

# Ein Bewertungskonzept für Laufkäfer am Beispiel von Grünlandsystemen

Ullrich IRMLER

**Abstract:** An evaluation concept for ground beetles exemplified on grassland systems. – On the regional scale, the ground beetle fauna of 70 grassland sites in Schleswig-Holstein (northern Germany) were investigated by pitfall traps resulting in 5 different types of carabid assemblages. These types were compared with results on the local scale in grassland sites of the valley of river Eider, where carabids were studied using 71 pitfall traps. All regional sites and most of the local sites were characterised by the environmental factors, e.g. soil moisture, organic substance, pH, and sand content. It could be demonstrated that assemblages at local and regional scale are closely correlated in the occurrence of dominant ground beetle species and are also very similar in the environmental conditions. Evaluation was performed comparing the regional and local species composition of each type of assemblage using total species richness, and richness of both specialised and endangered species respectively. Overall, richness of specialised species is much higher in dry grassland than in wet grassland. The number of hydrophilic species at wet grassland sites is independent from total species richness, while the number of euryecious species significantly increased with increasing total species richness. Richness of hydrophilic species was positively correlated with soil moisture up to 70% to 80 % water content in the soil. Land-use did not affect the number of hydrophilic species, but the number of endangered species was significantly lower in intensively used grassland than at abandoned or extensively used sites. Thus, in wet grassland soil moisture regulates the number of hydrophilic species, while land-use is responsible for the occurrence of endangered species.

## 1 Einleitung

Die Evaluierung von Artenbeständen im Rahmen von Gebietsausweisungen oder Effizienzüberprüfungen im Rahmen von Naturschutzmaßnahmen ist seit langem ein Problem, da in jedem Fall finanzielle Ausgaben damit verbunden sind und sowohl der Steuerzahler als auch der Naturschutz an einem optimalen Einsatz der Mittel Interesse haben. Aussagen zur Auswahl bestimmter Gebiete oder Maßnahmen müssen daher eine wissenschaftlich fundierte und nachvollziehbare Grundlage haben, die auch vor Gericht belastbar sein muss (CZYBULKA 2000). Dies gilt sowohl für die Überprüfung der Effizienz von Maßnahmen im Rahmen eines Monitorings als auch für die Selektion von Gebieten in einem Landschaftsraum (DRÖSCHMEISTER 2000, SSYMANK 2000). Seit langem gibt es daher Anstrengungen, Bewertungsverfahren zu entwickeln, die diesen Ansprüchen genügen. In jüngster Zeit kristallisieren sich insbesondere Gefährdung, Restitutionspotenzial, Repräsentanz und ökologische Funktion als Gesichtspunkte heraus, die bei einem

Bewertungsverfahren berücksichtigt werden müssen (PLACHTER 1992). In diesem Zusammenhang kommt der Definition von spezifischen Arten für Habitategenschaften oder Standortparametern eine große Bedeutung zu (SCHULZ & FINCH 1997, HANDKE 1998, IRMLER 2001). Dies sind sowohl die gefährdeten als auch die für die Naturschutzziele möglichst genau indizierenden Arten. Die letzteren sind in der Regel auf bestimmte Umweltzustände spezialisiert. Da Arten geographischen Restriktionen unterliegen, kann die Ausstattung eines Gebietes nur mit dem regionalen Artenpotenzial, der dem Artenpool eines Landschaftsraumes entspricht, verglichen werden.

In der vorliegenden Untersuchung wird aufgrund dieser Vorüberlegungen am Beispiel des bewirtschafteten Grünlandes ein Bewertungskonzept entwickelt, dass auf der Basis von Laufkäfergemeinschaften regionale und lokale Artenausstattungen vergleicht. Hierbei geht es vor allem um die folgenden Fragen: 1) Wie können Gemeinschaften verglichen werden? 2) Wie sind die Bewertungsmaßstäbe einzuordnen? 3) Welche Parameter der

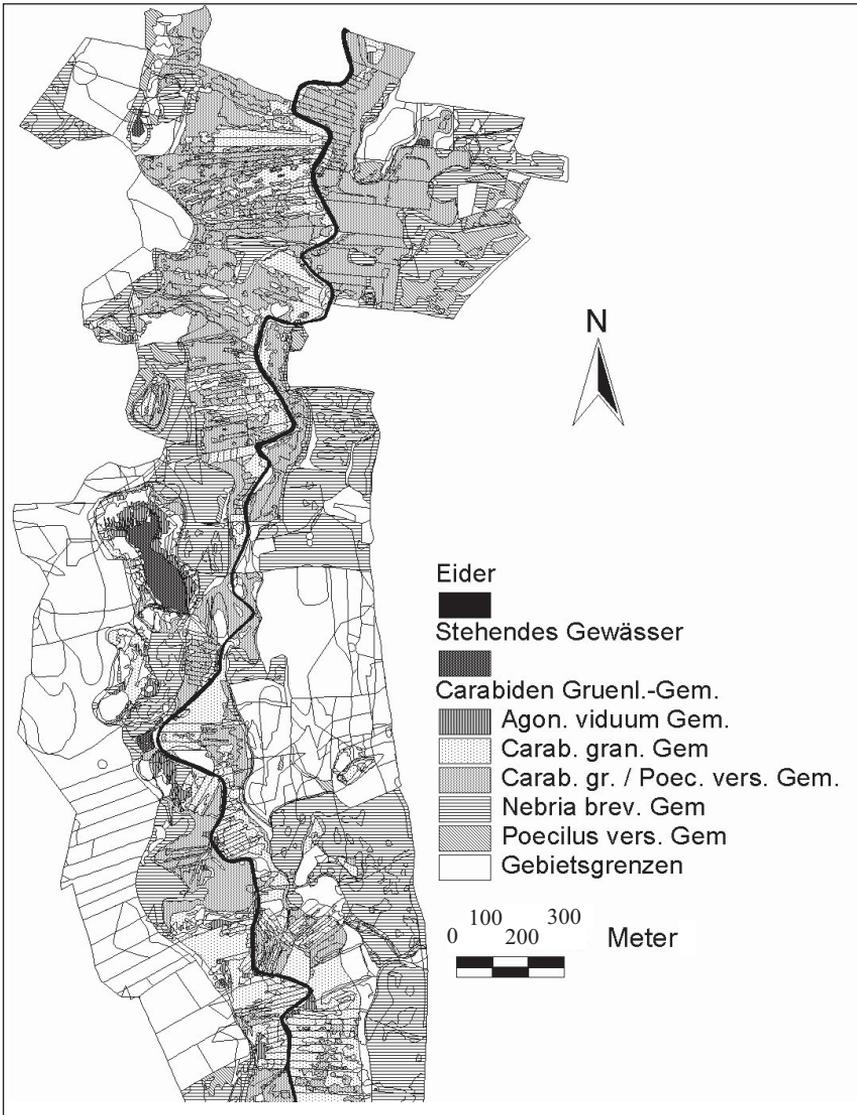


Abb.1: Karte des nördlichen Eiderderts mit den 5 unterschiedenen Laufkäfergemeinschaften des Grünlandes. Weiße Flächen konnten entweder nicht zugeordnet werden oder sind kein Grünland.

Artenausstattung lassen sich verwenden? 4) Welche Mechanismen stecken hinter den Ergebnissen der Bewertung?

## 2 Standorte und Methoden

Die Laufkäferbestände wurden auf der regionalen Skala in ganz Schleswig-Holstein zwischen 1988 und 1996 mit Bodenfallen an 70 Standorten des Wirtschaftsgrünlandes für mindestens 1 Jahr mit mindestens drei Parallelfallen untersucht (IRMLER & HOERNES 2003). Gleichzeitig wurden an die-

sen Stellen folgende Bodenparameter bestimmt: Bodenfeuchte monatlich in Volumen-% durch Ermittlung des Nass- und Trockengewichtes, Gesamtandgehalt durch sieben (Maschenweite 0,063 mm) nach vorheriger Entfernung der organischen Bestandteile durch  $H_2O_2$ , Gehalt organischer Substanz als Glühverlust und pH-Wert elektrometrisch (pH-Elektrode von WTW, Weilheim) in destilliertem Wasser.

Die zu vergleichenden lokalen Ausprägungen der Laufkäfergemeinschaften wurden im Eidertal ca. 10 km südlich von Kiel durch 71 Bodenfallen

Tab. 1: Bodenparameter sowie dominante und charakteristische Arten der 5 Laufkäfergemeinschaften des Grünlandes im Vergleich der Bestände aus ganz Schleswig-Holstein (SH) und aus dem Eidertal (E); Standardabweichung in Klammern; k.D. keine Daten.

Faktoren / Arten	<i>Agonum viduum</i> -Gem.		<i>Carabus granulatus</i> -Gem.		<i>C. gran.-Poecilus versicolor</i> -Gem.		<i>Nebria brevicollis</i> -Gem.		<i>Poecilus versicolor</i> -Gem.	
	SH	E	SH	E	SH	E	SH	E	SH	E
Wassergehalt (Vol. %)	72 (13)	76 (6)	67 (12)	71 (7)	48 (3)	k.D.	36 (16)	36 (17)	16 (6)	k.D.
Sandgehalt (%)	16 (12)	11 (7)	12 (15)	24 (11)	8 (5)	k.D.	42 (19)	52 (12)	66 (18)	k.D.
Humusgehalt (%)	38 (25)	63 (16)	47 (17)	46 (15)	37 (9)	k.D.	20 (18)	15 (10)	4 (3)	k.D.
Boden pH (H <sub>2</sub> O)	5,7 (0,4)	6,2 (0,6)	5,3 (0,5)	6,3 (0,7)	5,1(0,3)	k.D.	5,5 (0,6)	5,9 (0,6)	5,4 (1,0)	k.D.
<i>Agonum thoreyi</i>	2	17								
<i>Agonum afrum</i>	2	3								
<i>Oodes helopioides</i>	3	10		2		1				
<i>Agonum viduum</i>	14	16		2		1	2	3		
<i>Pterostichus minor</i>	2	8	2	3		5				
<i>Pterostichus nigrita</i>	8	4	4	2				3		
<i>Acupalpus exiguus</i>	5	9	8	4	2					
<i>Agonum fuliginosum</i>	2	13	2	9		3				
<i>Pterostichus diligens</i>	7	3	7	4		3				
<i>Carabus granulatus</i>	6	4	29	16	19	22				
<i>Bembidion guttula</i>	3		9	4	8	1				
<i>Pterostichus strenuus</i>			7	4	4	11				
<i>Amara lunicollis</i>					5	5				
<i>Poecilus versicolor</i>	5		3		15	18	4	5	23	58
<i>Pterostichus vernalis</i>				2		2	2			
<i>Anisodactylus binotatus</i>				2	1	2	2	2		
<i>Nebria brevicollis</i>						2	22	20	3	2
<i>Bembidion properans</i>					4	1	13	2	13	
<i>Pterostichus melanarius</i>	2				2	2	13	9	13	1
<i>Calathus fuscipes</i>							4	4		7
<i>Harpalus rufipes</i>								2	4	1
<i>Harpalus affinis</i>									3	1

erfasst, von denen sich 55 Fallen im Wirtschaftsgrünland, 6 in Wallhecken und 4 in einem kleinen Wald befanden. Alle Bodenfallen waren handelsübliche Marmeladengläser von 5,6 cm Öffnungsdurchmesser, mit 3%iger Formaldehydlösung und Entspannungsmittel versehen und durch ein Plexiglasdach vor Regen geschützt. Sie standen im Jahr 1999 bzw. im Jahr 2000 von April bis Oktober. Im Eidertal wurden die Bodenparameter an 24 Bodenfallenstandorten gemessen (HOERNES & IRMLER 2004).

Statistische Tests, wie Regressions-Analyse und ANOVA, wurden mit dem Programm Statistika (STATSOFT 1996) durchgeführt. Für die Ordinerung der Laufkäferbestände wurde eine Cluster-Analyse und eine Detrended-Correspondence-Analyse (TER BRAAK & SCHMIELAUER 1998) angewandt. Für die Cluster-Analyse wurden die Dominanzen verwandt und als Fusionsregel „unweighted Pair-group Average“ und als Distanzmaß „%-Übereinstimmung“ eingestellt.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Die Laufkäferbestände und ihre Standortcharakterisierung

Bei der Ordinerung der Laufkäferbestände kommen sowohl die Cluster-Analyse als auch die Detrended-Correspondence-Analyse zu ähnlichen Ergebnissen. Es lassen sich 5 Laufkäfergemeinschaften im Wirtschaftsgrünland trennen. Die Übereinstimmung zwischen den regional und lokal differenzierten Gemeinschaften liegt nach der Dominanzähnlichkeit zwischen 50 und 60 %. Die erste Gemeinschaft ist durch eine hohe Dominanz von *Agonum viduum* geprägt (Tabelle 1). Es kommen noch weitere feuchteliebende Arten, wie *Agonum fuliginosum*, *Pterostichus nigrita* und *Oodes helopioides*, in meist hohen Dominanzen vor. In der zweiten Gruppe dominiert *Carabus granulatus* besonders stark, während die meisten häufigen Arten der ersten Gruppe nur noch selten vorkommen. Die dritte Gruppe ist durch hohe Dominanzen

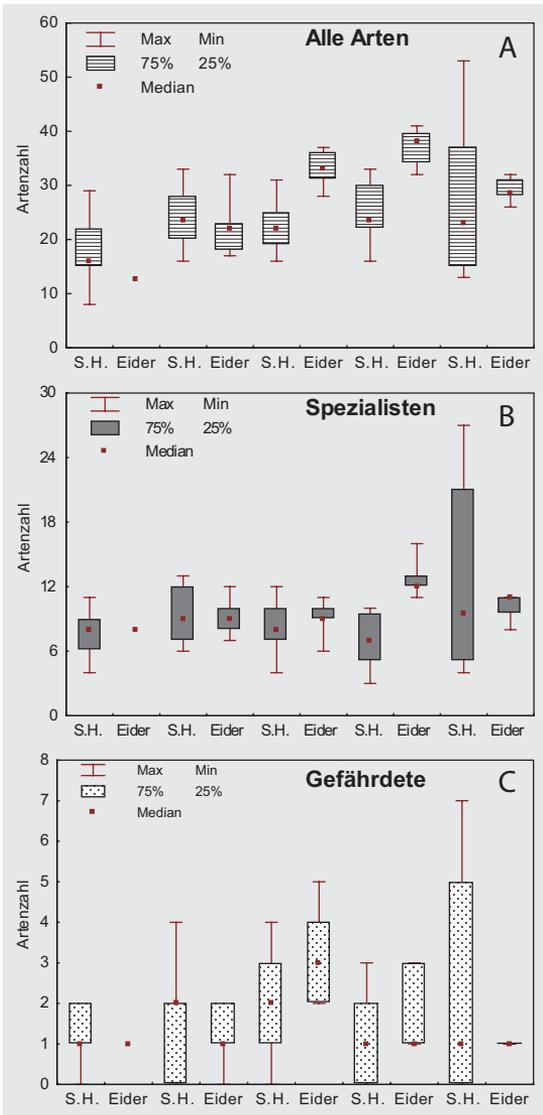


Abb. 2: Vergleich von Gesamtartenzahl (A), Anzahl hygrophiler (B) und gefährdeter Arten (C) zwischen der regionalen Ausprägung in Schleswig-Holstein (S.H.) und der lokalen im Eidertal (Eider).

von *Carabus granulatus* und *Poecilus versicolor* geprägt. Auch *Bembidion guttula* ist meist häufig vertreten. In der vierten Gruppe dominiert *Nebria brevicollis*, aber auch *Bembidion properans* und *Pterostichus melanarius* können häufig werden. In der letzten Gruppe schließlich ist *Poecilus versicolor* dominant. Einige trockenheitsliebende Arten, wie *Calathus fuscipes* und *Harpalus affinis*, treten vermehrt auf.

Berechnet man für die 5 Laufkäfergemein-

schaften die entsprechenden Mittelwerte der aufgenommenen 4 Bodenparameter, so erhält man ebenfalls eine gute Übereinstimmung zwischen den Standorten aus ganz Schleswig-Holstein und denen aus dem Eidertal (Tabelle 1). Danach liegen die ersten drei Gemeinschaften auf Niedermoor- und Anmoortorfen. Die *Agonum viduum*-Gemeinschaft befindet sich auf sehr nassen Böden mit mittleren Wassergehalten von ca. 72 bis 76 %. Die *Carabus granulatus*-Gemeinschaft, auf Böden mit einem Wassergehalt zwischen 67 und 71 %, ist von der ersten Gemeinschaft statistisch nicht sicher zu trennen. Die Gemeinschaft mit *Carabus granulatus* und *Poecilus versicolor* ist bereits auf stark entwässerten Niedermoor- und Anmoortorfen zu finden. Hier liegen im Mittel die Wassergehalte nur noch bei 48 %, und der pH-Wert ist deutlich niedriger. Die *Nebria brevicollis*- und die *Poecilus versicolor*-Gemeinschaft sind auf mineralischen Böden oder selten auf Anmoorböden anzutreffen, wobei die erste auf frischen Böden mit mittleren Wassergehalten von 36 %, die zweite auf trockenen Böden mit durchschnittlich 16 % Wassergehalt liegt. Dies drückt sich auch im Sandgehalt aus, der sich in der *Poecilus versicolor*-Gemeinschaft mit 66 % deutlich über der *Nebria brevicollis*-Gemeinschaft befindet. Damit sind die fünf Gemeinschaften hauptsächlich nach den beiden Bodenparametern Bodenfeuchte und Sandgehalt gegliedert.

### 3.2 Das Flächenpotenzial der Laufkäfergemeinschaften

Für die Abschätzung zum flächenhaften Potenzial der Laufkäfer im Grünland des Eidertals wurde ein Geographisches Informationssystem (GIS) mit Flächennutzungskarten (ATKIS), Karten der Bodenarten und der Wasserstufen, die aus der Vegetation abgeleitet wurden, verwendet. Für die Karte der Bodenarten steht eine Landesaufnahme der Böden in digitaler Form zur Verfügung. Diese besitzt allerdings nur eine Auflösung von 25 x 25 m und war für die gewünschte kleinräumige Analyse nicht ausreichend. Da zusätzliche Bodendaten aus dem Raum bekannt sind, wurde diese Bodenkarte überarbeitet, ergänzt und offensichtliche Fehler aus der vorhandenen Kenntnis berichtigt. Die Wasserstufenkarte fußt auf bekannten Korrelationen zwischen Vegetationseinheiten und gemessenen Grundwasserwerten (SCHRAUTZER & TREPPEL 1997).

Für die räumliche Abschätzung der Käfergemeinschaften wurden folgende Kriterien verwandt, die aus den GIS-Karten zu entnehmen waren: *Agonum viduum*-Gemeinschaft: Wasserstufe 1 und Torfboden (Hn), *Carabus granulatus*-Gemeinschaft: Wasserstufe 2 und Torfboden (Hn), *C. granulatus/Poecilus versicolor*-Gemeinschaft: Wasserstufe 3 und Böden mit den Kennzeichen Hn, Hn t3, *Nebria brevicollis*-Gemeinschaft: Wasserstufe 4 und Böden mit den Kennzeichen Hn t3, Sl3, Tu4 und *Poecilus versicolor*-Gemeinschaft: Wasserstufe 4 und 5 sowie die Böden mit den Kennzeichen Sl2, Su2, Su3 und Ss. Abkürzungen der Bodenarten entsprechen den Angaben in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (ARBEITSGEMEINSCHAFT BODEN 1996). Bei den Wasserstufen ist 1 die dem Grundwasser nächste Stufe, 4 die am weitesten entfernte. Die übrigen Stufen liegen dazwischen (SCHRAUTZER & TREPPEL 1997).

Die Verbreitung der Laufkäfergemeinschaften des Grünlandes im nördlichen Bereich des Eidertals ist aus Abb. 1 zu ersehen. Danach ergibt sich für die *Agonum viduum*-Gemeinschaft ein Flächenpotenzial von 4,1 ha, für die *Carabus granulatus*-Gemeinschaft von 59,7 ha, für die *C. granulatus/Poecilus versicolor*-Gemeinschaft von 114,3 ha, für die *Nebria brevicollis*-Gemeinschaft von 93,8 ha und für die *P. versicolor*-Gemeinschaft von 10,4 ha.

Eine Verifizierung der Übertragung in das GIS ließ sich mit Hilfe von Bestandsaufnahmen in einem nördlichen Teilgebiet des Eidertals durchführen. Hier waren die 71 Bodenfallen jederseits der Eider aufgestellt. Von diesen 71 Bodenfallen lagen 6 in Knicks und 4 in einem Wald, so dass sie nicht in die Verifizierung einbezogen wurden. Von den verbleibenden 61 Bodenfallen wurden durch das GIS 10 Bodenfallen falsch zugeordnet, so dass ca. 84 % der Bodenfallen der richtigen Laufkäfergemeinschaft zugeordnet wurden. Bei den 10 falsch zugeordneten Bodenfallen handelte es sich entweder um sehr kleine Flächen von weniger als 40 m<sup>2</sup>, die daher unterhalb der Auflösung der im GIS vorhandenen Karten lagen, oder um Randbereiche zum Wald.

### 3.3 Vergleichende Bewertung und ihre Grundlagen

Die Bewertung der lokalen Ausprägungen der Laufkäfergemeinschaften des Grünlandes im Eidertal

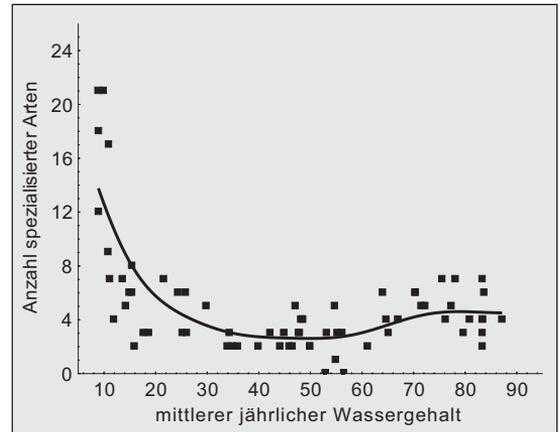


Abb. 3: Verteilung spezialisierter Arten über den Feuchtegradienten im Grünland.

läßt sich anhand des Vergleichs mit den regionalen Ausprägungen in Schleswig-Holstein durchführen (Abb. 2). Danach ist die Gesamtartenzahl in der *Agonum viduum*-Gemeinschaft im Eidertal deutlich unter dem regionalen Potenzial, während sie in der *C. granulatus/P. versicolor*-Gemeinschaft, in der *N. brevicollis*- und der *P. versicolor*-Gemeinschaft deutlich im oberen Bereich der üblichen regionalen Ausprägungen liegt. Für die hygrophilen und die gefährdeten Arten ist dagegen auch in der *Agonum viduum*-Gemeinschaft eine durchschnittliche Ausprägung festzustellen.

Im Weiteren wurde geprüft, wie sich die drei Bewertungsparameter, Gesamtartenzahl, Anzahl spezialisierter (hygrophile und xerophile) und gefährdeter Arten über den gesamten Grünlandgradienten verteilen und welche Faktoren der unterschiedlichen Ausprägung zu Grunde liegen. Betrachtet man die Verteilung spezialisierter Arten über den gesamten Feuchtegradienten im Grünland, so fällt auf, dass deutlich mehr spezialisierte Arten im trockenen als im feuchten Grünland vorhanden sind (Abb. 3). Die Depression im Bereich von ca. 40 % Bodenfeuchte liegt an der Definition der beiden Spezialisierungen (IRMLER & GÜRLICH 2004). Als xerophil wurden Arten definiert, die ihr hauptsächlich Vorkommen unter 20 % Bodenwassergehalt haben, als hygrophil solche mit hauptsächlichem Vorkommen über 60 %. Das Potenzial spezialisierter Arten im Feuchtgrünland ist danach deutlich niedriger als im trockenen Grünland.

Des Weiteren wurde analysiert, ob die Anzahl

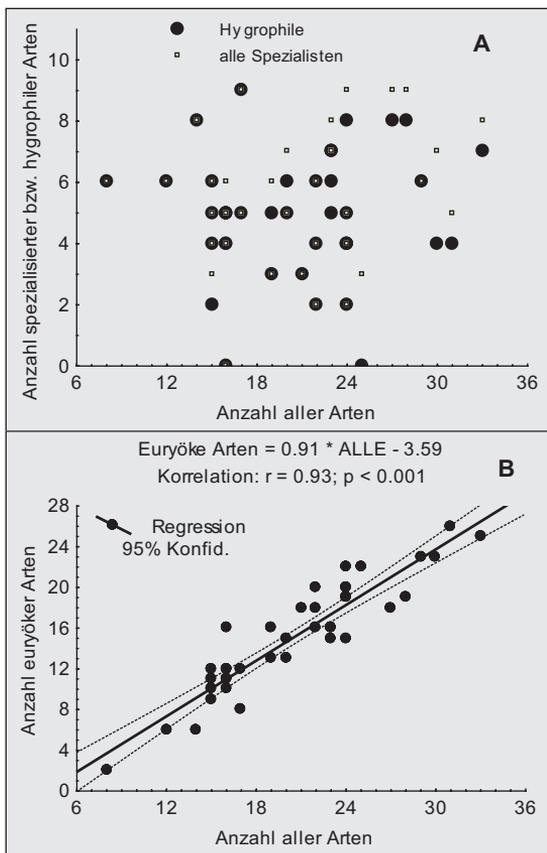


Abb. 4: Beziehung zwischen der Artenzahl eines Gebietes und den hygrophilen, allen spezialisierten (A) oder den euryöken Arten (B).

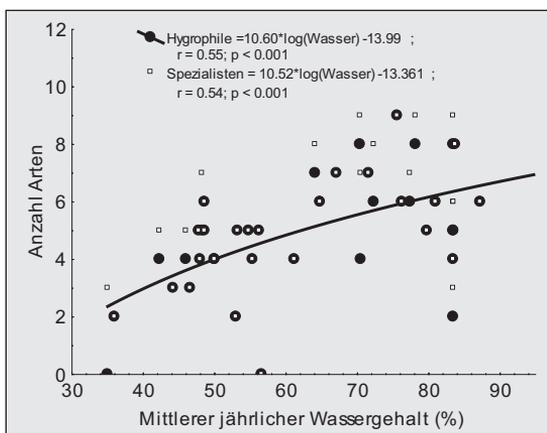


Abb. 5: Beziehung zwischen dem mittleren jährlichen Wassergehalt des Bodens und der Anzahl hygrophiler bzw. aller spezialisierter Arten im Feuchtgrünland der *Agonum viduum*-, *Carabus*- und *Carabus/Poecilus*-Gemeinschaften.

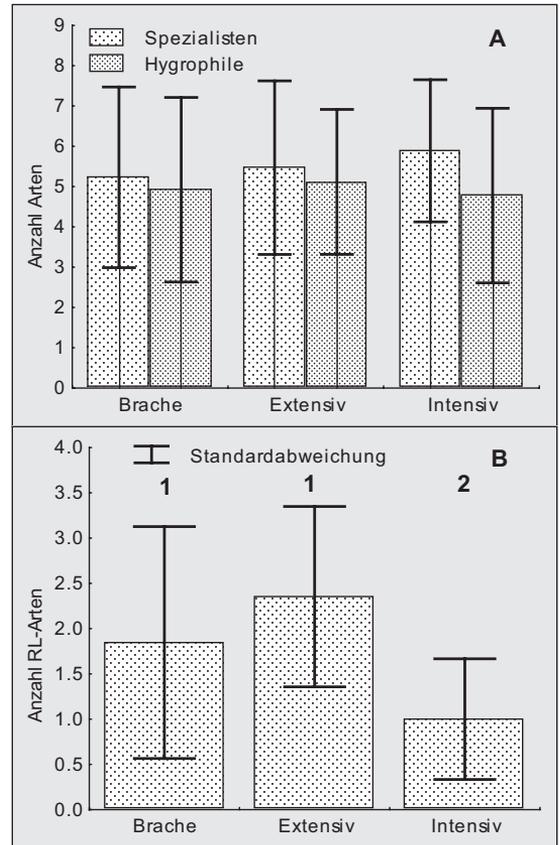
spezialisierten Arten eines Gebietes von der Intensität der Untersuchung abhängt, da bei einem positiven Zusammenhang bei der Bewertung von Gebieten sehr genau auf einen gleichen Untersuchungsumfang geachtet werden müsste. Wie sich aus typischen Artensummenkurven ergibt, besteht grundsätzlich ein positiver Zusammenhang zwischen der Intensität der Untersuchungen und der gefundenen Artenzahl. Danach müsste auch ein Zusammenhang zwischen der Anzahl spezialisierter Arten und der gesamten Artenzahl bestehen. Die Überprüfung für das Feuchtgrünland ergab aber keinen signifikanten Zusammenhang, woraus hervorgeht, dass bereits mit drei bis vier Bodenfallen die mittlere Anzahl hygrophiler Arten im Feuchtgrünland erfasst werden kann (Abb. 4). Ein ähnliches Bild ergab sich auch bei der Analyse der gefährdeten Arten der Roten Liste. Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl aller Arten und der gefährdeten Arten konnte daher auch nicht festgestellt werden. Andererseits besteht eine sehr deutliche positive Beziehung zwischen der gesamten Artenzahl und der Anzahl euryöker Arten. Demnach werden hohe Artenzahlen eines Feuchtgrünlandes hauptsächlich durch die Anzahl euryöker und nicht hygrophiler Arten bestimmt, weshalb die gesamte Artenzahl im Feuchtgrünland im Sinne standorttypischer Ausbildungen nur einen geringen Aussagewert enthält.

Da die Anzahl hygrophiler Arten weitgehend unabhängig vom Probenumfang bzw. der Gesamtzahl der Arten ist, wurde weiterhin der Einfluss der Standortfaktoren auf die hygrophilen Arten geprüft (Abb. 5). Es ergibt sich zwar ein positiver Zusammenhang zwischen dem Bodenwassergehalt und der Anzahl hygrophiler Arten, der jedoch nicht linear verläuft, sondern eher einer Sättigungskurve entspricht. Die Zahl hygrophiler Arten steigt etwa bis zu einem Bodenwassergehalt von 70 % stark an, nimmt aber bei weiter ansteigendem Wassergehalt nur noch wenig zu. Für die gefährdeten Arten ergab sich kein Zusammenhang zwischen Bodenwassergehalt und Artenzahl, was darauf hindeutet, dass unter den gefährdeten Arten auch solche vorhanden waren, die mit trockeneren Umweltverhältnissen zurecht kommen. Im Feuchtgrünland lässt sich danach durch stärkere Vernässung als den durchschnittlichen jährlichen Wassergehalten von 70 – 80 % keine Zunahme hygrophiler oder gefährdeter Laufkäferarten mehr erreichen.

Neben den Bodenfaktoren kann sich auch die landwirtschaftliche Nutzung auf die Anzahl der unterschiedlichen Artengruppen für die Bewertung auswirken. Daher wurde auch der Einfluß der Nutzungsintensität auf die Artenzahl der Laufkäfergemeinschaften des Feuchtgrünlandes untersucht. Neben den genannten Bodenfaktoren lagen auch Angaben über die Nutzung vor. Aus diesen Angaben wurden die Standorte nach den folgenden 3 Gruppen eingeteilt: ungenutzte Brache, extensiv bewirtschaftetes Grünland (entweder weniger als 2 Rinder/ha oder nicht mehr als 2 Mahdereignisse/Jahr) und intensiv bewirtschaftetes Grünland (2 oder mehr Rinder/ha oder häufigere Mahd). Insgesamt standen für die Brache 13, für die extensive Nutzung 17 und für die intensive Nutzung 10 Standorte zur Verfügung. Die hygrophilen und alle spezialisierten Arten zeigten keinen Zusammenhang zwischen Nutzungsintensität und Artenzahl (Abb. 6). Allerdings ergab sich für die gefährdeten Arten der Roten Liste eine signifikant höhere Anzahl in Brachen und bei extensiver Nutzung (ANOVA,  $p < 0.05$ ) als bei intensiver Nutzung.

#### 4 Diskussion und Schlußfolgerung

Bewertung ist grundsätzlich normativ und entzieht sich damit einer rein naturwissenschaftlichen Analyse. Dies gilt auch für die Indikation von ökologischen Zuständen, da selbst die Indikatorauswahl bereits einen normativen Prozess und eine Zielvorstellung beinhaltet, die nicht mit rein naturwissenschaftlichen Methoden gewonnen werden kann (BARKMANN 2002). Die Einbeziehung naturwissenschaftlicher Methoden in eine Evaluation von Ökosystemen kann daher nur nach einer normativen Zielvorgabe erfolgen. Die Entwicklung der Biodiversität gilt dann aber als ein wichtiger biotischer Parameter für die Indikation der Zielerfüllung. Als entscheidende Ziele in nassen Ökosystemen (wetlands) werden genannt: Verbesserung der Wasserqualität durch Nährstoffspeicherung, des Lebensraumes für Arten feuchter Habitate, des Wassermanagements wie Hochwasserkontrolle und Wasserversorgung sowie Erholung (DAVIDSSON et al. 2000). Auch für Laufkäfer liegen bereits Ansätze für eine Leitbildentwicklung im Feuchtgrünland vor, die typische Artenzusammensetzungen berücksichtigt (HANDKE 1997). Da die Leitbilder land-



**Abb. 6:** Vergleich von Artenzahlen im Feuchtgrünland mit unterschiedlicher Nutzungsintensität. A) Hygrophile und alle spezialisierten Arten, B) gefährdete Arten der Roten Liste (verschiedene Zahlen bei B bedeuten signifikante Unterschiede nach ANOVA).

schaftsspezifisch sind (FINCK et al. 1997), müssen auch die Ziele und die Indikatoren spezifisch für die Naturräume sein.

Nach der Entscheidung für bestimmte Ziele des Ökosystemschutzes sollte sich die Erfüllung dieser Ziele allerdings durch naturwissenschaftliche Methoden, die nicht mehr normativen Charakter haben, verfolgen lassen. Dieses Vorgehen wurde durch das vorgelegte System angestrebt. Allgemein definierte Biotoptypen (RIECKEN et al. 1994) wurden daher im hier vorgestellten Fall nicht berücksichtigt, da sie sich nicht aus den spezifischen Ansprüchen der Laufkäfer ableiten lassen.

Die vorliegende Bewertung basiert auf dem Vergleich zwischen lokaler Ausprägung der Laufkäfergemeinschaften und dem biotischen Potenzial des Landschaftsraumes Schleswig-Holstein. Neben

dem regional vorhandenen Artenpotenzial sollten allerdings weitere biotische und abiotische Zusammenhänge berücksichtigt werden. Zum einen sind genaue Kenntnisse über die Lebensraumansprüche der Arten im Freiland (realisierte Nische), zum anderen über die abiotischen Zustände des betreffenden Gebietes notwendig. Nur unter Kenntnis beider ökologischer Bereiche lässt sich das Artenpotenzial eines Gebietes mit naturwissenschaftlichen Methoden nachvollziehen. Je genauer die Kenntnisse über die Lebensraumansprüche der verschiedenen Arten und die Standortausprägung des zu bewertenden Gebietes sind, desto genauer wird sich das Artenpotenzial abschätzen lassen. Hier liegen allerdings die Schwachpunkte des vorgestellten Bewertungssystems. Da sich nur aus den heute vorherrschenden Umweltbedingungen die Lebensraumansprüche der Laufkäferarten ableiten lassen, kann nicht das gesamte biotische Potenzial abgeschätzt werden, wie es sich möglicherweise in früheren Zeiten gezeigt hat. Weil der regionale Artenverlust aber bereits vor mehr als 100 Jahren eingesetzt hat, ist die heutige Vergleichsbasis stark eingeschränkt und beinhaltet bereits mögliche Artenverluste. Allerdings lassen sich mit naturwissenschaftlichen Methoden zur Zeit keine besseren erzielen, da aus der Vergangenheit keine entsprechenden Untersuchungen vorliegen. Der Vorteil des Vorgehens besteht auch darin, dass sich Flächenpotenziale in Landschaftsräume ableiten lassen und somit auch eine Bewertung ganzer Landschaften für Ziele ermöglicht wird und nicht nur einzelner Habitats oder Biotoptypen.

Große Lücken bestehen noch in der genauen Kenntnis der Wirkungsfaktoren, um mögliche Entwicklungen im Grünland abschätzen zu können, wie dies für Wasserbilanzen (TREPEL et al. 2000) oder die Vegetation (BAKKER 1989, SCHRAUTZER & JENSEN 1998) schon weitgehend möglich ist. Vor allem die Wechselwirkungen von Umweltparametern und die Auswirkung von Sukzessionsprozessen sind für die Laufkäferfauna unbekannt. Gerade im Grünland liegen zwischen Nutzung und Standortansprüchen Wechselwirkungen vor. IRMLER et al. (1998) stellten zwar nur eine geringe Wirkung von Nutzungsintensitäten auf die Laufkäferfauna fest, doch zeigen die vorliegenden Ergebnisse, dass gefährdete Arten doch betroffen sein können. Insbesondere im Feuchtgrünland kann starke Nutzung zu mikroklimatischen Änderungen führen, die höhere Trockenheit am Boden bewirken und

sich im Fehlen feuchteliebender Arten bemerkbar machen kann. Damit könnte die günstige Beurteilung der Feuchtgrünland-Brachen für Laufkäfer zusammenhängen (HANDKE & MENKE 1995, KLIEBER et al. 1995).

Die positiven Auswirkungen von Wiedervernäsungsmaßnahmen wurden bereits mehrfach festgestellt (HANDKE 1998, HELLER & IRMLER 1997). Allerdings zeigen die vorgestellten Untersuchungen, dass bereits bei ca. 70% Bodenwassergehalt die maximale Anzahl feuchteliebender Arten vorkommt. Bei stärkerer Vernässung, die möglicherweise einzelne Arten fördert, müssen sehr genaue Zielvorgaben erarbeitet werden, die sich nicht mehr auf Laufkäfer-Artengemeinschaften beziehen können, sondern einzelne Arten im Focus haben, z.B. *Blethisa multipunctata* oder bestimmte Flussuferarten. Meist ist der autökologische Wissensstand über solche Arten aber noch zu gering, um wirklich fundierte wissenschaftliche Prognosen über die Bestandentwicklung machen zu können.

## 5 Zusammenfassung

Die Laufkäferfauna von Grünlandssystemen wurde auf einem regionalen Maßstab für Schleswig-Holstein an 70 Standorten mit Hilfe von Bodenfallen untersucht. Es ergaben sich daraus 5 Laufkäfergemeinschaften. Diese regionalen Typen wurden mit Laufkäfererfassungen auf lokalem Maßstab im Eidertal (südlich Kiel) verglichen, wobei Ergebnisse von 71 Bodenfallen zur Verfügung standen. Alle Standorte auf regionalem Maßstab und die meisten Standorte auf dem lokalen Maßstab im Eidertal wurden außerdem durch Umweltfaktoren charakterisiert. Dafür lagen Daten über den mittleren jährlichen Bodenwassergehalt, den Sandgehalt, den Gehalt an organischer Substanz und den Boden pH vor. Regionale und lokale Ausprägungen der Laufkäfergemeinschaften wiesen sowohl hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung als auch der Umweltbedingungen starke Übereinstimmungen auf. Die Bewertung erfolgte anhand des Vergleichs zwischen der regionalen und lokalen Artenzusammensetzung der Laufkäfergemeinschaften, wobei die Parameter Gesamtartenzahl, Zahl hygrophiler und allgemein spezialisierter Arten sowie der gefährdeten Arten hinzugezogen wurden. Die Zahl spezialisierter Arten liegt im trockenen Grünland wesentlich höher als im nassen Grünland. Im Feuchtgrünland war die Zahl hygrophiler Arten

unabhängig von der Gesamtartenzahl, die an einem Standort gefunden wurde, während die Zahl euryöker Arten signifikant mit der Gesamtartenzahl zunahm. Die Zahl hygrophiler Arten war mit dem Wassergehalt des Bodens bis zu einem Gehalt von 70 – 80 % positiv korreliert. Die Landnutzung hatte keinen nachweisbaren Effekt auf die Zahl hygrophiler Arten. Die Anzahl gefährdeter Arten war jedoch im intensiv genutzten Grünland signifikant niedriger als in Brachen oder im extensiv genutzten Grünland. Daher lässt sich allgemein feststellen, dass die Zahl hygrophiler Arten weitgehend durch die Bodenfeuchte, die der gefährdeten Arten mehr durch die Intensität der Landnutzung bestimmt wird.

## Literatur

- ARBEITSGEMEINSCHAFT BODEN (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Auflage von 1994 und berichtigter Nachdruck. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- BAKKER, J.P. (1989): Nature management by grazing and cutting. – 400 S.; Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- BARKMANN, J. (2002): Modellierung und Indikation nachhaltiger Landschaftsentwicklung. – *EcoSys* 9: 1 – 308.
- CZYBULKA, D. (2000): Gesetzliche Rahmenbedingungen für Vorrangflächen des Naturschutzes und Entwicklungsbedarf aus juristischer Sicht. – *Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 63: 169 – 201.
- DAVIDSSON, T., K. KIEL & C.C. HOFFMANN (2000): Guidelines for monitoring of wetland functioning. – *EcoSys* 8: 5 – 50.
- DRÖSCHMEISTER, R. (2000): Conceptual requirements on monitoring for nature conservation at a European level. – *Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 62: 7 – 19.
- FINCK, P., U. HAUKE, E. SCHRÖDER, R. FORST & G. WOITHE (1997): Naturschutzfachliche Landschafts-Leitbilder. Rahmenvorstellungen für das Nordwestdeutsche Tiefland aus bundesweiter Sicht. – *Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 50: 1 - 265.
- HANDKE, K. (1997): Natur- oder Kulturlandschaft - ein Beitrag zur Leitbilddiskussion in der Bremer Flußmarsch aus tierökologischer Sicht. – *Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 54: 93 – 108.
- HANDKE, K. (1998): Bedeutung raum-zeitlicher Dynamik für die Fauna. Eine Bewertung am Beispiel der Bremer Flußmarsch. – *Naturschutz & Landschaftsplanung* 30: 268 – 274.
- HANDKE, K. & K. MENKE (1995): Laufkäferfauna von Röhrichten und Grünlandbrachen. *Naturschutz-Bedeutung feuchter Brachflächen in der Bremer Flußmarsch. – Naturschutz u. Landschaftsplanung* 27: 106 – 114.
- HELLER, K. & U. IRMLER (1997): Auswirkungen der Wiedervernässung auf die Wirbellosengemeinschaften in Grünlandsystemen des NSG „Alte Sorge-Schleife“. – *Arbeitsber. Landschaftsökol. Münster* 18: 63 – 76.
- HOERNES, U. & U. IRMLER (2004): Räumliche Verteilung epigäischer Carabiden in einer halboffenen Weidelandchaft in Abhängigkeit von Nutzung und Standortparametern. – *Faun.-Ökol. Mitt. Suppl.* 31: 57 – 90.
- IRMLER, U. (2001): Charakterisierung der Laufkäfergemeinschaften schleswig-holsteinischer Wälder und Möglichkeiten ihrer ökologischen Bewertung. – *Angewandte Carabidologie Supplement* 2: 21–32.
- IRMLER, U. & U. HOERNES (2003): Assignment and evaluation of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages to sites on different scales in a grassland landscape. – *Biodiversity and Conservation* 12: 1405 – 1419.
- IRMLER, U. & S. GÜRLICH (2004): Die ökologische Einordnung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in Schleswig-Holstein. – *Faun.-Ökol. Mitt. Suppl.* 32.
- IRMLER, U., J. SCHRAUTZER, J. GRABO, U. HANSSSEN, R. HINGST, & V. PICHINOT (1998): Der Einfluß von Nutzung und Bodenparametern auf die Biozönosen des Feuchtgrünlandes. – *Z. Ökologie u. Naturschutz* 7: 15 – 28.
- KLIEBER, A., U. SCHRÖDER & U. IRMLER (1995): Der Einfluß der Mahd auf die Arthropoden des Feuchtgrünlandes. – *Z. Ökologie u. Naturschutz* 4: 227 – 237.
- PLACHTER, H. (1992): Grundzüge der naturschutzfachlichen Bewertung. – *Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ.* 67: 9 – 48.
- RIECKEN, U., U. RIES & A. SSYMANK (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschlands. – *Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 41: 1 – 184.
- SCHRAUTZER, J. & K. JENSEN (1998): Quantitative und qualitative Auswirkungen von Sukzessionsprozessen auf die Flora der Niedermoorstandorte Schleswig-Holsteins. – *Z. Ökologie u. Naturschutz* 7: 219 – 240.
- SCHRAUTZER, J. & M. TREPEL (1997): Wechselwirkungen zwischen bodenphysikalischen Parametern, Grundwasserdynamik und der Vegetationszusammensetzung in unterschiedlich stark genutzten Niedermoor-Ökosystemen. – *Feddes Repertorium* 108: 119 – 137.
- SCHULTZ, W. & O.-D. FINCH (1997): Ein Tierarten-Klassifizierungsverfahren als Basis für biotoptypenbezogene ökofaunistische Zustandsanalysen und Bewertungen. – *Z. Ökologie u. Naturschutz* 6: 151 – 168.
- SSYMANK, A. (2000): Rahmenbedingungen für die naturschutzfachliche Bewertung großer Räume und fachliche Anforderungen an ein Bundesvorrangflächensystem für den Naturschutz. – *Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 63: 11 – 47.
- STATSOFT 1996. *Statistica für Windows (Computer-Programm-Handbuch)*. – StatSoft Inc., Tulsa.
- TER BRAAK, C.J.F. & P. SMILAUER (1998): *Canoco for Windows Version 4.0*. – Centre for Biometry: Wageningen.
- TREPEL, M., M. DALL'O', L.D. CHIN, M. DE WIT, S. OPITZ, L. PALMERI, J. PERSSON, N.M. PIETERSE, T. TIMMERMANN, G. BENDORICCHIO, W. KLUGE, & S.-E. JÖRGENSEN (2000): Models for wetland planning, design and management. – *EcoSys* 8: 93 – 137.

## Adresse des Verfasser

Ulrich IRMLER  
 Ökologie-Zentrum, Christian-Albrechts  
 Universität zu Kiel  
 Olshausenstr. 40  
 D-24098 Kiel  
 email: uirmler@ecology-uni-kiel.de



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Angewandte Carabidologie](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Irmeler Ulrich

Artikel/Article: [Ein Bewertungskonzept für Laufkäfer am Beispiel von Grünlandsystemen 61-69](#)