

KÄFER ALS BIOINDIKATOREN - DARGESTELLT AM ÖKOSYSTEM BERGBACH

Franz Hebauer

I. Einleitung

Die Gewässerkunde aus der Käferperspektive ist zwar eine der jüngsten, sicher aber nicht unfruchtbarsten Blüten der Ökologie!

In den letzten Jahren geht der Gewässerschutz immer mehr dazu über, neben der chemischen Analyse der Wasserprobe die ökologische Analyse zur Güteklassenermittlung heranzuziehen und dabei unter den Leitorganismen für die Saprobienskala die Käfer mehr und mehr zu berücksichtigen. Daß diese Erkenntnis erst so spät wirksam wurde, hat zweierlei Gründe: Einmal scheute man sich lange Zeit, diese taxonomisch schwierige und auch stellenweise systematisch bis heute unklare Gruppe von Insekten (ähnlich den Chironomiden) als Bioindikatoren zu benutzen (besonders die Hydraenen und Elmiden bereiten große Schwierigkeiten beim Bestimmen), zum andern kommt man heute immer mehr zur Überzeugung, daß bei der immer differenzierteren Verschmutzung der Gewässer durch immer ausgefallene Giftstoffe eine chemische Analyse nur dort zu einem Ergebnis gelangt, wo man gezielt nach einem Gift sucht, während ein Lebewesen auch auf unvermutete Gifte reagiert.

Kennt man das Mosaik einer Insekten- und speziell einer Käferbesiedlung eines Fließgewässers gut genug, so läßt sich durch seine Überprüfung nicht nur der momentane Zustand charakterisieren, sondern es können beim Fehlen bestimmter "Mosaiksteinchen" sogar länger zurückliegende Vorschädigungen des Gewässers (chemischer oder physikalischer Art) nachgewiesen werden.

Daß gerade in der Fließgewässerökologie die Käfer als Bioindikatoren eine große Rolle spielen, liegt an folgender Tatsache:

Unter den *stagnicolen* (stehende Gewässer bewohnende) Arten Mitteleuropas findet man etwa folgende prozentuale Verteilung:

- 80 % euryöke (unempfindliche) Arten
- 15 % stenöke (anspruchsvolle) Arten,
- 5 % Ubiquisten (Allerwelts-) Arten,

während unter den *torenticolen* (Fließgewässer bewohnenden) Arten Mitteleuropas etwa

- 90 % stenöke Arten,
- 9 % euryöke Arten,
- 1 % Ubiquisten

zu verzeichnen sind.

Die stenöken Arten aber sind es gerade, die ganz spezifische Ansprüche an die Umgebung stellen und bei deren Veränderung verschwinden; sie sind die idealen Indikatoren für

Temperaturamplitude,
Sauerstoffgehalt,
Lichtklima,
Strömungsverhältnisse,

Substratbeschaffenheit,
Nahrungsqualität,
Verschmutzung mit systemeigenen und
systemfremden Stoffen.

2. Übliche Kriterien der ökologischen Differenzierung

Die ökologische Differenzierung nach den oben genannten Kriterien ist heute wie folgt üblich:

Temperaturamplitude:

kaltstenotherm (Winter-Sommeramplitude von max. etwa 8° C werden vertragen),
hemistenotherm (Amplitude von etwa 12° C wird noch gut vertragen),
eurytherm (Amplitude bis etwa 18° C üblich),
thermophil (Amplitude unwichtig, nur höhere Temperaturen bevorzugt).

Sauerstoffgehalt:

stenoxybiont (hohe O₂-Gehalte erforderlich),
euryoxybiont (Normalwert üblich),
Arten, die vom gelösten Sauerstoff unabhängig sind, da sie atmosphärischen Sauerstoff atmen.

Lichtklima:

heliophil (Besonnung bevorzugend),
pholeophil (Dunkelheit liebende Arten).

Strömungsverhältnisse:

rheobiont (nur im Fließgewässer lebensfähig und vermehrungsfähig),
rheophil (Fließwasser bevorzugend),
rheotolerant (Strömung vertragend, aber nicht bevorzugend; meist am Rande des Fließwassers lebend im Uferkraut, wo sich das Wasser schnell erneuert, aber nicht strömt),
rheophob (Strömung meidend; Uferkrautzone bewohnend),
torrenticol (Flußbewohner allgemein),
limicol (Gewässerrand bewohnend).

Substratbeschaffenheit:

petrophil (Geröllbewohner),
bryophil (Moosbewohner),
xylophil (Treibholz besiedelnd),
hydropetratisch (in der Spritzzone von Wildbächen).

Nahrungsqualität:

adephage Arten (räuberisch lebend),
polyphag oder monophag (meist Detritusfresser, Algenfresser usw.).

Wasserchemismus und Verschmutzung:

titanophil (calcophil) (kalkreiches Wasser gut vertragend),
titanophob (calcophob) = silicicol (sehr weiches Urgesteinswasser bevorzugend, geringe Wasserhärte liebend),
stenök (in bezug auf Verschmutzung) - euryök - ubiquistisch.

Statistische Deutung einer Ausbeute:

Die ökologische Valenz einer Art kann immer nur statistisch ermittelt werden, da man in einer Probe fast immer auch Irrgäste nachweisen kann. Die Unterteilung einer Ausbeute kann nach folgenden üblichen Schemata erfolgen:

Dominanzklassen n. TISCHLER (1949):

eudominant	über 10 %
dominant	10 - 5 %
subdominant	5 - 2 %
rezedent	2 - 1 %
subrezedent	unter 1 %

vereinfachtes Schema:	Dominanten	über 5 %
	Rezedenten	2 - 5 %
	Influenten	unter 2 %

Biotopzugehörigkeit:

euzöne Arten "treue" (Charakterarten)	tychozöne Arten = "holde" (indifferente Arten)	xenozöne Arten "fremde" (Irrgäste)	azöne Arten "vage" (Allerweltsarten)
---	--	--	--

auf das Fließwasser bezogen:

rheobiont	rheophil	rheoxen	ubiquistisch
-----------	----------	---------	--------------

Weitere Unterscheidungen:

Differenzialarten (Anwendung bei sich ausschließenden sog. vikariierenden Artenpaaren),

Leitformen (n. KÜHNELT 1943),

Indikatorarten (Spezialisten für bestimmte Ansprüche).

3. Gewässerzonierung mit Hilfe von Indikatorarten der Fischfauna

Längszonierung von Fließgewässern bisher hauptsächlich mit Hilfe der Fischbesiedlung:

Forellenregion Äschenregion Barbenregion usw.

durch ILLIES u.a. verfeinert in:

obere Forellenregion - untere Forellenregion - Äschenregion (Bach),
Barbenregion Brachsenregion Kaulbarschregion (Strom)

verallgemeinert, auf die gesamte Biozönose bezogen:

KRENON (Quelle)		RHITHRON (Bach)			POTAMON (Fluß)		
<u>Eukrenon</u>	<u>Hypokrenon</u>	<u>Epirhithron</u>	<u>Metharhithr.</u>	<u>Hyporhithr.</u>	<u>Epi-</u>	<u>Meta-</u>	<u>Hypo-</u>
Quelle	Quellbach	Oberlauf	Mittellauf	Unterlauf	Ober-	Mittel-	Unterl.
Quellregion		Ob.Forellen- region	Unt. For.	Äschenreg.	Barben-	Brassen-	Kaulbarsch- region
		Salmonidenregion					
Temp.Ampl.:							
2°	5°	9°	13°	18°	20°	18°	15°
Geschwindigk. cm/s:							
20	30	60	120	80	je nach Breite		
Substrat:							
Sand/Fels		Geröll	Schotter	Kies	Sand-Schlamm		

Durch Untersuchung der ökologischen Ansprüche von Wasserinsekten stellte sich heraus, daß sich besonders Käfer für eine Überprüfung der Zonierung und für differenziertere Zonierung nach verschiedenen Gesichtspunkten (Temperatur, Untergrund, Sauerstoffverhältnisse usw.) eignen. Die vorkommenden Arten sind häufig (aus genetischen Gründen; nach dem MONARD'schen Prinzip) recht streng voneinander getrennt (räumlich, zeitlich); es erscheinen vikariierende Artenpaare; sie bilden so natürliche Grenzen innerhalb des Längsverlaufs. Die einzelnen Abschnitte entsprechen bestimmten Temperaturamplituden. Die darin aufgefundenen Insekten können als Indikatoren zur Diagnose etwa bei Überwärmung eines Bachabschnittes verwendet werden.

4. Vikarianz rheophiler (s.l.) Käferarten

KRENON		RHITHRON		POTAMON	
Eu-	Hypo-	Epi-	Meta-	Hypo-	Epi-
E l m i d a e					
Elmis latreillei,		E. aenea-----		E. maugetii-----	
Esolus angustatus		E. parallelepipedus-----			Es. pygmaeus
Limnius opaca,		L. perrisi---		L. volckmari-----	
Riolus subviolaceus-----				R. cupreus-----	Normandia sodalis
H y d r a e n i d a e:					
Hydraena nigrita,		H. gracilis,	H. dentipes,	H. minutissima,	H. riparia,
Ochthebius granulatus,		O. exsculptus,	O. gibbosus,	O. foveolatus,	H. bohemica
D y t i s c i d a e					
Agabus guttatus		Ag. nitidus-----		Platambus maculatus-----	
Deronectes platynotus,		Der. latus,			
Oreodytes rivalis-----				Or. septentrionalis,	
Hydroporus ferrugineus,		H. discretus,	H. marginatus,		H. palustris----
G y r i n i d a e					
Orectochilus					villosus-----
H a l i p l i d a e					
Haliphus lineatocollis-----				H. fluviatilis-----	
Brychius elevatus-----					

5. Klassifizierungsbeispiel für die ökologische Valenz eines Wasserkäfers *Riolus subviolaceus* MÜLL.

(Nach der herkömmlichen gemischten ökologischen Nomenklatur)

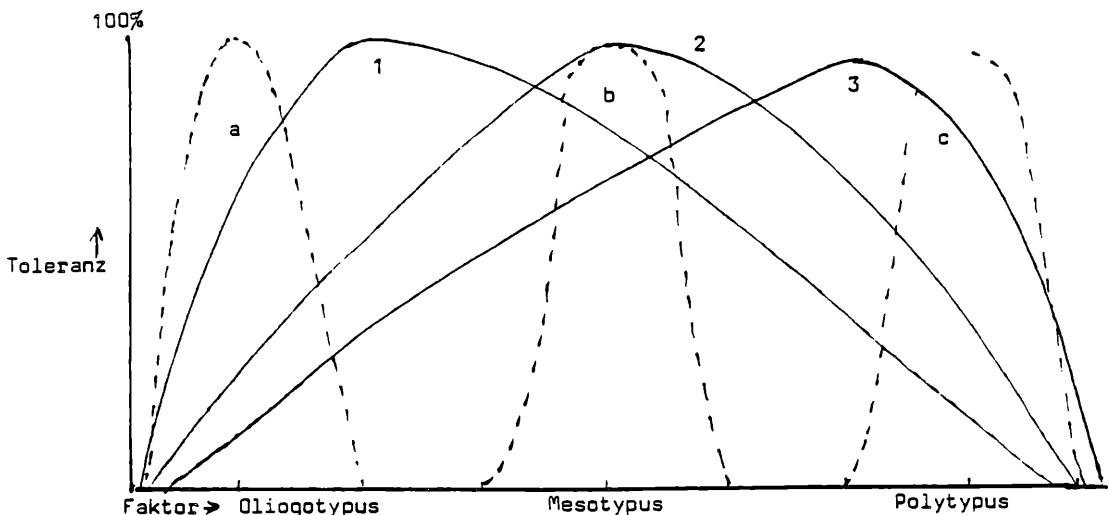
Bevorzugte:						
Strömungs- geschwindigk.	Temp. Bereich	Ionen- gehalt	Höhen- lage	O ₂ -Gehalt	Substrat	Licht- klima
krenobiont	<u>kaltstenotherm</u>	neutrophil	vallid	<u>stenoxy-</u>	<u>petrophil</u>	<u>pholeo-</u>
<u>krenophil</u>	hemistenotherm	silicicol	<u>montan</u>	<u>biont</u>	hygropetr.	<u>phil</u>
rheobiont	eurytherm	<u>titanophil</u>	alpin	euryoxy-	bryophil	helio-
rheophil	thermophil	azidophil	hochalpin	biont	pelophil	phil
rheotolerant		tyrphophil			phytophil	
rheophob		tyrphobiont			xylophil	
rheoxen		halophil				
		halobiont				

Biotopbindung: (auf den Fundort bezogen)						
<u>euzön</u>						
tychozön						
xenozön						
azön						

(Wenn keine der angegebenen Bezeichnungen zutrifft):						
eurytop?						
ubiquistisch?						
unklar?						

6. Klassifizierungssystem nach VOUK (1939) für die ökologische Valenz

Berücksichtigt man in einer ökologischen Zuordnung neben dem Grundtypus auch die Stärke der Bindung (Stenökie und Euryökie) und zusätzlich die Lage des Optimums der Valenz, so bietet sich eine trinäre Bezeichnungsweise nach folgendem Schema an:



Beispiele dazu (n. ILLIES 1971, Einführung in die Tiergeographie, p.13):

- | | | |
|------------------------|------------------------|--------------------------------|
| a) oligo-steno-therm | (z.B. Gletscherfloh | <i>Isotoma saltans</i>) |
| b) meso-steno-rheob | (z.B. Flußbarbe | <i>Barbus fluviatilis</i>) |
| c) poly-sten-oxy-biont | (z.B. Lidmücke | <i>Liponeura cinerascens</i>) |
| 1. oligo-eury-oxybiont | (z.B. Zuckmücke | <i>Chironomus plumosus</i>) |
| 2. meso-eury-rheob | (z.B. Flußnapfschnecke | <i>Ancylus fluviatilis</i>) |
| 3. poly-eury-halob | (z.B. Ohrenqualle | <i>Aurelia aurita</i>). |

Bereichsbeispiel für einige abiotische Faktoren (n. ILLIES):

	Oligo-Typus	Meso-Typus		Poly-Typus
O ₂ -Gehalt (mg/l)	0-4	4	7	üb. 7
Temperatur °C	+ 10	+10	- +20	üb. +20
Salzgehalt-%	0-0,3	0,3	3,5	üb. 3,5
Strömung m/s	0-0,05	0,05	- 0,5	üb. 0,5

BEZEICHNUNGSSCHEMA (erweitert nach VOUK):

oligo-	sten(o)-	therm
		oxybiont
		rheob
		halob
meso-	eury-	krenob
		tyrphob
poly-		pelob

7. Systematische Übersicht über die wichtigsten für Fließgewässer in Frage kommenden Käferarten

Fam. Haliplidae (Wassertreter)

(Algenfresser, rheophob; Uferkrautgesellschaft, alle ca. 3 mm)

Halipus lineatocollis MARSH.

(in Quelltöpfen, Gräben, eurytherm),

Halipus fluviatilis AUBE

(im Uferkraut von Flüssen, eurytherm, verträgt größere Verschmutzung)

Brychius elevatus PANZ.

(verkrautete Wiesengräben und Bäche, Kanalausläufe, meidet überwärmtes Wasser).

Fam. Dytiscidae (Schwimmkäfer)

(Räuberisch lebende Arten, gute Schwimmer; teilweise in Fließgewässern)

Hygrotus versicolor SCHALL.

(rheophob, in verkrauteten, langsam fließenden Gräben),

Hydroporus marginatus DUFT.

(rheotolerant, in sauberem, möglichst erwärmten Wasser am Rande von Bächen und Flüssen ohne Vegetation, über Kiesgrund)

- Hydroporus discretus* FAIRM.
(krenophil, kaltstenotherm; in verkrauteten Quellbächen, meist montan),
- Hydroporus obsoletus* AUBE
(limnokrenophil, in Unterwasserquellen meist auf Sandstein, sehr selten!)
- Hydroporus ferrugineus* STEPH.
(semisubterranean bis krenophil; wird im Gebirge aus Quellen ausgeschwemmt; ein schlechter Schwimmer, auch im Sphagnum),
- Hydroporus palustris* L.
(Ubiquist; in allerlei Gewässern, auch in der Uferkrautzone im Schlamm von Fließgewässern),
- Deronectes platynotus* GERM.
(krenophil-kaltstenotherm; in beschatteten felsigen Bachschluchten im Geröll, selten),
- Derbnectes latus* STEPH.
(rheophil-eurytherm, am Rande von felsigen Bächen; gerne auch im Seelitoral; sehr selten),
- Stictotarsus 12-pustulatus* F.
(rheophil-eurytherm; im Uferkies sommerwarmer Bäche; auch in kiesigen Überschwemmungstümpeln von Gebirgsflüssen),
- Potamonectes depressus* F.
(rheophil-eurytherm; gerne in der veralgten Uferzone sommerwarmer Bäche),
- Potamonectes assimilis* PAYK.
(rheotolerant-eurytherm; in Bergbächen und Seen, Bewegtwasserart; auch in Kies- und Lehmgruben),
- Oreodytes davisii* CURT. (= *boralis* GYLL.)
(rheobiont-kaltstenotherm, im Schotter von Alpenbächen),
- Oreodytes septentrionalis* GYLL.
(rheobiont-eurytherm; im Mittellauf von Gebirgsflüssen, in kiesigen Randtümpeln),
- Oreodytes rivalis* GYLL.
(rheobiont-kaltstenotherm; wichtigste Art des Bergbachbenthos!)
- Scarodytes halensis* F.
(rheotolerant-thermophil; in langsam fließenden Gräben, gern auf Lehmgrund, auch in Kiesgruben),
- Laccophilus hyalinus* DEG.
(rheophob-eurytherm; in langsam fließenden, verkrauteten Gräben und Augewässern, im Schlamm),
- Platambus maculatus* L.
(rheophil-eurytherm; zur Uferkrautgesellschaft von Bächen, Flüssen und Seen gehörig),
- Agabus nitidus* F.
(rheobiont-kaltstenotherm; in schnellfließenden pflanzenreichen Gräben und Bächen; auch im Uferkraut zu finden),
- Agabus guttatus* PAYK.
(krenophil-kaltstenotherm; meist montan in Quellbächen; schlechter Schwimmer),
- Agabus didymus* OL.
(rheotolerant-eurytherm; in kleineren verkrauteten Gräben),
- Ilybius fuliginosus* F.
(rheophob-eurytherm; oft mit *Platambus maculatus* vergesellschaftet im Uferkraut).

Fam. Gyrinidae (Taumelkäfer)

(Indikatoren für Oberflächenspannung des Wassers; nur eine Art typisch für das Fließgewässer; die übrigen nur gelegentlich darin zu finden).

Orectochilus villosus MÜLL.

(nachtaktiv; tagsüber in der Ufervegetation unter dem Wasserspiegel verborgen).

Fam. Hydraenidae

(Sehr kleine, um 2 mm große Käferchen, die schwer zu bestimmen sind, aber als Bioindikatoren große Dienste leisten; die meisten Arten in Fließgewässern).

Hydraena bohemica HRB.

(rheophil-eurytherm; im Bachmoos sommerwarmer Bäche in den Ausläufern der Mittelgebirge),

Hydraena riparia KUG.

(rheophil-eurytherm; ähnlich der vorigen Art),

Hydraena nigrita GERM.

(krenophil-kaltstenotherm; meist in kalkreichen Waldbächen, lichtscheu, im Bodengenist und an faulem Laub am Bachgrund),

Hydraena subimpressa REY

(ähnlich der vorigen; schwer davon zu unterscheiden),

Hydraena pygmaea WATERH.

(rheobiont-kaltstenotherm; im Bachmoos kalter Bachoberläufe des Gebirges),

Hydraena truncata REY

(rheobiont-eurytherm; meist montan, auch in größeren Fließgewässern; bei uns selten),

Hydraena polita KIESW.

(rheobiont-kaltstenotherm; in Schluchten und schattigen Waldbächen; sehr selten),

Hydraena dentipes GERM.

(rheobiont-eurytherm; im Geröll und Moos von Gebirgsbächen),

Hydraena gracilis GERM.

(rheobiont-eurytherm; wichtigste Art aller Bergbäche; im Moos und Bachgrund fast immer dominant vorhanden),

Hydraena belgica D'ORCH.

(rheobiont-eurytherm; meist in Bachunterläufen sommerwarmer Bäche, oft montan),

Hydraena excisa KIESW.

(rheobiont-eurytherm; in kleineren, oft verkrauteten Bächen, meist montan, seltener),

Hydraena saga D'ORCH.

(rheobiont-kaltstenotherm; meist in kalten Bachoberläufen der Alpen und Mittelgebirge, aber auch schon in Überschwemmungstümpeln größerer Flüsse nachgewiesen),

Hydraena minutissima STEPH.

(rheobiont-kaltstenotherm; typische Art des Bachmooses in montanen Forellengewässern),

Hydraena pulchella GERM.

(rheobiont-eurytherm; sehr seltene Art sommerwarmer Bäche der Ebene),

Ochthebius granulatus MULS.

(hygropetratisch-kaltstenotherm; im Moos der Spritzzone von Wildwassern, alpin-montan)

Ochthebius exsculptus GERM.

(rheobiont-kaltstenotherm; an Litoralblöcken in Bergbächen, selten),

Ochthebius gibbosus GERM.

(rheobiont-eurytherm; im Quellmoos und Ufersand von Bergbächen),

Ochthebius metallescens ROSH.

(rheobiont-kaltstenotherm; meist in Bächen auf Urgestein; selten),

Ochthebius foveolatus GERM.

(rheobiont-kaltstenotherm; gerne im Ufersand kalter Alpenbäche, auch in Mittelgebirgen),

Ochthebius nobilis VILLA

(rheobiont-kaltstenotherm; am Rande von Alpenbächen),

Limnebius truncatellus THUNBG.

(helokrenophil-eurytherm; in Sickerquellen und Bachoberläufen),

Fam. Hydrophilidae (Wasserfreunde)

(Pflanzen- und Detritusfresser, wenig strömungsangepaßt, in Fließgewässern nur in der Uferkrautzone und im Quellgebiet vertreten, sonst stagnicole Arten; schlechte Schwimmer)

Anacaena globulus PAYK.

(meist an faulem Holz in Quellgräben)

Laccobius striatulus F.

(rheophob-eurytherm; in der Uferkrautzone größerer erwärmter Bäche und Flüsse),

Laccobius alternus MOTSCH.

(rheobiont-thermophil; im Ufersand kiesiger Bäche).

Fam. Dryopidae (Klauenkäfer)

(Meist stagnicole Arten, selten in Fließgewässern, in der hygropetrischen Zone und im Hochwassergebiet einige Arten).

Dryops nitidulus HEER

(limicol an Gebirgsbächen, selten)

Dryops striatopunctatus HEER

(alpine limicole Art, an Sturzbächen unter Steinen),

Potamophilus acuminatus F.

(rheobiont, gerne an faulendem Wasserholz, in Gebirgsausläufern und in der Ebene, selten).

Fam. Elmidae (= Elminthidae) (Hakenkäfer)

(Fast alle Arten rheobiont und sehr gute Indikatoren für unverschmutztes Wasser; wenige davon abweichend; alle um 2-3 mm, teilweise schwer bestimmbar!)

Stenelmis canaliculata GYLL.

(seltene Art der Barbenzone von Flüssen, in Aushöhlungen von Steinen und Treibholz, fast immer in Flußmitte),

Elmis latreillei BED.

(krenobiont-kaltstenotherm; in Quellrieseln alpin bis montan an Schottern, nie in Bachmoos),

Elmis rietscheli STEFF.

(rheobiont-hemistenotherm; am Alpenrand und in Württemberg in kalkreichen Bergbächen),

Elmis maugetii LATR.

(rheobiont-eurytherm; in der Äschen- und Barbenzone vikariierend mit *E. aenea*),

Elmis aenea MÜLL.

(rheobiont-hemistenotherm; wichtigste Art der Forellenzzone sauberer Bergbäche, seltener bis in die Ebene reichend),

Elmis rioloides KUW.

(rheobiont-eurytherm; spät erkannte Art der deutschen Mittelgebirge, in der unteren Salmonidenzone im Bachmoos stellenweise sehr häufig),

Elmis obscura MÜLL.

(rheobiont-eurytherm; seltenere Art des Bachmooses, weniger im Geröll sauberer Bäche des Gebirges und auch der Ebene),

Esolus pygmaeus MÜLL.

(rheobiont-eurytherm; in der Barbenzone größerer Bäche, auch im Ufersand, sehr selten geworden durch Wasserverschmutzung),

Esolus parallelepipedus MÜLL.

(rheobiont-hemistenotherm; in der Äschenzone kalter Bergbäche, montan, meist im Geröll des Bachgrundes),

Esolus angustatus MÜLL.

(rheobiont-kaltstenotherm; vom Bachoberlauf bis in die Quellregion vordringend, im Geröll des Bachgrundes, liebt sehr sauberes, sauerstoffreiches Wasser),

Oulimnius tuberculatus MÜLL.

(rheobiont-eurytherm; im Wassermoos, das von Schlamm durchsetzt ist, auch in der Ebene vorhanden),

Limnius perrisi DUF.

(rheobiont-kaltstenotherm; in sommerkalten Bächen der montanen und alpinen Region, meist im Geröll des Bachgrundes; braucht sehr sauberes Wasser; vikariierend mit der nächsten Art),

Limnius volckmari PANZ.

(rheobiont-eurytherm; in der Äschen- bis Barbenzone sommerwarmer Bäche und Bachabschnitte, bis in die Ebene reichend, vorwiegend petrophil),

Normandia nitens MÜLL.

(rheobiont-eurytherm; sehr seltene Art kalkreicher Bäche niederer Gebirgslagen und der Ebene),

Normandia sodalis ER.

(rheobiont-eurytherm; sehr seltene Art kalkreicher Vorgebirgsbäche; Ammer b. Pähl!)

Riolus cupreus MÜLL.

(rheobiont-eurytherm; noch häufige Art kalkreicher Bäche, in der Äschen- bis Barbenregion niederer Gebirgslagen und der Ebene),

Riolus subviolaceus MÜLL.

(rheobiont-krenophil-kaltstenotherm; seltenere Art versinterter Bachstrecken in Quellnähe, Alpen- und Voralpenland),

Macronychus 4-tuberculatus MÜLL.

(rheophil-eurytherm; in der Barbenzone von Flüssen und an Wehren, gerne an faulem Treibholz).

Literatur

- BEIER M. (1948):
Zur Kenntnis von Körperbau und Lebensweise der Helminen (Col., Dryopidae). - Eos, Madrid, 24: 123-211
- BEYER, H. (1932):
Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumbergegebietes. Abh. westf. Prov. Mus. Naturk., 3: 1-187
- BREHM, J. & MEIJERING, M.P.D. (1982):
Fließgewässerkunde. Quelle & Meyer, Heidelberg
- BUCK, H. (1957):
Zur Verbreitung mehrerer Käferfamilien in Fließgewässern Nordwürttembergs (Col., Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrophilidae exclusive Sphaeridiinae, Dryopidae). Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 112: 224-237
- DITTMAR, H. (1955):
Ein Sauerlandbach. Untersuchungen an einem Wiesen-Mittelgebirgsbach. - Arch. Hydrobiol., 50: 305-552
- ENGELHARDT, W. (1951):
Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Wasserinsekten an den südlichen Zuflüssen des Ammersees. Mitt. Münch. Ent. Ges., 41: 1-135
- FREUDE, H. & HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (1971 u. 1979):
Die Käfer Mitteleuropas; Bd. 3 und 6, Krefeld
- HEBAUER, F. (1980)
Beitrag zur Faunistik und Ökologie der Elminthidae und Hydraenidae in Ostbayern. Mitt. Münch. Ent. Ges. 69: 29-80
- ILLIES, J. (1950):
Die Wasserkäfergesellschaften der Fulda. Ber. limnol. Flußstat. Freudenthal, 1: 1-5
- ILLIES, J. (1952):
Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellengbach im Lipper Bergland. - Arch. Hydrobiol. 46: 424-612
- ILLIES, J. (1955):
Der biologische Aspekt der limnologischen Fließwassertypisierung. Arch. Hydrobiol., Suppl. 22: 337-346
- ILLIES, J. (1961):
Die Lebensgemeinschaft des Bergbaches, 160p; "Die neue Brehm-Bücherei"; Wittenberg (Lutherstadt)
- ILLIES, J. & BOTOSANEANU, L. (1963):
Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. Mitt. int. Ver. theor. angew. Limnol., 12: 57p

Anschrift des Verfassers:

Oberstudienrat Franz Hebauer
Richard-Wagner-Str. 4
8360 Deggendorf

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [7_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Hebauer Franz

Artikel/Article: [Käfer als Bioindikatoren - Dargestellt am Ökosystem Bergbach 55-65](#)