

Reaktionen der Laufkäferzönose eines brachgefalle- nen Kalk-Ackers auf extensive Schweinebeweidung

Benjamin T. HILL, Lothar BECK und Burkhard BEINLICH

Abstract: Reaction of the ground beetle coenosis of a fallow chalk field to extensive grazing by pigs - The research project 'Extensive pig grazing for conservation management' has been studying the effects of extensive pig pastures on the environment since 1999. One of the focal points is the reaction of epigeic arthropods - where ground beetles (Carabids) serve as a model group. The results of the first two years are presented from the study site Schmandberg (Bellersen, Nordrhein-Westfalen), a set-aside field on calcareous soils. The study distinguishes between spring- and autumn grazing in order to determine possible beneficial effects of grazing time. So far, 2,181 individuals representing 64 species have been collected using pitfall traps. The communities are dominated by *Amara aenea* and other xero-thermophilous species typical for the regions' calcareous grasslands. Some specialist species for warm and dry habitats, e.g. *Callistus lunatus*, *Cicindela campestris*, were able to colonise the pig pastures or appear to have a much higher activity density (e.g. *Ophonus azureus*). Interpretation of the preliminary results suggests that the pig grazing leads to a decrease of 'spring species' especially on the spring-grazed site. Moreover, the higher spatial diversity of the grazed sites may benefit macropterous ground beetles. Changes also occurred in the average size of the beetles. On the pig pastures small and very large carabids showed higher activity. The latter might profit from the less dense vegetation. A ploughed and extensively used field directly adjacent to the pig pastures harbours a totally different ground beetle fauna. It is dominated by eurytopic species typical for arable fields. A comparison of the study site with similar habitats (e.g. calcareous grasslands) in the region (Weserbergland) using published data was undertaken. The number of similarities was limited, due mainly to the large amount of eurytopic- and forest-species present on the other sites. From the conservation point of view pig pastures are not only able to simulate the extensive use of arable fields, even more important is their capability to preserve xero-thermophilous habitat specialists of e.g. calcareous grasslands

1 Einleitung

Die wenigen in Mitteleuropa verbliebenen halbna-
türlichen Offenlandbiotope, wie z.B. Magerrasen
oder Heiden, sind als Folge der agrarstrukturellen
Veränderungen der letzten Jahrzehnte in immer
stärkerem Maße durch Nutzungsaufgabe und die
damit verbundene Wiederbewaldung bedroht
(BEINLICH & PLACHTER 1995). Um diese aus Na-
turschutzsicht hochwertigen Flächen dauerhaft
erhalten zu können, muss neben der Förderung
bewährter Nutzungsformen, z.B. im Rahmen der
Kulturlandschaftsprogramme, auch nach neuen
Strategien gesucht werden, die den Erhalt der rele-
vanten Lebensräume mit den gegebenen sozioöko-
nomischen Rahmenbedingungen verknüpfen.

Als möglicher, viel diskutierter Lösungsansatz
gilt der extensive Einsatz von Weidetieren, v. a.
Rinder, Pferde und Schafe, auf möglichst großer

Fläche (vgl. LUICK 1996; RIECKEN et al. 2001). Völlig
außer Acht gelassen werden bei all diesen Über-
legungen die besonderen Eigenschaften des Weide-
tiers Schwein, welches aufgrund der Wühltätigkeit
einen Einsatz in störungsgeprägten Lebensräumen
(z.B. Flussauen, ehemaligen Truppenübungsplät-
zen) besonders erfolgversprechend erscheinen
lässt (BEINLICH 1998). Auch für extensiv genutzte,
zunehmend brachfallende Ackerstandorte, könnte
die Wühltätigkeit der Schweine für den Erhalt
von seltenen „Ackerwildkräutern“ von Bedeutung
sein.

Maßgebliche Ursache für die stiefmütterliche
Behandlung der Hausschweine dürfte sein, dass
der Einfluss von Schweinen auf die belebte Umwelt
bislang fast ausschließlich unter negativen Aspek-
ten untersucht wurde (z.B. BRATTON et al. 1982).
So richten verwilderte Hausschweine besonders
auf Inseln tatsächlich erhebliche Schäden in bis-

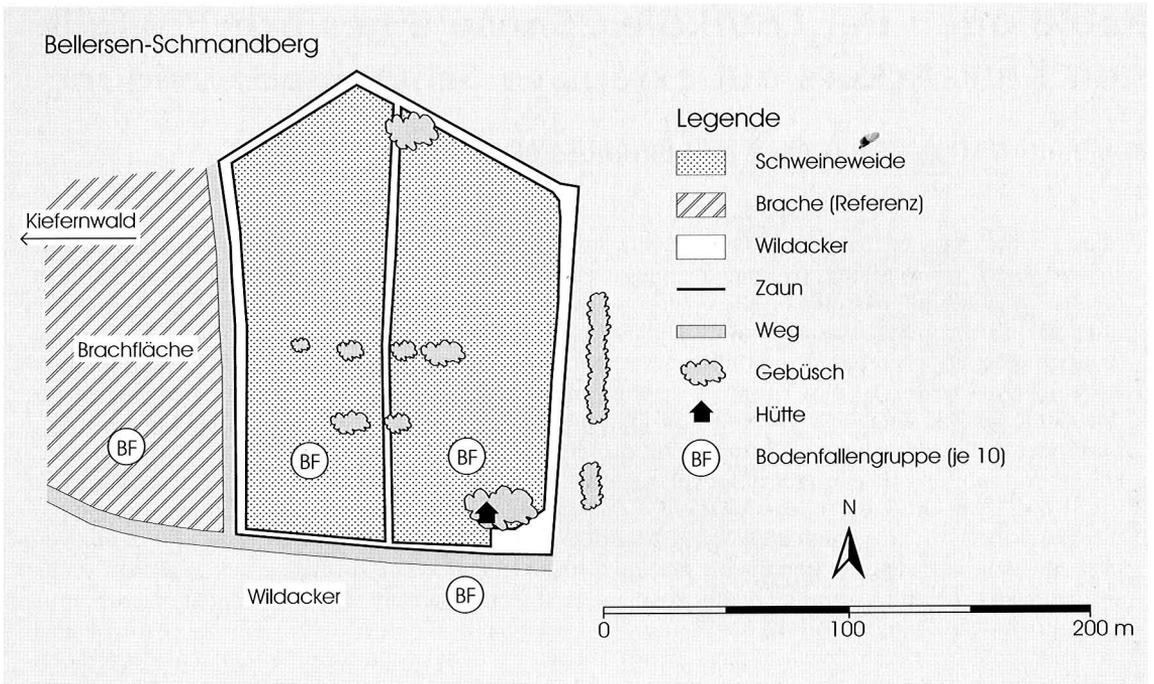


Abb. 1: Lageplan des Standortes Schmandberg bei Bellersen (NRW).

lang unbeeinflussten Ökosystemen an.

Ganz andere Voraussetzungen herrschen jedoch in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft. Dort treten Schweine schon seit mehr als 7.000 Jahren als Begleiter des Menschen auf und wurden bis zum Ende des 19. Jahrhunderts überwiegend im Freiland gehalten (BEINLICH 1998). Auch ein Blick über die Grenzen Deutschlands hinweg zeigt, dass z.B. in Kroatien und Spanien aus Sicht des Naturschutzes besonders hochwertige Landschaften durch die noch andauernde Schweinebeweidung geschaffen bzw. erhalten werden (SCHNEIDER-JACOBY 1992; POSCHLOD et al. 2002).

Während in den vergangenen Jahren einige Arbeiten die Untersuchung der Auswirkungen der Schweine auf die Vegetation zum Ziel hatten (MICKLICH et al. 1996; TREIBER 1997), ist der Kenntnisstand bezüglich der Fauna sehr unbefriedigend. Insbesondere um die Auswirkungen der Wühltätigkeit zu bewerten, erscheint eine Analyse der bodenbewohnenden Laufkäfer (Carabidae) auf den Schweineweiden sinnvoll. Auf die Eignung der Laufkäfer als Indikatorgruppe für viele Fragestellungen ist bereits vielfach hingewiesen worden (z.B. KROMP 1999; NIEMELÄ et al. 2000).

Mit den Arbeiten von HEROLD (1998) und

KREYER et al. (2000) liegen erste Erkenntnisse zur kurzfristigen Reaktion der Laufkäfer auf Schweineweiden in feucht-nassen Lebensräumen vor. Demgegenüber sind in trocken-warmen Habitaten noch keine Untersuchungen durchgeführt worden. Mit der vorliegenden Arbeit wird begonnen, diese Lücke zu schließen.

Fragestellungen

Die Untersuchungen erfolgen im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbund-Forschungsprojektes „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“. Hierbei werden modellhaft neu eingerichtete Schweineweiden an 5 Standorten in Deutschland mit unterschiedlichen Schwerpunkten untersucht (BEINLICH & POSCHLOD 2002).

Auf den brachgefallenen, flachgründigen Kalkäckern stehen folgende Fragestellungen im Vordergrund:

- Welche Arten treten auf den Ackerbrachen und im näheren Umfeld auf?
- Führt die Wühltätigkeit der Schweine schon nach kurzer Zeit zu deutlichen Änderungen in der Artenzusammensetzung bzw. werden xerothermophile Arten gefördert?

- Profitieren bestimmte Entwicklungstypen in Abhängigkeit vom Beweidungszeitraum?
- Sorgt hohe räumliche Dynamik für eine Zunahme an makropteren Arten und Individuen?
- Inwieweit ähneln sich die Laufkäferzönosen der Untersuchungsflächen und anderer Xerothermstandorte im Naturraum?
- Simuliert die Wühltätigkeit der Schweine die ackerbauliche Nutzung?

2 Untersuchungsgebiet und Methodik

Die Untersuchungsfläche liegt im Weserbergland auf dem Schmandberg bei Bellersen (Krs. Höxter, NRW). Es handelt sich um eine ehemals als Acker genutzte ca. 7 ha große Fläche, die seit 1993 brach liegt (Abbildung 1).

Der Schmandberg weist eine Höhe von ca. 200 m ü. NN auf. Während die Kuppenlage eben ist, sind weite Teile der Schweineweiden süd exponiert (Neigung ~10°). In der ansonsten waldrreichen Umgebung stellt der Schmandberg einen lokal-klimatischen Gunststandort dar. Zudem ist der Boden stellenweise durch ausgesprochene Flachgründigkeit und hohen Skelettreichtum gekennzeichnet. Aus bodenkundlicher Sicht handelt es sich um Rendzinen und Rendzina-Braunerden aus Kalkstein und Löss.

Aufgrund der Sukzession ist eine vegetationskundliche Charakterisierung des Standortes schwierig. Insgesamt ist die Fläche in weiten Teilen mit Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) bewachsen. Es wechseln aber kleinräumig verschiedene Dominanzbestände (z.B. Wilde Möhre – *Daucus carota*, Raukenblättriges Greiskraut – *Senecio erucifolius*, Löwenzahn – *Taraxacum officinale* agg., Wilder Majoran – *Oreganum vulgare*). Besonders die Kuppenbereiche weisen lockere Weißdornbestände (*Crataegus monogyna*) auf.

Die ehemaligen Äcker wurden in drei Teilbereiche aufgeteilt. Eine Teilfläche liegt weiterhin brach und dient als Referenzfläche. Auf den beiden anderen Teilflächen erfolgt zum einen im Frühjahr (Ende März – Anfang Mai), zum anderen im Herbst (Anfang September – Ende Oktober) für etwa 6 bis 8 Wochen eine Beweidung mit ca. 25-30 Läufer-schweinen. Dieses unterschiedliche Management wird durchgeführt um zu überprüfen, ob der Beweidungszeitpunkt maßgeblichen Einfluss auf die Zönosen, insbesondere die Vegetation („Ackerwild-

kräuter“), ausübt.

Der ausgeprägte Erkundungstrieb der Schweine in Kombination mit dem starken Drang zu Wühlen erschwert den allgemein gebräuchlichen Einsatz von Bodenfallen zur Erfassung der Laufkäfer (BARBER 1931) stark. Aus diesem Grund kam ein spezieller Fallentyp zum Einsatz: die Fanggläser wurden in ca. 25 cm lange PVC-Rohre (Durchmesser 12 cm) eingelassen (vgl. MANDERBACH 1998, S. 35) und zu ca. einem Drittel mit gesättigter Kochsalzlösung (mit einigen Tropfen Entspannungsmittel) gefüllt. Insgesamt wurden auf den drei Probeflächen je 10 Fallen in einem Raster mit einem Abstand von jeweils 5 m aufgestellt. Die Probennahme erfolgte jeweils in den Monaten April – Oktober. Die Expositionszeit der Fallen betrug 7 Tage/Monat.

Da sich bald herausstellte, dass die getroffenen Vorsichtsmaßnahmen nur einen kurzfristigen Schutz gegen die Weidetiere gewähren, mussten während der Beweidungszeiten die Fallengruppen zusätzlich mit einem Elektrozaun geschützt werden.

2000 wurde an insgesamt 450 und 2001 an 570 Fallentagen gefangen. Parallel wurden 2001 in einigen angrenzenden Biotoptypen: Wildacker (A), Hecke (H), lichter Kiefernwald ebenfalls je 5 Fallen ausgebracht. Die Fangzeiten und -zeiträume entsprechen denen der anderen Fallen (285 Fallentage). Bedingt durch die Projektlaufzeit (Beginn im Herbst 1999) war auf der Frühjahrsweide im Unterschied zur Herbstweide keine Nullaufnahme möglich.

Die Bestimmung der Käfer erfolgte nach FREUDE et al. (1976), LOMPE (1989) und SCIAKY (1991). Die Nomenklatur richtet sich nach TRAUTNER et al. (1997).

3 Ergebnisse

3.1 Artengemeinschaft

In den ersten beiden Untersuchungsjahren konnten auf der Schweineweide und der angrenzenden Referenzfläche 1.778 Laufkäfer aus 59 Arten nachgewiesen werden. Unter Berücksichtigung der Beprobung der näheren Umgebung (Acker, Hecke) erhöht sich die Artenzahl auf 64 und die Zahl gefangener Individuen auf 2.181. Die relative Häufigkeit der einzelnen Arten und die Verteilung auf die Probeflächen (Frühjahrs-, Herbstweide und Brache = PF, PH, B) bzw. Untersuchungsjahre ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Aktivitätsdominanz der Laufkäfer am Schmandberg in den Jahren 2000-01. Dunkel gerastert = eudominant (>30 %), hell gerastert = dominant (>10 %), unterstrichen = subdominant (>5 %). Abk.: PF=Frühjahrsweide, PH=Herbstweide, B=Brachfläche, A=Wildacker. RL D=Rote Liste Deutschland (TRAUTNER et al. 1997), RL NRW=Rote Liste Nordrhein-Westfalen (SCHÜLE & TERLUTTER 1998); 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Art der Vorwarnliste.

Artname	Rote Liste		2000			2001				Summe
	D	NRW	PF	PH	B	PF	PH	B	A	
<i>Amara aenea</i>			37,2	42,4	43,8	27,4	33,0	24,5	0,08	635
<i>Brachinus crepitans</i>	V*		<u>6,0</u>	12,5	1,3	14,3	19,1	<u>7,2</u>	22,0	283
<i>Pseudoophonus rufipes</i>				0,7	3,9	2,7	5,3	2,4	23,7	131
<i>Harpalus rubripes</i>			14,2	<u>7,3</u>	9,9	<u>7,6</u>	3,7	1,9	0,3	125
<i>Poecilus cupreus</i>			<u>7,3</u>	<u>5,7</u>	<u>9,4</u>	3,6	4,4	<u>8,2</u>	2,8	118
<i>Harpalus affinis</i>			1,4	4,3	1,7	4,5	4,6	1,0	13,5	107
<i>Poecilus versicolor</i>			<u>5,5</u>	<u>6,6</u>	<u>8,2</u>	0,9	0,2	<u>5,8</u>	0,3	86
<i>Anchomenus dorsalis</i>			3,2	2,9	1,7	<u>6,3</u>	4,0	1,0	3,7	71
<i>Ophonus puncticeps</i>			1,4	3,6	1,3	9,9	1,1	1,9		53
<i>Amara convexior</i>			1,4	0,2	1,7	4,5	3,3	<u>6,7</u>		47
<i>Pterostichus melanarius</i>			0,5	1,1	0,4		0,2	1,4	13,0	47
<i>Badister bullatus</i>			3,7	1,8	1,7	3,1	2,6	2,9		45
<i>Amara lunicollis</i>				1,1			3,1	<u>5,8</u>		31
<i>Harpalus latus</i>			0,9	1,4			2,6	4,8		30
<i>Nebria brevicollis</i>							2,2	1,0	3,9	26
<i>Agonum muelleri</i>							0,9	1,4	<u>5,1</u>	25
<i>Pterostichus madidus</i>			3,2	0,5	1,7	1,3	0,2	3,4	0,3	25
<i>Badister sodalis</i>			0,5	1,1	1,3		0,9	1,4	0,3	17
<i>Amara aulica</i>			0,5	0,2	1,7	1,3		2,4	0,3	15
<i>Amara montivaga</i>	V	3	1,4	0,9	1,3			1,4		13
<i>Carabus granulatus</i>			0,5	0,7		1,3	0,7	0,5	0,6	13
<i>Panagaeus bipustulatus</i>			1,4	0,5		1,8	0,4	1,0		13
<i>Pterostichus vernalis</i>			0,5	0,2	2,6			1,9	0,3	13
<i>Carabus convexus</i>	3	3	1,4		0,9	2,2	0,2		0,3	12
<i>Amara familiaris</i>			0,5	0,2	0,4	0,4	0,4	1,0	0,8	11
<i>Bemb. quadrimaculatum</i>							1,3	1,4	0,6	11
<i>Calathus fuscipes</i>			1,8			1,8	0,2		0,6	11
<i>Carabus nemoralis</i>			0,5		0,4	0,9	0,4	1,0	0,8	11
<i>Amara similata</i>			0,5		0,4		0,9	0,5	0,3	8
<i>Anisodactylus binotatus</i>			0,5	0,5	1,3	0,4	0,2			8
<i>Ophonus azureus</i>		3	0,9	0,5	0,4	0,4	0,2	0,5		8
<i>Bembidion properans</i>				0,2		0,9	0,9			7
<i>Amara communis</i>				0,7	0,4			0,5	0,3	6
<i>Nebria salina</i>									1,7	6
<i>Notiophilus biguttatus</i>				0,2		0,4			1,1	6
<i>Abax parallelepipedus</i>			0,9					1,4		5
<i>Bembidion lampros</i>				0,2			0,2	0,5	0,6	5
<i>Carabus coriaceus</i>			0,5	0,2	0,4	0,4		0,5		5

Fortsetzung Tabelle 1

Artnamen	Rote Liste		2000			2001				Summe
	D	NRW	PF	PH	B	PF	PH	B	A	
<i>Loricera pilicornis</i>									1,4	5
<i>Trechus quadristriatus</i>			0,5	0,2			0,2			4
<i>Amara plebeja</i>				0,2	0,4	0,4				3
<i>Callistus lunatus</i>	2	2				0,4	0,4			3
<i>Cychrus caraboides</i>				0,2			0,2	0,5		3
<i>Ophonus puncticollis</i>	V	D	0,5					1,0		3
<i>Agonum sexpunctatum</i>				0,5						2
<i>Cicindela campestris</i>		V					0,4			2
<i>Clivina fossor</i>			0,5						0,3	2
<i>Harpalus tardus</i>				0,2	0,4					2
<i>Pterostichus strenuus</i>			0,5		0,4					2
<i>Abax ovalis</i>							0,2			1
<i>Amara cf. spreta</i>		3		0,2						1
<i>Amara cf. consularis</i>		3							0,3	1
<i>Amara ovata</i>							0,2			1
<i>Bembidion obtusum</i>					0,4					1
<i>Bembidion tetracolum</i>			0,5							1
<i>Calathus melanocephalus</i>							0,2			1
<i>Leistus ferrugineus</i>								0,5		1
<i>Microlestes maurus</i>								0,5		1
<i>Molops piceus</i>						0,4				1
<i>Pterostichus burmeisteri</i>							0,2			1
<i>Pterostichus niger</i>							0,2			1
<i>P. oblongopunctatus</i>								0,5		1
<i>Stenolophus teutonius</i>									0,3	1
Gesamtsumme			218	441	233	223	455	208	356	2.134
Artenzahl			33	35	29	27	39	37	30	63

Ca. 1/3 aller Individuen entfallen auf *Amara aenea*, die im ersten Jahr auf allen Flächen e-dominant auftritt. Andere dominante Arten der Schweineweiden sind *Brachinus crepitans*, *Harpalus rubripes*, *Poecilus cupreus* und *Ophonus puncticeps*. Auf der Brache erreichen *H. rubripes*, *P. cupreus* und *P. versicolor* hohe Aktivitätsdominanzen.

Im 2. Jahr dominiert *Amara aenea* weiterhin die Artengemeinschaft, tritt aber in der Häufigkeit zurück (vgl. Tabelle 1). Weitere Arten mit in beiden Jahren ähnlich hoher Aktivität sind *P. versicolor*, *P. cupreus*, *Anchomenus dorsalis*, *Badister bullatus*

und *Harpalus affinis*. Zunahmen sind bei *B. crepitans*, *Ophonus puncticollis*, *Pseudoophonus rufipes* und *Amara convexior* zu erkennen, Rückgänge bei *H. rubripes*.

Eine völlig andere Dominanzstruktur weist die Gemeinschaft des angrenzenden Wildackers auf. Hier ist *A. aenea* von untergeordneter Bedeutung, stattdessen dominieren mit *H. affinis*, *P. rufipes*, *Agonum muelleri* und *Pterostichus melanarius* euryöke Feldarten. Lediglich *Brachinus crepitans* tritt als einziger stenotoper Vertreter in größerer Zahl auf.

Ca. 1/3 aller Individuen entfallen auf *Amara aenea*, die im ersten Jahr auf allen Flächen eudominant auftritt. Andere dominante Arten der Schweineweiden sind *Brachinus crepitans*, *Harpalus rubripes*, *Poecilus cupreus* und *Ophonus puncticeps*. Auf der Brache erreichen *H. rubripes*, *P. cupreus* und *P. versicolor* hohe Aktivitätsdominanzen.

Im 2. Jahr dominiert *Amara aenea* weiterhin die Artengemeinschaft, tritt aber in der Häufigkeit zurück (vgl. Tabelle 1). Weitere Arten mit in beiden Jahren ähnlich hoher Aktivität sind *P. versicolor*, *P. cupreus*, *Anchomenus dorsalis*, *Badister bullatus* und *Harpalus affinis*. Zunahmen sind bei *B. crepitans*, *Ophonus puncticollis*, *Pseudoophonus rufipes* und *Amara convexior* zu erkennen, Rückgänge bei *H. rubripes*.

Eine völlig andere Dominanzstruktur weist die Gemeinschaft des angrenzenden Wildackers auf. Hier ist *A. aenea* von untergeordneter Bedeutung, stattdessen dominieren mit *H. affinis*, *P. rufipes*, *Agonum muelleri* und *Pterostichus melanarius* euryöke Feldarten. Lediglich *Brachinus crepitans* tritt als einziger stenotoper Vertreter in größerer Zahl auf.

Auswirkungen des Beweidungszeitraumes

Die größte Artenzahl konnte in beiden Jahren auf der Herbstweide nachgewiesen werden. Dort ist auch die höchste Aktivität festzustellen (s. Tabelle 1). Auf PH und der Brache kommt es zu einer Artenzunahme vom 1. zum 2. Untersu-

chungsjahr – auf PF geht die Artenzahl zurück.

Während sich in den Grundzügen PF und PH von der Artenzusammensetzung ähneln, sind im Detail einige Unterschiede festzustellen. Auf der Herbstweide erreichen *Brachinus crepitans* und *Harpalus rubripes* höhere Dichten, einige mesophile bzw. schwach hygrophile Arten treten dort exklusiv auf (*H. latus*, *Agonum muelleri*, *Amara lunicollis*, *A. communis*). Letztere sind evtl. von der angrenzenden Brache eingewandert. Typisch für die Frühjahrswende sind die im Naturraum stenotopen Halbtrockenrasen-Arten *Panagaeus bipustulatus*, *Carabus convexus* und *O. puncticeps* (HOLSTE 1974).

Um ein vergleichbares Maß für die quantitative Veränderung der Artengemeinschaft entlang des zeitlichen und räumlichen Gradienten zu bestimmen, wurde die Dominanzidentität nach Renkonen für die einzelnen Probestellen und Jahre berechnet (MÜHLENBERG 1993). Die Ergebnisse sind in der folgenden Tab. dargestellt.

Auffällig sind in erster Linie die geringen Übereinstimmungen des Wildackers mit den Schweineweiden und der Brache von stets unter 40 %. Zu Beginn des Projektes ähneln sich die drei Teilflächen am Schmandberg stark (>75 %), während im 2. Jahr bereits eine Abnahme der Übereinstimmung zu beobachten ist.

3.2 Ökologische Ansprüche

Betrachtet man die ökologischen Ansprüche der nachgewiesenen Individuen, so zeigt sich, dass

Tab. 2: Dominanzidentität nach Renkonen für die verschiedenen Probestellen in beiden Untersuchungsjahren (Abk. s. Text).

	A 2001	B 2001	PH 2001	PF 2001	B 2000	PH 2000	PF 2000
PF 2000	19,3	65,2	63,2	77,2	77,2	75,4	
PH 2000	28,6	59,5	72,4	74,4	76,1		
B 2000	16,4	62,1	59,9	69,3			
PF 2001	27,3	58,1	73,8				
PH 2001	41,1	62,1					
B 2001	23,7						
A 2001							

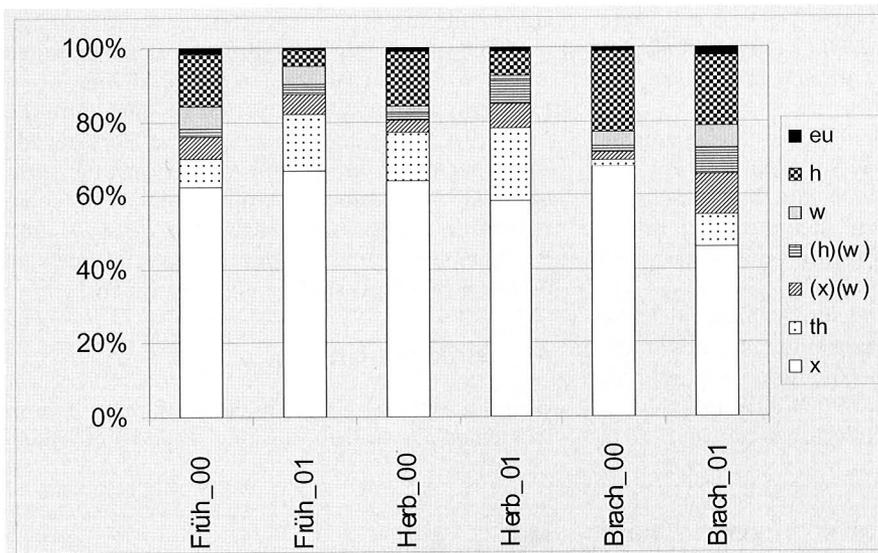


Abb. 2: Ökologische Ansprüche der Laufkäfer am Schmandberg in den Jahren 2000-01. Abk.: x = xerophil, th = thermophil, (x)(w) = xerophile Waldart, (h)(w) = hygrophile Waldart, w = Waldart, h = hygrophil, eu = eurytop (Einstufung im wesentlichen nach BARNDT et al. 1991, unter Berücksichtigung von GRIES et al. 1973, 1975; RUDOLPH 1976 a, b; LINDROTH 1985, 1986; BALKENOHL 1988; KOCH 1989; AßMANN & STARKE 1990; RATHS & RIECKEN 1999; TURIN 2000).

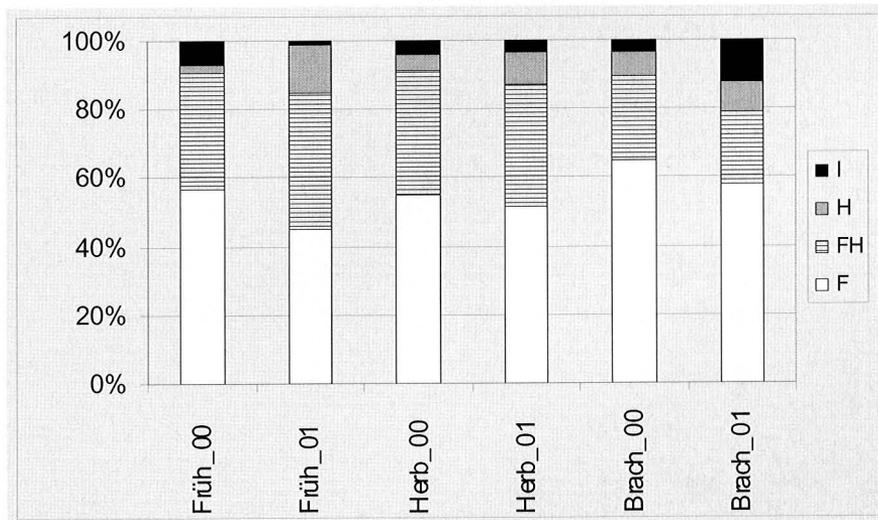


Abb. 3: Entwicklungstypen der Laufkäfer am Schmandberg in den Jahren 2000-01. Abk.: F = Frühjahrsart (Imago-Überwinterer), FH = Frühjahrsart mit aktivem Herbstbestand, H = Herbstart (Larval-Überwinterer), I = instabiler Reproduktionstypus (Einstufung im wesentlichen nach BARNDT et al. 1991, unter Berücksichtigung von LINDROTH 1985, 1986; RATHS & RIECKEN 1999).

xero-thermophile Laufkäfer am Schmandberg dominieren und je nach Probeflächen und Jahr zwischen 65 % und fast 90 % der Individuen stellen (Abbildung 2). Der Anteil an schwach hygrophilen Käfern geht auf den Schweineflächen zugunsten von xero-thermophilen Arten zurück, während er auf der Brache +/- konstant bei 20 % bleibt. Auf der Ackerfläche (nicht abgebildet) ist der Anteil an xerophilen Individuen zugunsten eurytoper Arten deutlich verringert.

Insgesamt ist die überwiegende Mehrheit der Laufkäferindividuen am Schmandberg zu den im Frühjahr reproduzierenden Arten zu zählen – sie

stellen am Anfang ca. 90 % der Individuen (Abbildung 3). Auf allen Probeflächen ist im Verlauf des Projekts eine rückläufige Tendenz festzustellen. Der Anteil an Larvalüberwinterern ist zu Beginn der Untersuchung gleichermaßen gering, steigt aber besonders auf den Schweineflächen an. Auf der Brachfläche kommt es zur Zunahme der Arten, die einen instabilen Reproduktionszyklus aufweisen.

Entsprechend der anderen betrachteten Parameter herrscht auch bei der Flügelausbildung ein hohes Maß an Übereinstimmung im ersten Jahr vor. Der Anteil an makropteren Individuen

schwankt demnach zwischen 90-95 %. Brachyptere Arten und solche mit dimorpher Flügelausbildung nehmen nur einen sehr geringen Prozentsatz ein (Abbildung 4).

Allerdings liegen auch hier unterschiedliche Trends je nach Probefläche vor. Während auf den Schweineweiden eine leichte Zunahme langflügeliger Arten festzustellen ist, steigt auf der Brachfläche der Anteil an brachypteren und dimorphen Laufkäfern.

Zu Beginn der Untersuchung ähneln sich die Größenverteilungen auf Beweidungs- und Brachflächen stark. Die kleinen bis mittleren Arten zwischen 5-12 mm stellen ca. 90 % aller Individuen. Ergänzend treten sehr große Arten mit ca. 5-10 %

auf (Abbildung 5).

Nach einem Jahr sind ähnliche Entwicklungen auf allen Flächen zu erkennen. Die kleinen Arten (5-9 mm) nehmen im Vergleich zu den mittleren Arten (9-12 mm) deutlich zu. Auf der Herbstweide steigt der Anteil an großen Arten (Gattung *Carabus*) stark an. Anders ist die Situation auf dem Wildacker: Große Arten, wie *P. melanarius* und *P. rufipes* stellen über 1/3 der Individuen, auch kleine Arten (5-9 mm) sind häufig anzutreffen.

4 Diskussion

Grundsätzlich ist es nach ein bzw. zwei Jahren Weidetätigkeit zu früh, um die behandelten Frage-

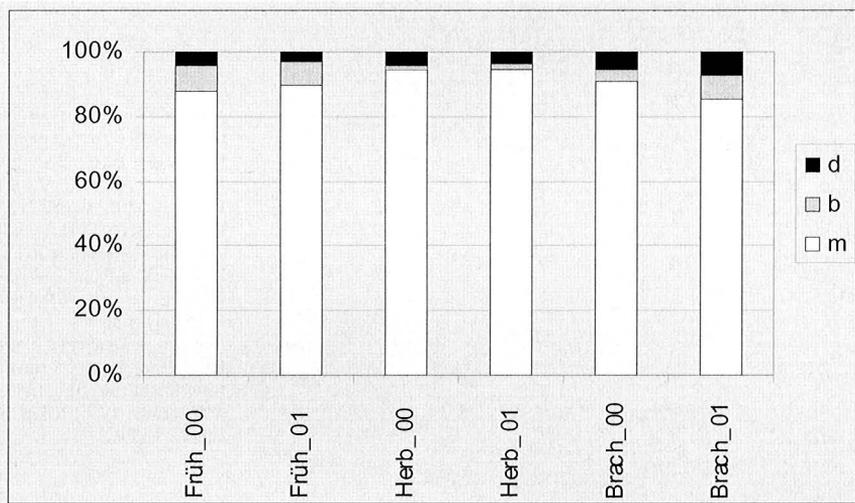


Abb. 4: Flügelausbildung der Laufkäfer am Schmandberg in den Jahren 2000-01. Abk.: m = makropter, b = brachypter, d = dimorph (Einstufung im wesentlichen nach Barndt et al. 1991, unter Berücksichtigung von LINDROTH 1985, 1986; TURIN et al. 1991; RATHS & RIECKEN 1999).

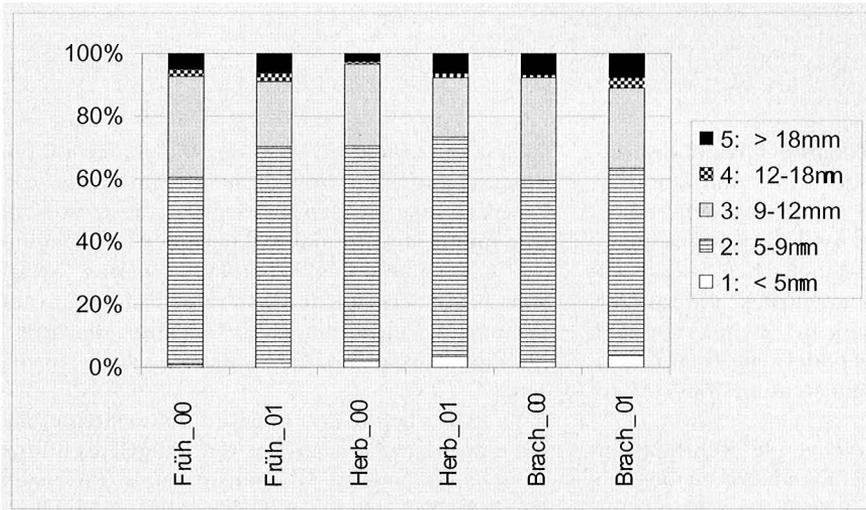


Abb. 5: Größenverteilung der Laufkäfer am Schmandberg in den Jahren 2000-01 (Einstufung nach BARNDT et al. 1991).

stellungen abschließend zu beantworten. Deshalb sei ausdrücklich auf den vorläufigen Charakter der Ergebnisse verwiesen. Dennoch ergeben sich zum jetzigen Zeitpunkt einige interessante Entwicklungen. Deren Beständigkeit wird, auch anhand der anderen Standorte, nach Abschluss des Projekts zu überprüfen sein.

4.1 Artengemeinschaft

Insgesamt weisen die Schweineweiden und die Brache ein ausgeglichenes Dominanzverhältnis der Gemeinschaft auf. Neben der eudominanten *A. aenea* treten eine ganze Reihe (sub)dominanter Arten auf. Demgegenüber stellen die 4 eudominanten Arten des Wildackers über 70 % der Gesamtindividuen. Dieses Bild ist für Agrarzönosen typisch (z.B. SCHRÖTER & IRMLER 1999).

Einige Arten, wie *Amara aenea*, *Poecilus cupreus*, *P. versicolor*, *Badister bullatus* und *A. convexior* weisen unabhängig von der Nutzungsform ähnlich hohe Aktivitätsdichten auf. Im Unterschied dazu wurden eine Vielzahl von Arten auf den Schweineweiden deutlich häufiger gefangen als auf der Brache. Hierunter fallen typische Arten der Kalkmagerrrasen (vgl. HOLSTE 1974), wie *Brachinus crepitans*, *Callistus lunatus*, *Carabus convexus*, *Harpalus rubripes*, *Ophonus azureus*, *O. puncticeps* und *Panagaeus bipustulatus*, aber auch Ackerarten, z.B. *Anchomenus dorsalis*, *Bembidion properans*, *Calathus fuscipes* und *H. affinis*. Deutlich höhere Aktivitätsdichten auf der Brachfläche konnten lediglich bei *Amara aulica* und *Pterostichus vernalis* festgestellt werden, wobei letztere als hygrophil gilt.

Außer den genannten Unterschieden in der Aktivitätsdichte gibt es im Fall der Schweineweiden (besonders für PH) auch einige neu auftretende Arten. Mit *Callistus lunatus* und *Cicindela campestris* treten zwei im Naturraum bemerkenswerte Habitatspezialisten auf (GRIES 1975; ASSMANN & STARKE 1990). Sie profitieren wahrscheinlich von der jetzt stark aufgelockerten Vegetationsstruktur, welche günstige mikroklimatische Bedingungen schafft. Für *C. lunatus* liegen die nächsten ehemals besiedelten Flächen, soweit bekannt, in ca. 10 km Entfernung (vgl. HOLSTE 1974), so dass eine Besiedlung nicht unmöglich erscheint.

Gleichermaßen dringen auch einige Waldbewohner, z.B. *Abax ovalis*, *Molops piceus*, *Pterostichus burmeisteri* und *P. niger* aus dem angren-

zenden Kiefernwald auf die Schweineweiden vor. Die eher hygrophilen Arten *Pterostichus vernalis*, *P. strenuus*, *Clivina fossor* und *Bembidion tetracolum* konnten im 2. Jahr nicht mehr nachgewiesen werden. Dies korrespondiert mit der beobachteten Zunahme der xero-thermophilen Laufkäfer.

Die Ähnlichkeit zwischen den 3 verschiedenen Versuchsteilflächen liegt im 1. Jahr bei über 75 % (s. Tabelle 2). Nach einem Jahr Schweinebeweidung deuten sich unterschiedliche Entwicklungen in den Zönosen an. Während auf den bewühlten Weiden (besonders auf PF) die wärmeliebenden Arten gefördert werden, vollzieht sich auf der Brachfläche mit ungestört ablaufender Sukzession eine gegenläufige Entwicklung. Hier kommen vermehrt hygrophile und waldbewohnende Arten vor. Als Ergebnis sinkt die Ähnlichkeit zwischen Weiden und Brache auf ca. 60 %.

Im gegebenen Fall ist v.a. auf der Herbstweide (PH) eine Artenzunahme zu beobachten. Jahreszeitlich bedingt (stärkere Niederschläge im Herbst) sowie aufgrund des Verhaltensrepertoires der Schweine (vgl. MICKLICH et al. 1996) kommt es hier zu wesentlich stärkerer Wühltätigkeit als auf der Frühjahrsweide (PF). So werden auf PH bis zu 70 % der Fläche umgebrochen, im Gegensatz zu PF, wo maximal 30-40 % umgewühlt werden. Eine Regeneration der Vegetation erfolgt allerdings sehr rasch, so dass beide Flächen im Mai bzw. Juni wieder weitgehend begrünt sind.

Im Unterschied zur Frühjahrsweide (PF) liegt auf PH eine aussagekräftige Nullaufnahme vor, da die Beweidung erst gegen Ende des Beprobungszyklus 2000 begann. Insofern kann nicht mit letzter Sicherheit geklärt werden, ob nicht auch auf PF bereits im ersten Jahr eine Artenzunahme eingesetzt hat.

Eine Zunahme der Zahl der Laufkäferarten auf – allerdings feuchten - Schweineweiden konnten auch HEROLD (1998) und KREYER et al. (2000) feststellen. Dabei waren es vor allem mesophile Offenlandarten, die in die ansonsten von hygrophilen Käfern geprägten Zönosen eindringen. Sie schienen von den großflächigen Rohbodenbereichen zu profitieren.

Bei Untersuchungen in frisch-feuchten Grünlandbrachen konnte eine Artenzunahme in den Brachen und mit zunehmendem Alter festgestellt werden (MENKE 2000). Eine generelle Übertragung dieser Befunde auf trockene Lebensräume scheint nach den bislang vorliegenden Ergebnissen nicht

möglich.

Die hohe Artenzahl der überwiegend phytophagen Gattungen *Amara* spp. (11 Arten) und *Harpalus* spp. (mind. 8 Arten) dürfte auf den hohen Anteil an krautigen Pflanzen (z.B. LUKA et al. 2000) in Zusammenspiel mit der günstigen lokalklimatischen Situation zurückzuführen sein. Da die Wühl­tätigkeit das Auftreten bzw. den Erhalt von Kräutern im Gegensatz zu Gräsern fördert (vgl. MICKLICH et al. 1996), ist auch weiterhin mit der Förderung von phytophagen Arten zu rechnen.

4.2 Ökologische Ansprüche

In trockenen Lebensräumen ist der Anteil an Herbstarten generell erhöht. Er liegt in Halbtrockenrasen aber dennoch nur bei ca. einem Drittel (TIETZE 1974). Um so erstaunlicher ist es, dass im vorliegenden Fall vor Beginn der Beweidung ca. 90 % der Individuen zu den Imaginal-Überwinternern zu stellen ist. Dies entspricht den Befunden von KINNUNEN & TIAINEN (1999), die auf vegetationsarmen Stilllegungsflächen ebenfalls einen erhöhten Anteil von Frühjahrsarten fanden. Auch GROSSKOPF (1989) fand auf den von ihm untersuchten Kalkmagerrasen uneinheitliche Ergebnisse. Er erklärt den z.T. hohen Anteil an Frühjahrsarten durch Einwanderung aus den ungenutzten Randbereichen.

Im 2. Jahr setzt allerdings ein Rückgang des Anteils der Imaginal-Überwinterer ein, über dessen Ursache spekuliert werden kann. Denkbar wäre ein direkter negativer Einfluss durch die Beweidung, die auf PF – wo die Auswirkungen am größten sind – zeitgleich zur Hauptreproduktionszeit der Käfer erfolgte und hierdurch die Larvalentwicklung stören könnte. Auch eine Änderung der mikroklimatischen Verhältnisse durch die Wühl­tätigkeit der Schweine, die sich auf die z.T. trockenheitsempfindlichen Eier und Larven auswirken könnte, käme als Erklärung in Betracht (GROSSKOPF 1989).

In jungen oder kurzlebigen, dynamischen Habitaten ist mit einem größeren Anteil an flugfähigen Laufkäfern zu rechnen (AUKEMA 1995). Tatsächlich sind auf den von hoher Dynamik geprägten Schweineweiden tendenziell mehr makroptere Individuen nachzuweisen.

Auf den Weideflächen kam es im 2. Jahr zu einer deutlichen Zunahme von großen Arten. Durch die Wühl­tätigkeit sind die verbrachten Vegetationsbe-

stände aufgelockert und weisen einen geringeren Raumwiderstand auf. So wird eine höhere Aktivität bei großen Arten erleichtert (vgl. HEYDEMANN 1953). Auch das für wärmeliebende Arten günstigere Mikroklima spielt in diesem Zusammenhang eine Rolle. In dem locker eingesäten Wildacker deuten sich diese Tendenzen ebenfalls durch den hohen Anteil an großen Arten an.

4.3 Zeitliche Entwicklung: Acker oder Kalkmagerrasen (KMR)?

Um besser beurteilen zu können in welche Richtung sich die Artengemeinschaften der beiden Schweineweiden entwickelt, wurden Vergleiche mit insgesamt 11 anderen trocken-warmen Lebensräumen (Steinbrüche, Kalkmagerrasen unterschiedlicher Sukzessionsstadien) im Naturraum anhand von Literaturdaten angestellt. Hierzu wurden die Arbeiten von HOLSTE (1974) und GROSSKOPF (1989) herangezogen und der Ähnlichkeitsindex nach SÖRENSEN berechnet (vgl. MÜHLENBERG 1993). Auch wenn aufgrund der anderen Methodik keine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse gegeben ist, so kann ein ungefähres Bild der Ähnlichkeit gewonnen werden. Weiterhin erfolgte ein Vergleich mit dem angrenzenden noch genutzten Wildacker (s. Tabelle 2).

Die Ähnlichkeit mit den von HOLSTE (1974) untersuchten KMR ist überraschend gering und schwankt zwischen 17 % und 55 %. Hierbei weist die Herbstweide tendenziell die geringsten Ähnlichkeiten mit den Vergleichsstandorten auf. Betrachtet man allerdings die Artengemeinschaften der KMR genauer, so weist einiges auf die bereits weit fortgeschrittene Sukzession der Vergleichsstandorte hin. Die Arten bei HOLSTE (1974) mit der höchsten Stetigkeit sind die euryöken Waldbewohner *Abax parallelepipedus*, *Carabus nemoralis* und *Pterostichus madidus*. Die von ihm als Charakterarten der KMR aufgeführten Vertreter sind dagegen zum großen Teil am Schmandberg vorhanden. Die dort dominierende *Amara aenea* konnte HOLSTE (1974) nicht nachweisen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die extremeren Standortbedingungen, insbesondere auf der Herbstweide, nicht dem Zustand der KMR in den 70er Jahren entsprechen. Diese waren durch geringe Nutzung bzw. Pflege gekennzeichnet (und deshalb vielfach verbracht), was das Besiedlungspotenzial für xero-thermophile

Arten einschränkte.

Die Übereinstimmungen der Artenzusammensetzung mit GROSSKOPF (1989) sind größer und schwanken zwischen 36 % und 64 %. Jedoch gilt das oben gesagte mit Einschränkung auch hier: Die dominanten Arten wie *Poecilus versicolor*, *Calathus fuscipes*, *Molops elatus* und *P. madidus* sind keine typischen Bewohner von KMR. Der Autor unterstreicht die Bedeutung von lückig bewachsenen Brachflächen als Refugium für xero-thermophile Spezialisten wie *Brachinus crepitans* und *Cicindela campestris*.

Eine Entwicklung in Richtung Acker ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht zu erkennen. Hier sind die Unterschiede noch wesentlich größer. Mit Ausnahme von *B. crepitans* fehlen auf dem Wildacker weitere anspruchsvollere Arten, wie etwa *Ophonus azureus*, *O. puncticeps*, *Panagaeus bipustulatus* oder *C. lunatus* völlig. Dies ist um so bemerkenswerter als beide Flächen in unmittelbarer Nachbarschaft liegen.

4.4 Chancen für die Landschaftspflege

Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen scheint die Wühltätigkeit der Schweine den Artenbestand von KMR zu erhalten und sogar zu fördern. Das sukzessive Umbrechen von Teilbereichen der Weide simuliert die ackerbauliche Nutzung durch den Mensch. Hierbei scheint die räumliche Skala von Bedeutung. Im Unterschied zum Pflügen sind die „beackerten“ Patches sehr viel kleiner (meist unter 1 m²), was einen Totalverlust an geeigneten Habitaten verhindert. Gleichzeitig scheint es aber ausreichend, um wärmeliebenden Arten ein mittelfristiges Überdauern zu ermöglichen. Auf Brachflächen mit trocken-warmen Standortbedingungen, wie im untersuchten Fall, scheinen insbesondere xero-thermophile Arten, die im Naturraum ansonsten auf Kalkmagerrasen beschränkt sind, zu profitieren.

Die Förderung von dynamischen Prozessen, wie sie die Schweinebeweidung beinhaltet, ist eine der zentralen Forderungen des modernen Naturschutzes (PLACHTER 1996). Für die extensive Schweinefreilandhaltung als mögliches neues Mittel der Landschaftspflege sind die bislang gewonnenen Ergebnisse in dieser Hinsicht durchweg sehr ermutigend. Auch unter sozioökonomischen, landschaftsästhetischen und tierhygienischen Ge-

sichtspunkten ist dieser Ansatz erfolgversprechend und sollte verstärkt weiterverfolgt werden.

5 Zusammenfassung

Seit Ende 1999 untersucht das BMBF-Verbundforschungsvorhaben „Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege“ die Auswirkungen von extensiver Schweinebeweidung auf die Lebensgemeinschaften des Offenlandes. Ein Schwerpunkt bildet hierbei die Untersuchung der Laufkäfer. Die Ergebnisse der ersten zwei Jahre des Standorts Schmandberg, einem brachgefallenen Kalkscherben-Acker werden vorgestellt. Es wird zwischen Frühjahrs- und einer Herbstweide unterschieden, um einen möglichen Einfluss des Nutzungszeitpunkts auf die Ackerzönosen zu überprüfen.

Insgesamt konnten 2.181 Individuen aus 64 Arten nachgewiesen werden. Es dominiert *Amara aenea*, die gut ein Drittel der Individuen stellt, sowie weitere xero-thermophile Offenlandsarten. Einige anspruchsvolle Arten konnten die Schweine weiden neu besiedeln (z. B. *Callistus lunatus*, *Cicindela campestris*) oder erreichen dort deutlich höhere Aktivitätsdichten (z.B. *Ophonus azureus*). Lediglich einige hygrophile Arten gehen in ihrer Häufigkeit zurück.

Die Schweinebeweidung scheint nach den vorläufigen Befunden besonders auf der Frühjahrsweide zu einer Abnahme von Imaginal-Überwinterern zu führen. Gleichzeitig scheint die höhere räumliche Dynamik auf den Schweineflächen das Auftreten von makropteren Laufkäfern zu begünstigen. Änderungen konnten ebenfalls bei der durchschnittlichen Größe der Laufkäfer festgestellt werden. So zeichnet sich auf den Weiden ein Trend zu vermehrter Aktivität von kleineren und sehr großen Individuen ab. Besonders letztere dürften von dem reduzierten Raumwiderstand profitieren.

Ein direkt angrenzender Wildacker weist eine deutlich verschiedene Zönose auf, die von euryöken Ackerarten dominiert wird. Ein Vergleich mit anderen wärmebegünstigten Standorten im Weserbergland anhand von Literaturdaten ergibt geringe Übereinstimmungen, wobei jedoch am Schmandberg die regionstypischen Arten der Kalkmagerrasen anzutreffen sind.

Aus Sicht der Landschaftspflege ist die Schweinebeweidung demnach nicht nur geeignet, um die extensive ackerbauliche Nutzung zu simulieren.

Vielmehr scheint es zu gelingen, auch anspruchsvollere Bewohner von xero-thermophilen Offenlandslebensräumen, wie etwa Halbtrockenrasen zu erhalten bzw. zu fördern.

Dank

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert diese Untersuchungen im Rahmen des Projektes "Schweinefreilandhaltung im Rahmen der Landschaftspflege", Förder-Kennzeichen 01 LN 0002.

Irmgard Beinlich und Heiko Köstermeyer danken wir für die große Unterstützung bei der Geländearbeit. Andreas Malten (Dreieich) überprüfte kritische Individuen, besonders bei den Harpalinen. Eine frühe Fassung des Manuskripts wurde von Stefan Brunzel konstruktiv durchgesehen. Daniela Bergmann erstellte die Abb. 1 – ihnen allen sei herzlich dafür gedankt.

Literatur

- ASSMANN, T. & W. STARKE (1990): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Subfamiliae Callistinae, Oodinae, Licininae, Badistriinae, Panagaeinae, Colliurinae, Aephidiinae, Lebiinae, Demetriinae, Cymindinae, Dromiinae et Brachininae. - Abh. Landesmuseums Naturkunde Münster 52 (1): 3-61.
- AUKEMA, B. (1995): The evolutionary significance of wing dimorphism in carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). - Research in Population Ecology 37 (1): 105-110.
- BALKENOHL, M. (1988): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Subfamiliae Scaritinae et Broscinae. - Abh. Landesmuseums Naturkunde Münster 50 (4): 3-28.
- BARBER, M. S. (1931): Traps for cave-inhabiting Insects. - Journ. Eliska Mitchel Science Soc. 46: 259-266.
- BARNDT, D., BRASE, S., GLAUCHE, M., GRUTTKE, H., KEGEL, B., PLATEN, R. & H. WINKELMANN (1991): Die Laufkäferfauna von Berlin (West) - mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste, 3. Fassung). - In: AUHAGEN, A., PLATEN, R. & H. SUKOPP (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin, Schwerpunkt Berlin (West), Berlin 6: 243-275.
- BEINLICH, B. (1998): Schweine-Freilandhaltung als dynamischer Faktor - ein Überblick. - Naturschutz und Landschaftsplanung 30 (8-9): 361-367.
- BEINLICH, B. & H. PLACHTER (1995): Nutzungsorientierte Schutz- und Entwicklungsstrategien für die Kalkmagerrasen (Mesobromion) der Schwäbischen Alb. - Landschaftspflege - Quo vadis II, Karlsruhe, LfU Bad.-Württ.: 25-55.
- BEINLICH, B. & P. POSCHLOD (2002): Low intensity pig pastures as an alternative approach to habitat management. - In: REDECKER, B., FINCK, P., HARDTLE, W., RIECKEN, U. & SCHRÖDER, E. (Hrsg.): Pasture landscapes and Nature Conservation. Springer: 219-226.
- B RATTON, S. P., HARMON, M. E. & P. S. WHITE (1982): Patterns of European Wild Boar Rooting in the Western Great Smoky Mountains. - Castanea 47 (3): 230-242.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & G. A. LOHSE (1976): Die Käfer Mitteleuropas. Apephaga I - Goecke & Evers, Krefeld, 301 S.
- GRIES, B. (1975): Coleoptera Westfalica: Familia Cicindelidae. - Abh. Landesmuseums Naturkunde Münster 37 (1): 3-11.
- GRIES, B., MOSSAKOWSKI, D. & F. WEBER (1973): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Genera Cychrus, Carabus und Calosoma. - Abh. Landesmuseums Naturkunde Münster 35 (4): 1-80.
- GROSSKOPF, J. (1989): Die Zonierung der Carabidenfauna in Kalkmagerrasen des Weserberglandes. - Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend 30: 151-181.
- HEROLD, P. (1998): Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung auf die Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) von Auengrünland. - unveröff. Diplomarbeit, FG Naturschutz, FB Biologie, Philipps-Universität Marburg.
- HEYDEMANN, B. (1953). Agrarökologische Problematik dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. Dissertation, Christian-Albrecht Universität, Kiel.
- HOLSTE, U. (1974): Faunistisch-ökologische Untersuchungen zur Carabiden- und Chrysomelidenfauna (Coleoptera, Insecta) xerothermer Standorte im Oberen Weserbergland. - Abh. Westfäl. Landesmuseum Naturkunde 36 (4): 28-53.
- KINNUNEN, H. & TIAINEN, J. (1999): Carabid distribution in a farmland mosaic: The effect of patch type and location. - Annales Zoologici Fennici 36 (3): 149-158.
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie Bd. I. - Goecke & Evers, Krefeld, 440 S.
- KREYER, D., HILL, B. T., KÖSTERMEYER, H., DIETERICH, M. & B. BEINLICH (2000): Auswirkungen der Schweinefreilandhaltung auf ausgewählte Wirbellosenzytosen in verschiedenen Grünlandtypen - erste Ergebnisse. - Verh. Ges. Ökol. 30: 273.
- KROMP, B. (1999): Carabid beetles in sustainable agriculture: A review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. - Agriculture, Ecosystems and Environment 74 (1-3): 187-228.
- LINDROTH, C. H. (1985): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Part 1. - Fauna Ent. Scandinavia 15 (1): 1-225.
- LINDROTH, C. H. (1986): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Part 2. - Fauna Ent. Scandinavia 15 (1): 226-497.
- LOMPE, A. (1989): Ergänzungen und Berichtigungen zu Freude-Harde-Lohse „Die Käfer Mitteleuropas“ Band 2, U.O Apephaga. - In: LOHSE, G. A. & LUCHT, W. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers, Krefeld 12: 23-59.
- LUICK, R. (1996): Extensive Rinderweiden. - Naturschutz u. Landschaftsplanung 28 (2): 37-45.
- LUKA, H., PFIFFNER, L. & U. NIGGLI (2000): Impact of various crops on ground beetles (Coleoptera, Carabidae). - Mitt. d. Entomologischen Gesellschaft Basel 50 (1): 18-38.
- MANDERBACH, R. (1998): Lebensstrategien und Verbreitung terrestrischer Arthropoden in schotterreichen Flußauen der Nordalpen. - Dissertation FB Biologie, Philipps-Universität Marburg, Görlich & Weiherhäuser, Marburg, 209 S.
- MENKE, K. (2000): Die Laufkäferfauna von Röhrichten, Grünland und Grünlandbrachen im Werderland bei Bremen. - Angewandte Carabidologie 2/3: 19-36.
- MICKLICH, D., MATTHES, H.-D. & H. MÖHRING (1996): Einfluß verschiedener Schweinerassen auf die natürliche Sukzession. - 2. Lenzer Gespräche: Ökologisch und ökonomisch begründete Naturschutzkonzepte für die Landwirtschaft: 101-108.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. - Quelle und Meyer, Heidelberg, 512 S.

- NIEMELÄ, J., KOTZE, J., ASHWORTH, A., BRANDMAYR, P., DESENDER, K., NEW, T., PENEV, L., SAMWAYS, M.J. & J.R. SPENCE (2000): The search for common anthropogenic impacts on biodiversity: A global network. - *Journal of Insect Conservation* 4 (1): 3-9.
- PLACHTER, H. (1996): Bedeutung und Schutz ökologischer Prozesse. - *Verh. Ges. Ökol.* 26: 287-303.
- POSCHLOD, P., SCHNEIDER-JACOBY, M., KÖSTERMEYER, H., HILL, B.T. & B. BEINLICH (2002): Does large-scale, multi-species pasturing maintain high biodiversity with rare and endangered species? - The Sava floodplain case study. - In: REDECKER, B., FINCK, P., HÄRDTLE, W., RIECKEN, U. & E. SCHRÖDER (Hrsg.): *Pasture Landscapes and Nature Conservation*. Springer: 367-378.
- RATHS, U. & U. RIECKEN (1999): Laufkäfer im Drachenfelsen Ländchen. Tierwelt in der Zivilisationslandschaft, Teil III. - Bonn, 156 S.
- RIECKEN, U., FINCK, P. & E. SCHRÖDER (2001): Tagungsbericht zum Workshop „Großflächige halboffene Weidesysteme als Alternative zu traditionellen Formen der Landschaftspflege“. - *Natur und Landschaft* 76 (3): 125-130.
- RUDOLPH, R. (1976a): *Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Genera Leistus, Nebria, Notiophilus, Blethisa und Elaphrus*. - *Abh. Landesmuseums Naturkunde Münster* 38 (2): 3-22.
- RUDOLPH, R. (1976b): *Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Genera Perileptus, Thalassophilus, Epaphius, Trechus, Trechoblemus und Lasiotrechus*. - *Abh. Landesmuseums Naturkunde Münster* 38 (2): 23-30.
- SCHNEIDER-JACOBY, M. (1992): Traditionelle Landschaftspflege in den Save-Auen/ Kroatien. - *Landschaftspflege mit Nutztieren, Lenzen / Brandenburg, Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) e.V.*: 85-96.
- SCHRÖTER, L. & U. IRMLER (1999): Einfluß von Bodenart, Kulturfrucht und Feldgröße auf Carabiden-Synusien der Äcker. - *Faun-Ökol. Mitt. Suppl.* 27: 1-61.
- SCHÜLE, P. & H. TERLUTTER (1998): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Sandlaufkäfer und Laufkäfer. - *Angewandte Carabidologie* 1: 51-62.
- SCIACKI, R. (1991): Bestimmungstabellen der westpaläarktischen Ophonus-Arten. - *Acta Coleopter.* 7 (1): 1-45.
- TIETZE, F. (1974): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera - Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR, V. Teil. Zur Phänologie der Carabiden des untersuchten Grünlandes. - *Hercynia N.F.* 11 (1): 47-68.
- TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD, G. & M. BRÄUNICKE (1997): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae). - *Naturschutz und Landschaftsplanung* 29 (9): 261-273.
- TREIBER, R. (1997): Vegetationsdynamik unter dem Einfluß des Wildschweins (*Sus scrofa L.*) am Beispiel bodensaurer Trockenrasen der elsässischen Harth. - *Z. Ökologie u. Naturschutz* 6: 83-95.
- TURIN, H. (2000): *De Nederlandse Loopkevers, Verspreiding en Oecologie (Coleoptera: Carabidae)*. - 666 S. + CD-Rom; Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden.

Anschriften der Verfasser

Benjamin T. HILL & Burkhard BEINLICH
BIOPLAN Marburg - Höxter
Deutschhausstraße 36
D-35037 Marburg

Lothar BECK
FB Biologie, FG Spezielle Zoologie
Karl-von-Frisch-Straße
D-35043 Marburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Angewandte Carabidologie](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [Supp_3](#)

Autor(en)/Author(s): Hill Benjamin T., Beinlich Burkhard, Beck Lothar

Artikel/Article: [Reaktionen der Laufkäferzönose eines brachgefallenen Kalk-Ackers auf extensive Schweinebeweidung 3-15](#)