Bäche sowie mit denen von PANKOW (1975) für zwei Bäche des Südschwarzwaldes überein. Untersuchungen

von KNIE (1976, 1977) an Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges ergaben für *E. aenea* einen Schwerpunkt des Vorkommens in den unteren Bachabschnitten mit geringem Gefälle und relativ hoher Wassertemperatur, wo hingegen *E. maugetii* mehr in Quellnähe gefunden wurde. Nach BELLSTEDT (1987) fehlt *E. maugetii* in mehreren Fließgewässern des Thüringer Walds vollständig. Offensichtlich bestehen also regionale Unterschiede.

Nach PANKOW (1975) spielt bei der Zonierung der Elmidae die Jahresamplitude der Temperatur eine entscheidende Rolle. Nimmt diese zu, steigt der Anteil von *E. maugetii*. STEFFAN (1963, 1964) stellte fest, daß die Körpergröße der Elmidae in Relation zu dem besiedelten Bachabschnitt steht. Die Arten, die auf Strecken mit geringer Temperaturamplitude auftreten, sind größer als die Elmidae in Gewässern mit größerer Amplitude. Allerdings unterscheiden sich *E. aenea* und *E. maugetii* in ihrer Körpergröße so gut wie gar nicht. Bei der vorliegenden Untersuchung zeigt sich zwar eine deutliche Rangkorrelation zwischen der Temperaturamplitude und dem Quotienten *E. maugetii*/*E. aenea* ($r = 0.74$; $p < 0.5\%$), aber es sind auch auffällige Abweichungen von dieser Regel zu beobachten.

Wie die vorliegende Untersuchung zeigt, nimmt der Anteil von *E. maugetii* auf Strecken mit starkem Algenaufwuchs und erhöhtem Anteil an Feinsediment deutlich zu, die absolute Dichte beider Arten nimmt jedoch meist ab. KNIE (1976) stellte fest, daß Populationen von *E. aenea* bei starkem Algenwachstum im Laborversuch rasch zusammenbrechen. Derartige Versuche mit *E. maugetii* stehen noch aus.

Die Zonierung dieser beiden *Elmis*-Arten scheint daher von regionalen Gegebenheiten, von der jährlichen Temperaturamplitude und von der Substratbeschaffenheit beeinflußt zu werden.

Limnius perrisi* und *Limnius volckmari

Im Quellbereich fehlen beide Arten, an den Stellen 2 bis 4 kommt ausschließlich *L. perrisi* vor. Ab Stelle 5 tritt *L. volckmari* hinzu, ihr Anteil wird im weiteren Verlauf immer größer; im Unterlauf des Ettenbachs fehlt *L. perrisi*. Die Aufeinanderfolge dieser Arten im Gewässerverlauf ist also schärfer ausgeprägt als bei *E. aenea* und *E. maugetii*. Nach PANKOW (1975) liegt die Grenze zwischen *L. perrisi* und *L. volckmari* bei einer Jahrestemperaturamplitude von 13-14 °C. Dies deckt sich mit eigenen Beobachtungen. KNIE (1976, 1977) hingegen fand *L. perrisi* auch in quellfernen Bereichen. Nach seinen Untersuchungen zeigt *L. perrisi* eine auffällige Bindung an Waldgebiete; in ausgedehnten Wäldern kann sich die *L.-perrisi*-Zone über viele Kilometer erstrecken wohingegen *L. volckmari* dort fehlt. Auch im Ettenbach fehlt *L. volckmari* in den bewaldeten Abschnitten.

Die Zonierung von *L. perrisi* und *L. volckmari* ist also stark von der Temperaturamplitude geprägt; hinzu kommen vermutlich regionale Einflüsse. Die Substratbeschaffenheit scheint keine so große Rolle zu spielen wie beim Artenpaar *E. aenea*/*E. maugetii*.

Esohus angustatus und *Esohus parallelepipedus*

E. angustatus ist nach PANKOW (1975) kaltstenotherm und wurde von ihm vorwiegend in Quellnähe gefunden. Im Ettenbach zeigt diese Art einen deutlichen Schwerpunkt im Bergbachabschnitt; ab Stelle 6 geht ihr Anteil stark zurück, ohne jedoch im weiteren Verlauf zu fehlen. Wahrscheinlich spielt neben den Temperaturverhältnissen die Substratbeschaffenheit bei der Verteilung dieser Art eine große Rolle; nach eigenen Beobachtungen kommt *E. angustatus* auch in Unterläufen in beachtlichen Mengen vor, wenn die Substratbedingungen für sie günstig sind (hoher Anteil an Steinen und Kies, kein Schlamm).

E. parallelepipedus wurde im Ettenbach nur zweimal gefunden. Die Art ist in Süddeutschland so selten, daß keine genauen Angaben zur Ökologie vorliegen; sie tritt bevorzugt im Unterlauf von Fließgewässern auf.

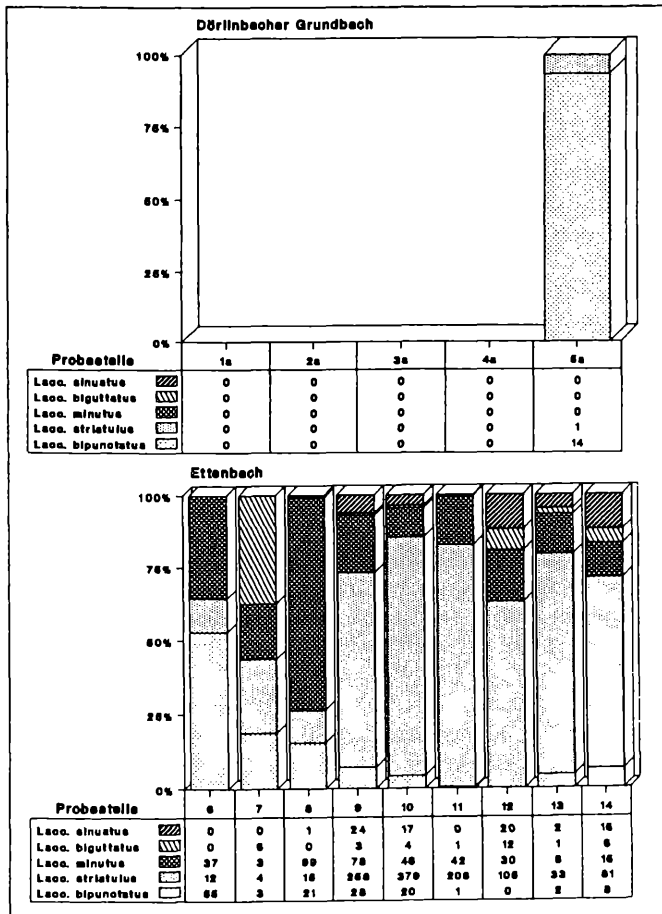


Abb. 16: Zonierung der *Laccobius*-Arten

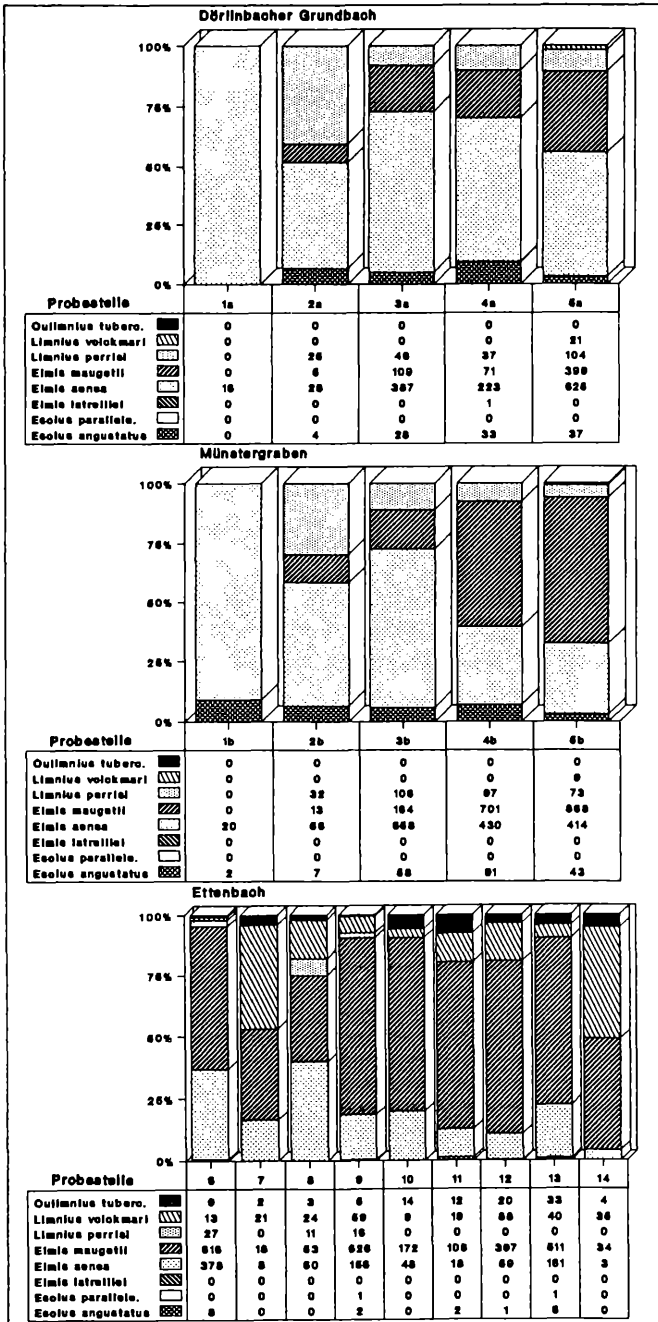


Abb. 17: Zonierung der Elmidae

5 Faunistische Bewertung des Ettenbachs auf Grund der Käferzöno- sen

Die faunistische Bewertung des Ettenbachs stützt sich in Anlehnung an KRUPP & al. (1991) auf die Seltenheit der vorgefundenen Arten und Gemeinschaften (faunistischer Wert) und darauf, in wie weit sie für die zu beurteilenden Gewässerstrecken typisch sind (Grad der anthropogenen Beeinflussung). Dabei wurden neben eigenen Erfahrungen (BRAUN 1986, 1987a, 1987b; BRAUN & KUNZ 1991) folgende Arbeiten berücksichtigt: BELLSTEDT (1989), DITTMAR (1955), HEBAUER (1983), HOCH (1956a), ILLIES (1950, 1952, 1953, 1955), KLESS (1974), KNIE (1976, 1977), KOCH (1989, 1991) KORDYLAS (1990), PANKOW (1975) und SCHAEFLEIN (1971). Faunistisch besonders wertvoll hinsichtlich der Käferzönose sind die folgenden Abschnitte des Ettenbachs:

- Quellbereich des Dörlinbacher Grundbachs (Stelle 1a). Die hier vorgefundene Artengemeinschaft zeichnet sich insbesondere durch die bei uns seltenen Arten *Hydroporus ferrugineus*, *H. discretus* und *H. nigrita* aus (vgl. z. B. BRAUN & KUNZ 1991, SCHAEFLEIN 1971).

Beide Quellbäche bis zur Ortschaft Ettenheimmünster. In diesem Bereich wurden mehrere seltene *Hydraena*-Arten gefunden (*H. pygmaea*, *H. minutissima*, *H. dentipes*, *H. belgica* (vgl. PANKOW 1975). Zudem wurden *Esolus angustatus* und *Limnius perrisi* in diesem Bereich in z. T. hoher Anzahl gefunden.

Ettenbach östlich des Hochwasserrückhaltebeckens Ettenheim (Stelle 8). Hier wurden mehrere bemerkenswerte Dytiscidae-Arten gefunden: *Hydroporus striola*, *Ilybius obscurus*, *Colymbetes fuscus* und *Acilius sulcatus*.

Hinsichtlich der Ursprünglichkeit und Vollständigkeit der Käferzönozen des Ettenbachs ergibt sich folgendes Bild:

- Quellbereich (Probstellen 1a und 1b). Sehr standorttypische Gemeinschaft im Quellbereich des Dörlinbacher Grundbachs (Stelle 1a). An Stelle 1b führt der Ausfall mehrerer acidophiler Arten und das Hinzutreten einiger für Silikatquellen untypischer Arten zu einer etwas ungünstigeren Bewertung.

- Bergbachbereich. Für die Gewässerregion typische Käferzönose, insbesondere im Münstergraben in hoher Individuendichte. Die Verschlammung der Bachsohle an Stelle 6 durch Einleitung häuslicher Abwässer ist für den Rückgang einiger Elmidae- und Hydraenidae-Arten und für das Hinzutreten fließwasserfremder Arten verantwortlich.

Flachlandbereich. Im großen und ganzen gewässertypische Käferzönose. Mehrere Verschmutzungszeiger weisen auf eine anthropogene Beeinflussung hin, diese ist an Stelle 13 am geringsten. Wegen der naturfremden Ausgestaltung an Stelle 7 ist die Individuendichte sehr gering. Viele Fließwasserarten fehlen hier infolge besiedlungsfeindlicher Sohlenstruktur und verminderter Fließgeschwindigkeit; für Fließgewässer untypische Käferzönose. Auch an Stelle 8 ist die Käferzönose nicht typisch, sie entspricht der in verlandenden Altwässern und Tümpeln. Dennoch ist ihr faunistischer Wert sehr hoch.

Die Ergebnisse beider Bewertungen sind in Tab. 5 einander gegenübergestellt.

Tab. 5: Faunistischer Wert und Gesamtökologischer Zustand an den einzelnen Probestellen. In Anlehnung an KRUPP et al. (1991) werden folgende Abstufungen benutzt: Faunistischer Wert: I = sehr wertvoll; II = wertvoll; III = durchschnittlich; IV = gering. Gesamtökologischer Zustand: I = fließwassertypisch, keine anthropogene Beeinflussung; II = fließwassertypisch, leichte anthropogene Beeinflussung; III = noch fließwassertypisch, aber starke anthropogene Beeinflussung; IV = völlig atypisch für Fließgewässer, sehr starke anthropogene Beeinflussung.

Stelle	Faunist. Wert	Gesamtökol. Zustand
1a	I	I
1b	II	II-III
2a	I-II	I
2b	I-II	I
3a	I-II	I
3b	I	I
4a	I-II	I
4b	I	I
5a	I	I
5b	I	I
6	II-III	II
7	III	III-IV
8	I-II	IV
9	II	II-III
10	II-III	II-III
11	II-III	III
12	II	III
13	II	I-II
14	II-III	III-IV

6 Zur Eignung von Wasserkäfern als ökologische Indikatoren

Aus der ökologischen Flexibilität der Hydradephaga ergibt sich, daß diese als Indikatoren, etwa der Gewässergüte, wenig geeignet sind. Sie haben daher bei solchen Verfahren auch nur geringe Anwendung gefunden. Eine Zusammenstellung von HEUSS (1989) zeigt, daß die Zuordnung der Wasserkäfer-Arten zu den Gewässergüteklassen je nach Autor stark schwankt. Am ehesten eignen sich manche Hydraenidae und Elmidae zur Gewässergütebeurteilung. Unter allen Wasserkäfern zeigen sie die engste Bindung an die Sedimentbeschaffenheit und den Sauerstoffgehalt. Da sie zudem im Gegensatz zu den Hydradephaga nicht flugfähig sind, können sie das Gewässer bei eintretendem Sauerstoffschwund nicht aktiv verlassen. Das Ausfallen bzw. Hinzutreten einer Art kann hier also eine Änderung des Biotopcharakters anzeigen. Dies wurde auch bei der vorliegenden Arbeit deutlich, z. B. in der erhöhten Abundanz von *Hydraena melas* und *Oulimnius tuberculatus* in stark verschlammten Abschnitten des Ettenbachs. Weiter hat sich gezeigt, daß zwischen der Diversität der Wasserkäfer und der Gewässergüte eine negative Korrelation besteht (Kap. 4.3.2.). Dies beeinträchtigt den Argumentationswert dieser Tiergruppe bei fließgewässerökologischen Studien. So finden sich an den Stellen mit der schlechtesten Wasserqualität die reichsten Wasserkäferzönosen, wobei diese noch durch einen hohen faunistischen Wert ausgezeichnet sein können.

Literatur

* = Bestimmungsliteratur

- AIKEN, R. B. & R. E. ROUGHLEY (1985): An effective trapping and marking method for aquatic beetles.- Proc. nat. Sci. Philadelphia **137**: 5-7, Philadelphia.
- ANGUS, R. B. (1973): The habitats, life histories and immature stages of *Helophorus* F. (Coleoptera: Hydrophilidae). - Trans. R. ent. Soc. London **125**: 1-26, London.
- * ANGUS, R. B. (1982): Separation of two species standing as *Helophorus aquaticus* (L.) (Coleoptera, Hydrophilidae) by banded chromosome analysis.- Syst. Ent., **7**: 265-281, Oxford.
- * ANGUS, R. B. (1986): Revision of the Palaearctic species of the *Helophorus-minutus*-group (Coleoptera: Hydrophilidae) with chromosome analysis.- Syst. Ent. **11**: 133-163, Oxford.
- BALKE, M. & L. HENDRICH (1991): Rote Liste der Wasserkäfergruppen Hydradephaga und Hydrophiloidea von Berlin (West).- In: AUHAGEN, A., R. PLATEN & H. SUKOPP (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin.- Landschaftsentwicklung und Umweltforschung **6**: 359-372, Berlin.
- BALKE, M., L. HENDRICH & R. PLATEN (1987): Faunistisch-Ökologische Studien über die Spinnen (Araneida) und Käfer (Col.: Carabidae, Dytiscidae) im NSG Langes Luch.- Berliner Naturschutzblätter **31**: 43-50, Berlin.
- BEHR, H. (1988a): Eine weitere Falle zur quantitativen Erfassung luftatmender Wasserinsekten.- Arch. Hydrobiol. **112**: 631-638, Stuttgart.
- BEHR, H. (1988b): Kleinräumige Verteilungsmuster von Dytisciden-Populationen (Coleoptera, Dytiscidae) in zwei Oberharzer Hochmooren.- Faun.-Ökol. Mitt. **6**: 43-52, Kiel.
- BELLSTEDT, R. (1987): Die Wasserkäfer der Bergbäche Spitter und Vesser im Thüringer Wald (Coleoptera: Hydradephaga, Palpicornia, Dryopoidea et Helodidae).- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha **14**: 64-68, Gotha.
- BELLSTEDT, R. & E. FICHTNER (1984): Wasserkäfer und Wasserwanzen (Coleoptera et Heteroptera) des Plothener Teichgebietes in Ostthüringen.- Hercynia N. F. **22**: 250-259, Leipzig.
- BERGE HENEGOUWEN, A. VAN (1986): Revision of the European species of *Anacaena* Thomson (Coleoptera: Hydrophilidae).- Ent. Scand. **17**: 393-407, Copenhagen.
- BERTHÉLEMY, C. (1963): La zonation des Plécoptères et des Coléoptères dans les cours d'eau des Pyrénées.- Gewässer und Abwässer **34/35**: 77-79, Krefeld.
- BERTHÉLEMY, C. (1966): Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (Hydraena et Elminthidae) des Pyrénées.- Ann. Limnol. **2**: 227-458, Toulouse.
- BERTHÉLEMY, C. & F. CLAVEL (1961): Répartition des Coléoptères dans un cours d'eau de la bordure occidentale du Massif Central français.- Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, **96**: 241-249, Toulouse.
- * BERTRAND, H. (1928): Les larves et nymphes des Dytiscides, Hygrobiides et Haliplides.- Encycl. Ent. **10**: 1-366, Paris.
- BRAASCH, D. (1989a): *Agabus uliginosus* (L., 1761) - eine bivoltine Art? - Entomolog. Nachr. Ber. **33**: 91-94, Leipzig.
- BRAASCH, D. (1989b): Zur Überwinterung der Imagines der Dytiscidae (Coleoptera).- Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden **16**: 141-146, Dresden.
- BRATTON, J. (1990): Do *Helophorus* filter-feed? - Balfour-Browne Club Newsletter **475**.
- BRAUKMANN, U. (1984): Biologischer Beitrag zu einer allgemeinen Bachtypologie.- 475 S., Diss. Univ. Gießen.
- BRAUN, A. R. (1986): Die Käferarten des Honauer Blaulochs.- Mitt. bad. Landesver. Naturkunde Naturschutz N.F. **14**: 115-126, Freiburg i.Br.
- BRAUN, A. R. (1987a): An ihren Käfern sollt ihr sie erkennen! - Charakterisierung verschiedener Gewässertypen anhand von Wasserkäfer-Assoziationen (Insecta: Coleoptera).- junge wissenschaft **4**: 46-51, Velber.
- BRAUN, A. R. (1987b): Ein Beitrag zur mittelbadischen Wasserkäfer-Fauna.- Mitt. bad. Landesver. Naturkunde Naturschutz N.F. **14**: 329-341, Freiburg i.Br.
- BRAUN, A.R. (1991): New records of *Hydroporus pubescens* (Gyll.) from Baden-Württemberg, SW-Germany.- Balfour-Browne Club Newsletter **49**: 10, Ayr.

- BRAUN, A. R. & W. KUNZ, (1991): Zweiter Beitrag zur mittelbadischen Wasserkäfer-Fauna.- Mitt. bad. Landesver. Naturkunde Naturschutz N.F. 15: 415-438, Freiburg i.Br.
- BRIGGS, J. & A. WALMSLEY (1989): Water beetles of the montgomery canal.- Balfour-Browne Club Newsletter 45: 4-6, Ayr.
- BUCK, H. (1957): Zur Verbreitung mehrerer Käferfamilien in Fließgewässern Nordwürttembergs.- Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 1957: 224-237, Stuttgart.
- CALLOT, H.-J. (1989): Coléoptères Dytiscidae et Hydrophilidae nouveaux ou méconnus de la Faune de France.- Bull. Soc. Ent. Mulhouse 1989: 61-63, Mulhouse.
- CALLOT, H.-J. (1990): Catalogue et atlas des coléoptères d'Alsace. Tome 2: Haliplidae, Dytiscidae.- 1.Aufl., 69 S., Société Alsacienne d'Entomologie, Strasbourg.
- CUPPEN, J. G. M. (1986): The Influence of Acidity and Chlorinity on the Distribution of Hydrophilus species (Coleoptera, Dytiscidae) in the Netherlands.- Entomol. Basil. 11: 327-336, Basel.
- DANNAPFEL, K.-H. (1980): Die Wasserkäfer einiger Altwasser des mittleren Oberrheins. Ein Beitrag zur Charakterisierung von Gewässern durch Wasserkäfer-Assoziationen (Insecta: Coleoptera).- 75 S., Diss. Univ. Mainz.
- DETTNER, K. (1976): Populationsdynamische Untersuchungen an Wasserkäfern zweier Hochmoore des Nordschwarzwaldes.- Arch. Hydrobiol., 77: 375-402, Stuttgart.
- DETTNER, K. (1977): Zur tiergeographischen Stellung aquatiler Coleopteren des Nordschwarzwaldes.- Entomol. Blätter 73: 149-160, Krefeld.
- DETTNER, K., M. HÜBNER & R. CLASSEN (1986): Age Structure, Phenology and Prey of Some Rheophilic Dytiscidae (Coleoptera).- Entomol. Basil. 11: 343-370, Basel.
- DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. Untersuchungen an einem Wiesen-Mittelgebirgsbach.- Arch. Hydrobiol. 50: 307-544, Stuttgart.
- EIDEL, K. (1933): Beiträge zur Biologie einiger Bäche des Schwarzwaldes mit besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna der Elz und der Kinzig.- Arch. Hydrobiol. 25: 543-615, Stuttgart.
- ENGBLOM, E., P.-E. LINGDEL & A.N. NILSSON (1990): Sveriges bäckbaggar (Coleoptera, Elmidae) - artbestämning, utbredning, habitatval och varde som miljöindikatorer.- Ent. Tidskr. 111: 105-121, Umeå.
- ENGELMANN, H.D. (1972): Eine Lichtfalle zur Erfassung der limnischen Entomofauna, dargestellt am Naturschutzgebiet Niederspree.- Abh. Ber. Naturk. Mus. Görlitz 47: 33-34, Görlitz.
- ENGELMANN, H. D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden.- Pedobiologia 18: 378-380.
- EYRE, M. D., S. G. BALL & G. N. FOSTER (1986): An initial classification of the habitats of aquatic Coleoptera in north-east England.- J. appl. ecol. 23: 841-852, Oxford.
- EYRE, M. D. & G. N. FOSTER (1989): A comparison of aquatic Heteroptera and Coleoptera communities as a basis for environmental and conservation assessments in static water sites.- J. appl. ent. 108: 355-362, Hamburg/Berlin.
- FLECHTNER, G. (1986): Association Analysis of Water-Beetle Communities (Coleoptera: Dytiscidae and Haliplidae).- Entomol. Basil. 11: 289-296, Basel.
- FOSTER, G.N. (1991): Aquatic beetle population changes associated with recreating a trout fishery by liming a lake catchment.- Arch. Hydrobiol. 122: 313-322, Stuttgart.
- FOSTER, G. N., A. P. FOSTER, M. D. EYRE & D. T. BILTON (1990): Classification of water beetle assemblages in arable fenland and ranking of sites in relation to conservation value.- Freshw. Biol. 22: 343-354, Oxford.
- *FREUDE, H. (1971a): Haliplidae, Wassertreter.- In: FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas 3: 8-15, (Goecke & Evers) Krefeld.
- *FREUDE, H. (1971b): Gyrinidae. In: FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas 3: 89-93, (Goecke & Evers) Krefeld.
- GALEWSKI, K. (1971): A study on morphobiotic adaptations of European species of Dytiscidae.- Bull. ent. de Pologne, 41, 410 S., Breslau.
- GEISER, R. (1984): Rote Liste der Käfer (Coleoptera).- In: ERZ, W. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in der Bundesrepublik Deutschland. 4. Aufl.: 75-115, (Kilda), Greven.
- GLADITSCH, S. (1983): 12. Beitrag zur Faunistik der südwestdeutschen Coleopteren.- Carolea 41: 81-86, Karlsruhe.

- HEBAUER, F. (1974): Über die ökologische Nomenklatur wasserbewohnender Käferarten (Coleoptera).- Nachrichtenbl. Bayer. Ent. **23**: 87-92, München.
- HEBAUER, F. (1976): Subhalophile Dytisciden. Beitrag zur Ökologie der Schwimmkäfer (Coleoptera, Dytiscidae).- Entomol. Blätter **72**: 105-113, Krefeld.
- HEBAUER, F. (1983): Käfer als Bioindikatoren - dargestellt am Ökosystem Bergbach.- Laufener Seminarbeiträge - ausgewählte Referate zum Artenschutz **7/83**: 55-65, Laufen.
- HEBAUER, F. (1985): Populationswellen und Populationsspitzen bei Wasserkäfern.- Nachrichtentbl. Bayer. Ent. **34**: 25-31, München.
- *HEBAUER, F. (1989): Familienreihe Hydrophiloidea (Palpicornia).- In: LOHSE, G. A. & W. LUCHT (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas. 1. Supplement und Katalog **12**: 72-92, (Goecke & Evers) Krefeld.
- HENDRICH, L. & M. BALKE (1985): Bemerkenswerte Schwimmkäferfunde in Berlin (Coleoptera: Dytiscidae).- Berliner Naturschutzblätter **29**: 76-77, Berlin.
- HENRIKSSON, H. & H. OSCARSON (1978): A quantitative sampler for airbreathing aquatic insects.- Freshw. Biol., **8**: 73-77, Oxford.
- HERDEN, K. (1990): Die benthische Makrofauna des Ettenbaches. - Studie im Auftrag des Naturschutzbundes Deutschlands, Ortsgruppe Ettenheim, 18 S.
- HEUSS, K. (1989): Water beetles as indicators of water quality.- Balfour-Browne Club Newsletter **44**: 7-13, Ayr.
- HIGER, A. L. & M. C. KOLIPINSKI (1967): Pull-Up-Trap: a quantitative device for sampling shallow-water animals.- Ecology **48**: 1008-1009, Brooklyn, N. Y.
- HILSENHOFF, W.L. & B.H. TRACY (1985): Techniques for collecting water beetles from lentic habitats.- Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. **137**: 8-11, Philadelphia.
- HOCH, K. (1956a): Wasserkäfer aus der Quellregion einiger Hunsrückbäche bei Kastellaun.- Decheniana **108**: 225-234, Bonn.
- HOCH, K. (1956b): Wasserkäfer des Bodensees und seiner Umgebung.- Mitt. bad. Landesver. Naturkunde Naturschutz N.F. **6**: 241-250, Freiburg i.Br.
- HOCH, K. (1967): Hydradephaga und Palpicornia. -In: ILLIES, J. (Hrsg.): Limnofauna Europaea, 1. Aufl.: 249-268, Stuttgart.
- HOCH, K. (1968): Die aquatilen Koleopteren westdeutscher Augewässer insbesondere des Mündungsgebiets der Sieg.- Decheniana **120**: 81-133, Bonn.
- *HOLLAND, D. G. (1972): A key to the larvae, pupae and adults of the british species of Elmithidae.- Freshw. Biol. Assoc. Sci. Publ. **26**, 58 S., Ambleside.
- HORION, A. (1954): Beiträge zur Kenntnis der Käferfauna des Feldbergebiets.- Mitt. bad. Landesver. Naturkunde Naturschutz N.F. **6**: 92-109, Freiburg i.Br.
- HYNES, H.B.N. (1961): The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream.- Arch. Hydrobiol. **57**: 344-388, Stuttgart.
- ILLIES, J. (1950): Die Wasserkäfergesellschaften der Fulda.- Jber. Limnol. Flußst. Freudenthal **1**: 11-16, Göttingen.
- ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland.- Arch. Hydrobiol. **46**: 424-612, Stuttgart.
- ILLIES, J. (1953): Die Besiedlung der Fulda (insbes. des Benthos der Salmonidenregion) nach dem jetzigen Stand der Untersuchung.- Jber. limnol. Flußst. Freudenthal **5**: 1-28, Göttingen.
- ILLIES, J. (1955): Der biologische Aspekt der limnologischen Fließwassertypisierung.- Arch. Hydrobiol. Suppl. **22**: 337-346, Stuttgart.
- ILLIES, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer.- Int. Revue Hydrobiol. **46**: 205-213, Berlin.
- ILLIES, J. & L. BOTOSANEANU (1963): Problèmes et Méthodes de la classification de la zonation écologique des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique.- Mitt. int. Ver. Limnol. **12**, Stuttgart.
- JACKSON, D. J. (1952): Observations on the capacity for flight of water beetles.- Proc. R. ent. Soc. London **27**: 57-70, London.
- JACKSON, D. J. (1956a): Observations on flying and flightless water beetles.- J. Linn. Soc. Zool. **43**: 18-42, London.
- JACKSON, D. J. (1956b): The capacity for flight of certain water beetles and its bearing on their origin in the Western Scottish Isles.- Proc. Linn. Soc. London **167**: 76-96, London.

- *JÄCH, M. A. (1988): Revisional Notes on the *Hydraena riparia* Species Complex (Coleoptera: Hydraenidae).- *Aquatic Insects* 10: 125-139, Lisse.
- *JÄCH, M. A. (1989): Notes on European *Hydraena* (Coleoptera, Hydraenidae).- *Z. Ent.* 10: 189-196, Wien.
- JÄCH, M. A. (1990): Die Typen der von Ludwig Ganglbauer beschreibenden Hydraenen (Coleoptera, Hydraenidae).- *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 91: 85-92, Wien.
- *JÄCH, M. A. (1992): Familie Elmidae.- In: LOHSE, G. A. & W. LUCHT (Hrsg.): *Die Käfer Mitteleuropas* 13: 69-82, (Goecke & Evers) Krefeld.
- JANSENS, E. (1955): Observations sur l'écologie de certains Elmidae.- *Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg.* 91: 277-280, Bruxelles.
- JANSENS, E. (1957): Contribution à l'étude des Coléoptères torrenticoles, 4e note. Le versant nord-est des Hautes Fagnes.- *Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg.* 93: 81-89, Bruxelles.
- JONES, J. R. E. (1941): The fauna of the River Dovey, West Wales.- *J. Anim. Ecol.* 10: 12-24, Oxford.
- JONES, J. R. E. (1943): The fauna of the river Teifi, West Wales.- *J. Anim. Ecol.* 12: 115-123, Oxford.
- KELLER, A. (1864): Verzeichnis der bisher in Württemberg aufgefundenen Coleopteren.- *Jahrshefte vaterländ. Naturk. Württ.* 20: 213-305, Stuttgart.
- *KLAUSNITZER, B. (1975): Zur Kenntnis der Larven der mitteleuropäischen Helodidae.- *Dtsch. ent. Z.* 22: 61-65, Dresden.
- *KLAUSNITZER, B. (1977): Bestimmungstabellen für die Gattungen der aquatischen Coleopteren-Larven Mitteleuropas.- *Beitr. Ent. Berlin* 27: 145-192, Berlin.
- KLAUSNITZER, B. (1984): Käfer in und am Wasser.- *Die Neue Brehm-Bücherei*, Nr. 567, 148 S., (Ziemsen) Wittenberg.
- *KLAUSNITZER, B. (1991): Familie Dytiscidae (unter Mitwirkung von A. N. Nilsson).- In: KLAUSNITZER, B. (Hrsg.): *Die Käfer Mitteleuropas L 1*: 160-202, (Goecke & Evers) Krefeld.
- *KLAUSNITZER, B. (1992): Familie Helodidae.- In: LOHSE, G. A. & W. LUCHT (Hrsg.): *Die Käfer Mitteleuropas. 2. Supplement und Katalog* 13: 55-66, (Goecke & Evers) Krefeld.
- KLESS, J. (1969): *Hygrotus quinquelineatus* Zett., ein für Mitteleuropa neuer Dytiscide.- *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeuschl.* 37: 149-158, Karlsruhe.
- KLESS, J. (1974): Die Käferarten des Schutzgebiets "Taubergießen" am Oberrhein.- In: *Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Das Taubergießengebiet - eine Rheinauenlandschaft.- Die Natur- und Landschaftsschutzgeb. Bad.-Württ.* 7: 552-569, Ludwigsburg.
- KNIE, J. (1976): Zur Synökologie der Käferfauna in ausgewählten Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges.- 172 S., Diss. Univ. Bonn.
- KNIE, J. (1977): Ökologische Untersuchung der Käferfauna von ausgewählten Fließgewässern des Rheinischen Schiefergebirges (Insecta: Coleoptera).- *Decheniana* 130: 151-221, Bonn.
- KOCH, K. (1972): Vergleichende Untersuchungen über die Bindung aquatiler Koleopteren an ihre Lebensräume im Neusser Raum.- *Decheniana* 124: 69-112, Bonn.
- KOCH, K. (1989): *Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie Bd. E1*, 440 S., (Goecke & Evers) Krefeld.
- KOCH, K. (1991): *Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie Bd. E2*, 465 S., (Goecke & Evers) Krefeld.
- KÖSTLIN, R. (1967): *Hydraena polita* Kiesw., *Hydraena angulosa* Guls., *Hydraena lapidicola* Kiesw. in Württemberg.- *Mitt. Ent. Ver. Stuttgart* 2: 75-77, Stuttgart.
- KORDYLAS, A. (1990): Water beetles in the Pasleka river, north-east Poland.- *Balfour-Browne Club Newsletter* 46: 16-21, Ayr.
- KRUPP, W. & H. LOSERT, G. SELLSCHAFT FÜR HYDROLOGIE UND GEOWISSENSCHAFTEN: *Gewässerentwicklungsplan Ettenbach, Pilotprojekt; Zwischenbericht Dezember 1991.*- 282 S., Unveröff. Gutachten.
- LÖDERBUSCH, W. (1985): *Wasserkäfer und Wasserwanzen als Besiedler neuangelegter Kleingewässer im Raum Sigmaringen.- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 59/60: 421-456, Karlsruhe.
- *LOHSE, G. A. (1971a): Hydraenidae.- In: FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (Hrsg.): *Die Käfer Mitteleuropas* 3: 95-125, (Goecke & Evers) Krefeld.
- *LOHSE, G. A. (1971b): Hydrophilinae.- In: FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (Hrsg.): *Die Käfer Mitteleuropas* 3: 141-156, (Goecke & Evers) Krefeld.

- MAC ARTHUR, R. (1987): Patterns of Species Diversity.- Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc. **40**: 510-533, Cambridge.
- MAITLAND, P. S. (1967): The ecology of four species of Elminthidae in a scottish river.- Arch. Hydrobiol. **63**: 104-122, Stuttgart.
- MARTIN, J. O. (1977): Collecting, preparing, and preserving insects, mites and spiders.- The insects and arachnids of Canada, Part 1, 1. Aufl., 1-182.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie.- 2. Aufl., 430 S., (Quelle & Meyer UTB) Heidelberg.
- MÜLLER, R. (1979): Die Wasserkäfer aus der Umgebung von Augsburg und Neuburg/Donau.- Mitt. Ent. Ver. Stuttgart **14**: 92-173, Stuttgart.
- NILSSON, A. N. (1986): Life Cycles and Habitats of the Northern European Agabini (Coleoptera, Dytiscidae).- Entomol. Basil **11**: 391-418, Basel.
- NILSSON, A. N. & K. DANELL (1981): The annual and seasonal successions of larvae and imagines of water beetles in a shallow, man-made lake in northern sweden.- Aquat. Ins. **3**: 233-243, Lisse.
- OELSCHLÄGER, H. & K.-E. LAUTERBACH (1972): Die Schwimmkäfer (Dytiscidae) der Umgebung von Tübingen.- Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **40**: 145-160, Karlsruhe.
- PANKOW, W. (1975): Untersuchungen zur Faunistik, Ökologie und Systematik der Elminthidae und Hydraenidae in drei Bächen des südlichen Schwarzwaldes.- 86 S., Diplomarbeit Univ. Freiburg.
- PIELOU, E. C. (1969): An introduction to mathematical ecology.- (Wiley) New York etc.
- RENKONEN, O. (1938): Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore.- Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. **10**: 33-104, Helsinki.
- REUTER, K. (1974): Elmis coiffaiti Berth. & Clav. neu für Deutschland.- Entomol. Blätter **70**: 61, Krefeld.
- RICHOUX, P. & J. L. REYGROBELLET (1986): First report on the Ecology of the Phreatic Water Beetle *Siettitia avenionensis* GUIGNOT (Coleoptera, Dytiscidae).- Ent. Basil. **11**: 371-384, Basel.
- ROUGHLEY, R.E. & D.J. LARSON (1991): Aquatic Coleoptera of springs in Canada.- Mem. ent. Soc. Can. **155**: 125-140.
- *SCHAEFLEIN, H. (1971): Dytiscidae, echte Schwimmkäfer.- In: FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas **3**: 16-89, (Goecke & Evers) Krefeld.
- SCHAEFLEIN, H. (1979): Beitrag zur Dytiscidenfauna Mitteleuropas (Col.), nebst einigen ökologischen Mitteilungen.- Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, **325**: 1-20, Stuttgart.
- SCHAEFLEIN, H. (1983a): Dytiscidenfang mit selbstgebauter automatischer Falle.- Entomol. Nachr. Ber. **27**: 163-166, Dresden.
- SCHAEFLEIN, H. (1983b): Zweiter Beitrag zur Dytiscidenfauna Mitteleuropas (Coleoptera) mit faunistisch-ökologischen Betrachtungen.- Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, **361**: 1-41, Stuttgart.
- SCHAEFLEIN, H. (1989a): Dritter Beitrag zur Dytiscidenfauna Mitteleuropas (Coleoptera) mit ökologischen und nomenklatorischen Anmerkungen.- Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, **430**: 1-39, Stuttgart.
- *SCHAEFLEIN, H. (1989b): Dytiscidae. In: LOHSE, G. A. & W. LUCHT (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas **12**: 62-68, (Goecke & Evers) Krefeld.
- *SCHULTE, H. (1989): Beitrag zur Ökologie und Taxonomie der Gattung *Elmis* Latr. (Insecta: Col.; Elmidae) unter besonderer Berücksichtigung niederbayerischer Vorkommen.- Lauterbornia, **1**: 23-38, Dinkelscherben.
- SCHULTE, H. (1993): Notizen zur Faunistik der Wasserkäfer im südöstlichen und südlichen Bayern (Insecta, Coleoptera: Hydradephaga, Hydropholoidea, Dryopoidea).- Lauterbornia **13**: 1-19, Dinkelscherben.
- SCHULTE, H. & A. Weinzierl (1990): Beiträge zur Faunistik einiger Wasserinsektenordnungen (Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera, Trichoptera) in Niederbayern.- Lauterbornia **6**: 1-83, Dinkelscherben.

- SEEGER, W. (1971a): Morphologie, Bionomie und Ethologie von Halipliden, unter besonderer Berücksichtigung funktionsmorphologischer Gesichtspunkte (Haliplidae, Col.).- Arch. Hydrobiol. **68**: 400-435, Stuttgart.
- SEEGER, W. (1971b): Autökologische Laboruntersuchungen an Halipliden mit zoogeographischen Anmerkungen (Haliplidae, Col.).- Arch. Hydrobiol. **68**: 528-574, Stuttgart.
- SEEGER, W. (1971c): Die Biotopwahl bei Halipliden, zugleich ein Beitrag zum Problem der syntopischen (sympatrischen s.str.) Arten (Haliplidae, Col.).- Arch. Hydrobiol. **69**: 155-199, Stuttgart.
- SHANNON, C. E. & W. WEAVER (1963): The mathematical theory of communication.- 117 S., (Univ. Ill. Press) Urbana, Illinois.
- SIEPE, A. (1989): Untersuchungen zur Besiedlung einer Auen-Catena am südlichen Oberrhein durch Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) unter besonderer Berücksichtigung der Einflüsse des Flutgeschehens.- 419 S., Diss. Univ. Freiburg.
- SÖRENSEN, T. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetations on Danish commons.- Kongl. Dansk. vidensk. Selsk. biol. Skr. **5,4**, Copenhagen.
- SONDERMANN, W. (1990): Zur Ökologie und Faunistik der in der Umgebung von Bremen vorkommenden Schwimmkäfer (Dytiscidae) sowie von Hygrobia tarda.- Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **41**: 131-152, Bremen.
- STEFFAN, A. W. (1963): Beziehungen zwischen Lebensraum und Körpergröße bei mitteleuropäischen Elminthidae (Col. Dryopoidea).- Z. Morph. Ökol. Tiere **53**: 1-21, Berlin.
- STEFFAN, A. W. (1964): Biocönotische Parallelität der Körpergröße bei mitteleuropäischen Elminthidae.- Naturwiss. **51**: 20, Berlin.
- STEFFAN, A. W. (1967): Elminthidae.- In: ILLIES, J. (Hrsg.): Limnofauna europaea, 1. Aufl.: 269-275, (Fischer) Stuttgart.
- *STEFFAN, A. W. (1979): Dryopidae.- In: FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas **6**: 265-296, (Goecke & Evers) Krefeld.
- STEINMANN, P. (1907): Die Tierwelt der Gebirgsbäche, eine faunistisch-biologische Studie. - Ann. Biol. lacustre **2**, Bruxelles.
- SÜSELBECK, G. (1979): Untersuchungen zur Konkurrenzvermeidung und Einnischung bei Schwimmkäfern (Dytiscidae, Coleoptera).- 217 S., Diplomarbeit Univ. Freiburg.
- SÜSELBECK, G. (1987): Schwimmkäfer (Dytiscidae, Coleoptera) und ihre Gewässer. Untersuchungen zur Biologie mitteleuropäischer Agabus-, Ilybius- und Rhantus-Arten.- 315 S., Diss. Univ. Freiburg.
- THIENEMANN, A. (1912): Beitrag zur Kenntnis der westf. Süßwasserfauna IV. Die Tierwelt der Bäche des Sauerlandes.- Jahrb. westf. Prov.-Ver. Wiss. Kunst. **40**, Münster.
- TRAPPEN, A. (1930): Die Fauna von Württemberg. Die Käfer.- Jh. vaterl. Ver. Naturk. Württ. **86**: 65-94, Stuttgart.
- *VOGT, H. (1971): Sphaeridiinae.- In: FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas **3**: 127-140, (Goecke & Evers) Krefeld.
- WERTH, W. (1987): Ökomorphologische Gewässerbewertung in Oberösterreich (Gewässerzustandskartierungen).- Österr. Wasserwirtschaft **39**: 122-128, Wien.
- ZOLLHÖFER, J. (1990): Makrozoobenthon und Wasserchemismus eines Hochmoores unter anthropogenem Einfluß.- 137 S., Diplomarbeit Univ. Saarbrücken.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. A. Braun, Straßburger Straße 20, D-77866 Rheinau-Honau

Manuskripteingang: 22.02.1994

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [1994_19](#)

Autor(en)/Author(s): Braun Andreas

Artikel/Article: [Die Wasserkäfergesellschaften des Ettenbachs im Mittleren Schwarzwald \(Coleoptera: Hydradeptera, Palpicornia, Dryopoidea, Scirtidae\). 1-41](#)