

Vergleich von Formol und Ethylenglykol als Fangflüssigkeit in Barberfallen, unter besonderer Berücksichtigung der Carabidae.

von Petra BUCHBERGER und Roland GERSTMEIER

Abstract

An analysis was made of the numbers of invertebrates caught in pitfall traps using either formalin or ethylen glycol as preserving fluids. The numbers of individuals recovered from the two fluids differed significantly on the level of species (carabids), families (beetles), orders and classes. Contrary to the prevailing opinion, an increased attractivity of formalin could not be confirmed. Of 47 species of carabid beetles, only 3 were caught more frequently in formalin, whereas 2 additional species were caught more frequently in ethylen glycol. Species composition and dominance structure were not greatly influenced by the methods employed.

1. Einleitung

Barberfallen sind eine zum Fang bodenbewohnender Wirbelloser häufig verwendete und gut untersuchte Methode. Ihr Vorteil liegt in dem geringen Zeitaufwand, mit dem sich verschiedenste Biotope ganzjährig beproben lassen. Der Nachteil der Methode ist, daß der Nachweis der Tiere von deren Laufaktivität abhängt, die ihrerseits von mehreren Faktoren beeinflusst wird. Als ein solcher Faktor wird das verwendete Fixativ diskutiert. Das von BARBER (1931) ursprünglich verwendete Ethylenglykol wurde durch das von HEYDEMANN (1958) eingeführte billigere Formalin ersetzt. In den folgenden Jahren wurden aber wiederholt attrahierende Effekte speziell auf Carabiden beobachtet (LUFF 1968, SKUHRAVY 1970). Um diesen möglichen Einfluß auszuschalten und aufgrund der erwiesenen Toxizität des Formols wird in jüngster Zeit wieder die Verwendung von Ethylenglykol empfohlen (MELBER 1987). Offen bleibt die Frage mit welcher Beeinflussung bei Verwendung von Formol im Gegensatz zu Ethylenglykol gerechnet werden muß.

Treten in Formol höhere Individuenzahlen bei Carabidenarten auf als in Ethylenglykol? Erhält man gegebenenfalls verschiedene Arten- und Dominanzspektren desselben Biotops? Lassen sich verschiedene Häufigkeiten auch bei anderen Coleopterenfamilien nachweisen? Wirkt sich die Verwendung verschiedener Fixative auch auf weitere Ordnungen bzw. Klassen Wirbelloser aus?

Zur Klärung dieser Fragestellungen wurden Fänge aus Formol- und Ethylenglykolfallen vergleichbarer Standorte eines Biotops ausgewertet.

Die Untersuchung wurde an einem Uferstreifen der Murn, einem Nebenfluß des Inns, im Landkreis Rosenheim, im Rahmen eines Uferstreifenprojektes durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet liegt unterhalb von Mühlberg bei Alteiselfing (12°15' östl. Breite und 48°03' nördl. Länge), ca. 7,5 km SSO von Wasserburg am Inn. Die Murn, die noch nicht begradigt ist, begrenzt das Fanggebiet in nord-westlicher Richtung, während sich in süd-östlicher Richtung eine zweischürige Wiese anschloß.

3. Material und Methoden

Zur Erfassung der epigäischen Wirbellosenfauna wurde die von MELBER (1987) modifizierte Barberfalle verwendet (Abb. 1), die ein Entkommen einmal gefangener Tiere weitgehend zu verhindert. Als Fixative wurden 4%iges Formalin und unverdünntes Ethylenglykol mit Detergens eingesetzt. Formol wird aufgrund seiner eiweißdenaturierenden Wirkung als Konservierungsmittel geschätzt. Es wird aber auch immer wieder auf das Gefährdungspotential von Formol hingewiesen. Bereits in geringen Konzentrationen reizt es Haut und Schleimhäute, bei Langzeiteinwirkung wird eine kanzerogene Wirkung angenommen (HENSCHLER 1990). Bei häufigem Hantieren mit Formol, z.B. beim Fallenwechsel, setzt man sich der Gefahr der Sensibilisierung aus.

Da Formol meist 4%ig angewendet wird, ist es allerdings kostengünstiger als Ethylenglykol, das nur unverdünnt einen ausreichenden Erhaltungszustand der Tiere gewährleistet.

Die Vorteile von Ethylenglykol liegen in der geringen Toxizität und der neutralen Wirkung auf Wirbellose. Die Fallen waren vom 28.3. bis 24.10.1991 exponiert und wurden 14-tägig geleert. Die Fänge dreier Termine mußten wegen Hochwasser verworfen werden, 12 Fänge kamen zur Auswertung.

Es wurden je zwei Parallelreihen von je 3 Formol- bzw. 3 Ethylenglykolfallen alternierend angelegt. Der Abstand der Reihen voneinander betrug 5m, der Fallen pro Reihe 2m.

Die Fänge wurden zur Konservierung und Bestimmung in 70%iges Ethanol überführt.

Die Individuen der Ordnung Coleoptera wurden, sofern sie größer als 2 mm waren, nach der Familienzugehörigkeit erfaßt.

Die Bestimmung der Carabiden erfolgte nach FREUDE, HARDE & LOHSE (1976) (maßgeblich für Nomenklatur und Systematik) und TRAUTNER & GEIGENMÜLLER (1987).

Die Auswertung erfolgte auf drei Ebenen. Es wurden die Verteilung auf die Fangflüssigkeiten bei den Laufkäfer-Arten, den Familien Carabidae, Staphylinidae, Dryopidae, Hydrophilidae, Elmidae, Curculionidae, Elateridae und Chrysomelidae, sowie den Ordnungen bzw. Klassen Coleoptera, Araneae, Isopoda, Hymenoptera, Gastropoda, Diptera, Clitellata, Homoptera, Opiliones und Diplopoda ausgewertet.

Die Vergleiche der Häufigkeiten der Variablen erfolgten mit dem Binomialtest. Die angegebenen Wahrscheinlichkeiten beziehen sich auf zweiseitige Tests (Alphafehlerniveau $p < 0,05$, soweit nicht anders angegeben).

Auf der Art-Ebene wurden Dominanzstruktur und Sörensen-Index, zwei häufig verwendete biologische

Um festzustellen, ob sich die Dominanzspektren der Arten durch die Verwendung der beiden Fixative verändern, wurde eine Dominanzklassifizierung nach den erhaltenen Häufigkeiten aufgestellt.

Es wurde die logarithmische Einteilung von ENGELMANN (1978) benutzt:

Eudominant	32.0 - 100.0 %	
Dominant	10.0 - 31.9 %	Hauptarten
Subdominant	3.2 - 9.9 %	
Rezedent	1.0 - 3.1 %	
Subrezedent	0.32 - 0.99 %	Begleitarten
Sporadisch	unter 0.32 %	

Als Maß für die Übereinstimmung im Artenspektrum zwischen den beiden Fallentypen wurde der Sörensen'sche Ähnlichkeits-Quotient berechnet:

$$QS (\%) = 2 G / (S_A + S_B) \times 100$$

G: Zahl der gemeinsam vorkommenden Arten

S_A: Zahl der Arten in Gebiet A

S_B: Zahl der Arten in Gebiet B

4. Ergebnisse

4.1. Verteilung auf die Fangflüssigkeiten bei Carabiden

Folgende Laufkäferarten traten signifikant häufiger in Formol auf:

Clivina collaris (p < 0.05)

Poecilus cupreus (p < 0.05)

Poecilus versicolor (p < 0.05)

Für *Agonum moestum* (p < 0.1) und *Carabus granulatus* (p < 0.1) kann eine Attraktion vermutet werden (Tab. 1).

Tabelle 1: Arten der Carabidae: Vergleich der Individuenzahlen der häufigsten Carabiden-Arten der Formol- und Ethylenglykol-Fänge mit Angaben des Signifikanzniveaus.

Art	n (Formol)	n (Ethylenglykol)	Signifikanz
<i>Clivina fossor</i>	120	169	$p < 0.05$
<i>Oodes helopioides</i>	109	112	n.s.
<i>Clivina collaris</i>	112	64	$p < 0.05$
<i>Trechus secalis</i>	64	91	$p < 0.05$
<i>Agonum muelleri</i>	70	83	n.s.
<i>Poecilus cupreus</i>	91	54	$p < 0.05$
<i>Chlaenius nigricornis</i>	77	60	n.s.
<i>Poecilus versicolor</i>	87	44	$p < 0.05$
<i>Bembidion properans</i>	55	70	n.s.
<i>Pterostichus vernalis</i>	53	54	n.s.
<i>Nebria brevicollis</i>	42	43	n.s.
<i>Pterostichus anthracinus</i>	37	40	n.s.
<i>Badister sodalis</i>	40	34	n.s.
<i>Carabus granulatus</i>	40	25	n.s.
<i>Agonum moestum</i>	29	16	n.s.
<i>Pterostichus melanarius</i>	17	24	n.s.
<i>Pterostichus strenuus</i>	19	13	n.s.
<i>Pterostichus nigrinus</i>	13	10	n.s.

Für Ethylenglykol zeigen folgende Arten höhere Individuenzahlen:

Clivina fossor ($p < 0.05$)

Trechus secalis ($p < 0.05$)

Ein Vergleich der Individuenzahlen der häufigsten Carabiden-Arten zeigt Abbildung 2.

4.2. Verteilung bei Familien der Coleoptera

Eine eindeutige Bevorzugung von Formol wiesen nur Staphylinidae ($p < 0.05$) auf (Abb. 3).

In Formol verfehlt die Familie Carabidae zwar das 0,5%-Signifikanzniveau, doch kann dies sehr wohl als Hinweis auf eine Bevorzugung gedeutet werden (Tab. 2).

Tabelle 2: Familie der Coleopteren: Vergleich der Individuenzahlen der häufigsten Familien in Formol- und Ethylenglykol-Fänge mit Angaben des Signifikanzniveaus.

Familie	n (Formol)	n (Ethylenglykol)	Signifikanz
Carabidae	1155	1072	$p < 0.1$
Staphylinidae	1086	911	$p < 0.05$
Dryopidae	638	580	n.s.
Hydrophilidae	181	281	$p < 0.05$
Elmidae	106	123	n.s.
Curculionidae	99	111	n.s.
Elateridae	99	89	n.s.
Chrysomelidae	60	107	$p < 0.05$
Coccinellidae	28	70	$p < 0.05$
Silphidae	27	17	n.s.

Hydrophilidae	($p < 0.05$)
Chrysomelidae	($p < 0.05$)
Coccinellidae	($p < 0.05$)

4.3. Einfluß von Formol auf Ordnungs- bzw. Klassenniveau

Von den zehn Ordnungen bzw. Klassen wiesen sieben signifikant unterschiedliche Verteilungen in den Fixativen auf (Abb. 4, Tab. 3).

Tabelle 3: Ordnung der Wirbellosen: Vergleich der Individuenzahlen der Ordnungen Wirbelloser der Formol- und Ethylenglykol-Fänge mit Angaben des Signifikanzniveaus.

Ordnung	n (Formol)	n (Ethylenglykol)	Signifikanz
Coleoptera	3629	3491	n.s.
Araneae	1936	1588	$p < 0.05$
Isopoda	1955	1228	$p < 0.05$
Hymenoptera	444	471	n.s.
Gastropoda	211	528	$p < 0.05$
Diptera	316	205	$p < 0.05$
Clitellata	171	239	$p < 0.05$
Homoptera	210	152	$p < 0.05$
Opiliones	171	130	$p < 0.05$
Diplpoda	69	89	n.s.

Höhere Zahlen in Formol traten bei folgenden Ordnungen auf:

Araneae	($p < 0.05$)
Isopoda	($p < 0.05$)
Homoptera	($p < 0.05$)
Opiliones	($p < 0.05$)
Diptera	($p < 0.05$)

In Ethylenglykol ergaben die Fänge erhöhte Individuenzahlen bei den Klassen:

Gastropoda	($p < 0.05$)
Clitellata	($p < 0.05$)

4.4. Dominanzstruktur

Für eine Klassifizierung der Arten nach ihrer Häufigkeit in Formol bzw. Ethylenglykol ergaben sich in den drei dominanten Klassen nur wenige Verschiebungen (Tab. 4).

Tab. 4: Vergleich der Dominanzklassifizierung der Arten aufgrund der Individuenzahlen aus den Formol- und Ethylenglykol-Fallen.

Dominanz	Art	Formol	Art	Ethylenglykol
Eudominant	-	-	-	-
Dominant	<i>Clivina fossor</i>	10,4	<i>Clivina fossor</i> <i>Oodes helopioides</i>	15,8 10,4
Subdominant	<i>Oodes helopioides</i> <i>Clivina collaris</i> <i>Trechus secalis</i> <i>Agonum muelleri</i> <i>Poecilus cupreus</i> <i>Chlaenius nigricornis</i> <i>Poecilus versicolor</i> <i>Bembidion properans</i> <i>Pterostichus vernalis</i> <i>Carabus granulatus</i> <i>Nebria brevicollis</i> <i>Pterostichus anthracinus</i> <i>Badister sodalis</i>	9,4 9,7 5,5 6,1 7,9 6,7 7,5 4,8 4,6 4,5 3,6 3,2 3,4	- <i>Trechus secalis</i> <i>Agonum mülleri</i> <i>Bembidion properans</i> <i>Clivina collaris</i> <i>Chlaenius nigricornis</i> <i>Poecilus cupreus</i> <i>Pterostichus vernalis</i> <i>Poecilus versicolor</i> - <i>Nebria brevicollis</i> <i>Pterostichus anthracinus</i> <i>Badister sodalis</i>	- 8,5 7,7 6,5 6,0 5,6 5,0 5,0 4,1 - 4,0 3,7 3,2
Rezedent	- <i>Agonum moestum</i> <i>Pterostichus melanarius</i> <i>Pterostichus strenuus</i> <i>Amara lunicollis</i> <i>Pterostichus nigritus</i>	- 2,5 1,5 1,6 1,2 1,1	<i>Carabus granulatus</i> <i>Pterostichus melanarius</i> <i>Agonum moestum</i> <i>Pterostichus strenuus</i> - -	2,3 2,2 1,5 1,2 - -
Subrezedent	- <i>Patrobus atrorufus</i> <i>Anisodactylus binotatus</i> - - <i>Agonum viduum</i> <i>Harpalus latus</i> <i>Dyschirius globosus</i> <i>Loricera pilicornis</i> <i>Bembidion biguttatum</i> - <i>Platynus albipes</i>	- 0,68 0,52 - - 0,43 0,43 0,43 0,35 0,35 - 0,35	<i>Pterostichus nigritus</i> <i>Bembidion biguttatum</i> - <i>Patrobus atrorufus</i> <i>Lasiotrechus discus</i> <i>Agonum viduum</i> <i>Harpalus latus</i> - <i>Loricera pilicornis</i> - <i>Trechus obtusus</i> -	0,93 0,75 - 0,56 0,75 0,47 0,47 - 0,47 - 0,37 -
Sporadisch	- - <i>Trechus obtusus</i> <i>Pterostichus niger</i> <i>Trichotichnus laevis</i> <i>Lasiotrechus discus</i> <i>Abax parallelus</i> <i>Stomis pumicatus</i> - - <i>Abax parallelepipedus</i> <i>Bembidion tetracolum</i> <i>Bembidion articulatum</i> <i>Tachys bistriatus</i> <i>Asaphidion pallipes</i> <i>Pterostichus aethiops</i> <i>Carabus coriaceus</i> <i>Amara familiaris</i> <i>Acupalpus flavicollis</i> - -	- - 0,28 0,26 0,26 0,26 0,17 0,17 - - 0,17 0,08 0,08 0,08 0,08 0,08 0,08 0,08 - -	<i>Anisodactylus binotatus</i> <i>Dyschirius globosus</i> - <i>Pterostichus niger</i> - - <i>Abax parallelus</i> <i>Stomis pumicatus</i> <i>Agonum sexpunctatum</i> <i>Agonum fuliginosum</i> <i>Abax parallelepipedus</i> <i>Trichotich. laevis</i> <i>Bembidion tetracolum</i> - <i>Tachys bistriatus</i> - - - - <i>Pterostichus burmeisteri</i> <i>Carabus scheidleri</i>	0,28 0,28 - 0,28 - - 0,28 0,19 0,19 0,19 0,09 0,09 - 0,09 - - - - 0,09 0,09

Oodes helopioides, der in den Ethylenglykolfallen der Gruppe der Dominanten zugerechnet wird, erweist sich in Formol als subdominant. *Carabus granulatus* hingegen erreicht in Formol das Subdominanten-Niveau, in Ethylenglykol fällt er in die Gruppe der Rezedenten.

4.5. SÖRENSEN-Quotient

Der SÖRENSEN-Quotient erbrachte 85% Übereinstimmung zwischen den Artengemeinschaften in den Formol- und Ethylenglykolfallen.

Da in dieser Untersuchung mit zwei verschiedenen Fangflüssigkeiten gearbeitet wurde, könnte man die Abweichung von 100% als eine Attraktion einer der beiden Flüssigkeiten interpretieren.

Um dies zu prüfen, wurde der SÖRENSEN-Quotient auch jeweils zwischen den Parallelreihen der beiden Fixative bestimmt. Für die beiden Formolreihen erbrachte er eine Übereinstimmung von 79,4 %, für die beiden Ethylenglykolreihen 80 %.

Da sich die Ähnlichkeitsindizes zwischen den Gesamtfallen (6 : 6 Fallen) der Fixative von den Indizes zwischen den Parallelreihen (3 : 3) der entsprechenden Konservierungsmittel unterschieden, wurde geprüft, ob diese Differenz durch die unterschiedlichen Fallenzahlen zustande kam.

Da nach OBRTEL (1971) die höchste Zunahme an neuen Arten bis zur fünften Falle festzustellen ist, während mit steigender Anzahl Fallen die Anzahl neuhinzukommender Arten langsam abnimmt, wäre bei gleichen Fallenzahlen (alle Reihen werden gegeneinander verglichen) zu erwarten, daß sich die Reihen der entsprechenden Fixative ähnlicher sind, als die mit verschiedenen Flüssigkeiten.

Es ergaben sich folgende Werte für den SÖRENSEN-Quotienten zwischen den Reihen:

	F _a	E _i	F _i	E _a
F _a	\	83%	79%	86%
E _i	\	\	82%	80%
F _i	\	\	\	82%
E _a	\	\	\	\

F_a: Außenreihe von Formol

E_i: Innenreihe von Ethylenglykol

F_i: Innenreihe von Formol

E_a: Außenreihe von Ethylenglykol

Die Übereinstimmung der Reihen der beiden Flüssigkeiten in der Artenzusammensetzung ist unwesentlich geringer als die Übereinstimmung der beiden Außen- bzw. Innenreihen. Praktisch keinen Effekt auf die Übereinstimmung hat die Verwendung von nur 3 Fallen pro Reihe gegenüber 6 Fallen pro Flüssigkeit.

5.1. Allgemeines

Im Gegensatz zu Formol ist für Ethylenglykol kein anziehender oder abstoßender Effekt auf Wirbellose bekannt (MÜHLENBERG 1986, MELBER 1987).

HEYDEMANN (1958) konstatiert eine anziehende Wirkung von Ethylenglykolfallen aufgrund der schlechten konservierenden Eigenschaften des Fixativs. Dadurch entstünde im Hochsommer bereits nach einer Woche Verwesungsgeruch, der Wirbellose anlocke. Er führt aber keine Untersuchung dazu an.

MELBER (1987) hingegen bestätigt für Ethylenglykol auch bei 14-tägigem Fallenwechsel ausreichende konservierende Eigenschaften.

Im Lauf der vorliegenden Untersuchung erwiesen sich die Konservierungseigenschaften von Ethylenglykol bei 14-tägigem Leerungsrhythmus als durchaus ausreichend. Es zeigten sich zwar bei einigen Individuen beginnende Verpilzungen, aber in keinem Fall waren die Tiere verwest oder nicht mehr bestimmbar.

Da eine neutrale Wirkung von Ethylenglykol angenommen werden darf, wurden diese Fallen den Formolfallen als Kontrolle gegenübergestellt.

Unterschiede zwischen den Fangzahlen der Fixative werden also auf eine abstoßende oder anziehende Wirkung von Formol zurückgeführt.

5.2. Einfluß der Fixative auf Ordnungsniveau

Die Ordnung Diptera zeigte in dieser Untersuchung eine deutliche Präferenz für Formol.

Ein anziehender Effekt von Formol wurde auch auf die Ordnungen Araneae, Opiliones, Isopoda und Homoptera nachgewiesen.

Da besonders Araneae und Opiliones häufig bei Freilanduntersuchungen zur Charakterisierung von Biotopen oder deren Veränderungen herangezogen werden, sollte auch hier eine Attraktivität von Formol auf Artniveau geprüft werden.

Gastropoda und Clitellata weisen in Ethylenglykol erhöhte Zahlen auf. Möglicherweise läßt sich dies mit der schleimhautreizenden Wirkung von Formol erklären, aufgrund derer die Tiere diese Fallen eher meiden.

Die Coleopteren ließen auf Ordnungsniveau keine positive oder negative Reaktion auf die Fixative erkennen.

5.3. Einfluß auf die Familien der Coleoptera

Auf der Ebene der Familien zeigten sich deutliche Unterschiede in den Präferenzen, was auch in der Literatur durch einige Untersuchungen belegt wird.

Während seitens der Staphylinidae eine deutliche Bevorzugung von Formol zu verzeichnen ist, nimmt VOGEL (1983) für Formol eine abstoßende Wirkung an. Drei Arten von Staphyliniden bezeichnet er aller-

dings als eher von Formol angezogen. Die Individuenzahlen der Fänge sind teilweise ausgesprochen gering und die genannten Ergebnisse sind nicht auf Signifikanz geprüft.

Seinen Ergebnissen widersprechen die Resultate einer Arbeit LUFF'S (1968), der bei Staphyliniden eindeutige Präferenzen für Formol belegt.

Auch bezüglich der Carabiden bestehen differente Aussagen. Während LUFF (1968) ein signifikantes Ergebnis für eine Formolpräferenz erhielt, kann in dieser Studie nur von einer tendenziellen Präferenz für Formol gesprochen werden.

Nicht in Übereinstimmung befinden sich die Ergebnisse bezüglich der Familien Hydrophilidae und Curculionidae. Während LUFF (1968) für Erstere eine Attraktion von Formol feststellte, treten in der vorliegenden Untersuchung höhere Individuenzahlen in Ethylenglykol auf. Auch die Curculioniden, die sich in dieser Untersuchung neutral verhielten, zeigten bei LUFF (1968) Präferenz für Formol.

Hier muß berücksichtigt werden, daß die Untersuchungen in unterschiedlichen Biotopen durchgeführt wurden und so eine andere Zusammensetzung der Fänge auf Artniveau wahrscheinlich erscheint. Da die einzelnen Arten spezifisch auf die Fixative reagieren, zeigen sich entsprechend auf Familienniveau positive oder negative Effekte von Formol.

5.4. Einfluß auf Carabiden-Arten

Auf Artniveau wiesen *Clivina collaris*, *Poecilus cupreus* und *Poecilus versicolor* eine Präferenz für Formol auf, *Clivina fessor* und *Trechus secalis* wurden dagegen häufiger in Ethylenglykolfallen gefangen. Bemerkenswert ist der signifikante Unterschied bei den beiden *Clivina*-Arten. Hier zeigt es sich einmal mehr, daß ökologische Aussagen nur auf dem Artniveau relevant sind.

In einer in Norwegen durchgeführten Untersuchung verglich WAAGE (1985) Trockenfallen gegen Fallen die mit Formol, Wasser und Seifenwasser gefüllt waren. Bezüglich der einzigen beiden Untersuchungen gemeinsamen Art *Trechus secalis* konnte WAAGE keinen Hinweis auf eine attrahierende Wirkung von Formol finden.

Besonders zur anlockenden Wirkung von Formol auf Carabiden-Arten wurden bereits einige Studien durchgeführt.

SKUHRAVY (1970) testete Formol gegen Wasser und erhielt für *Pterostichus vulgaris* und *Harpalus rufipes* erhöhte Individuenzahlen in Formol; die Daten wurden allerdings nicht auf Signifikanz geprüft.

HOLOPAINEN (1986) stellte beim Vergleich von 6 Formol- mit 18 Trockenfallen in Finnland eine signifikante Erhöhung der Fangzahlen für Carabiden in den Formolfallen fest. Auf dem Artniveau wies jedoch nur eine Art, *Amara bifrons*, erhöhte Individuenzahlen auf.

Zu *Carabus problematicus* liegt eine Laborstudie von ADIS & KRAMER (1975) vor. Sie prüften ob die erhöhten Fangzahlen der Formalinfallen auf einer echten Attraktivität des Formalins beruhten oder aufgrund seiner Giftigkeit eine Störung des normalen Orientierungsverhaltens hervorriefen. Von *Carabus problematicus* war aus Vorversuchen im Freiland eine besonders starke Bevorzugung von Formol bekannt.

Für die Tests wurde ein Lokomotionskompensator verwendet, über den aus zwei Kanälen Luft unterschiedlichen Duftstoffgehalts verschiedener Agentien strich. Beim ersten Versuch Anfang Juni ergab sich

eine eindeutige Bevorzugung von Formol ($p \leq 0,05$), die folgenden Versuche Ende Juni bis Oktober zeigten keine Präferenz mehr ($p > 0,10$).

In der vorliegenden Arbeit wurde aus der Gattung *Carabus* nur die Art *Carabus granulatus* in ausreichenden Individuenzahlen gefangen. Er zeigte eine deutliche Tendenz zur Bevorzugung von Formol ($p < 0,1$).

Die verschiedenen Untersuchungen sind nur unter Vorbehalt vergleichbar, da Bau der Fallen, Fallendurchmesser, Fallenbedeckung, Fallenmaterial und Konservierungsflüssigkeiten extrem variieren. Zudem sind Fallenzahl, Fallenabstände, Dauer der Untersuchungsperiode, Leerungsrhythmus und Untersuchungsgebiet unterschiedlich.

Die Abundanzen sind bei einigen in der Literatur erwähnten Untersuchungen eher gering und es werden häufig Feststellungen ohne Prüfung auf Signifikanz getroffen.

Insgesamt gesehen darf eine Präferenz einzelner Laufkäfer-Arten für Formol als gesichert gelten.

5.5. Dominanzstruktur

In Übereinstimmung mit MÜHLENBERG (1986) wurde auch in der vorliegenden Untersuchung kein wesentlicher Einfluß der Fixative auf die Dominanzstruktur der gefangenen Arten festgestellt, obwohl in Formolfallen insgesamt mehr Individuen gefangen wurden als in Ethylenglykolfallen.

Die Verteilung der Arten in den Dominanzklassen entsprach in beiden Fällen den Anforderungen von ENGELMANN (1978). Es fanden sich jeweils ein Drittel der Arten und etwa 85% der Individuen in den dominanten Klassen.

Die Anzahl an Laufkäfer-Arten war mit 41 : 39 für Formol und Ethylenglykol nicht wesentlich verschieden.

Sieben Arten fanden sich nur in Formol, vier nur in Ethylenglykol. Auch hier gab es keine nennenswerten Veränderungen durch Verwendung der beiden Fixative.

Die Einordnung von Artengemeinschaften in Dominanzspektren führt zu einem im Naturschutz durchaus üblichen und häufig verwendeten Index, durch den man relativ einfach eine aussagefähige Abbildung der Biozönose erhält.

Dabei sind die dominanten Klassen entsprechend der logarithmischen Einteilung relativ breit angelegt. Verschiebungen in der Dominanzeinstufung einzelner Arten z. B. beim Fang mit verschiedenen Fixativen, machen sich deshalb hier nur bei "Grenzgängern" bemerkbar. So können Arten, deren Häufigkeit nahe den Grenzwerten für die Dominanzeinstufung liegen, können in Formol oder Ethylenglykol einer anderen Dominanzstufe zugeordnet werden. Bei den meisten Arten führt eine Veränderung der Häufigkeit durch Verwendung der beiden Fixative zwar zu einem anderen Rang der Art innerhalb der Dominanzstruktur, jedoch nicht zu einer anderen Bewertung bezüglich der Dominanzstufe.

Da diese Einteilung in Dominanzklassen im Naturschutz üblich ist erschien eine Betrachtung auf dieser Ebene für die vorliegende Fragestellung ausreichend.

Der SÖRENSEN-Quotient erbrachte 85% Übereinstimmung zwischen den Artengemeinschaften in den Formol- und Ethylenglykolfallen. Für die beiden Parallelreihen von Formol erbrachte er eine Übereinstimmung von 79,4%, für die beiden Ethylenglykolreihen 80,0%.

Durch die Verwendung von Formol oder Ethylenglykol ändert sich also die Artenzusammensetzung der Fänge insgesamt nicht wesentlich.

Die vielfach in der Literatur zu findende pauschale Aussage, daß Formol gegenüber anderen Konservierungsflüssigkeiten stark attrahierend sei, kann nicht aufrechterhalten werden.

Zwar treten bei einzelnen Arten der Carabiden deutliche Präferenzen für Formol auf, insgesamt gesehen werden jedoch weder Arten- noch Individuenzahlen wesentlich beeinflusst.

6. Empfehlungen für den Einsatz von Formol und Ethylenglykol

Zur Aufnahme des Arteninventars von Biotopen oder zur Untersuchung größerer Veränderungen der Artenspektren, z. B. zur Auswirkung landwirtschaftlicher Maßnahmen wie Pestizid-Einsatz, können also prinzipiell beide Fixative eingesetzt werden.

Bei Untersuchungen zur Lebensweise spezieller Arten ist die Verwendung von Formol nur eingeschränkt zu empfehlen.

Hier können u. U. jahreszeitliche Schwankungen der Abundanzen durch saisonal verschieden stark ausgeprägte Präferenzen für Formol überlagert werden.

Bei Fragestellungen zu einzelnen Arten sollte daher Ethylenglykol verwendet werden.

Von Vorteil könnte der attrahierende Effekt von Formol sein, wenn bevorzugt bestimmte Insekten gefangen werden sollen.

Ethylenglykol sollte aufgrund der geringeren Toxizität auch bei Untersuchungen über längere Zeiträume bevorzugt werden.

Da auch für eine Reihe weiterer Gruppen auf Ordnungs- und Familienniveau ein positiver oder negativer Einfluß von Formol festgestellt wurde, bleibt zu prüfen, wieweit sich solche Effekte auch für die Arten der jeweiligen Gruppen nachweisen lassen. Entsprechend ist auch zu klären, in welcher Weise sich in diesen Fällen gegebenenfalls Präferenzen in den Dominanzstrukturen oder anderen biologischen Indices niederschlagen.

7. Zusammenfassung

In einer Analyse der Fangflüssigkeiten Formol und Ethylenglykol in Barberfallen wurden signifikante Unterschiede bezüglich der Individuenzahlen bei einigen Carabidenarten, bei Käferfamilien und bei einigen Ordnungen bzw. Klassen von Wirbellosen festgestellt. Die besonders in Bezug auf Carabidae häufig pau-

schalisierte Aussage einer anziehenden Wirkung von Formol konnte nicht bestätigt werden. Von 47 Arten wiesen lediglich drei Carabidenarten in Formol erhöhte Individuenzahlen auf. Zwei Arten waren dagegen in Ethylenglykol häufiger.

Auf die Artenzusammensetzung und die Dominanzstruktur der Fänge beider Fallentypen wirkten sich die Unterschiede in den Individuenzahlen nicht wesentlich aus.

Abbildungslegenden

Abb. 1: Längsschnitt durch die Bodenfalle (aus MELBER 1987)

- a = Kunststoffzylinder
- b = Drahtgitter
- c = Pulvertrichter
- d = Fangflasche
- e = Fangflüssigkeit
- f = Plexiglasplatte

Abb. 2: Vergleich der Individuenzahlen der häufigsten Carabiden-Arten aus Formol- und Ethylenglykolfängen. Mit Pfeilen gekennzeichnet sind signifikante Unterschiede in den Mittelwerten (Der logarithmische Maßstab ist zu beachten).

Abb. 3: Vergleich der Individuenzahlen der häufigsten Käferfamilien auf die Fixative. Mit Pfeilen gekennzeichnet sind signifikante Unterschiede in den Mittelwerten (Der logarithmische Maßstab ist zu beachten).

Abb. 4: Vergleich der Individuenzahlen der häufigsten Ordnungen in den beiden Fixativen. Mit Pfeilen gekennzeichnet sind signifikante Unterschiede in den Mittelwerten (Der logarithmische Maßstab ist zu beachten).

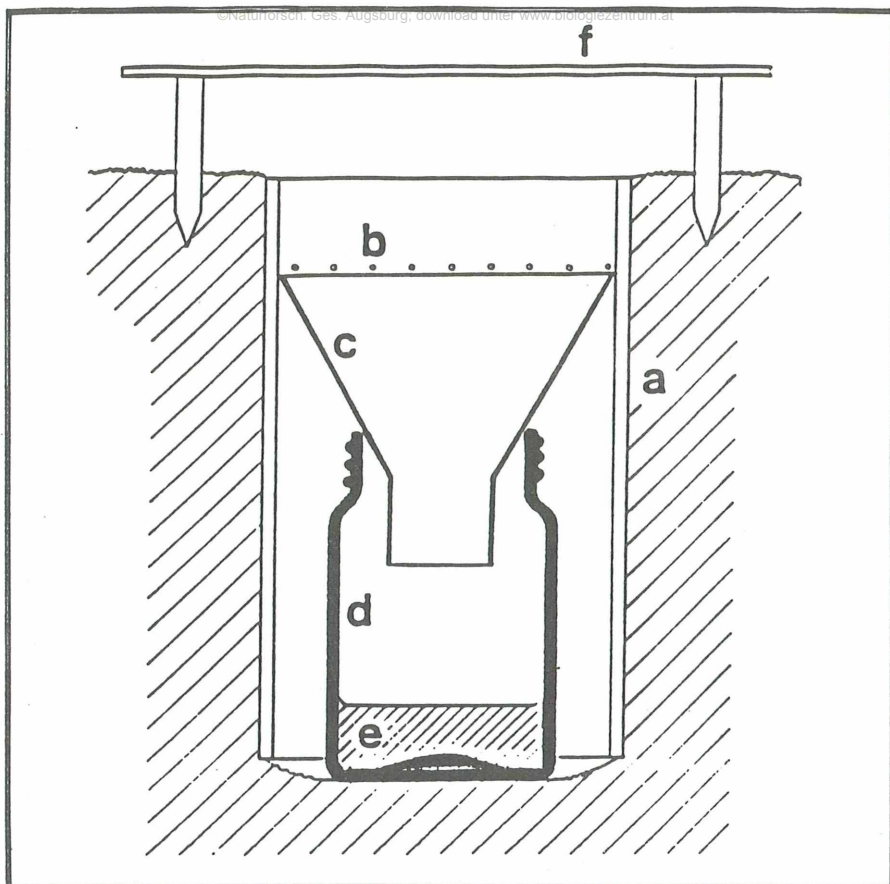
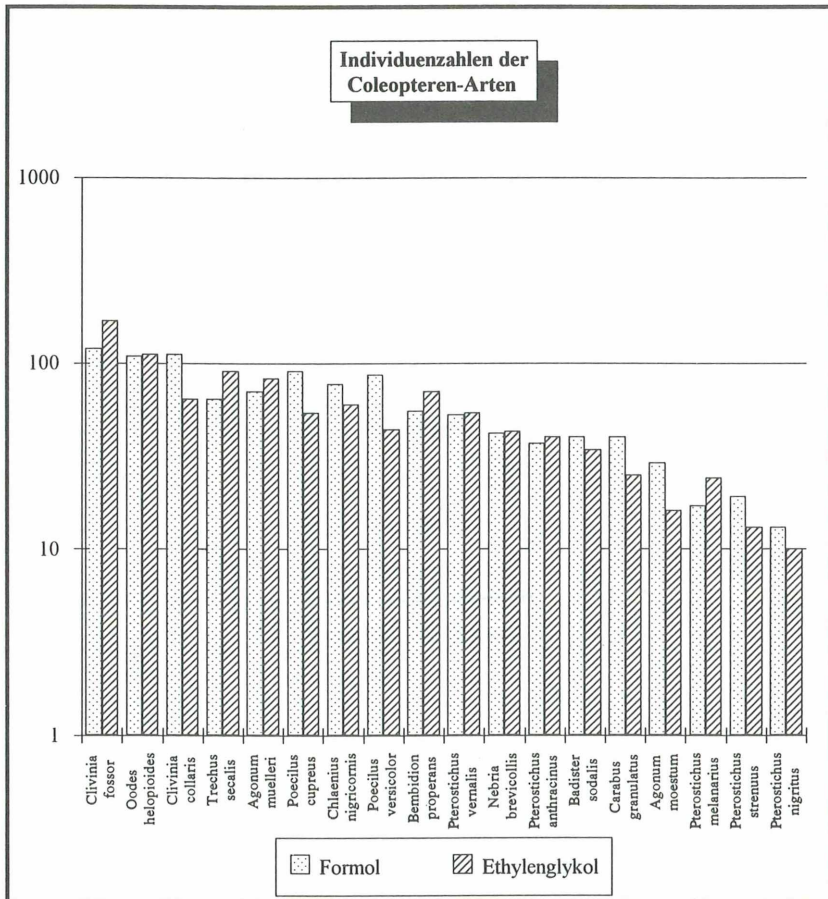
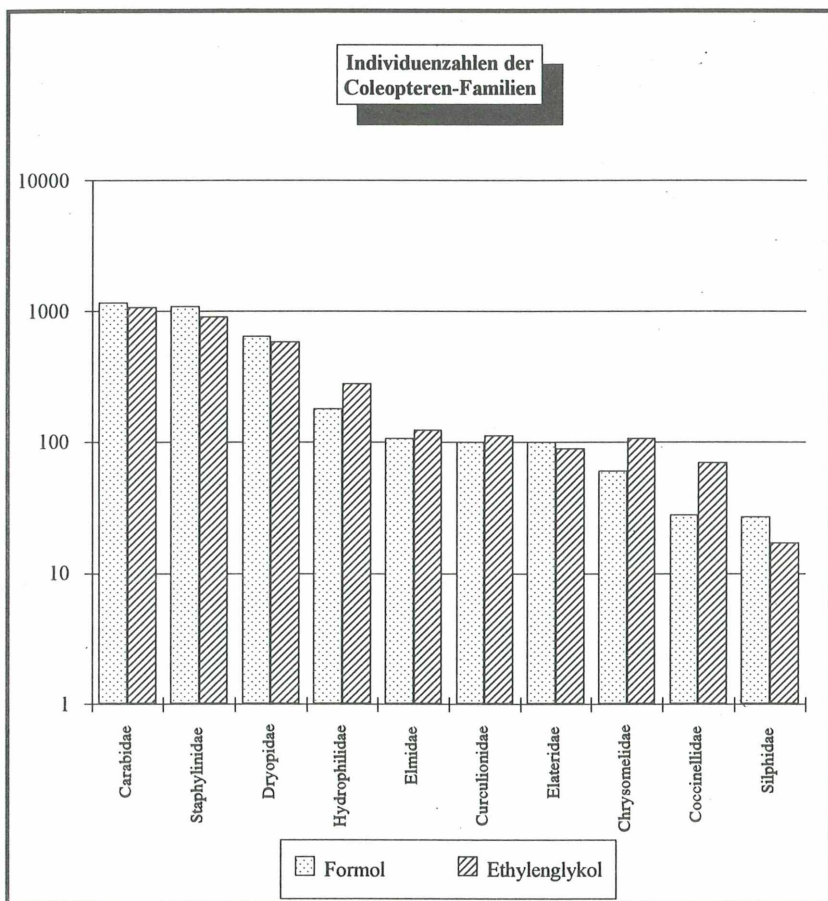
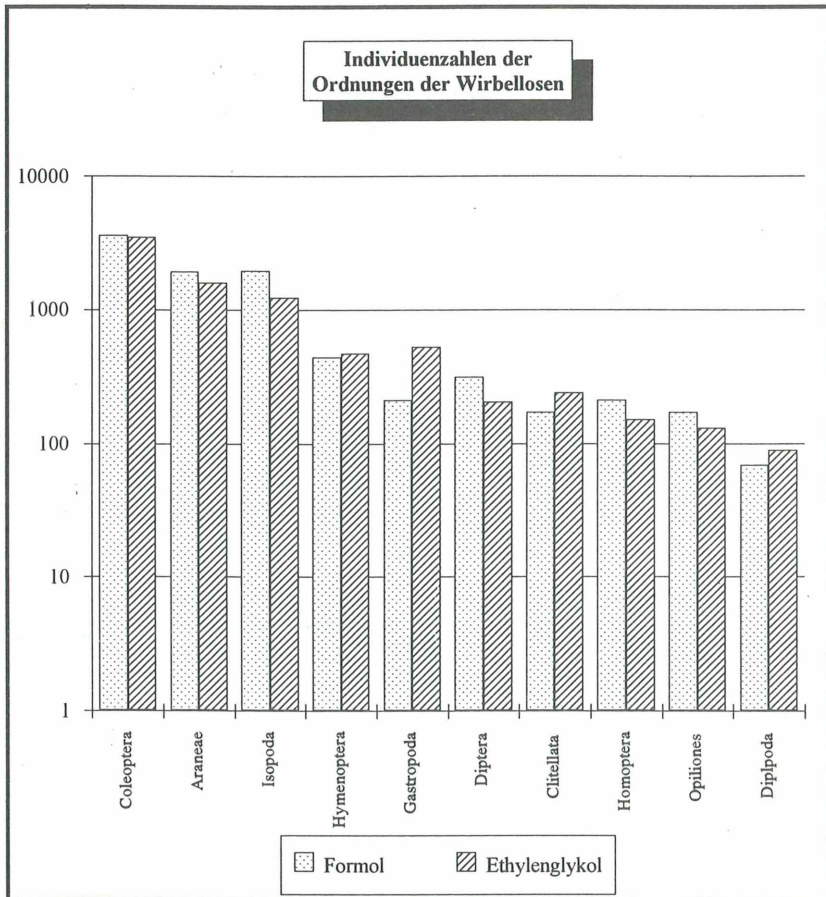


Abbildung 1: Längsschnitt durch eine verbesserte Bodenfalle

- a = Kunststoffzylinder
 - b = Drahtgitter
 - c = Pulvertrichter
 - d = Fangglas
 - e = Fangflüssigkeit
 - f = Acrylglasplatte
- (MELBER 1987)







- ADIS, J. & KRAMER, E. (1975). Formaldehyd-Lösung attrahiert *Carabus problematicus* (Coleoptera: Carabidae). - *Entomologica Germanica* 2 (2), 121-125.
- BARBER, H. S. (1931). Traps for cave-inhabiting insects. - *Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 46, 259-266.
- ENGELMANN, H.D. (1978). Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. - *Pedobiologia* 18, 378-380.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (1976). Die Käfer Mitteleuropas (Bd. 2). Krefeld: Goecke & Evers.
- HENSCHLER, D. (1990). Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. - Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft.
- HEYDEMANN, B. (1958). Erfassungsmethoden für die Biozönosen der Kulturbiotope. In J. BALOGH (Hrsg.): *Lebensgemeinschaften der Landtiere* (S. 451-507). Berlin: Akademie-Verlag.
- HOLOPAINEN, J. K. & VARIS, A. L. (1986). Effects of a mechanical barrier and formalin preservative on pitfall catches of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in arable fields. - *Journal of applied Entomology* 102 (5), 440-445.
- LUFF, M. L. (1968). Some effects of formalin on the numbers of Coleoptera caught in pitfall traps. - *Entomologist's monthly magazine* 104 (1247-1249), 115-116.
- MELBER, A. (1987). Eine verbesserte Bodenfalle. - *Abh. Naturw. Verein Bremen* 40 (4), 331-332.
- MÜHLENBERG, M. (1989). *Freilandökologie*. - Heidelberg Wiesbaden: Quelle & Meier Verlag.
- OBRTHEL, R. (1971). Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil surface coleoptera. - *Acta ent. bohemoslov.* 68, 300 - 309.
- SKUHRÁVY, V. (1970). The alluring effect of formalin in ground traps for carabids. - *Beiträge zur Entomologie* 20 (3-4), 371-374.
- TRAUTNER, J. & GEIGENMÜLLER, K. (1987). *Sandlaufkäfer - Laufkäfer*. Aichtal: Verlag Josef Margraf.
- VOGEL, J. (1983). Action of baits of ethanol on *Megaloscopya punctipennis* and other Staphylinidae (Coleoptera) in soil traps. - *Ent.Nachr.Ber.* 27 (1), 33-35.
- WAAGE, B. E. (1985). Trapping efficiency of carabid beetles in glass and plastic pitfall traps containing different solutions. - *Fauna Norvegica* 32 (1), 33-36.

Korrespondenzanschrift:

Dr. Roland GERSTMEIER
Technische Universität München
Angewandte Zoologie
D-85354 Freising
FRG

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [054 1993](#)

Autor(en)/Author(s): Buchberger Petra, Gerstmeier Roland

Artikel/Article: [Vergleich von Formol und Ethylenglykol als Fangflüssigkeit in Barberfallen, unter besonderer Berücksichtigung der Carabidae. 77-93](#)