

# FID Biodiversitätsforschung

## Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und  
Westfalens

Untersuchungen zur Ökologie und Bionomie von Wasserkäfern der Drover  
Heide bei Düren (Rheinland) - mit 5 Tabellen und 6 Abbildungen : aus dem  
Institut für Biologie II (Zoologie) der Rheinisch-Westfälischen Technischen  
Hochschule Aachen

**Meyer, Wilfried**

**1981**

---

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im  
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

---

### **Weitere Informationen**

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

*Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.*

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten  
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-190138](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-190138)

Aus dem Institut für Biologie II (Zoologie) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

## Untersuchungen zur Ökologie und Bionomie von Wasserkäfern der Drover Heide bei Düren (Rheinland)

Wilfried Meyer und Konrad Dettner

Mit 5 Tabellen und 6 Abbildungen

(Eingegangen am 5. 7. 1980)

### Kurzfassung

In stehenden Kleingewässern der Drover Heide (Rheinland) wurde 1978 und 1979 eine Inventarisierung der Wasserkäferfauna durchgeführt (60 Arten; 10643 Individuen) sowie zusätzlich Frequenzen und relative Abundanzen ermittelt. Unterschiede der Käfergesellschaften verschiedener Standorte konnten auf die Faktoren pH-Wert und organische Substanz des Wassers, Lage und anthropogene Beeinflussung der Gewässer sowie Wasserpflanzenbewuchs zurückgeführt und zusätzlich quantifiziert werden (Überlappungsindex). Markierungsexperimente erbrachten deutliche Unterschiede hinsichtlich der Standorttreue zweier Wasserkäferspezies in Abhängigkeit von der geschützten bzw. exponierten Lage der Untersuchungsgewässer. Für die aquatischen Käfer konnten zweigipflige Phänologiediagramme mit Frühjahrs- und Herbstmaximum erstellt werden.

### Abstract

Stagnant small waterareas of the Drover Heide (Rhineland, Federal Republic of Germany) were investigated 1978 and 1979 with regard to the water beetle fauna (60 species; 10643 individuals). Differences between water beetle societies have been shown to depend on pH-degree and concentration of organic substances within the water, location and anthropogenic influence of waterareas and aquatic vegetation as well which was quantitatively supported (overlapping index). Marking experiments of two water beetle species revealed differences in the stationary habitat probably depending on concealed or exposed locality of the waterarea. Furthermore water beetles show phenological diagrams with two maxima per year (spring, autumn).

### 1. Einleitung

Periodische Gewässer fordern aufgrund ihrer extremen Lebensbedingungen (Austrocknen der meisten Gewässer im Sommer und Durchfrieren im Winter) ihren Bewohnern eine hochgradige Anpassung ab. Wasserkäfer können durch ihr meist gutes Flugvermögen bzw. die Fähigkeit, sich bei Austrocknung im Boden einzugraben (FERNANDO 1954), diese ungünstige Periode überstehen. Periodische Gewässer können aufgrund ihres Wasserchemismus, ihres pflanzlichen Bewuchses und ihres Untergrundes von sehr heterogenem Charakter sein. Diesen unterschiedlichen Bedingungen sind manche Käferarten in charakteristischer Weise angepaßt. HEBAUER (1974) spricht dementsprechend von iliophilen, silicophilen, acidophilen, tyrphophilen und halophilen Species. DETTNER (1976), HOCH (1968) und KOCH (1972) führten die Häufigkeit im Auftreten bestimmter Wasserkäferarten unmittelbar auf die die Gewässer beeinflussenden Faktoren zurück (Chemismus, Pflanzenwuchs, Untergrund, Beschattung, Umgebung).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, an Hand ausgewählter periodischer und perennierender Kleingewässer in einem heterogenen Untersuchungsgebiet (Drover Heide bei Düren, Rheinland) über einen längeren Zeitraum die relativen Abundanzen einzelner Arten bzw. die Zusammensetzung von Wasserkäfergesellschaften in Abhängigkeit von den oben genannten Faktoren zu klären und einen Beitrag zur Biologie einiger Wasserkäferspezies zu leisten (Phänologie, Sommerschlaf).

## 2. Material und Methode

### 2.1. Die quantitativen Fänge

In Anlehnung an Untersuchungen von HOCH (1968), KOCH (1972) und DETTNER (1976) wurde in ein- bis zweiwöchigen Abständen in neun ausgewählten Gewässern des Untersuchungsgebietes „Drover Heide“ zur Aufnahme eines Wasserkäferinventars gesammelt. Die quantitativen Fänge wurden mit einem Kescher mit dreieckiger Öffnung (Kantenlänge 30 cm) durchgeführt. Um einen Vergleich mit den oben erwähnten Autoren zu ermöglichen, wurde eine markierte Wasserfläche von 1 m<sup>2</sup> mit 10 Kescherschlägen abgestreift. Die Auslese der erbeuteten Wasserkäfer erfolgte direkt auf dem Netz. Zur Vermeidung möglicher Populationsverarmungen wurden die makroskopisch eindeutig ansprechbaren Arten nach deren Registrierung am Fundort wieder ausgesetzt. Auf die Grenzen dieser Art der quantitativen Probenentnahme weist HOCH (1968) hin.

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich von Mai bis Dezember 1978 (außer einer vierwöchigen Unterbrechung im August), wobei 6 dieser Gewässer untersucht wurden, und von März bis November 1979, wobei noch 3 weitere Gewässer erfaßt wurden.

### 2.2. Das Artenspektrum

In dieser Arbeit werden die folgenden, im oben genannten Zeitraum gefangenen Species berücksichtigt. Die angegebenen Individuenzahlen entsprechen der Summe der quantitativen und qualitativen Fänge.

Hydrobiidae	Individuenzahl:		
<i>Hygrobia tarda</i> HERBST	14	<i>A. melanocornis</i> ZIMM.	25
<b>Gyrinidae</b>		<i>A. bipustulatus</i> (L.)	680
<i>Gyrinus substriatus</i> STEPHENS	2	<i>A. sturmi</i> (GYLL.)	12
<b>Haliplidae</b>		<i>A. nebulosus</i> FORST.	24
<i>Haliplus heydeni</i> WEHNCKE	454	<i>A. affinis</i> (PAYK.)	1
<i>H. ruficollis</i> DEGEER	42	<i>A. labiatus</i> (BRAHM.)	26
<i>H. lineatocollis</i> MARSH.	2	<i>Ilybius ater</i> (DEG.)	48
<i>H. fulvus</i> F.	5	<i>I. fuliginosus</i> (F.)	16
<i>Peltodytes caesus</i> (DUFTSCHM.)	1	<i>I. aenesens</i> THOMS.	6
<b>Dytiscidae</b>		<i>Rhantus pulverosus</i> (STEPH.)	179
<i>Hyphydrus ovatus</i> (L.)	23	<i>Colymbetes fuscus</i> (L.)	14
<i>Guignotus pusillus</i> (F.)	469	<i>Hydaticus seminiger</i> (DEG.)	2
<i>Coelambus confluens</i> (F.)	24	<i>Acilius sulcatus</i> (L.)	22
<i>C. impressopunctatus</i> (SCHALL.)	9	<i>Dytiscus marginalis</i> L.	44
<i>Hygrotus inaequalis</i> (F.)	29	<b>Hydraenidae</b>	
<i>Hydroporus dorsalis</i> (F.)	15	<i>Hydraena riparia</i> KUGELAN	3
<i>H. angustatus</i> STRM.	31	<i>Hydrochus elongatus</i> SCHALL.	730
<i>H. piceus</i> STEPH.	70	<i>Helophorus aquaticus</i> (L.)	100
<i>H. palustris</i> (L.)	892	<i>H. flavipes</i> (F.)	150
<i>H. incognitus</i> SHP.	62	<i>H. minutus</i> (F.)	129
<i>H. erythrocephalus</i> (L.)	897	<i>H. granularis</i> (L.)	72
<i>H. neglectus</i> SCHAUM	23	<i>H. griseus</i> HERBST	3
<i>H. planus</i> (F.)	241	<b>Hydrophilidae</b>	
<i>H. pubescens</i> (GYLL.)	1249	<i>Cercyon ustulatus</i> (PREYSSL.)	1
<i>H. memnonius</i> NICOL.	1	<i>Hydrobius fuscipes</i> (L.)	88
<i>Graptodytes pictus</i> (F.)	178	<i>Anacaena globulus</i> (PAYK.)	9
<i>Potamonectes canaliculatus</i> (LAC.)	2	<i>A. limbata</i> (F.)	289
<i>Scarodytes halensis</i> (F.)	7	<i>Laccobius minutus</i> (L.)	3
<i>Noterus clavicornis</i> (DEG.)	253	<i>Helochares obscurus</i> (MÜLL.)	1077
<i>Laccophilus minutus</i> (L.)	1221	<i>Enochrus affinis</i> (THUNB.)	283
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i> (F.)	11	<i>Berosus signaticollis</i> (CHARP.)	133
<i>Agabus chalconotus</i> (PANZ.)	3	<i>B. luridus</i> (L.)	244

Das gesamte Arteninventar umfaßt 59 Arten bei einer gefangenen Gesamtindividuenzahl von 10643 Exemplaren. Die Bestimmung der Arten erfolgte nach FREUDE (1971), GALEWSKI (1971), LOHSE (1971) und SCHAEFLEIN (1971). Zur Bestimmung der Halipliden wurden die Genitalabbildungen bei SCHERF (1979) herangezogen.

### 2.3. Wasseranalysen

Vor dem Kescherfang wurden an allen Untersuchungsgewässern in etwa 5 cm Wassertiefe Temperatur und pH-Wert bestimmt. Zusätzlich erfolgte die Entnahme einer Wasserprobe (500 ccm) mittels Polyäthylflaschen. Die Wasserproben wurden 24—36 Std. bei 6 °C gelagert, bevor folgende Wasserparameter erfaßt wurden: Gesamthärte (Titriplex B, Indikatorpuffertabletten), Carbonathärte (Carbonathärtebesteck der Firma MERCK), Leitfähigkeit (Leitfähigkeitsmeßgerät LBR der Firma WTW), Kaliumpermanganatverbrauch (titrimetrisch). Der pH-Wert wurde mit dem pH-Meter GKA der Firma Moroco bestimmt.

### 3. Charakterisierung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet Drover Heide liegt etwa 15 km südlich von Düren und dient derzeit als Standortübungsplatz. Das Gebiet liegt am südwestlichen Rand der Niederrheinischen Bucht (Abb. 1) und stellt mit einer durchschnittlichen Höhe von NN + 190 m eine flachwellige Ebene dar. Sie ist durch einige flache Geländerillen gegliedert, deren Untergrund durch Eisen- und Manganverbindungen infolge einer fossilen Bodenbildung im Eifelschotter verdichtet ist (KNAPP & SCHALICH 1977). Dadurch sind die natürlichen Muldenlagen und viele durch die Militärfahrzeuge tief ausgefahrenen Wege und Waldschneisen in den meisten Monaten des Jahres wasserführend, zum Teil enthalten sie auch perennierende Gewässer. Die Drover Heide stellt damit eine im Kreise Düren einmalige Häufung von naturbelassenen Kleingewässern auf engstem Raume dar. Erst in neuester Zeit erfährt die Drover Heide große Beachtung bei den rheinischen Biologen. Untersuchungen der Amphibienfauna erbrachten eine einmalige Artenfülle im Gebiet (NEUMANN 1979, SINSCH et al. 1980). Auch die Insektenfauna ist durch bemerkenswerte Arten gekennzeichnet (MEYER 1980). Ein Gutachten der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie in Bonn zeigt durch das Vorkommen seltener, vom Aussterben bedrohter Pflanzenarten der Teichrandgesellschaften, insbesondere der Pillenfarn- und der Zindelkrautgesellschaft, die botanische Bedeutung des Untersuchungsgebietes an (BORCHERT & FINK 1980). In der nördlichen Drover Heide liegt die Mehrzahl der Tümpel in den Schneisen des im Norden angrenzenden Waldes (Abb. 1). Dieses Waldgebiet wird charakterisiert durch lockere Bestände von Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) und Birken (*Betula spec.*). Das südlich angrenzende Heidegebiet zeigt krasse Wechsel zwischen *Calluna*-Heiden, aufkommender Birkenniederwaldvegetation und durch die Fahrzeugbewegungen stark erodierten, nahezu kahlen Flächen. Große Teile der nördlichen Heide leiden im Frühjahr unter erheblicher Staunässe. Dementsprechend finden sich dort feuchtigkeitsliebende Pflanzengesellschaften, welche die *Calluna*-Heide durchsetzen. Neben Elementen der Pillenfarn- und der Zindelkrautgesellschaft in den periodisch vernässenden Panzerspuren und Binsen-Pfeifengraswiesen finden sich Kleingewässer mit Röhrichten in allen Sukzessionsstadien bis hin zu Flachmoorbildungen.

### 4. Charakterisierung der Untersuchungsgewässer

Die Einteilung der Gewässer erfolgt nach ihrem Pflanzenwuchs, ihrer Lage und ihrem Wasserchemismus. Sie lassen sich wie folgt untergliedern.

#### *Flachgründige Heidegewässer* (2, 7, 10 und 11)

Hierher gehören die 15—30 m<sup>2</sup> großen Gewässer auf der freien Heide ohne beschattenden Uferwuchs. Charakteristisch für diese Tümpel ist ihre geringe Wassertiefe (maximal 30 cm) und die gegenüber den Waldgewässern etwas erhöhte durchschnittliche Wassertemperatur (1979) (2): 15,0 °C; (7): 14,5 °C; (10): 15,3 °C; (11): 15,4 °C. Sie sind periodisch; nur im kaltnassen Sommer 1979 führten die meisten dauernd Wasser. Typisch sind die dichten Rasen der Sumpfbirse (*Eleocharis palustris*) und Sandbinse (*Juncus tenageia*), begleitet von *Ranunculus flammula* (Flammender Hahnenfuß). Fast stets finden sich hier auch Wassermoose (*Calliergon spec.*). Es handelt sich hier um Elemente der Strandlinggesellschaften (Littorelleta). Das Gewässer 10 weicht durch anthropogene Beeinflussung von den anderen Gewässern ab (häufig

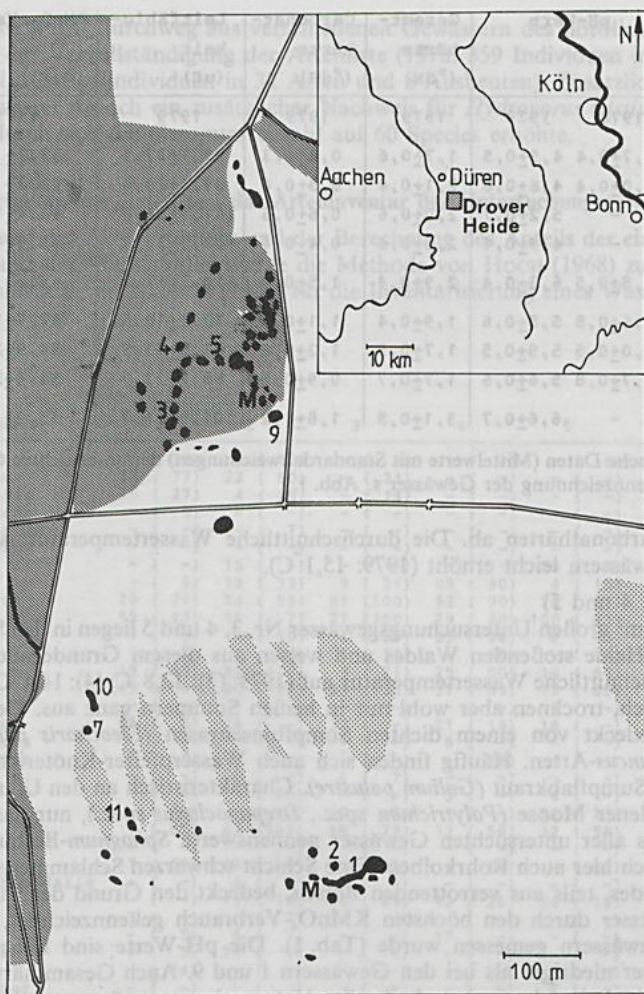


Abbildung 1. Lage des Untersuchungsgebietes Drover Heide im Rheinland (rechts oben) und Lage der Probestellen (Ziffern, vgl. Abschnitt 4; M = Markierung, vgl. Abschnitt 5.4.) im Untersuchungsgebiet nördliche Drover Heide (schraffierte Fläche: Waldgebiet; punktierte Fläche: Gebüschvegetation; weiße Fläche: Heide- und Ödflächen).

durchfahrende Fahrzeuge, Benzinrückstände) und das Gewässer 11 ist durch starken Fadenalgenwuchs ausgezeichnet. Sämtliche vier Gewässer sind durch niedrigere pH-Werte, geringe Carbonathärten und durch einen durchschnittlich geringeren  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch gekennzeichnet (Tab. 1). Die Leitfähigkeit ist höher als bei den Waldgewässern, wofür die niederen pH-Werte mit verantwortlich sein dürften.

#### Rohrkolbengraben (1)

Das perennierende, etwa  $120 \text{ m}^2$  große Untersuchungsgewässer Nr. 1 füllt eine langgestreckte, grabenartige, etwa 2 m breite Bodensenke der freien Heidefläche und ist mit etwa 1 m recht tief. Das Gewässer ist von einem dichten Bestand von Rohrkolben und Igelkolben (*Typha latifolia* und *Sparganium erectum*) überwachsen und weist kleine offene Wasserflächen mit Laichkraut (*Potamogeton natans*) auf. Der Grund des Grabens wird von einer dicken Schicht verrottender Pflanzenteile bedeckt, was sich möglicherweise im leicht erhöhten Mittelwert des  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauchs niederschlägt (Tab. 1). Das Gewässer weicht von den übrigen in der freien Heide liegenden Tümpeln durch hohe pH- und Leitfähigkeitswerte und etwas höhere

Gewässer (Größe: m <sup>2</sup> )	pH-Wert		Gesamt- härte (°dH)	Carbonat- härte (°dH)	Leitfähig- keit (µS)	KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch (mg/l)
	1978	1979	1979	1979	1979	1979
2 (25)	4,7±0,4	4,5±0,5	1,7±0,6	0,4±0,3	99,7±27,1	32,2± 5,0
7 (15)	5,0±0,4	4,8±0,6	2,1±0,4	0,5±0,4	99,1±29,4	43,2± 6,7
10 (30)	-	5,2±0,7	2,0±0,6	0,6±0,5	101,1±26,8	40,4±11,1
11 (15)	-	4,9±0,4	2,0±0,6	0,4±0,4	108,5±21,4	43,9±15,8
1 (120)	6,8±0,5	6,3±0,4	2,9±0,4	1,5±0,7	110,7±17,2	45,6± 7,2
3 (15)	5,6±0,8	5,8±0,6	1,9±0,4	1,1±0,5	78,1±18,6	47,7±17,6
4 (15)	5,0±0,5	5,9±0,5	1,7±0,5	1,2±0,6	81,9±33,9	54,9±22,2
5 (25)	5,7±0,8	5,6±0,6	1,7±0,7	0,9±0,6	88,2±23,9	54,4±24,5
9 (30)	-	6,6±0,7	3,1±0,8	1,8±1,2	104,8±24,7	35,3± 8,0

Tabelle 1. Chemische Daten (Mittelwerte mit Standardabweichungen) der untersuchten Gewässer; Lage und Kennzeichnung der Gewässer s. Abb. 1.

Gesamt- und Carbonathärten ab. Die durchschnittliche Wassertemperatur ist wie in den übrigen Heidegewässern leicht erhöht (1979: 15,1 °C).

#### Waldgewässer (3, 4 und 5)

Die etwa 15—25 m<sup>2</sup> großen Untersuchungsgewässer Nr. 3, 4 und 5 liegen in den Schneisen des nördlich an die Heide stoßenden Waldes und weisen aus diesem Grunde auch eine etwas niedrigere durchschnittliche Wassertemperatur auf (1979; (3): 12,8 °C; (4): 14,1 °C; (5): 14,6 °C. Sie sind periodisch, trocknen aber wohl nur in heißen Sommern ganz aus. Der Grund der Tümpel wird bedeckt von einem dichten Sumpfbinsenrasen (*Eleocharis palustris*) sowie verschiedenen *Juncus*-Arten. Häufig finden sich auch Wasserpfeffer-Knöterich (*Polygonum hydropiper*) und Sumpflabkraut (*Galium palustre*). Charakteristisch an den Ufern sind dichte Polster verschiedener Moose (*Polytrichum* spec., *Drepanocladus* spec.), nur das Gewässer 4 weist als einziges aller untersuchten Gewässer nennenswerte *Sphagnum*-Bestände auf. Eingestreut findet sich hier auch Rohrkolben. Eine Schicht schwarzen Schlammes, teils aus dem Falllaub des Waldes, teils aus verrottenden Binsen, bedeckt den Grund der Tümpel. Daher sind diese Gewässer durch den höchsten KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch gekennzeichnet, der an allen Untersuchungsgewässern gemessen wurde (Tab. 1). Die pH-Werte sind höher als die der Heidetümpel, aber niedriger als bei den Gewässern 1 und 9. Auch Gesamthärte, Carbonathärte und Leitfähigkeit nehmen innerhalb aller Untersuchungsgewässer mittlere Werte ein.

#### „Kiesgruben“-Gewässer (9)

Bedingt durch die offene Wasserfläche mit wenigen Laichkrautbeständen sowie dem feinen, hellen sandig-lehmigen Untergrund ähnelt das etwa 30 m<sup>2</sup> große Untersuchungsgewässer einer kleinen Kiesgrube. Der spärliche Pflanzenwuchs besteht aus wenigen Exemplaren von *Juncus*-Arten und Rohrkolben. Die Tiefe beträgt an der tiefsten Stelle etwa 1 m, die Ufer sind jedoch sehr flach. Das Gewässer ist im Vergleich zu den restlichen Untersuchungsgewässern durch relativ hohe Gesamt- und Carbonathärten sowie durch einen hohen pH-Wert gekennzeichnet. Das Gewässer liegt unmittelbar am Waldrand, ist jedoch nicht beschattet, was in der erhöhten durchschnittlichen Wassertemperatur zum Ausdruck kommt (1979: 15,0 °C), der vergleichsweise niedrige KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch ist offensichtlich durch den geringen Bewuchs bedingt.

## 5. Ergebnisse

### 5.1. Die Aufschlüsselung der Fangergebnisse

Unter Berücksichtigung aller Ausbeuten der Jahre 1978 und 1979 ergibt sich eine Gesamtindividuenzahl von 10643 Tieren bei einer Probenzahl von 326. Im Jahre 1978 wurden 53 Arten erbeutet, von denen 1979 49 Arten wiedergefunden wurden, dahingegen 1979 im Gebiet 52 Arten festgestellt werden konnten, wovon 6 Arten 1978 noch nicht in der Drover Heide gefunden wurden. Die in der Gesamtindividuenzahl enthaltenen 17 qualitativen Proben-

entnahmen stammen durchweg aus verschiedenen Gewässern des nördlichen Heidegebietes und dienen der Vervollständigung der Artenliste (1978: 359 Individuen in 29 Arten und 9 Ausbeuten; 1979: 698 Individuen in 32 Arten und 8 Ausbeuten). Zusätzlich konnte im Mai 1980 im Gewässer 4 noch ein zusätzlicher Nachweis für *Hydroporus tristis* (PAYK.) erbracht werden, wodurch sich die Gesamtartenzahl auf 60 Species erhöhte.

5.2. Die Verteilung der Arten und das Arteninventar der Untersuchungsgewässer

Zur Ermittlung des Arteninventars und der Berechnung des Anteils der einzelnen Arten am Gesamtbestand der Wasserkäfer wurde die Methode von HOCH (1968) zugrundegelegt, die dieser in Anlehnung an BALOGH (1958) für die Inventarisierung eines Wasserkäferbestandes vorschlägt.

Gewässer	1	2	3	4	5	7	9	10	11
<i>Hyphydrus ovatus</i>	11 ( 32)	- ( 13)	- ( -)	- ( -)	- ( 8)	- ( -)	8	-	-
<i>Guignotus pusillus</i>	18 ( 77)	22 ( 60)	- ( 21)	- ( -)	- ( -)	4 ( 30)	54	30	17
<i>Hygrotus inaequalis</i>	15 ( 27)	4 ( 20)	- ( 14)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>Coelambus confluens</i>	- ( 9)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	15	4	-
<i>C. impressopunctatus</i>	- ( -)	- ( 7)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	4 ( -)	4	-	-
<i>Hydroporus dorsalis</i>	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( 10)	-	-	-
<i>H. angustatus</i>	- ( -)	15 ( -)	- ( -)	- ( -)	20 ( 8)	- ( 10)	-	-	12
<i>H. piceus</i>	- ( 9)	19 ( 33)	9 ( 21)	29 ( 90)	4 ( 15)	8 ( 10)	-	-	12
<i>H. erythrocephalus</i>	70 ( 77)	74 ( 93)	91 (100)	92 ( 90)	76 ( 92)	42 ( 40)	15	4	62
<i>H. palustris</i>	15 ( 45)	15 ( 7)	77 (100)	79 ( 20)	100 ( 85)	42 ( 60)	85	4	8
<i>H. incognitus</i>	7 ( 5)	7 ( 40)	4 ( 29)	25 ( 20)	8 ( 69)	11 ( -)	-	-	-
<i>H. neglectus</i>	- ( 5)	4 ( 20)	4 ( 14)	- ( 40)	- ( 8)	- ( 10)	-	-	-
<i>H. planus</i>	15 ( 45)	22 (100)	9 ( 71)	25 ( 50)	10 ( 61)	38 ( 50)	12	-	33
<i>H. pubescens</i>	19 ( 54)	93 (100)	59 ( 95)	37 ( 80)	12 ( 85)	89 ( 90)	4	52	79
<i>H. memnonius</i>	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	4 ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>Graptodytes pictus</i>	48 ( 5)	26 ( -)	23 ( -)	21 ( 10)	16 ( -)	4 ( -)	23	-	-
<i>Scarodytes halensis</i>	- ( -)	- ( -)	- ( -)	8 ( -)	- ( -)	- ( -)	7	-	-
<i>Agabus melanocornis</i>	- ( 5)	- ( -)	- ( -)	- ( 10)	- ( -)	11 ( -)	-	-	-
<i>A. chalconotus</i>	- ( -)	4 ( -)	4 ( 7)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>A. nebulosus</i>	- ( 9)	- ( 20)	- ( -)	5 ( -)	4 ( -)	- ( 30)	-	-	-
<i>A. sturmi</i>	- ( -)	- ( -)	9 ( 7)	- ( -)	12 ( 23)	- ( -)	-	-	-
<i>A. bipustulatus</i>	7 ( 82)	63 (100)	46 ( 79)	13 ( 50)	32 ( 54)	65 (100)	15	22	62
<i>A. labiatus</i>	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	11 ( -)	-	-	37
<i>Rhantus pulverosus</i>	7 ( 64)	11 ( 60)	- ( 29)	- ( 10)	- ( 38)	- ( 40)	-	9	12
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i>	- ( -)	4 ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>Ilybius ater</i>	- ( -)	11 ( 13)	14 ( 29)	13 ( 20)	24 ( 15)	- ( -)	4	-	-
<i>I. aenescens</i>	7 ( -)	- ( 7)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>I. fuliginosus</i>	- ( 5)	4 ( 7)	- ( -)	17 ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>Colymbetes fuscus</i>	7 ( 5)	11 ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>Acilius sulcatus</i>	- ( 14)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	12	-	-
<i>Hydaticus seminiger</i>	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	4 ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>Dytiscus marginalis</i>	7 ( 23)	4 ( -)	27 ( 14)	4 ( -)	8 ( 31)	- ( 10)	8	-	12
<i>Noterus clavicornis</i>	67 ( 64)	30 ( 53)	9 ( -)	- ( -)	- ( -)	65 ( 20)	8	26	30
<i>Laccophilus minutus</i>	62 (100)	63 ( 80)	41 ( 64)	25 ( 10)	8 ( 8)	69 ( 60)	46	65	83
<i>Hygrobia tarda</i>	- ( 14)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>Haliphus heydeni</i>	59 ( 59)	15 ( 13)	50 ( 64)	50 ( 40)	84 ( 69)	19 ( 10)	58	13	21
<i>H. ruficollis</i>	19 ( 9)	- ( -)	9 ( 21)	17 ( 40)	- ( 31)	- ( -)	15	4	-
<i>H. fulvus</i>	4 ( 5)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>H. lineatocollis</i>	- ( 5)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>Gyrinus substriatus</i>	- ( 5)	- ( -)	- ( -)	- ( 10)	- ( -)	- ( -)	-	-	-
<i>Hydraena riparia</i>	- ( -)	- ( -)	- ( -)	4 ( -)	- ( 8)	- ( -)	-	-	-
<i>Helophorus aquaticus</i>	11 ( -)	11 ( -)	- ( -)	- ( 20)	8 ( -)	19 ( 30)	8	17	17
<i>H. granularis</i>	11 ( 9)	11 ( 7)	4 ( -)	- ( -)	- ( 8)	4 ( -)	-	39	12
<i>H. flavipes</i>	7 ( 5)	15 ( 47)	- ( 21)	- ( 30)	4 ( 31)	26 ( 60)	8	22	25
<i>H. minutus</i>	11 ( 41)	19 ( 40)	4 ( 21)	17 ( 30)	- ( 31)	23 ( 50)	11	22	29
<i>H. griseus</i>	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	-	-	8
<i>Hydrochus elongatus</i>	44 ( 64)	56 ( 80)	55 ( 64)	25 ( 30)	20 ( 15)	62 ( 80)	62	57	33
<i>Hydrobius fuscipes</i>	11 ( 9)	15 ( 33)	18 ( 7)	- ( 10)	32 ( 8)	8 ( 50)	-	17	29
<i>Enochrus affinis</i>	44 ( 36)	37 ( 27)	41 ( 43)	83 ( 40)	64 ( 46)	35 ( 30)	27	4	71
<i>Helochares obscurus</i>	75 ( 68)	67 ( 53)	55 ( 71)	88 ( 50)	68 ( 62)	62 ( 70)	19	30	79
<i>Laccobius minutus</i>	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	4	-	-
<i>Anacaena limbata</i>	41 ( 19)	19 ( 27)	50 ( 50)	58 ( 40)	6 ( 23)	30 ( 30)	8	9	25
<i>A. globulus</i>	- ( 5)	- ( -)	- ( 7)	- ( 10)	- ( 8)	8 ( -)	-	-	-
<i>Berosus signaticollis</i>	26 ( 27)	41 ( 27)	4 ( -)	4 ( -)	- ( -)	65 ( 50)	-	4	75
<i>B. luridus</i>	37 ( -)	59 ( 27)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	73 ( 40)	4	13	37
<i>Cercyon ustulatus</i>	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( -)	- ( 10)	-	-	-
Anzahl der Ausbeuten	27 ( 22)	27 ( 16)	22 ( 14)	23 ( 10)	25 ( 13)	26 ( 10)	27	23	24

Tabelle 2. Frequenzen (in %) der 1979 und 1978 gefundenen Arten; Werte von 1978 in Klammern.

Dieses Verfahren erlaubt es, bei großen Ausbeuten die Abundanzen und Frequenzen der einzelnen Arten für jede Probestelle zu ermitteln. Kleine Ausbeuten wie am Gewässer 10 erscheinen dabei mit prozentual überhöhten Werten (ILLIES 1952). Als Relative Abundanz definiert HOCH den Anteil der Individuen einer Art in der Gesamtausbeute einer Probestelle. Als Frequenz definiert er den prozentualen Anteil des Auftretens einer Art in den Ausbeuten einer Probestelle.

In Anlehnung an HOCH (1968), KOCH (1972) und DETTNER (1976) werden Arten mit einer Häufigkeit von weniger als 1% relativer Abundanz als rezedente Arten, von 1—3% als influente Arten und von 3—100% als dominante Arten definiert.

Erwartungsgemäß entspricht der Einteilung der Untersuchungsgewässer, wie sie nach Bewuchs, Beschattung und Chemismus des Wassers vorgenommen wurde, eine Unterscheidbarkeit hinsichtlich des Arteninventars der Wasserkäfer dieser Gewässer. Es lassen sich für die angesprochenen Gewässertypen charakteristische, im Folgenden dargestellte Gemeinschaften dominanter Arten finden (Leitarten) oder aber influente Arten nachweisen, die als typische Vertreter ihres Biotops nur dort auftreten (Tab. 2, 3, 4).

Gewässer	1	2	3	4	5	7
<i>Hyphydrus ovatus</i>	1,2	0,2	-	-	0,2	-
<i>Guignotus pusillus</i>	6,6	8,1	0,6	-	-	3,9
<i>Hygrotus inaequalis</i>	0,9	0,6	1,4	-	-	-
<i>Coelambus confluens</i>	0,9	-	-	-	-	-
<i>C. impressopunctatus</i>	-	0,1	-	-	-	0,2
<i>Hydroporus dorsalis</i>	-	-	-	-	-	0,2
<i>H. angustatus</i>	-	-	-	-	0,2	-
<i>H. piceus</i>	0,2	1,3	0,9	7,8	0,4	0,2
<i>H. erythrocephalus</i>	5,0	7,1	15,2	15,1	14,0	1,6
<i>H. palustris</i>	3,0	0,1	9,8	0,6	21,4	1,2
<i>H. incognitus</i>	0,1	1,1	1,3	0,9	4,2	-
<i>H. neglectus</i>	0,1	0,2	0,4	2,5	0,2	0,2
<i>H. planus</i>	1,7	5,5	6,7	4,4	3,8	2,6
<i>H. pubescens</i>	2,6	24,9	7,1	12,0	5,9	9,7
<i>Graptodytes pictus</i>	3,4	0,4	5,3	0,3	0,8	-
<i>Agabus melanocornis</i>	0,1	-	-	0,3	-	-
<i>A. chalconotus</i>	-	-	-	0,2	-	-
<i>A. nebulosus</i>	0,2	0,3	-	-	-	0,5
<i>A. sturmi</i>	-	-	0,2	-	0,6	-
<i>A. bipustulatus</i>	4,5	7,7	9,5	2,8	3,0	11,2
<i>Rhantus pulverosus</i>	2,4	3,3	0,9	0,3	1,1	1,9
<i>Ilybius ater</i>	-	0,2	1,1	0,6	0,6	-
<i>I. aenescens</i>	-	0,3	-	-	-	-
<i>I. fuliginosus</i>	0,1	0,3	-	-	-	0,2
<i>Colymbetes fuscus</i>	0,1	-	-	-	-	-
<i>Acilius sulcatus</i>	0,3	-	-	-	-	-
<i>Dytiscus marginalis</i>	0,7	-	0,6	-	0,8	0,2
<i>Noterus clavicornis</i>	3,4	1,5	-	-	-	0,5
<i>Laccophilus minutus</i>	35,5	16,9	4,7	0,3	0,2	10,2
<i>Hygrobia tarda</i>	0,3	-	-	-	-	-
<i>Halplus heydeni</i>	5,1	0,4	3,7	5,0	6,8	0,2
<i>H. ruficollis</i>	0,2	-	0,5	1,2	1,1	-
<i>H. fulvus</i>	0,1	-	-	-	-	-
<i>H. lineatocollis</i>	0,1	-	-	-	-	-
<i>Gyrinus substriatus</i>	0,1	-	-	0,3	-	-
<i>Hydraena riparia</i>	-	-	-	0,4	-	-
<i>Helophorus aquaticus</i>	-	-	-	1,2	-	4,7
<i>H. granularis</i>	0,2	0,5	-	-	0,2	-
<i>H. flavipes</i>	0,2	1,9	0,9	0,9	0,9	4,1
<i>H. minutus</i>	2,4	2,6	0,9	0,9	0,8	2,4
<i>Hydrochus elongatus</i>	3,0	4,9	9,3	1,9	0,6	19,4
<i>Hydrobius fuscipes</i>	0,3	1,0	0,4	0,3	0,2	6,4
<i>Enochrus affinis</i>	3,6	1,3	4,7	9,5	14,0	8,7
<i>Helochaeres obscurus</i>	10,0	4,9	9,2	25,6	12,3	4,0
<i>Anacaena limbata</i>	0,7	0,9	4,1	4,1	5,1	2,4
<i>A. globulus</i>	0,2	-	0,4	1,2	0,2	-
<i>Berosus signaticollis</i>	0,6	0,9	-	-	-	2,3
<i>B. luridus</i>	-	0,6	-	-	-	0,7
<i>Cercyon ustulatus</i>	-	-	-	-	-	0,2
Artenzahl	38	31	27	26	27	28
Individuenzahl	1100	1173	435	315	493	576

Tabelle 3. Relative Abundanzen (in %) der 1978 in den untersuchten Gewässern gefundenen Arten.



*Flachgründige Heidegewässer (2, 7, 10 und 11)*

Die Gesellschaft der flachgründigen sauren Heidegewässer ist gekennzeichnet durch die Leitart *Hydroporus pubescens*, die allerdings in den sauren Waldgewässern 3 und 4 ebenfalls dominant in Erscheinung tritt. Sie wird begleitet von dominanten konstanten Arten wie *Noterus clavicornis*, *Laccophilus minutus*, *Helophorus flavipes*, *Hydrochus elongatus* und *Berosus luridus*. Die Bevorzugung dieses Gewässertyps scheint bei *Hydroporus pubescens* auf Bindung an saure Habitats zu beruhen. Die Art ist im Sinne von HEBAUER (1974) als acidophil einzustufen.

*Rohrkolbengraben (1)*

Das Gewässer 1 hat infolge seiner Lage in der freien Heide und seiner Sonnensexponiertheit viele Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Besiedlung durch Wasserkäfer mit den flachgründigen Heidegewässern 2, 7, 10 und 11. *Hydroporus pubescens* tritt stark zurück, da die relativ hohen

Gewässer	1	2	3	4	5	7	9	10	11
<i>Hyphydrus ovatus</i>	0,7	-	-	-	-	-	0,6	-	-
<i>Guignotus pusillus</i>	4,7	2,3	-	-	-	0,2	20,9	6,2	0,9
<i>Hygrotus inaequalis</i>	0,9	0,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coelambus confluens</i>	-	-	-	-	-	-	5,5	0,9	-
<i>C. impressopunctatus</i>	-	0,1	-	-	-	0,1	-	-	-
<i>Hydroporus angustatus</i>	-	0,6	-	0,1	1,1	-	-	-	0,4
<i>H. piceus</i>	-	0,8	0,4	1,5	0,1	0,3	-	-	0,3
<i>H. erythrocephalus</i>	9,4	8,6	14,4	13,7	5,1	7,8	1,0	0,5	3,8
<i>H. palustris</i>	1,4	1,0	11,4	7,5	39,9	4,0	25,5	0,9	0,3
<i>H. incognitus</i>	0,5	0,3	0,2	0,9	0,2	0,5	-	-	-
<i>H. neglectus</i>	-	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-
<i>H. planus</i>	1,2	1,3	0,4	1,2	0,6	1,4	1,0	-	1,5
<i>H. pubescens</i>	1,2	21,5	7,0	1,8	0,3	18,5	0,3	9,4	21,8
<i>H. memnonius</i>	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-
<i>Graptodytes pictus</i>	3,8	1,0	1,1	1,2	0,7	0,1	3,2	-	-
<i>Scarodytes halensis</i>	-	-	-	0,3	-	-	0,3	-	-
<i>Agabus melanocornis</i>	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-
<i>A. chalconotus</i>	-	0,9	0,2	-	-	-	-	-	-
<i>A. nebulosus</i>	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-
<i>A. sturmi</i>	-	-	0,4	-	0,3	-	-	-	-
<i>A. bipustulatus</i>	0,7	7,4	2,7	0,6	1,1	10,0	0,6	4,5	4,5
<i>A. labiatus</i>	-	-	-	-	-	0,7	-	-	2,2
<i>Rhantus pulverosus</i>	0,7	1,2	-	-	-	-	-	0,9	0,9
<i>Copelatus haemorrhoid.</i>	-	0,8	-	-	-	-	-	-	0,2
<i>Ilybius ater</i>	-	0,7	0,9	1,2	1,1	-	0,3	-	-
<i>I. aenescens</i>	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>I. fuliginosus</i>	-	0,8	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Colymbetes fuscus</i>	0,5	0,7	-	-	-	0,3	-	0,5	-
<i>Hydaticus seminiger</i>	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-
<i>Acilius sulcatus</i>	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-
<i>Dytiscus marginalis</i>	0,5	0,8	1,9	0,1	0,2	-	1,0	-	0,5
<i>Noterus clavicornis</i>	13,7	1,8	0,4	-	-	3,1	0,7	4,1	4,0
<i>Laccophilus minutus</i>	7,8	6,5	3,0	0,9	0,2	5,9	8,5	9,4	12,1
<i>Haliphus heydeni</i>	8,9	0,8	7,0	3,5	8,7	0,8	7,2	3,2	0,7
<i>H. ruficollis</i>	1,2	-	0,4	0,9	-	-	1,2	0,5	-
<i>H. fulvus</i>	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydraena riparia</i>	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-
<i>Helophorus aquaticus</i>	0,9	1,0	-	-	0,2	1,7	0,6	2,3	1,5
<i>H. granularis</i>	1,2	0,4	0,2	0,7	-	0,1	-	6,8	1,2
<i>H. flavipes</i>	1,9	1,2	-	-	0,1	3,3	0,6	2,3	1,5
<i>H. minutus</i>	0,9	1,0	0,8	0,9	-	0,8	1,0	2,7	2,0
<i>H. griseus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
<i>Hydrochus elongatus</i>	4,9	6,8	10,6	1,5	2,5	13,2	8,6	30,7	2,8
<i>Hydrobius fuscipes</i>	0,7	0,6	1,1	0,3	0,9	0,6	-	2,3	1,2
<i>Laccobius minutus</i>	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-
<i>Enochrus affinis</i>	4,5	7,0	20,8	28,0	13,7	1,7	3,9	1,4	9,7
<i>Helochares obscurus</i>	13,5	10,4	9,6	25,5	18,7	8,5	3,9	6,3	13,1
<i>Anacaena limbata</i>	3,8	1,6	4,5	6,8	4,0	1,6	1,5	1,4	1,7
<i>A. globulus</i>	-	-	-	-	-	0,4	-	-	0,3
<i>Berosus signaticollis</i>	2,8	2,2	0,4	0,1	-	3,9	-	0,5	2,2
<i>B. luridus</i>	6,2	8,3	-	-	-	10,1	0,3	2,3	6,6
Artenzahl	30	33	25	26	24	28	26	23	28
Individuenzahl	425	681	472	664	894	976	407	221	754

Tabelle 4. Relative Abundanzen (in %) der 1979 in den untersuchten Gewässern gefundenen Arten.

pH-Werte offenbar nicht seinen Ansprüchen entsprechen. An rezedenten Arten finden sich häufig (wohl durch Zuflug über die offene Heidefläche) typische Bewohner pflanzenreicher Gewässer wie *Hyphydrus ovatus*, *Hygrotus inaequalis*, *Copelatus haemorrhoidalis* und Halipiden.

#### „Kiesgrubengewässer“ (9)

Das Gewässer 9 nimmt sowohl hinsichtlich seines Erscheinungsbildes wie auch hinsichtlich seiner Besiedlung durch Wasserkäfer eine Sonderstellung ein. Durch seine Lage direkt am Waldrand vermittelt es zwischen den Heide- und den Waldgewässern. Es treten sowohl typische Arten der Heide in dem Gewässer auf (*Laccophilus minutus*, *Berosus luridus*), da es zum großen Teil unbeschattet ist; andererseits kommen aber auch Arten der Waldgewässer wie *Ilybius ater* vor. Im Kiesgrubengewässer stellt sich auch eine von HEBAUER (1974) als silicophil klassifizierte Käferfauna ein: *Coelambus confluens* und *Scarodytes halensis* konnten gefunden werden. *Guignotus pusillus*, den HEBAUER (1976) als den konstantesten Kiesgrubenbewohner unter den Dytisciden beschreibt, bewohnt als typischen Lebensraum die ganz flachen, sich bei Sonnenstrahlung sehr rasch erwärmenden Uferstellen. Er ist ohne Zweifel thermophil und tritt in allen Tümpeln, wo solche flachen, vegetationsarmen Uferstellen der Sonne ausgesetzt sind, häufiger auf (Gewässer 1, 2, 9 und 10).

#### Waldgewässer (Nr. 3, 4 und 5)

Die Waldgewässer 3, 4 und 5 stimmen in vielen Arten mit allen anderen Gewässern überein. Dennoch gibt es neben den typischen, allerdings weniger häufigen „Waldarten“ wie *Ilybius ater* und *Agabus sturmi*, die in der Drover Heide fast nur in Waldtümpeln auftreten, auch einige Arten, die in den Waldgewässern mit deutlicher größerer Konstanz auftreten als in den anderen Gewässern (Tab. 2). Es sind dies *Hydroporus erythrocephalus*, *Hydroporus palustris* sowie die mit hoher relativer Abundanz auftretenden Hydrophiliden *Anacaena limbata*, *Enochrus affinis* und *Helochares obscurus*. Die Vermutung, daß ein Teil dieser Arten schattenliebend ist, liegt nahe. Vor allem gilt dies für *Hydroporus palustris*, den KOCH (1972) als Leitart kleiner beschatteter Gewässer anführt. Andererseits kann die hohe Abundanz von *Enochrus affinis* und *Helochares obscurus* (Tab. 3, 4) auf dem durchschnittlich hohen Gehalt an organischen Komponenten im Wasser beruhen, was in der Korrelation zwischen Abundanz und hohem  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch zum Ausdruck kommt.

Wie oben dargestellt, lassen sich auf Grund der relativen Abundanzen und Frequenzen bestimmte Gemeinsamkeiten zwischen Tümpeln einerseits und Unterschiede zwischen Tümpelklassen andererseits feststellen. Diese „Verwandtschaften“ zwischen Lebensgemeinschaften von Wasserkäfern decken sich in auffällender Weise mit Ähnlichkeiten der Tümpel in Lage, Beschattung, Bewuchs und Wasserchemismus. Zur Quantifizierung dieser Feststellung wurde der Überlappungsindex von SCHOENER  $C_{ik}$  herangezogen.

$$C_{ik} = 1 - \frac{1}{2} \sum_i (p_{ij} - p_{ik})$$

( $p_{ij}$ ,  $p_{ik}$  — Anteil der Art  $i$  an der Gesamtindividuenzahl am Standort  $j$  und  $k$ )

Dieser Index — von CURTIS (1978) sowie SCHAEFER & KOCK (1979) für die Berechnung der Verwandtschaft von Spinnen- und Laufkäfergemeinschaften angewandt — nimmt Werte zwischen 0 (keine Überlappung) und 1 (vollständige Überlappung) an. Aus dem Dendrogramm der Wasserkäfergemeinschaften (Abb. 2) wird deutlich, daß die drei Wasserkäfergemeinschaften der Gewässer 2, 7 und 11, die als flachgründige Heidegewässer klassifiziert wurden, mit dem hohen Index von 0,7374 miteinander verwandt sind. Eine ähnliche natürliche Verwandtschaft zeigt sich zwischen den Tümpeln ausgesprochener Waldstandorte, den Waldgewässern 3, 4 und 5 (Index 0,6020). Den Gewässern 1, 9 und 10 kommt Übergangscharakter zu, wobei die Lebensgemeinschaften der Gewässer 1 und 10, entsprechend der Lage der Gewässer in der offenen Heide, mehr mit der natürlichen Gruppe der Heidegewässer 2, 7 und 11 verwandt sind. Das Gewässer 9 nimmt — wie bereits dargestellt — eine Übergangsposition zwischen den Heide- und Waldgewässern ein, tendiert aber, wie der Index von 0,4725 zeigt, mehr zu der Lebensgemeinschaft der Waldgewässer. Die Faktoren aufzuzeigen, die für die qualitative und quantitative Zusammensetzung dieser Lebensgemeinschaften verantwortlich sind, soll im folgenden Kapitel versucht werden.

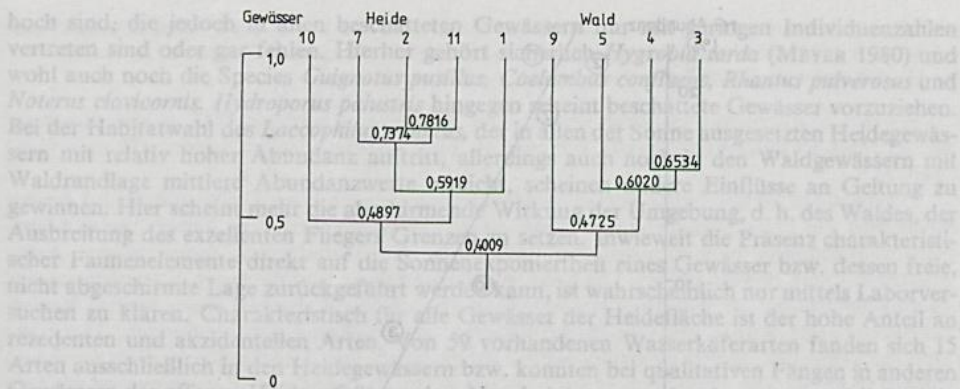


Abbildung 2. Verwandtschaft zwischen den Coleopteren-Lebensgemeinschaften der Untersuchungsgewässer ermittelt mit dem Überlappungsindex von SCHOENER.

### 5.3. Die Beeinflussung der relativen Abundanzen durch äußere Faktoren

#### Anthropogene Einflüsse

Auf die Verarmung des Käferbestandes eines stehenden Gewässers hinsichtlich Arten- und Individuenzahl bei Abwasserbelastung weist bereits HOCH (1968) hin. In der Drover Heide ist kein Gewässer durch menschliche Abwässer verschmutzt, aber die Bewegungen der Militärfahrzeuge auf dem Truppenübungsplatz beeinflussen die Fauna in manchen Tümpeln teilweise erheblich. Das Wasser wird nicht nur durch Öl- und Benzinrückstände belastet, durchfahrende Fahrzeuge zerstören regelmäßig die Vegetation und wühlen den Untergrund auf. Ein Beispiel hierfür bietet das Untersuchungsgewässer Nr. 10. Obwohl durch Bewuchs und Wasserchemismus der Kategorie der flachgründigen Heidegewässer zuzurechnen, weicht die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft stark vom Artenspektrum der übrigen Heidegewässer ab und zeigt zu diesen nur eine relativ geringe Verwandtschaft (Überlappungsindex 0,4897). Dies deutet auf den zuvor erwähnten anthropogenen Einfluß hin. Die Belastung des Gewässers durch Benzinrückstände äußert sich nicht in einem erhöhten  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch gegenüber den anderen Heidegewässern. Man muß dem Aufwühlen des Untergrundes und der dadurch ständigen Trübung des Wassers wohl einen ebensolchen Stellenwert zuschreiben. Die Individuenarmut, die HOCH in organisch belasteten Gewässern feststellte, zeigt sich auch hier deutlich mit der gegenüber allen anderen Untersuchungsgewässern sehr geringen Zahl von 221 gefangenen Individuen im Jahre 1979 bei vergleichbarer Anzahl der Probenentnahmen an allen Gewässern. Das sind unter Berücksichtigung aller Probestellen gerade 4% der Jahresausbeute aller neun Probestellen. Die Artenzahl von 23 Species liegt ebenfalls unter dem Jahresdurchschnitt von 27 Arten.

#### Die Beeinflussung der Abundanzen durch den Wasserchemismus

Korrelationen zwischen bestimmten chemischen Parametern des Wassers und den relativen Abundanzen mancher aquatiler Coleopteren sind nicht neu. Während bei Dytisciden Präsenzen und relative Abundanzen mit den Wasserparametern Gesamthärte, pH-Wert und Huminstoffgehalt korreliert werden konnten (DETTNER 1976, KOCH 1972), konnte für Halipliden die Präferenz ausgesprochen kalkreicher Gewässer nachgewiesen werden (SEEGER 1971c). Bei den 59 in der Drover Heide auftretenden Arten zeigten sich bei zweien deutliche Korrelationen zwischen dem pH-Wert und der relativen Abundanz der jeweiligen Species. Der im Sinne von HEBAUER (1974) als acidophil eingestufte *Hydroporus pubescens* bevorzugt deutlich saure Gewässer mit niedrigen pH-Werten (Abb. 3). Diese Tendenz wird dadurch bestätigt, daß auch die Abundanz- und pH-Werte von 1978 mit der für 1979 erstellten Regressionsgeraden gut übereinstimmen und beispielsweise eine Erniedrigung des pH-Wertes des Gewässers 4 von 5,9 auf 5,0 zu einer starken Erhöhung der Abundanz dieser Species führt. Umgekehrt zieht *Graptodytes pictus* höhere pH-Bereiche vor (Abb. 3). Zieht man auch hier die Werte von 1978 heran, so zeigt sich ebenfalls bei Gewässer 4 eine Änderung der Abundanz im Sinne der pH-Präferenz der Art, die sehr deutlich ist. Bei den Untersuchungen in der Drover Heide zeigten

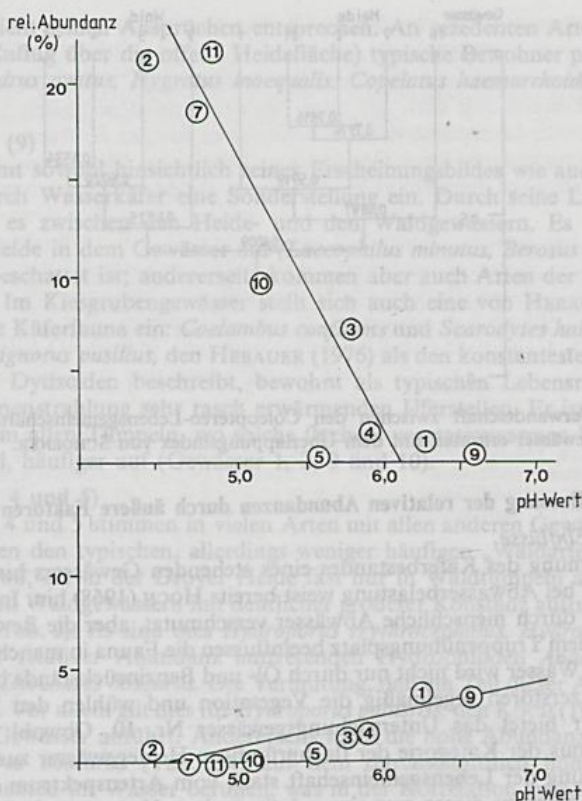


Abbildung 3. Abhängigkeit der relativen Abundanz (1979) von *Hydroporus pubescens* (GYLL.) (oberes Diagramm) und *Graptodytes pictus* (F.) (unteres Diagramm) vom pH-Wert der verschiedenen Probestellen (Regressionsgeraden).

sich für die Hydrophiliden *Enochrus affinis* und *Helochares obscurus* weiterhin Anzeichen eines Einhergehens von hohen relativen Abundanzen mit hohem  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch, die noch einer genaueren Prüfung bedürften. Zwischen der relativen Abundanz einer Wasserkäferart und der Härte des Gewässers konnte keine eindeutige Beziehung gefunden werden.

#### Abhängigkeit der Abundanzen von Wasserkäfern von der Dichte des Pflanzenwuchses

KOCH (1972) und GRÄF (1980) weisen auf den Einfluß der Bewuchsdichte auf die Häufigkeit der Wasserkäfer hin. Dies konnte im Untersuchungsgebiet Drover Heide voll bestätigt werden. Hierzu bot sich das Gewässer 9 an, in dem kleine von *Typha* und *Juncus*-Arten bewachsene Stellen mit der einem Kiesgrubengewässer ähnlichen pflanzenarmen Fläche abwechseln. Es wurden zur gleichen Zeit qualitative Fänge von jeweils 5 Kescherschlägen durchgeführt. Dies geschah sowohl einmal im Frühjahr als auch im Herbst 1979. Auf der freien Fläche konnten im Frühjahr 12 Individuen in 3 Arten, im Herbst 7 Individuen in 2 Arten erbeutet werden. Die bewachsene Fläche dagegen erbrachte im Frühjahr 42 Individuen in 15 Arten, im Herbst 39 Individuen in 11 Arten. Die vergleichsweise arme Fauna der vegetationslosen Zone zeigt, daß das eigentliche Biotop der Wasserkäfer die Wasserpflanzenzonen von Gewässern sind, wo sie auch ihre Nahrung finden. Eine Ausnahme machen hier wohl nur solche Arten, die man als typische Kiesgrubenbewohner (silicophile Arten) anspricht wie *Coelambus confluens* und eventuell noch *Guignotus pusillus*.

#### Abhängigkeit der Abundanzen von Sonnenexponiertheit und freier Lage der Gewässer

KOCH (1972) weist auf die Photophilie der meisten Wasserkäferarten hin. Er nennt nur wenige schattenliebende Arten. In der Drover Heide läßt sich eine Bevorzugung unbeschatteter Gewässer wohl für solche Arten vermuten, deren Abundanzen in allen besonnten Gewässern

hoch sind, die jedoch in allen beschatteten Gewässern nur mit geringen Individuenzahlen vertreten sind oder gar fehlen. Hierher gehört sicherlich *Hygrobia tarda* (MEYER 1980) und wohl auch noch die Species *Guignotus pusillus*, *Coelambus confluens*, *Rhantus pulverosus* und *Noterus clavicornis*. *Hydroporus palustris* hingegen scheint beschattete Gewässer vorzuziehen. Bei der Habitatwahl des *Laccophilus minutus*, der in allen der Sonne ausgesetzten Heidegewässern mit relativ hoher Abundanz auftritt, allerdings auch noch in den Waldgewässern mit Waldrandlage mittlere Abundanzwerte erreicht, scheinen andere Einflüsse an Geltung zu gewinnen. Hier scheint mehr die abschirmende Wirkung der Umgebung, d. h. des Waldes, der Ausbreitung des exzellenten Fliegers Grenzen zu setzen. Inwieweit die Präsenz charakteristischer Faunenelemente direkt auf die Sonnenexponiertheit eines Gewässer bzw. dessen freie, nicht abgeschirmte Lage zurückgeführt werden kann, ist wahrscheinlich nur mittels Laborversuchen zu klären. Charakteristisch für alle Gewässer der Heidefläche ist der hohe Anteil an rezedenten und akzidentellen Arten. Von 59 vorhandenen Wasserkäferarten fanden sich 15 Arten ausschließlich in den Heidegewässern bzw. konnten bei qualitativen Fängen in anderen Gewässern der offenen Heide erfaßt werden. Nur drei Arten wurden dagegen ausschließlich in Waldgewässern gefunden. Dies mag einerseits darauf zurückzuführen sein, daß der Anteil photophiler Arten in der Heide besonders hoch ist. Der hohe Anteil akzidenteller und rezedenter Arten aus den Heidegewässern spricht aber eher dafür, daß die Zu- und Abwanderungsrate in der Heide wegen besserer Anflugmöglichkeiten und wohl auch höherer durchschnittlicher Wassertemperatur höher liegt als im Walde. Dytisciden orientieren sich bei ihren Flügen vorwiegend visuell (DETTNER 1976) und in der offenen Heide fehlt der hindernde und sichtnehmende Baumbestand. Auch die Wahrscheinlichkeit, eine für das Untersuchungsgebiet neue Wasserkäferspecies zu entdecken, war für das Heidegebiet ungleich größer als für die Waldgewässer. Fast alle Arten wurden zum ersten Male in einem der Heidegewässer angetroffen. Offensichtlich ist die Vagilität unter anderem auch durch die Waldumgebung stark herabgesetzt. Die Zu- und Abwanderungsrate der Wasserkäfer ist sicherlich auch aufgrund der höheren Wassertemperaturen in den Heidegewässern beträchtlich umfangreicher (SMITH 1973).

#### 5.4. Die Vagilität

Um eine Aussage über die Vagilität von Dytisciden zu erhalten, wurden in Anlehnung an DETTNER (1976) Markierungsversuche mit der flugfähigen, sowohl im Wald als auch in der Heide häufigen Art *Agabus bipustulatus* durchgeführt. Es sollte geklärt werden, inwieweit Vagilitätsunterschiede bei dieser Species in Abhängigkeit von geschütztem, beschatteten Biotop einerseits und freiem, sonnenexponiertem Standort andererseits auftreten können. Die Markierung erfolgte durch oberflächliches Anritzen der Elytren mit einer Rasierklinge, wobei jedem Tier eine individuelle Nummer zugeordnet werden kann. Die Registrierung der Tiere erfolgte mittels Lupe im Freiland. Alle nicht gekennzeichneten Käfer der Folgeausbeuten wurden zusätzlich individuell markiert und anschließend am selben Fundort freigelassen. Für die Markierungsversuche wurden jeweils ein Tümpel im Waldgebiet und ein Tümpel im Heidegebiet ausgewählt (s. Abb. 1, Gewässer M). Es wurde darauf geachtet, daß beide Gewässer die gleiche Fläche (15–20 m<sup>2</sup>) aufwiesen, um Verdünnungseffekte durch unterschiedliche Volumina der Gewässer auszu-

Spezies	Lage der Probestellen	Anzahl markierter Tiere		Anzahl wieder- gefundener Tiere			
<i>A. bipustulatus</i>	Heide	59		7 = 12 %			
<i>A. bipustulatus</i>	Wald	84		31 = 37 %			
<i>R. pulverosus</i>	Heide	25		2 = 8 %			
Mehrfachregistrierungen markierter Tiere							
		1 x	2 x	3 x	4 x		
<i>A. bipustulatus</i>	Heide	6	2	-	-		
<i>A. bipustulatus</i>	Wald	23	5	2	1		
<i>R. pulverosus</i>	Heide	1	1	-	-		

Tabelle 5. Ergebnisse der Markierungsversuche an *Agabus bipustulatus* und *Rhantus pulverosus*.

schließen. In jedem der beiden Tümpel wurde eine Probestfläche von  $1 \times 2$  m mit Stöcken abgesteckt und wöchentlich mit 25 Kescherschlägen abgestreift (Zeitraum Mai—Oktober 1979). Der nur im Heidegewässer M vorkommende *Rhantus pulverosus* wurde ebenfalls markiert.

Bei den Markierungsversuchen wurden 168 Wasserkäfer markiert (143 *Agabus bipustulatus*, 25 *Rhantus pulverosus*), davon konnten 40 Tiere wiedergefunden werden (10 mehrfach) (Tab. 5).

DETTNER (1976) beschreibt bei seinen Markierungsversuchen an *Agabus sturmi* und *Agabus melanarius* die hohe Standortstreu dieser beiden Dytiscidenarten. Er konnte durch Mehrfachregistrierungen bereits markierter Individuen die Seßhaftigkeit dieser beiden Arten zusätzlich unter Beweis stellen. Die hohe Wiederfundquote und die lange Verweildauer von *Agabus bipustulatus* im Waldtümpel veranschaulichen die Seßhaftigkeit dieser Species. Bemerkenswerterweise wurde noch nach 17 Wochen ein Exemplar wiedergefunden. Die hohe Standortstreu des *Agabus bipustulatus* kann für das exponierte Heidegewässer nicht verifiziert werden (Abb. 4). Die Verweildauer am Fundort ist durchschnittlich viel geringer und die Zahl der Wiederfunde ist mit 12% der Individuenzahl der markierten Tiere vergleichsweise gering gegenüber der Wiederfundquote von 37% in dem Waldgewässer (Tab. 5). *Rhantus pulverosus* zeigt hier ähnliches Verhalten mit einer Wiederfundquote von nur 8%.

### 5.5. Phänologie

Die Art der Probenentnahme erlaubt es, Phänologiediagramme sowohl der Gesamtheit der Hydradephaga und der Palpicornia als auch Phänologiekurven einzelner Arten aufzustellen. In Anlehnung an VORBRÜGGEN (1979) wurde die Summe der Individuen einer Art von allen Probestellen gebildet, um durch zu geringe Individuenzahl mangelnde Aussagekraft der Phänologiediagramme zu vermeiden. Die Voraussetzung, daß zwischen den verschiedenen Untersuchungsgewässern keine phänologischen Unterschiede auftreten, wurde erfüllt. In Abb. 5 sind die Individuenzahlen jeden Fangdatums in Säulenform dargestellt; die Rasterfläche veranschaulicht den Kurvenverlauf nach mathematischer Abglättung.

Befunde zur Phänologie der Wasserkäfer existieren inzwischen in reicher Zahl (DETTNER 1976, HOCH 1968, KOCH 1972, SEEGER 1971c, VORBRÜGGEN 1979 und ZIMMERMANN 1960). Die

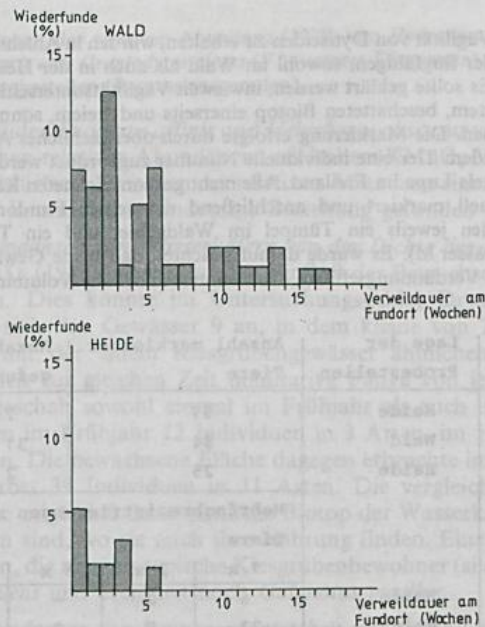


Abbildung 4. Wiederfundquoten (%) von *Agabus bipustulatus* (L.) im Waldgewässer (oben) und Heidegewässer (unten) nach verschiedenen Zeitintervallen zwischen Markierungszeitpunkt und Wiederfund (Wochen Verweildauer).

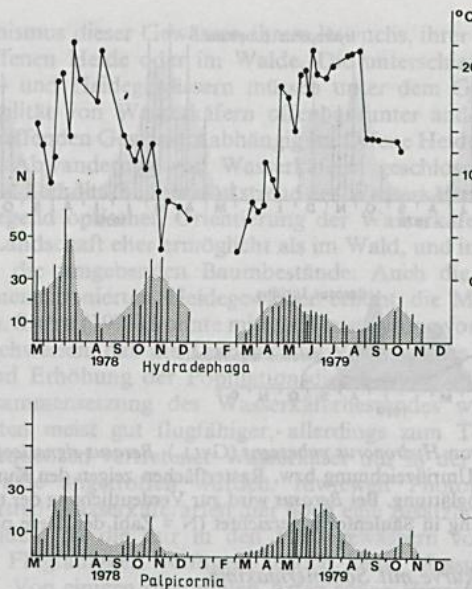


Abbildung 5. Phänologie der Hydradephaga und Palpicornia im Verlauf zweier Jahre (1978/79) in der Drover Heide mit Angabe der durchschnittlichen Wassertemperaturen. Die Rasterfläche stellt die mathematisch abgeglätteten Säulen dar (N= Zahl der Tiere pro Fang).

Autoren beschreiben für die meisten Wasserkäferarten zweigipfelige Phänologiekurven mit Frühjahrs- und Herbstmaxima. Bei den Untersuchungen in der Drover Heide erbrachten alle Arten, deren Individuenzahlen eine phänologische Darstellung zuließen, zweigipfelige Phänologiekurven. Abweichende, auf eine Verarmung des Gewässers zurückzuführende Phänologiekurven, wie sie DETTNER für *Hydroporus piceus* und *Hydroporus tristis* aus 2–3 m<sup>2</sup> großen Moorschlenken beschreibt (eingipfelige Phänologiekurve mit Frühjahrsmaximum), konnten innerhalb des in der Drover Heide untersuchten Artenspektrums nicht gefunden werden.

#### Zweigipfelige Phänologiekurven mit Frühjahrs- und Herbstmaxima

Die Ursachen für das gehäufte Auftreten der meisten Wasserkäfer in Frühjahr und Herbst sind in erster Linie in biotischen Faktoren zu suchen. Die jahreszeitliche Veränderung in der Dichte des Gewässerbewuchses spielt ebenso eine Rolle (LANDIN 1976) wie die endogene Rhythmik der Käfer, die zwei Interpretationen zuläßt: entweder treten zwei Generationen von Wasserkäfern im Jahr auf oder die Vorjahresgeneration (1. Maximum) stirbt nach der Eiablage ab und die neue Generation erscheint erst im Herbst (2. Maximum). Aufgrund von Gonaden- und Nahrungsuntersuchungen konnte SEEGER für Halipliden letzteres nachweisen (SEEGER 1971b). WESENBERG-LUND (1943) beschreibt für Dytisciden und Palpicornia grundsätzlich gleichartige Verhältnisse. Einen bedeutenden abiotischen Faktor stellt die Temperatur dar, die im Frühjahr und Herbst Einfluß auf Erscheinen und Verschwinden der Wasserkäfer gewinnt. Sowohl die Kurve der Palpicornia als auch die der Hydradephaga wiesen 1978 wie auch 1979 jeweils zwei ausgeprägte Maxima auf. Gleichwohl konnten — ebenso wie bei DETTNER (1976) — fast während des ganzen Untersuchungszeitraums Colymbetenlarven nachgewiesen werden. Als Beispiel der Hydradephaga ist in Abb. 6 die Phänologiekurve des *Hydroporus pubescens* dargestellt. Als typisches Beispiel eines Palpicorniers dient die Kurve des *Berosus signaticollis*. Prinzipiell gleichartige Phänologiekurven mit Frühjahrs- und Herbstmaximum konnten für folgende Arten aufgestellt werden: *Hydroporus planus*, *Hydroporus erythrocephalus*, *Hydroporus palustris*, *Laccophilus minutus*, *Noterus clavicornis*, *Guignotus pusillus*, *Agabus bipustulatus*, *Rhantus pulverosus*, *Hydrochus elongatus*, *Helochares obscurus* und *Anacaena limbata*.

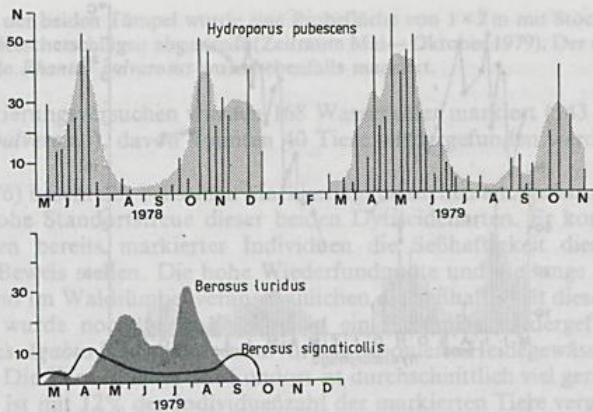


Abbildung 6. Phänologie von *Hydroporus pubescens* (GYLL.), *Berosus signaticollis* (Charp.) und *Berosus luridus* (L.). Umrißzeichnung bzw. Rasterflächen zeigen den Kurvenverlauf nach mathematischer Abglättung. Bei *Berosus* wird zur Verdeutlichung der temporären Isolation auf die Darstellung in Säulenform verzichtet (N = Zahl der Tiere pro Fang).

#### Zweigipfelige Phänologiekurve mit Sommermaxima

Die Phänologie des *Berosus luridus* (Abb. 6) kann als „zweigipfelige Phänologiekurve mit Sommermaxima“ interpretiert werden, zeigt allerdings nicht so steile Maxima wie die tyrphobionte *Crenitis punctatostriata* (DETTNER 1976). Ebenso bemerkenswert, wie es DETTNER am Artenpaar *Crenitis punctatostriata* und *Anacaena limbata* zeigt, ist das Einhergehen des Minimums einer verwandten und habituell ähnlichen Art mit den Maxima der anderen Art bei dem Artenpaar *Berosus luridus* und *Berosus signaticollis* (Abb. 6). Der Verdacht einer solchen temporären Isolation innerhalb derselben Gattung *Berosus* ist um so naheliegender.

#### Verschiebung der Phänologiemaxima in den Jahren 1978 und 1979

Auffallend an den Phänologiediagrammen ist eine zeitliche Verschiebung der Maxima des Jahres 1978 (besonders des Frühjahrsmaximums) gegenüber den Maxima des Jahres 1979. Die Maxima des Jahres 1978 können teilweise bis zu zwei Monate später eintreten (Beispiel *Laccophilus*). Auf Grund von Witterung und Temperatur konnten keine befriedigenden Erklärungen für diese Verschiebung gefunden werden. Die Wassertemperaturen sind für beide Frühjahrsfänge annähernd gleich und auch die Zahl der Sonnentage war in etwa vergleichbar.

#### 5.6. Das Verhalten der Käfer bei Austrocknen der Gewässer

FERNANDO (1954) und VORBRÜGGEN (1979) weisen darauf hin, daß abgesehen von Abwanderung viele Käfer die Trockenperiode im feuchten Bodenschlamm eingegraben zu überdauern vermögen. Im Sommer 1978, als ein Großteil der Heidetümpel austrocknete, wurden entsprechende Untersuchungen durchgeführt. Der Bodenlehm wurde 5 cm tief mit einer Gartenschaukel ausgehoben und in Wasser ausgeschlämmt. Auch Aststücke und größere Steine wurden am Grunde der austrockneten Tümpel gewendet. Diese Methode erbrachte neben 5 Exemplaren des *Agabus bipustulatus* auch ein Exemplar des *Agabus chalconotus*. Grashorste am Ufer der austrockneten Gewässer wurden ausgehoben und die Wurzelballen ebenfalls in Wasser ausgeschlämmt. Hier fanden sich nebst einer reichen Carabiden- und Staphylinidenfauna auch drei Exemplare des *Helochares obscurus* und 4 Exemplare des *Enochrus affinis*. Die Überdauerungsorte der Käfer wiesen stets noch erhebliche Restfeuchte auf (z. B. Graswurzeln). Im Bodenlehm fanden sich die Tiere nur unterhalb der austrockneten Oberflächenschicht im feuchten Lehm.

#### 6. Diskussion

Bei den Untersuchungen in der Drover Heide wurden Unterschiede in der Zusammensetzung von Wasserkäfergesellschaften der untersuchten Gewässer festgestellt, die in Zusammenhang



stehen mit dem Chemismus dieser Gewässer, ihrem Bewuchs, ihrer Sonnenexposition und ihrer Lage in der offenen Heide oder im Walde. Die unterschiedlichen Abundanzen und Frequenzen in Wald- und Heidegewässern müssen unter dem Gesichtspunkt interpretiert werden, daß die Vagilität von Wasserkäfern offenbar unter anderem auch stark von der Exposition des betreffenden Gewässers abhängig ist. Offene Heideflächen in der Umgebung fördern die Zu- und Abwanderung von Wasserkäfern, geschlossene und hochaufragende Umgebung wie ein Wald erhöht die Standortstreue der Wasserkäfer. Ursachen hierfür sind zu suchen in der vorwiegend optischen Orientierung der Wasserkäfer, die ein Auffinden der Gewässer in offener Landschaft eher ermöglicht als im Wald, und in der Behinderung des Zu- und Abfluges durch die umgebenden Baumbestände. Auch die höhere durchschnittliche Temperatur der sonnenexponierten Heidegewässer erhöht die Mobilität der Wasserkäfer sicherlich beträchtlich. SMITH (1973) konnte mittels Registrierung von Stridulationsgeräuschen bei *Rhantus*-Arten nachweisen, daß die Tendenz zum Verlassen des Gewässers mit steigender Wassertemperatur und Erhöhung der Populationsdichte einhergeht. Der Einfluß der Umgebung auf die Zusammensetzung des Wasserkäferbestandes wird deutlich, wenn man bedenkt, daß 16 Arten meist gut flugfähiger, allerdings zum Teil mit äußerst geringen Abundanzen und Frequenzen vertretener Wasserkäfer nur in der Heide, 2 Arten dagegen ausschließlich im Walde angetroffen wurden. Inwieweit Photophilie (KOCH 1972) und Thermophilie der meisten Wasserkäferarten hier noch eine zusätzliche Rolle spielen, ist nicht eindeutig zu entscheiden, da die nur in den Heidegewässern vorkommenden Arten fast durchweg über gute Flugfähigkeit verfügen, jedoch keine Messungen der Lichtintensität durchgeführt wurden. Von einigen silicophilen Arten sowie *Hygrobia tarda* (MEYER 1980) ist Photophilie als wahrscheinlich anzunehmen. Für *Hygrobia tarda* dürfte ebenfalls Thermophilie vorliegen, welche HEBAUER (1976) auch für *Guignotus pusillus* anführt. Die meisten, nur der freien Heide zukommenden Arten sind wohl nicht photo- bzw. thermophil, sondern aufgrund ihrer niedrigen relativen Abundanzen und Frequenzen als zugeflogene Tiere kenntlich.

Die Untersuchungen zur Phänologie der Wasserkäfer zeigten, daß sowohl die Phänologiekurven der Palpicornia als auch der Hydradephaga weitgehend gleich ausgeprägte Maxima im Frühjahr und Herbst aufweisen. Nur im Frühjahr 1978 weisen die Hydradephaga ein wesentlich deutlicheres Maximum auf als die Palpicornia. DETTNER (1976) konnte bei seinen Untersuchungen im Waldmoor-Torfstich (Nordschwarzwald) bei der Phänologie der Palpicornia deutlichere Extremwerte feststellen als bei den Hydradephagen. Er folgert daraus, daß sich die Erscheinungszeiten der einzelnen Entwicklungsstadien bei den Hydradephaga im Gegensatz zu den Palpicornia über längere Zeiträume hinziehen. In der Drover Heide dagegen zeigten sich 1978/79 auch bei den Hydradephaga ausgeprägte Maxima, obwohl — ebenso wie bei DETTNER — fast während des ganzen Untersuchungszeitraumes Colymbetinenlarven nachgewiesen werden konnten.

Die Möglichkeit, Leitarten oder auch Leitgesellschaften von Wasserkäfern für bestimmte Typen stehender Gewässer aufzustellen, ist nicht ohne weiteres auf Gebiete außerhalb des Rheinlandes zu übertragen, da viele ubiquitäre Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt außerhalb Mitteleuropas liegt, an den Grenzen ihres Verbreitungsgebietes zur Stenökie neigen, also z. B. tyrphophil oder silicophil werden. Innerhalb des Rheinlandes dürften die erwähnten Leitarten allerdings als gute Bioindikatoren im Sinne von KOCH (1977) anzusehen sein.

## 7. Zusammenfassung

Im Zeitraum von Mai 1978 bis November 1979 (außer Januar—Februar) wurden aufgrund quantitativer und qualitativer Fänge (326 Einzelproben und 10643 Individuen) im Untersuchungsgebiet Drover Heide (Rheinland) bei einem Arteninventar von 59 Wasserkäferarten die Frequenzen (Tab. 2) und relativen Abundanzen ermittelt (Tab. 3 und 4). Es konnte nachgewiesen werden, daß Ähnlichkeiten in Bewuchs, Beschattung, Wasserchemismus und Umgebung von Gewässern Verwandtschaften zwischen den entsprechenden Wasserkäfergesellschaften zur Folge haben (Abb. 2). Die Wasserkäferfauna exponierter Heidegewässer läßt sich deutlich von der der Waldgewässer unterscheiden. Innerhalb der beiden Kategorien herrscht große Ähnlichkeit. Anhand eines Gewässers wurde die Auswirkung anthropogener Beeinflussung auf das Wasserkäferinventar aufgezeigt. Hinsichtlich des Wasserchemismus zeigten sich Korrelationen zwischen steigendem pH-Wert und steigenden relativen Abundanzen bei

*Graptodytes pictus* bzw. fallenden relativen Abundanzen bei *Hydroporus pubescens*. *Enochrus affinis* und *Helochares obscurus* scheinen aufgrund ihrer Abundanzen möglicherweise Gewässer mit hohem  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch zu bevorzugen. Der Einfluß der Umgebung (Baumbestände) zeigte sich im Fehlen vieler Arten der Heide im Wald und des hohen Anteils akzidenteller und rezedenter Arten in der Heide. Um zu überprüfen, ob die Vagilität der Wasserkäfer durch die umgebenden Baumbestände beeinflußt wird, wurden Markierungsversuche an *Agabus bipustulatus* und *Rhantus pulverosus* durchgeführt (Tab. 5 und Abb. 4). Die Versuche zeigen eine weit höhere Standortstreuung der Wasserkäfer in den Waldgewässern als in den Heidegewässern.

Für die Mehrzahl der gefundenen Wasserkäferarten konnten zweigipfelige Phänologiekurven mit Frühjahrs- und Herbstmaxima festgestellt werden (Abb. 5 und 6). *Berosus luridus* zeigt abweichend eine zweigipfelige Phänologiekurve mit Sommermaxima. Beim Vergleich mit der Phänologiekurve des *Berosus signaticollis* liegt der Verdacht temporärer Isolation nahe.

Untersuchungen des Bodenlehms ausgetrockneter Tümpel zeigten, daß *Agabus chalconotus*, *A. bipustulatus*, *Enochrus affinis* und *Helochares obscurus* die Trockenperiode vor Ort eingegraben zu überdauern vermögen.

#### Danksagung

Herrn Prof. Dr. SCRIBA sind wir für die gewährte Unterstützung zu Dank verpflichtet. Herrn und Frau W. und M. MEYER, Düren, danken wir für die Unterstützung bei den Exkursionen ins Untersuchungsgebiet und Erl. M. FORTZIK, Aachen, für die freundliche Mithilfe beim Bestimmen der Wasserpflanzen.

#### Literatur

- BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. 560 S. — Berlin (Akademie-Verlag).
- BORCHERT, J. & FINK, H. G. (1980): Gutachten zum Naturschutzwert der Drover Heide aus botanischer Sicht. — Entwurf. — Bonn (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie).
- CURTIS, D.J. (1978): Community parameters of the ground layer araneid-opilionid taxocene of a Scottish island. — Symp. zool. Soc. London 42, 149—159.
- DETTNER, K. (1976): Populationsdynamische Untersuchungen an Wasserkäfern zweier Hochmoore des Nordschwarzwaldes. — Arch. Hydrobiol. (Stuttgart) 77 (3) 375—402.
- FERNANDO, C. H. (1958): The colonization of small freshwater habitats by aquatic insects. — Ceylon Journ. Sci., Biol. Sci. 1, 117—194.
- FREUDE, H. (1971): Haliplidae, Wassertreter, in: FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A.: Die Käfer Mitteleuropas, 3, 8—15. — Krefeld (Goecke & Evers).
- GALEWSKI, K. (1971): Klucze do oznaczania owadów polski; Coleoptera 7, 113 S. — Warszawa.
- GRÄF, H. (1980): Ökologische Untersuchung der Käferfauna in den Gewässern Solingens (Coleoptera). — Decheniana (Bonn) 133, 115—143.
- HOCH, K. (1968): Die aquatilen Koleopteren westdeutscher Augewässer insbesondere des Mündungsgebiets der Sieg. — Decheniana (Bonn) 120, 81—133.
- HEBAUER, F. (1974): Über die ökologische Nomenklatur wasserbewohnender Käferarten (Coleoptera). — Nachrichtenbl. d. Bayer. Ent. 23, 87—92.
- HEBAUER, F. (1976): Subhalophile Dytisciden. — Entomol. Blätter (Krefeld) 72, 2, 105—113.
- ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. — Arch. Hydrobiol. 46, 424—612.
- KNAPP & SCHALICH (1977): Persönliche Mitteilung zur Geologie der Drover Heide.
- KOCH, K. (1972): Vergleichende Untersuchungen über die Bindung aquatiler Coleopteren an ihre Lebensräume im Neußer Raum. — Decheniana (Bonn) 124, 69—112.
- KOCH, K. (1977): Rote Liste der im nördlichen Rheinland gefährdeten Käferarten (Coleoptera) mit einer Liste von Bioindikatoren. — Sonderheft d. Ent. Blätter (Krefeld), 73.
- LANDIN, J. (1976): Seasonal patterns in abundance of waterbeetles belonging to the Hydrophiloidea (Coleoptera). — Freshwater biology 6, 89—108.
- LOHSE, G. A. (1971): Hydraenidae, Hydrophilidae, in: FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A.: Die Käfer Mitteleuropas 3, 95—129, 141—156. — Krefeld (Goecke & Evers).
- MEYER, W. (1980): Anmerkungen zum Vorkommen von *Hygrobia tarda* im Rheinland (Col., Hygrobiidae). — Entom. Zeitschr. 90, 49—53.
- NEUMANN, D. (1979): Ökologisches Gutachten über „Amphibienwanderungen im Zuge der L 33“ (Straßenverbindung in der südlichen Drover Heide). — Manuskript 29 S.

- SCHAEFER, M. & KOCK, K. (1979): Zur Ökologie der Arthropodenfauna einer Stadtlandschaft und ihrer Umgebung. I. Laufkäfer (Carabidae) und Spinnen (Araneida). — Anz. Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 52, 85—90.
- SCHAEFLEIN, H. (1971): Dytiscidae, in: FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A.: Die Käfer Mitteleuropas, 3, 16—89. — Krefeld (Goecke & Evers).
- SCHERF, H. (1979): Die Halipliden-Fauna des Vogelsberges mit Genitalabbildungen zur Erleichterung der Determination der Männchen in der Untergattung *Haliplinus*. — Entom. Zeitschr. (Stuttgart) 89, 57—64.
- SEEGER, W. (1971a): Morphologie, Bionomie und Ethologie von Halipliden, unter besonderer Berücksichtigung funktionsmorphologischer Gesichtspunkte (Haliplidae, Coleoptera). — Arch. Hydrobiol. 68, 400—435.
- SEEGER, W. (1971b): Autökologische Laboruntersuchungen an Halipliden mit zoogeographischen Anmerkungen (Haliplidae, Coleoptera). — Arch. Hydrobiol. 68, 528—574.
- SEEGER, W. (1971c): Die Biotopwahl bei Halipliden, zugleich ein Beitrag zum Problem der syntopischen (sympatrischen s. str.) Arten (Haliplidae, Coleoptera). — Arch. Hydrobiol. 69, 155—199.
- SINSCH, U., SOMMERSBERG, W. & NEUMANN, D. (1980): Die Amphibien der südlichen Drover Heide im Kreis Düren. — Decheniana (Bonn) 133, 144—148.
- SMITH, R. L. (1973): Aspects of the Biology of three species of the genus *Rhantus* (Coleoptera, Dytiscidae) with special reference to the acoustical behaviour of two. — Canadian Entomol. 105, 909—919.
- VORBRÜGGEN, M. (1979): Ökologisch-faunistische Untersuchungen zur Wasserkäferfauna des Breiniger Berges. 84 pp. — Staatsexamensarbeit, Zool. Inst. der RWTH Aachen (unveröffentl.).
- WESENBERG-LUND, C. (1943): Biologie der Süßwasserinsekten. 682 pp. — Berlin (Springer).
- ZIMMERMAN, J. R. (1960): Seasonal population changes and habitat preferences in the genus *Laccophilus* (Coleoptera, Dytiscidae). — Ecology 41, 141—152.

Anschriften der Verfasser: WILFRIED MEYER, Krämergasse 20, 5160 Düren; Dr. KONRAD DETTNER, Institut für Biologie II (Zoologie) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, Kopernikusstraße 16, D-5100 Aachen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [134](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Wilfried, Dettner Konrad

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Ökologie und Bionomie von Wasserkäfern der Drover Heide bei Düren \(Rheinland\) 274-291](#)