

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Beitrag zur Carabidenfauna landwirtschaftlich genutzter Flächen - mit 9
Tabellen : aus dem Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und
Bienenkunde der Universität Bonn

Lienemann, Klaus

1982

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:30:4-190304](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-190304)

(Aus dem Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität Bonn)

Beitrag zur Carabidenfauna landwirtschaftlich genutzter Flächen*)

Klaus Lienemann

Mit 9 Tabellen

(Eingegangen am 10. 7. 1981)

*) Die Untersuchung wurde im Rahmen eines Forschungsprogramms der Landwirtschaftskammer Rheinland und mit deren finanzieller Förderung durchgeführt.

Kurzfassung

Von Juli bis Oktober 1980 und von April bis Juni 1981 wurden verschiedene Ackerkulturen, eine Wiese und ein Laubwald im Raume Krefeld auf ihren Carabidenbestand hin untersucht. Arten- und Ökotypen-diversität werden berechnet. Die Rolle der Carabiden bei der biologischen Schädlingsbekämpfung wird diskutiert.

Abstract

From July to October 1980, and from April to June 1981 farmland near Krefeld (Rhineland) with various crops, and a deciduous forest was investigated with regard to carabid beetles. Diversity of species and ecotypes was calculated. Potentialities of carabids in biological pest control are discussed.

1. Einleitung

Seit HEYDEMANN (1954) ist die Bedeutung der Carabiden als Indikatororganismen für bestimmte Umweltbedingungen sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht für die Agrarökologie bekannt. Darüber hinaus hat in den letzten Jahren mit zunehmender Bedeutung des integrierten Pflanzenschutzes und dem verstärkten Interesse an alternativen Formen des Landbaus die Funktion der Carabiden als Schädlingsvertilger eine neue Qualität erhalten.

Aufgabe dieser Untersuchung ist es, in einem landwirtschaftlichen Betrieb die Carabiden-fauna zum Zeitpunkt der Umstellung auf biologisch-dynamische Wirtschaftsweise zu ermitteln, um so Ausgangsmaterial für weitere Untersuchungen im Rahmen eines langfristigen Forschungsprogramms der Landwirtschaftskammer Rheinland zu erhalten.

2. Methode

Der untersuchte landwirtschaftliche Betrieb, der „Boschheide-Hof“, liegt ca. 10 km nördlich von Krefeld und umfaßt 29 ha Acker- und Grünland. In insgesamt vier Schlägen und einem Laubmischwald als Vergleichsstandort (Tab. 1) wurden jeweils 20 Bodenfallen aufgestellt (Minimalabstand der Fallen zueinander: 7,5 m). Die Fallenöffnung (\varnothing 9 cm) schloß plan mit der Bodenoberfläche ab und war durch Rindenstücke überdacht. Zum Abtöten des Fangmaterials wurde eine vierprozentige Formalinlösung verwendet. Eine Besonderheit stellte die Anordnung der Fallen im Grünland und im Wald dar. Im Grünland waren die Fallen in zwei Reihen im Abstand von 20 und 30 m zum angrenzenden Wald angeordnet. Etwa 25 m vom Waldrand entfernt wurden die Fallen in der unterholzfreen Laubstreu des Waldes (Rotbuche, Birke, Stieleiche, Waldkiefer, Fichte, Bergahorn) aufgestellt. - Pseudovergleyte Braun- und Parabraunerden bestimmen den Bodentyp aller Schläge.

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich zunächst vom 7. 7. bis 20. 10. 1980, so daß der Sommer- und Herbstaspekt in etwa berücksichtigt wurde. Die landwirtschaftlichen Bearbeitungsmaßnahmen zwangen zu einer längeren Unterbrechung, wobei in den Schlägen, die davon nicht betroffen waren,

Schlag	1980	1981
S 1	Sommerweizen 7.7.-11.8.	Winterroggen 22.4.-17.6.
	Ernte/Bodenbearbeitung/Saat Winterroggen (Keimungsphase) 6.10.-20.10.	
S 2	Zuckerrüben 7.7.-18.8.	Brache 15.4.-29.4.
	15.9.-20.10.	Saat Wicken-Grasgemenge 6.5.-17.6.
S 3	Hafer-Bohnen- gemenge 7.7.-21.7.	Winterweizen 22.4.-17.6.
	Ernte/Boden- bearbeitung	
	Brache 15.9.-22.9.	
S 4	Grünland 7.7.-11.8.	Grünland 15.4.-27.5.
	2. Mahd	1. Mahd
	nach Mahd 15.9.-13.10.	nach Mahd 3.6.-17.6.
S 5	7.7.-11.8.	Wald 15.4.-17.6.
	15.9.-20.10.	

Tabelle 1. Untersuchungszeiträume und Beschreibung der Schläge S 1 - S 5.

ebenfalls mit dem Fang ausgesetzt wurde. Dies bezieht sich auf die Zeit vom 18. 8. bis 15. 9. Die Zusammensetzung der Carabidenfauna des Frühjahrs konnte erst im darauffolgenden Jahr ermittelt werden (15. 4. bis 17. 6. 1981). Die Fallen wurden einmal wöchentlich geleert. Wie Tab. 1 zu entnehmen ist, ergeben sich 1980 wegen der Bearbeitungsmaßnahmen für die einzelnen Schläge beträchtliche Unterschiede in der Fangzeit, die besonders in der quantitativen Bewertung des Arteninventars berücksichtigt werden müssen.

3. Ergebnisse

3.1. Schlag 1 (S 1): Sommerweizen/Winterroggen

Die Halmfruchtbestände weisen mit 33 Carabiden-Arten neben dem Grünland die größte Vielfalt im gesamten Untersuchungsgebiet auf, bei einer ausgeglichenen Verteilung über die Dominanzgruppen (Tab. 2). Die Artenzahl ist für den Sommer/Herbst- bzw. Frühjahrsaspekt nahezu identisch. Unterschiede im Artenspektrum ergeben sich hauptsächlich durch den Austausch von Frühlings- und Herbsttieren, der jedoch nur im rezedenten und subrezedenten Bereich stattfindet. Hingegen sind die dominanten Arten während der gesamten Vegetationsperiode vertreten, allerdings mit jahreszeitlichen Unterschieden gemäß ihres Entwicklungs-typs. Für *Harpalus rufipes* und *Clivina fossor* bedeutet dies - jeweils auf den gesamten Untersuchungszeitraum bezogen - ein Zurückstufen in die Subdominanz.

Charakteristisch für die dominanten Arten ist, daß die Abundanzen bereits ab Ende Juli, also ungefähr drei Wochen vor der Ernte, deutlich abnehmen. Das gilt sowohl für die Frühlings-tiere (*Platynus dorsalis*, *Agonum mülleri*, *Bembidion lampros*), deren Eltern-generatio-nen langsam absterben, als auch für *Pterostichus melanarius*, einem Herbsttier. In Polen beobachtete KABACIK-WASYLIK (1970) dagegen ein Ausdauern bis zur Weizenernte. Durch das kontinentale Klima Polens ist möglicherweise der Entwicklungszyklus der Frühlings-tiere um einige Wochen in den Sommer hinein verschoben. Zwar sind dort andere Arten dominierend, aber *P. dorsalis* zeigt auch in der Tschechoslowakei eine bis Ende August reichende Aktivität (SKUHRVY 1959).

Eine Ausnahme bildet in dieser Hinsicht die Aktivitätszunahme bis zur Weizenernte bei *Harpalus rufipes* (Herbsttier). SKUHRVY, LOUDA & SYKORA (1971) stellten fest, daß *H. rufipes*

D	Art	insgesamt		1980		1981	
		n	%	n	%	n	%
a	<i>Platynus dorsalis</i>	513	24,5	366	30,3	147	16,6
	<i>Pterostichus melanarius</i>	396	18,9	297	24,6	99	11,2
	<i>Agonum mülleri</i>	395	18,9	72	6,0	323	36,4
	<i>Bembidion lampros</i>	169	8,1	63	5,2	106	12,0
	<i>Nebria salina</i>	130	6,2	107	8,9	23	2,6
b	<i>Harpalus rufipes</i>	96	4,6	91	7,5	5	0,6
	<i>Clivina fossor</i>	83	4,0	6	0,5	77	8,7
	<i>Loricera pilicornis</i>	58	2,8	41	3,4	17	1,9
	<i>Bembidion tetracolum</i>	54	2,6	38	3,2	16	1,8
	<i>Trechus quadristriatus</i>	53	2,5	51	4,2	2	0,2
	<i>Harpalus aeneus</i>	40	1,9	25	2,1	15	1,7
c	<i>Bembidion properans</i>	19	0,9	12	1,0	7	0,8
	<i>Calathus mollis</i>	14	0,7	14	1,2	-	-
	<i>Amara familiaris</i>	12	0,6	-	-	12	1,4
d	<i>Calathus melanocephalus</i>	7	0,3	2	0,2	5	0,6
	<i>Harpalus tardus</i>	6	0,3	3	0,2	3	0,3
	<i>Amara similata</i>	6	0,3	-	-	6	0,7
	<i>A. communis</i>	6	0,3	-	-	6	0,7
	<i>A. plebeja</i>	5	0,3	-	-	5	0,6
	<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	5	0,3	5	0,4	-	-
	<i>Syntomus foveatus</i>	5	0,3	-	-	5	0,6
	<i>Pterostichus vernalis</i>	4	0,2	3	0,2	1	0,1
	<i>Calathus fuscipes</i>	3	0,1	3	0,2	-	-
	<i>Notiophilus biguttatus</i>	2	0,1	1	0,1	1	0,1
	<i>Harpalus latus</i>	2	0,1	1	0,1	1	0,1
	<i>Amara lunicollis</i>	2	0,1	1	0,1	1	0,1
	<i>A. aenea</i>	2	0,1	-	-	2	0,2
	<i>A. bifrons</i>	1	0,05	1	0,1	-	-
	<i>Abax parallelepipedus</i>	1	0,05	1	0,1	-	-
	<i>Pterostichus madidus</i>	1	0,05	1	0,1	-	-
	<i>P. angustatus</i>	1	0,05	-	-	1	0,1
	<i>Harpalus rubripes</i>	1	0,05	1	0,1	-	-
	<i>Poecilus versicolor</i>	1	0,05	-	-	1	0,1
33 Arten		2093	100	1206	100	887	100,2

Tabelle 2. Fangzahlen der Carabiden in S 1. D = Dominanz,
a = dominant (>5%), b = subdominant (1-5%),
c = rezedent (0,5-1%), d = subrezedent (<0,5%).

und *P. melanarius* sehr ähnliche ökologische Ansprüche stellen und bedingt durch die Körpergröße auch in Nahrungskonkurrenz stehen. Eine durch zwei bis drei Wochen getrennte zeitliche Einnischung ermöglicht es insbesondere *H. rufipes*, das Nahrungsangebot besser zu nutzen.

Zwei Arten, die nur in diesem Schlag gefangen werden konnten, sind *Syntomus foveatus* und *Calathus mollis*. *S. foveatus* tritt nur im Frühjahr auf. HEYDEMANN (1954) bezeichnet die Art zwar als quantitativen Indikator für Wintergetreide auf Sandboden, jedoch mag die hier ermittelte geringe Individuenmenge auch ein Ergebnis der befristeten Aufnahme sein. *Calathus mollis* ssp. *erythroderus* konnte sowohl im Juli/August als auch im Oktober mit insgesamt 14 Exemplaren nachgewiesen werden, und zwar erstmals für das Rheinland (LIENEMANN 1981).

3.2. Schlag 2 (S 2): Zuckerrüben/Wicken-Grasgemenge

Ebenso wie auf den beiden anderen Ackerflächen (S 1 und S 3) bestimmen die eurytopen Feldtiere *Platynus dorsalis* und *Pterostichus melanarius* auch hier das Arteninventar (Tab. 3). Qualitativ unterscheiden sich die Artenspektren nur im subrezedenten, quantitativ hingegen im dominanten bzw. subdominanten Bereich. So liegen die Aktivitätsmaxima von *Loricera pilicornis*, *Trechus quadristriatus* und *Bembidion quadrimaculatum* deutlich über denen der vergleichbaren Standorte S 1 und S 3. Offensichtlich sind die spezifischen Umweltbedingungen entscheidend, denn die beiden erstgenannten Arten dominieren im Sommer und Herbst vor

D	Art	insgesamt		1980		1981	
		n	%	n	%	n	%
a	<i>Platynus dorsalis</i>	286	30,1	209	28,0	77	37,9
	<i>Pterostichus melanarius</i>	166	17,5	140	18,7	26	12,8
	<i>Loricera pilicornis</i>	155	16,3	151	20,2	4	2,0
	<i>Trechus quadristriatus</i>	115	12,1	113	15,1	2	1,0
	<i>Pterostichus madidus</i>	75	7,9	74	9,9	1	0,5
b	<i>Harpalus rufipes</i>	37	3,9	33	4,4	4	2,0
	<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	36	3,8	1	0,1	35	17,2
	<i>B. lampros</i>	14	1,5	1	0,1	13	6,4
	<i>Harpalus aeneus</i>	13	1,4	3	0,4	10	4,9
	<i>Stomis pumicatus</i>	12	1,3	2	0,3	10	4,9
c	<i>Agonum mülleri</i>	9	0,9	3	0,4	6	3,0
	<i>Bembidion tetracolum</i>	8	0,8	1	0,1	7	3,4
d	<i>Amara bifrons</i>	4	0,4	4	0,5	-	-
	<i>A. familiaris</i>	4	0,4	3	0,4	1	0,5
	<i>A. plebeja</i>	4	0,4	2	0,3	2	1,0
	<i>Nebria salina</i>	2	0,2	2	0,3	-	-
	<i>Amara similata</i>	2	0,2	1	0,1	1	0,5
	<i>Bembidion properans</i>	2	0,2	-	-	2	1,0
	<i>Amara apricaria</i>	1	0,1	1	0,1	-	-
	<i>A. consularis</i>	1	0,1	1	0,1	-	-
	<i>Calathus piceus</i>	1	0,1	1	0,1	-	-
	<i>Pterostichus vernalis</i>	1	0,1	1	0,1	-	-
	<i>P. angustatus</i>	1	0,1	-	-	1	0,5
	<i>Clivina fossor</i>	1	0,1	-	-	1	0,5
24 Arten		950	99,9	747	99,7	203	100

Tabelle 3. Fangzahlen der Carabiden in S2 (Erklärung s. Tab. 2).

allem in den Zuckerrüben. *L. pilicornis* ist ein kälte-, schatten- und feuchtigkeitspräferentes Feldtier (HOSSFELD 1963) und findet in der Rübenkultur die mikroklimatischen Voraussetzungen für seine Umweltansprüche. Ähnliches gilt für *T. quadristriatus*. Nach PRILOP (1957) ist diese Art zu den Leitformen von Rübenfeldern auf bindigen Böden zu rechnen.

Im Gegensatz dazu bietet die brachliegende Ackerfläche günstige Bedingungen für *B. quadrimaculatum*. Unter den *Bembidion*-Arten hat diese Art die stärkste Neigung zur Xerophilie und bevorzugt sonnenexponiertes Gelände (LINDROTH 1945/49). Da sie immer macropter und sehr flugaktiv ist, läßt das Vorkommen meistens auf eine Neubesiedlung schließen. In diesem Fall konnten im Frühjahr unmittelbar nach der Saat des Gemenges 30 der insgesamt 35 Individuen gefangen werden.

3.3. Schlag 3 (S 3): Hafer-Bohngemenge/Winterweizen

Aufgrund der ständigen Bearbeitungsmaßnahmen konnte 1980 auf diesem Schlag nur drei Wochen gesammelt werden. Die Vermutung, daß die geringe Arten- und Individuenzahl nur ein Teil des tatsächlich vorhandenen Carabidenbestandes widerspiegelt, wurde durch die Fangzahlen des Frühjahrs bestätigt, die mit 707 Individuen die zweitgrößten aller Untersuchungsgebiete darstellen. Die Ergänzung des Arteninventars erfolgte hauptsächlich im subzedenten Bereich (Tab. 4). Nur *Agonum mülleri* ist bei erstmaligem Auftreten in diesem Schlag subdominant.

Während der gesamten Vegetationsperiode ist *Platynus dorsalis* eudominant. Sowohl im Frühjahr als auch im Sommer und Herbst ist die Abundanz konstant hoch und beträgt ca. 70% des gesamten Carabidenbestandes. Die hohen Abundanzwerte können unterschiedliche Ursachen haben. So räumt KIRCHNER (1960) der Vorfrucht bestimmenden Einfluß auf das Arteninventar ein, was in gewisser Hinsicht auch eine Überwinterung auf demselben Areal beinhaltet. Inwieweit diese Annahme zutrifft, läßt sich jedoch wegen fehlender Informationen nicht mit Bestimmtheit sagen. Ein Vergleich mit der Abundanz im Sommerweizen (S 1) ergibt, daß dort 1980 eine ähnlich große Individuenmenge ermittelt wurde, die im Frühjahr allerdings

D	Art	insgesamt		1980		1981	
		n	%	n	%	n	%
a	<i>Platynus dorsalis</i>	709	68,4	232	70,5	477	67,5
	<i>Pterostichus melanarius</i>	102	9,8	9	2,7	93	13,2
	<i>P. madidus</i>	87	8,4	40	12,2	47	6,6
b	<i>Trechus quadristriatus</i>	30	2,9	22	6,7	8	1,1
	<i>Loricera pilicornis</i>	25	2,4	1	0,3	24	3,4
	<i>Amara similata</i>	23	2,2	10	3,0	13	1,8
	<i>Agonum mülleri</i>	17	1,6	-	-	17	2,4
c	<i>Bembidion lampros</i>	7	0,7	1	0,3	6	0,8
	<i>B. quadrimaculatum</i>	6	0,6	6	1,8	-	-
	<i>Harpalus aeneus</i>	6	0,6	4	1,2	2	0,3
d	<i>Nebria brevicollis</i>	5	0,5	-	-	5	0,7
	<i>Harpalus rufipes</i>	4	0,4	1	0,3	3	0,4
	<i>Amara familiaris</i>	4	0,4	-	-	4	0,6
	<i>A. aenea</i>	3	0,3	3	0,9	-	-
	<i>Bembidion properans</i>	2	0,2	-	-	2	0,3
	<i>Stomis pumicatus</i>	1	0,1	-	-	1	0,1
	<i>Pterostichus angustatus</i>	1	0,1	-	-	1	0,1
	<i>P. vernalis</i>	1	0,1	-	-	1	0,1
	<i>Amara communis</i>	1	0,1	-	-	1	0,1
	<i>Nebria salina</i>	1	0,1	-	-	1	0,1
	<i>Harpalus tardus</i>	1	0,1	-	-	1	0,1
21 Arten		1036	100	329	99,9	707	99,7

Tabelle 4. Fangzahlen der Carabiden in S 3 (Erklärung s. Tab. 2).

ausblieb. Vielleicht ist dies aber auch auf einen möglichen Konkurrenzdruck von *A. mülleri* zurückzuführen, eine Art, die 36,4% aller Individuen auf sich vereinigt (Tab. 2). Die Vorfrucht, Überwinterung und/oder fehlender Konkurrenzdruck können also in diesem konkreten Fall zur eudominanten Stellung von *P. dorsalis* beigetragen haben.

3.4. Schlag (S 4): Grünland

Mit 3049 gefangenen Individuen stellt das Grünland den individuenreichsten Standort des Untersuchungsgebietes dar. Jedoch entfallen allein 81,5% aller Individuen auf zwei Arten, nämlich *Pterostichus melanarius* und *P. madidus*. Die Werte von 1980 zeigen ein noch extremeres Bild der Individuenzahlen, wonach die Anteile zusammen 95% ausmachen. Die Mehrzahl der Arten ist demzufolge im subrezedenten Bereich zu finden (Tab. 5).

Die extrem hohe Abundanz von *P. melanarius* bedeutet natürlich ein Überwiegen der Herbsttiere in der Dominanzstruktur. Dies gilt vor allen Dingen für die Sommerperiode, die durch die zweite Mahd Ende August beendet wird. Danach sind rückläufige Fangzahlen festzustellen. Daß die Mahd nicht für den Rückgang der Individuenmenge verantwortlich ist, läßt sich anhand der Saisondynamik zeigen (Tab. 6). BONESS (1953) und LOUDA (1973) weisen ebenfalls darauf hin, daß insbesondere der zweiten Mahd kein auffälliger Einfluß auf die Saisondynamik dominanter Carabidenarten zugebilligt werden kann.

Auffallend ist das verstärkte Auftreten von Waldarten (*Nebria brevicollis*, *Carabus problematicus*, *C. nemoralis*, *Abax parallelepipedus*, *Pterostichus angustatus*, *Calathus piceus*, *Notiophilus biguttatus*, *Harpalus latus*, *Asaphidion flavipes*) im Grünland. Im Schlag 1, der ebenfalls an einen Wald grenzt, ist diese Häufung nicht festzustellen. Der Grund hierfür ist sicherlich das Mikroklima, das eine Mittelstellung zwischen Ackerland und Wald einnimmt. Das Vorkommen von zwei eurythermen, xerophilen und dunkelpräferenten Arten bestätigt diese Annahme. *P. angustatus* dominiert als stenöke Waldart natürlich in S 5, und *Calathus fuscipes* kommt als eurytope Feldart außerdem noch im Sommerweizen (S 1) vor. Somit kann das Grünland aufgrund seiner mikroklimatischen Bedingungen den ökologischen Ansprüchen vieler Arten entsprechen, was sich auch in der hohen Artenzahl ausdrückt. Eine Untersuchung der Arten in Bezug auf ihre Feuchtigkeits- bzw. Lichtpräferenz ergibt, daß die Kombinationen

D	Art	insgesamt		1980		1981	
		n	%	n	%	n	%
a	<i>Pterostichus melanarius</i>	1788	58,64	1740	68,24	48	9,6
	<i>P. madidus</i>	698	22,89	681	26,71	17	3,4
b	<i>Loricera pilicornis</i>	107	3,51	10	0,40	97	19,4
	<i>Nebria brevicollis</i>	73	2,39	30	1,18	43	8,6
	<i>Carabus monilis</i>	69	2,26	1	0,04	68	13,6
	<i>Platynus dorsalis</i>	62	2,03	12	0,47	50	10,0
	<i>Pterostichus vernalis</i>	45	1,48	27	1,06	18	3,6
	<i>Agonum mülleri</i>	37	1,21	6	0,24	31	6,2
	<i>Bembidion lampros</i>	32	1,05	5	0,20	27	5,4
c	<i>Amara familiaris</i>	26	0,85	-	-	26	5,2
	<i>A. communis</i>	19	0,62	-	-	19	3,8
	<i>Carabus nemoralis</i>	16	0,52	14	0,55	2	0,4
d	<i>Pterostichus strenuus</i>	13	0,43	-	-	13	2,6
	<i>Amara lunicollis</i>	8	0,26	2	0,08	6	1,2
	<i>A. aenea</i>	5	0,16	2	0,08	3	0,6
	<i>Harpalus rufipes</i>	5	0,16	2	0,08	3	0,6
	<i>Clivina fossor</i>	5	0,16	-	-	5	1,0
	<i>Calathus micropterus</i>	4	0,13	4	0,16	-	-
	<i>C. fuscipes</i>	4	0,13	4	0,16	-	-
	<i>Abax parallelepipedus</i>	4	0,13	3	0,12	1	0,2
	<i>Amara plebeja</i>	4	0,13	-	-	4	0,8
	<i>Pterostichus angustatus</i>	3	0,10	1	0,04	2	0,4
	<i>Bembidion properans</i>	3	0,10	-	-	3	0,6
	<i>Notiophilus biguttatus</i>	3	0,10	-	-	3	0,6
	<i>Stomis pumicatus</i>	3	0,10	-	-	3	0,6
	<i>Synuchus nivalis</i>	2	0,07	2	0,08	-	-
	<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	2	0,07	-	-	2	0,4
	<i>Poecilus versicolor</i>	2	0,07	-	-	2	0,4
	<i>Carabus problematicus</i>	1	0,03	1	0,04	-	-
	<i>Calathus melanocephalus</i>	1	0,03	1	0,04	-	-
	<i>C. piceus</i>	1	0,03	1	0,04	-	-
	<i>Bembidion tetracolum</i>	1	0,03	1	0,04	-	-
	<i>Harpalus latus</i>	1	0,03	-	-	1	0,2
	<i>Badister bipustulatus</i>	1	0,03	-	-	1	0,2
	<i>Asaphidion flavipes</i>	1	0,03	-	-	1	0,2
35 Arten		3049	99,96	2550	100,05	499	100

Tabelle 5. Fangzahlen der Carabiden in S 4 (Erklärung s. Tab. 2).

Hygrophilie/Ombrophilie (*P. melanarius*, *A. parallelepipedus*, *C. problematicus*, *Bembidion tetracolum*, *Stomis pumicatus*) und Xerophilie/Photophilie (*P. dorsalis*, *Calathus micropterus*, *C. melanocephalus*, *Amara lunicollis*, *A. aenea*, *A. communis*) am häufigsten vorkommen.

3.5. Schlag 5 (S 5): Laubmischwald

Dieser Standort wurde mit in die Untersuchung einbezogen, da er in enger Beziehung zu den umliegenden Ackerflächen steht, und außer der Ergänzung des Artenspektrums auch Aufschlüsse über die gegenseitige Einflußnahme der Carabidenfauna von Gehölzen und Nutzland zu erwarten waren.

Von den gefangenen Arten sind zwei euryöke Feldtiere, nämlich *P. melanarius* und *P. madidus*, die aufgrund ihrer Euryökie vereinzelt in den Waldrandbereich eindringen. Von *Amara communis* ist ebenfalls bekannt, daß sie an Feld- und Waldrändern vorkommt (FREUDE, HARDE & LOHSE 1976). Die Gruppe der euryöken Waldbewohner (*A. parallelepipedus*, *C. problematicus*, *N. biguttatus*, *H. latus*, *A. flavipes*) repräsentiert artenmäßig den größten Teil (Tab. 7). Ihre Vertreter finden sich auch mehr oder weniger zahlreich im Grünland wieder. In der Individuenmenge liegt diese Gruppe jedoch mit 20,7% gegenüber 77,1% der vorwiegend im Wald vorkommenden stenöken Arten (*P. angustatus*, *C. piceus*, *Pterostichus strenuus*, *Pristonychus terricola*) zurück. *P. angustatus* und *C. piceus* stellen zusammen 98,3% der stenöken Waldarten. Die Xerophilie von *P. angustatus* und die Thermophilie von *C. piceus* deuten dabei auf einen warmtrockenen Standort hin.

1980	14/7	21/7	28/7	4/8	11/8		22/9	29/9	6/10	13/10
<i>P. melanarius</i>	464	427	366	172	167	Maid	101	31	12	-
<i>P. madidus</i>	125	159	238	98	40		14	5	2	-
1981	22/4	29/4	6/5	13/5	20/5	27/5		10/6	17/6	
<i>P. melanarius</i>	1	-	-	3	2	-	Maid	19	23	
<i>P. madidus</i>	-	1	-	5	5	1		2	3	

Tabelle 6. Saisondynamik von *Pterostichus melanarius* und *P. madidus* in S4 (Grünland).

4. Untersuchungen zur Diversität

4.1. Vorbemerkungen

Der Versuch über die Dominanzstrukturen einzelne Standorte zu charakterisieren und diese miteinander zu vergleichen, ist immer subjektiv beeinflusst und daher mit Ungenauigkeiten verbunden. Für objektive Aussagen über die Bedeutung der Artenzusammensetzung und die Verteilung der Individuen über die Arten (= Äquität) bietet sich die Artendiversität nach SHANNON & WEAVER (1976) an

$$H_s = - \sum_{i=1}^s \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N},$$

wobei H_s den Diversitätsindex, s die Artenzahl der Untersuchungsfläche, N_i die Individuenmenge einer Art und N die Gesamtindividuenzahl des Untersuchungsgebietes angeben. Mit steigender Artenzahl und gleichmäßiger Individuenverteilung über die Arten wird H_s zunehmen. Aber die Ermittlung der Diversität allein ermöglicht noch keine Aussage. Dazu ist es notwendig, die Komponenten, die die Größe der Diversität bestimmen, getrennt zu untersuchen. Neben der Artenzahl s ist die Äquität (J_s) oder „species evenness“ (PIELOU 1966) zu bestimmen. Sie läßt sich als Verhältnis der errechneten Diversität (H_s) zur maximal möglichen Diversität (H_{max}), die dem Logarithmus der Artenzahl s entspricht, ausdrücken. So ergibt sich für die Äquität $J_s = H_s/H_{max}$ (NAGEL 1976).

D Art	insgesamt		1980		1981	
	n	%	n	%	n	%
a <i>Pterostichus angustatus</i>	813	65,6	310	47,5	503	85,5
<i>Abax parallelepipedus</i>	154	12,4	117	17,9	37	6,3
<i>Calathus piceus</i>	127	10,2	116	17,7	11	1,9
<i>Carabus problematicus</i>	67	5,4	67	10,3	-	-
b <i>C. nemoralis</i>	26	2,1	16	2,4	10	1,7
<i>Nebria brevicollis</i>	17	1,4	5	0,8	12	2,0
<i>Pristonychus terricola</i>	15	1,2	11	1,7	4	0,7
c <i>Notiophilus biguttatus</i>	8	0,6	2	0,3	6	1,0
d <i>Pterostichus melanarius</i>	5	0,4	4	0,6	1	0,2
<i>Amara communis</i>	3	0,2	-	-	3	0,5
<i>Pterostichus madidus</i>	3	0,2	3	0,5	-	-
<i>Harpalus latus</i>	1	0,1	1	0,2	-	-
<i>Pterostichus strenuus</i>	1	0,1	1	0,2	-	-
<i>Asaphidion flavipes</i>	1	0,1	-	-	1	0,2
14 Arten	1241	100	653	100,1	588	100

Tabelle 7. Fangzahlen der Carabiden in S5 (Erklärung s. Tab. 2).

Schlag	1980/81			1980			Juli/Aug. '80			Sept./Okt. '80			1981		
	H _s	J _s	s												
S 1	2,27	0,65	33	2,11	0,66	25	1,85	0,60	22	1,34	0,54	13	2,09	0,64	26
S 2	2,08	0,65	24	1,86	0,61	21	1,65	0,64	13	1,39	0,50	15	2,05	0,71	18
S 3	1,27	0,42	21	1,11	0,46	11	0,70	0,34	8	1,51	0,77	7	1,26	0,43	19
S 4	1,46	0,41	35	0,88	0,28	22	0,83	0,40	18	1,00	0,43	10	2,63	0,79	28
a) 20m	1,41	0,43	27	0,83	0,30	16	0,77	0,30	13	0,81	0,42	7	2,45	0,78	23
b) 30m	1,46	0,43	26	0,90	0,31	18	0,89	0,32	16	1,18	0,66	6	2,73	0,85	25
S 5	1,22	0,46	14	1,49	0,60	12	1,56	0,63	12	1,19	0,48	7	0,66	0,29	10

Tabelle 8. Artendiversität aller Untersuchungsgebiete (H_s = Diversität, J_s = Äquität, s = Artenzahl, 20 m = Abstand zum Wald).

Der Nachteil der Artendiversität besteht darin, daß keine qualitativen Veränderungen der Artenzusammensetzung ablesbar sind. Eine Ergänzung stellt deshalb die Ökotypendiversität dar, die sich aus den Variablen Ökotyp und Art zusammensetzt:

$$H_e = - \sum_{i=1}^e \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

Dabei geben e die Anzahl der Ökotypen eines Standortes, n_i die Artenzahl eines Ökotyps und n die Gesamtzahl des Standortes an (vgl. NAGEL 1977). Leider sind bisher nur von wenigen Carabiden gesicherte Kenntnisse ihrer ökologischen Ansprüche bekannt, so daß für die weniger erforschten Arten indirekt über die Kenntnisse der Lebensräume und andere Angaben (THIELE 1977) eine vorsichtige Annäherung an mögliche Präferenzen für die abiotischen Faktoren Temperatur, Feuchtigkeit und Licht versucht wird. Jedem Faktor werden dabei drei Verhaltensweisen (z. B. hygrophil, euryhydr, xerophil) zugeordnet, so daß theoretisch 27 verschiedene Kombinationen (= Ökotypen) möglich sind. Tatsächlich ergeben sich für alle Untersuchungsgebiete 20 (= 74%).

4.2. Artendiversität

Vergleicht man die Werte für die Diversität und die Äquität der einzelnen Untersuchungsgebiete, so fällt zunächst auf, daß die einzelnen Schläge sowohl in der gesamten Vegetationsperiode als auch unter ihrem jahreszeitlichen Aspekt betrachtet erhebliche Unterschiede aufweisen (Tab. 8).

Die niedrigen Werte des Laubmischwaldes (S 5) beruhen sicherlich auf der geringen Artenzahl (14) und der ungleichen Verteilung der Individuen auf die Arten. Diese ungleiche Verteilung verstärkte sich noch vom Herbst auf das Frühjahr durch die zunehmende Dominanz von *P. angustatus*, so daß die Äquität nur einen Wert von 0,29 annehmen konnte. Der Entwicklungstyp der dominanten Art bestimmt also den Zeitpunkt der niedrigsten Äquität und damit auch der Diversität.

Der umgekehrte Fall tritt im Grünland auf. Hier bestimmen vor allem im Juli/August die Herbsttiere *P. melanarius* und *P. madidus* das Artenspektrum, so daß sich von daher die niedrige Diversität erklärt, denn die ebenfalls in die Berechnung der Diversität eingehende Artenzahl ist der der Schläge S 1 und S 2 vergleichbar. Dort finden sich auch deutlich höhere Werte. Eine Trennung in einen Sommer (Juli/August)- und Herbstaspekt (Sept./Okt.) zeigt, daß der drastische Rückgang der Individuenzahlen der dominanten Arten zum Herbst hin nur in geringem Umfang zu einer Steigerung der Diversität führt, da dieser Vorgang weitgehend durch die ebenfalls rückläufige Artenzahl kompensiert wird.

Über die zeitliche Komponente hinausgehend wird im Grünland noch eine räumliche Differenzierung sichtbar, die allerdings erst im Herbst auftritt. In einer Entfernung von 30 m zum Wald ist bei gleicher Artenzahl eine ausgeglichene Individuenverteilung festzustellen, woraus sich der höhere Diversitätswert ergibt. Dagegen tritt in 20 m Entfernung sogar noch eine dritte subdominante Art (*Nebria brevicollis*) auf, die die Äquität respektive die Diversität herabsetzt. In den Abundanzen der dominanten Arten wird demnach eine zeitlich-räumliche Orientierung im Herbst zum Waldrand sichtbar. Eine sehr gleichmäßige Individuenverteilung

Schlag	1980/81			1980			Juli/Aug. '80			Sept./Okt. '80			1981		
	H _e	J _e	e												
S 1	2,44	0,92	14	2,41	0,94	13	2,33	0,94	12	2,25	0,98	10	2,43	0,92	14
S 2	2,43	0,95	13	2,29	0,96	11	2,10	0,96	9	2,08	0,95	9	2,29	0,96	11
S 3	2,37	0,90	14	1,97	0,95	8	1,67	0,93	6	1,55	0,96	5	2,55	0,97	14
S 4	2,77	0,94	19	2,54	0,96	14	2,48	0,97	13	1,89	0,97	7	2,63	0,95	16
a) 20m	2,64	0,93	17	2,39	0,96	12	2,25	0,94	11	1,75	0,98	6	2,56	0,95	15
b) 30m	2,71	0,96	17	2,40	0,97	12	2,31	0,96	11	1,79	1,00	6	2,67	0,96	16
S 5	2,31	0,96	11	2,10	0,96	9	2,10	0,96	9	1,75	0,98	6	2,03	0,98	8

Tabelle 9. Ökotypendiversität aller Untersuchungsgebiete (H_e = Diversität, J_e = Äquität, e = Anzahl der Ökotypen, 20 m = Abstand zum Wald).

und eine hohe Artenzahl bewirken die hohen Werte im Frühjahr und heben die Diversität für den gesamten Untersuchungszeitraum an.

Nicht nur der entwicklungstypisch bedingte Rückgang in der Abundanz dominanter Arten führt zu Veränderungen der Diversität, sondern auch Eingriffe von außen, wie z. B. Erntemaßnahmen. Trotz der nur dreiwöchigen Aufnahme im Hafer-Bohngemenge (S 3) wird deutlich, daß durch das vollständige Verschwinden der dominierenden Art *P. dorsalis* (= 70%) nach der Ernte eine deutliche Zunahme der Werte erfolgt. *P. dorsalis* gehört neben *Bembidion lampros* zu den Carabiden, die auf Feldarbeiten mit einer unmittelbaren Verringerung der Aktivitätsdichte reagieren. Ansonsten wirken sich Bearbeitungsmaßnahmen im Verlauf des Fruchtwechsels kaum auf die Carabidenfauna aus (KIRCHNER 1960). Im Frühjahr führt die dominante Stellung von *P. dorsalis* wiederum zu einem Absinken der Diversität, so daß sich für den gesamten Untersuchungszeitraum eine niedrige Diversität einstellt.

Im Gegensatz zu den genannten Untersuchungsgebieten weisen die Schläge S 1 und S 2 relativ hohe Werte auf. Bei annähernd gleichen Äquitätswerten ist die Diversität aufgrund der größeren Artenzahl jedoch in Schlag 1 höher. In beiden Fällen ist mit Fortschreiten der Jahreszeit eine kontinuierliche Abnahme der Diversität zu beobachten. In S 1 beruht dieser Rückgang wohl auf der Verringerung der Artenzahl. In S 2 hingegen ist bei ansteigender Artenzahl im Herbst die Ursache eher im Zuwachs von *Loricera pilicornis* und *Trechus quadristriatus* zu sehen (siehe 3.2.).

4.3. Ökotypendiversität

Die gleichen Tendenzen, die in der Untersuchung zur Artendiversität auftreten, zeigen sich auch in der Analyse der Ökotypendiversität. Durch die Element/Unterelement-Beziehung (Ökotyp/Art) können zusätzlich qualitative Veränderungen in der Artenzusammensetzung sichtbar werden.

Zunächst einmal liegen die Diversitätswerte deutlich über denen der Artendiversität. Dies ist bei den absoluten Größen der Kombination Ökotyp/Art verständlich, da eine ungleichmäßige Verteilung der Arten über die Ökotypen nicht in dem Maß möglich ist, wie bei der Beziehung Art/Individuum. Ein daraus resultierender hoher Äquitätswert läßt die Diversität entsprechend ansteigen (Tab. 9). Verdeutlicht wird dies durch den Vergleich von J_s und J_e. Der Mittelwert von J_s beträgt 0,52, der von J_e 0,93. Wegen der geringen Zahl an tatsächlich vorhandenen Ökotypen pro Standort sind die Äquitätswerte wenig operabel und können bei einer Analyse der Ökotypendiversität höchstens Richtungen aufzeigen.

Abgesehen vom allgemein höheren Niveau der Ökotypendiversität wird besonders am Beispiel des Grünlandes deutlich, daß der Diversitätstyp den Stellenwert innerhalb der Untersuchungsgebiete beeinflusst. War im Grünland der Wert für die Artendiversität im Vergleich sehr niedrig (1,46), so liegt er bei der Ökotypendiversität deutlich am höchsten (2,77). Die Ursache ist sicher die Verteilung der Arten über die Ökotypen (J_e = 0,94), deren Anzahl von allen Standorten mit 19 von 20 auch am größten ist. Das deutet auf einen Standort hin, der einem breiten Spektrum von unterschiedlichen Ansprüchen Lebensraum bietet. Die durch die Artendiversität aufgezeigte Dominanz einer oder zweier Arten, die die Existenz eines

Extremstandortes andeuten könnte, wird anhand der Ökotypendiversität neu überprüft. In diesem Zusammenhang kann dies nur bedeuten, daß die abiotischen Faktoren nicht den Ausschlag gegeben haben, sondern möglicherweise ein Überangebot an Nahrung diese Dominanz bewirkt hat.

Derselbe Effekt, der sich in der Artendiversität abzeichnet, nämlich eine Abnahme von H_s von Sommer auf Herbst, ist auch hier erkennbar. Sind im Sommer noch 13 verschiedene Ökotypen vorhanden, so verringert sich im Herbst die Anzahl auf 7. Bei gleicher Äquität sinkt natürlich die Diversität. Die Abnahme der Ökotypen beinhaltet auch eine Änderung der Artenzusammensetzung. Konkret bedeutet dies für das Grünland eine Abnahme der Arten zu Lasten der stenöken Feldtiere im Herbst. Die Ausnahme bildet *Amara aenea*, von der allerdings auch nur ein Exemplar gefangen wurde.

Eine räumliche Differenz läßt sich durch die Ökotypendiversität nicht nachweisen. Wohl ist die Artenverteilung über die Ökotypen in größerer Distanz zum Wald absolut ausgeglichen ($J_e = 1,00$), deutliche Unterschiede sind jedoch nicht zu machen.

In S 1 geht die Artenzahl im Herbst zwar auch stark zurück, der Ausgleich erfolgt aber durch die gleichmäßigere Verteilung der Arten über die Ökotypen, so daß im Endeffekt die Diversität relativ hoch bleibt. Die Abnahme bezieht sich auf die eurythermen, xero- und photophilen Arten *Harpalus aeneus* und *Amara lunicollis*, sowie auf die Waldart *Pterostichus vernalis* und *P. madidus* (eurytope Feldart).

Am ausgeglichensten sind die Äquitätswerte für den Schlag 2. Doch obwohl zwischen Herbst und Sommer in der Äquität kaum ein Unterschied festzustellen ist, ändert sich die Artenzusammensetzung erheblich. Im Sommer haben drei Ökotypen einen höheren Artenbesatz als im Herbst, während sechs Ökotypen im Herbst eine größere Artenzahl aufweisen als im Sommer. Aufgrund der Heterogenität dieser Ökotypen lassen sich keine Aussagen über die Ursache der qualitativen Veränderung machen.

Um den Zustand der Carabidenfauna einer Agrozönose bewerten zu können, reicht natürlich nicht die Untersuchung einer Vegetationsperiode aus. Vielmehr sind langjährige Beobachtungen nötig, um endogen bedingte Populationsschwankungen, makro- und mikro-klimatische Einflüsse, Nahrungsangebot, toxische Wirkungen von Pestiziden auf die Randzonen unbehandelte Gebiete, Verkehrsimmissionen usw. zu erfassen.

5. Bedeutung der Carabiden für die Schädlingsbekämpfung

Landbau, wie er in herkömmlicher Weise betrieben wird, beinhaltet immer den Einsatz von Handelsdünger und Pestiziden, um auf diesem Weg eine Ertragssicherung bzw. -steigerung zu erreichen. Aber gerade die Anwendung von Insektiziden bewirkt, daß bei großen Anbauflächen und engen Fruchtfolgen auch Nützlinge zwangsläufig geschädigt werden. Dies gilt besonders für die wenig ausbreitungsfähigen, nicht flugfähigen oder wenig flugaktiven Arten, wie z. B. *Platynus dorsalis* (BASEDOW, BORG & SCHERNEY 1976). Auch die Begiftung der Feldrandgebiete und Böschungen sowie der Einfluß von Verkehrsimmissionen (PAULUS 1980, MAURER 1974) trifft Lebensräume, die gerade wegen ihres Randeffects vielfältigen ökologischen Ansprüchen genügen. Nach PAULUS (1980) gehört *Carabus monilis* bereits zu den gefährdeten Arten dieses Biotops. Im Grünland konnten jedoch noch 69 Exemplare dieser Art gefangen werden. Die Schädigung der Nützlingspopulationen ist besonders groß, wenn eine zeitliche Bindung an den Entwicklungszyklus der Schädlinge vorhanden ist. Neben der betroffenen Generation wird auch noch die nachfolgende durch eingeschränkte Fortpflanzung nachhaltig dezimiert (BASEDOW et al. 1976).

Ein weitgehender Verzicht auf Handelsdünger und Pestizide bei der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise bzw. der selektive Einsatz von Insektiziden im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes muß natürlich die Bedeutung der biologischen Schädlingsbekämpfung in den Vordergrund rücken und die Frage nach dem Leistungsvermögen stellen. Aus mehreren Gründen sind die Carabidae dazu geeignet, in den Dienst der biologischen Schädlingsbekämpfung gestellt zu werden und einen Teil dieses Problemkreises abzudecken.

- Der Großteil der Arten ist karnivor; die Larven immer, auch bei phytophagen Imagines.
- Große Fraßleistung. *Carabus*-Arten vertilgen täglich das 2,5fache ihres Körpergewichtes. Das entspricht in etwa einer Ackerschnecke, zwei Kohlweißlingsraupen oder zehn Kartoffelkäferlarven. Für *P. melanarius* gilt die Hälfte. Der Nahrungsbedarf entspricht bei dieser Art dem 3,5fachen des Eigengewichts (SCHERNEY 1956, 1959). Da *P. melanarius* zu den

dominanten Arten gehört, ist die Effektivität durch die Individuenmenge wesentlich größer als bei *Carabus*-Arten.

- Große Mobilität, die es ermöglicht, ohne Verzögerung durch Migration sich auf ändernde Umweltbedingungen einzustellen.
- Epigäische und auf die obere Bodenschicht bezogene Lebensweise, so daß alle Entwicklungsstadien der Schädlinge erfaßt werden können.
- Unterschiedliche Entwicklungstypen (Frühlings- und Herbsttiere), die eine über die gesamte Vegetationsperiode andauernde Schädlingsvernichtung gewährleisten.
- Vorkommen auf Kulturfeldern und in Wäldern, so daß auch Forstschädlinge bekämpft werden können.
- Univoltiner Entwicklungszyklus.

6. Zusammenfassung

Von Juli bis Oktober 1980 und von April bis Juni 1981 wurden auf einem in der Umstellung für biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise befindlichen Bauernhof fünf verschiedene Untersuchungsgebiete in Bezug auf ihre Carabidenfauna überprüft. Dabei wurden 47 Arten nachgewiesen.

In den Ackerschlägen (S 1-S 3) ist eine ähnliche Artenzusammensetzung in den oberen Dominanzklassen festzustellen. Quantitative Unterschiede treten dadurch auf, daß die Anbauprodukte und der Fruchtwechsel spezifische mikroklimatische Umweltbedingungen schaffen, die den ökologischen Präferenzen bestimmter Carabidenarten entsprechen. Im Sommerweizen (S 1) tritt möglicherweise zwischen *Pterostichus melanarius* und *Harpalus rufipes* eine durch Nahrungskonkurrenz hervorgerufene Einnischung auf, die durch ein zeitliches Nacheinander der Abundanzmaxima gekennzeichnet ist.

Das Grünland (S 4) nimmt eine Mittelstellung zwischen Wald (S 5) und Ackerfläche (S 1) ein. Die Mahd im Sommer wirkt sich nicht negativ auf die Abundanz aus, die Abnahme der Individuen ist vielmehr in der artspezifischen Saisondynamik zu suchen. Zum Herbst wird eine zeitlich-räumliche Orientierung der dominanten Arten in Richtung Wald bemerkbar. Gleichzeitig ändert sich die Artenzusammensetzung infolge der Abnahme der stenöken Feldtiere.

Der Laubmischwald wird aufgrund seines Arteninventars als warmtrockener Standort gekennzeichnet. Die dominierenden stenöken Waldarten *P. angustatus* und *C. piceus* sind xero- bzw. thermophil. Darüber hinaus tritt ein hoher Anteil an euryöken Feld- und Waldarten auf, die sich entweder als Irrgäste im Waldrandbereich einfinden oder im walddahen Getreidefeld auftreten.

Literatur

- BASEDOW, Th., BORG, A. & SCHERNEY, F. (1976): Auswirkungen von Insektizidbehandlungen auf die epigäischen Raubarthropoden in Getreidefeldern, insbesondere der Laufkäfer (Col., Carabidae). - Ent. exp. & appl. **19**, 37-51.
- BONESS, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. - Z. Morph. Ökol. Tiere **42**, 225-277.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (1976): Die Käfer Mitteleuropas 2. 302 S. - Krefeld.
- HEYDEMANN, B. (1954): Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren. - Ber. 7. Wanderverslg. Dtsch. Entomologen Berlin, 172-185.
- HOSSFELD, R. (1963): Synökologischer Vergleich der Fauna von Winter- und Sommerrapsfeldern. - Z. angew. Entomol. **52**, 209-254.
- KABACIK-WASYLIK, D. (1970): Ökologische Analyse der Laufkäfer (Carabidae) einiger Agrarkulturen. - Ekol. Polska **18**, 137-206.
- KIRCHNER, H. (1960): Untersuchungen zur Ökologie feldbewohnender Carabiden. - Diss. Köln.
- LIENEMANN, K. (1981): *Calathus mollis erythroderus* GEMMINGER et HAROLD 1868 (Coleoptera, Carabidae) neu im Rheinland. - Decheniana (Bonn) **134**, 176.
- LINDROTH, C. (1945/49): Die fennoskandischen Carabidae. - Medd. Göteborgs Mus. Zool. Avd. I-III.
- LOUDA, J. (1973): Die Laufkäfer des Wiesenbestandes im Vorgebirge des Böhmisches-Mährischen Höhenzuges (Coleoptera, Carabidae). - Acta ent. bohemoslov. **70**, 390-399.
- MAURER, R. (1974): Die Vielfalt der Käfer- und Spinnenfauna des Wiesenbodens im Einflußbereich von Verkehrsimmissionen. - Oecologia **14**, 327-351.
- NAGEL, P. (1976): Die Darstellung der Diversität von Biozöosen. - Schriftenr. Vegetationskde. **10**, 381-391.

- (1977): Käfergesellschaften als objektivierbare Informationsträger. - Verh. 6. Int. Symp. Entomofaunistik Mitteleuropa 1975, Lunz am See, 233-241.
- PAULUS, H. F. (1980): Einige Vorschläge für Hilfsprogramme unserer gefährdeten Käfer. - Natur und Landschaft 55, 28-32.
- PIELOU, E. C. (1966): Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. - J. theoret. Biol. 10, 370-383.
- PRILOP, H. (1957): Untersuchungen über die Insektenfauna von Zuckerrübenfeldern in der Umgebung von Göttingen. - Z. angew. Zool. 44, 447-509.
- SCHERNEY, F. (1956): Unsere einheimischen Laufkäfer und ihre Bedeutung als Feinde wichtiger Schädlinge. - Prakt. Bl. f. Pflanzenbau und -schutz, 186-194.
- (1959): Unsere Laufkäfer. Neue Brehm-Bücherei, H. 245.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. (1976): Die mathematischen Grundlagen der Informationstheorie. 148 S. - München/Wien.
- SKUHRAVY, V. (1959): Bionomie der Feldcarabiden. - Rozpravy Cesk. Akad. Ved. 69, 1-64.
- LOUDA, J. & SYKORA, J. (1971): Zur Verteilung der Laufkäfer in Feldmonokulturen. - Beitr. Ent. 21, 539-546.
- THIELE, H. U. (1977): Carabid beetles in their environments. 369 S. - Berlin, Heidelberg, New York.

Anschrift des Verfassers: Klaus Lienemann, Heerstraße 61, D-5300 Bonn.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [135](#)

Autor(en)/Author(s): Lienemann Klaus

Artikel/Article: [Beitrag zur Carabidenfauna landwirtschaftlich genutzter Flächen 45-56](#)