

Salzwiesen und Hochmoore: Extremstandorte?

Dietrich MOSSAKOWSKI

Abstract: Salt marshes and raised bogs: extreme habitats? – Extreme habitats are generally assumed to be inhabited by a high abundance of only a few specialized species. This study tests this thesis using the comparable methods to collect large samples of Carabid and Staphylinid beetles as well as of spiders.

Only a few Carabid beetle species were found in large numbers in undestroyed raised bogs and salt marshes. Some of these are specialists; therefore, these habitats display extreme conditions for this taxon. Spiders, however, behave quite differently. Many species live in raised bogs and in the upper zones of salt marshes. Only few species are able to live in the lowest elevations of salt marshes, near the mean tidal high water line and therefore, this zone may be characterized as extreme for spiders. Staphylinid beetles display behaviour which is between that of Carabids and spiders.

The findings from the northern German lowlands also apply to the Baltic region, but differences were found between northern and southern Germany. It is not possible to make general statements on species numbers in extreme habitats; differentiation according to habitat, taxon, and region is necessary.

1 Einleitung

Salzwiesen und Hochmoore werden oft als Extremlebensräume beschrieben. Als Konsequenz von A.F. Thienemanns 2. biozönotischen Grundprinzip sollten dann nur wenige Arten auftreten, diese aber in großer Individuenzahl. Diese sehr generelle Aussage soll näher betrachtet werden. Insbesondere die Frage: Trifft das für Moore, speziell Hochmoore, und Salzwiesen zu?

Extremlebensräume können durch die herrschenden abiotischen Bedingungen oder die Reaktion der Organismen charakterisiert werden. Letztere können biologisch als Anpassungen, die oft nur mit großem methodischem Aufwand nachweisbar sind, oder ökologisch beschrieben werden. In diesem Beitrag steht die Analyse der Artenzahlen im Vordergrund der Betrachtung. Bei den von Thienemann 1920 aufgestellten sog. biozönotischen Grundgesetzen wird nicht direkt von extremen Lebensräumen gesprochen, vielmehr stehen die Lebensbedingungen im Vordergrund der Betrachtung:

- (1) „Je variabler die Lebensbedingungen einer Lebensstätte, um so größer die Artenzahl der zugehörigen Lebensgemeinschaft“.
- (2) „Je mehr sich die Lebensbedingungen eines Biotops vom Normalen und für die meisten Organismen Optimalen entfernen, um so arten-

ärmer die Biozönose, um so charakteristischer wird sie, in um so größerem Individuenreichtum treten die einzelnen Arten auf.“ (THIENEMANN 1956, p. 44).

In einem Extremlebensraum sind einzelne oder mehrere Faktoren in einem Bereich ausgeprägt, der als nicht „normal“ angesehen wird. Verstehen wir normal als statistische Aussage, dann gehören hoher Salzgehalt wie er in Salzwiesen und hohe Azidität wie sie in Hochmooren herrschen sicher zu den extremen Lebensbedingungen, da sie nur in wenigen Biotopen der Landschaft auftreten.

Mit dem Begriff Salzwiesen bezeichne ich vereinfachend die Salzstandorte der Nord- und Ostseeküsten, die sich im Überflutungsregime, im Salzgehalt und meist auch im Boden markant unterscheiden. Von den vielfältigen Moorstandorten werden nur die Regenwassermoore behandelt; auf sie eingeschränkt wird hier der Begriff Hochmoor benutzt.

2 Material und Methoden

Es ist nicht möglich, vergleichbare Daten im wünschenswerten Umfang aus der Literatur zu entnehmen. Daher werden Bodenfallenfänge aus verschiedenen Projekten verwendet, die von uns oder mit unserer Beteiligung durchgeführt wurden (Tab. 1).

Moorstandorte	Land	Car	Staph	Aran	Publikation
Weißes Moor	D: SH	+	+		MOSSAKOWSKI 1970
Dosenmoor	D: SH	+	+		
Kaltenhofer Moor	D: SH	+	+		
Esterweger Dose	D: NS	+	+		MOSSAKOWSKI 1977
Wurzacher Ried	D: BW	+	+		MOSSAKOWSKI 1973
Zehlaubbruch	RUS: Kal RUS: Kal	+	+	+	FRÄMBS, DORMANN, MOSSAKOWSKI 2002 SCHIKORA 1997
Tirel	Lettland	+	+		MOSSAKOWSKI, LAKOMY, FRÄMBS 2003
Teici	Lettland	+	+		
Endla	Estland	+	+		
Salzstandorte	Land	Car	Staph	Aran	Arbeitsgruppen*
Borkum	D: NS	+		+	W. Schultz, Krummen, Plaisier, Haeseler ¹
Wangerooge	D: NS	+		+	
Mellum	D: NS	+		+	Dormann, Mißkampff, Mossakowski
Wurster Küste	D: NS	+		+	
Friedrichskoog	D: SH	+	+	+	Heller, Reinke, Imler, Meyer ²
Howacht	D: SH	+		+	
Sundische Wiese	D: MVP	+		+	R. Schultz, Loch, Wohlrab, Müller-Motzfeld
Karrendorfer Wiese	D: MVP	+		+	

Tab. 1: Herkunft des berücksichtigten Materials. Car: Carabidae; Staph: Staphylinidae; Aran: Araneae
D: Deutschland, SH: Schleswig-Holstein, NS: Niedersachsen, BW: Baden-Württemberg, MVP: Mecklenburg-Vorpommern; RUS: Russland, KAL: Kaliningrad.
* BMBF-Projekt Klimaänderung und Küste: Salzwiesen und Dünen; siehe Vagts et al (2000).
¹ FINCH et al (2007); ² IRLMER & HELLER (2002), IRLMER et al. (2002).

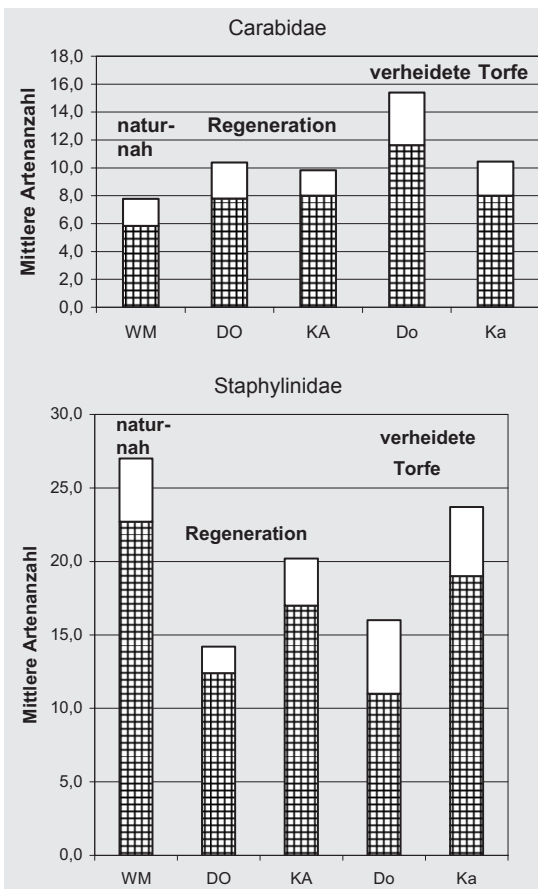


Abb. 1: Mittlere Artenzahlen der Carabiden und Staphyliniden in Hochmooren Schleswig-Holsteins. Daten aus Tabelle 2. Schraffierte Säulen: arithmetisches Mittel, weißer Anteil: + Standardabweichung. WM: Weißes Moor bei Heide, seinerzeit naturnah; Do: Dosenmoor bei Einfeld; Ka: Kaltenhofer Moor NNW Kiel.

Basis ist jeweils der summierte Fang aus einer Saison: eine Jahresfalle. Aus den Parallelproben am gleichen Standort wurden Mittelwerte gebildet, um das Zahlengewirr überschaubar zu machen, außerdem wurde die summierte Artenzahl der im gleichen Habitat vorhandenen Jahresfallen verwendet.

Probleme können bei dieser Fragestellung die Abgrenzung der Ökosysteme und ihre Heterogenität machen. Für Salzwiesen und Hochmoore ist die räumliche Begrenzung im Gelände vergleichsweise sehr gut zu ziehen. Die Heterogenität der betrachteten Lebensräume ist relativ gering, da sie großflächig gleich strukturiert sind, z. B. Regenmoore mit ihrem Bult-Schlenken-Mosaik. Größere Unterschiede zur natürlichen Situation ergibt die Entwässerung und Abtorfung der Moore oder die Beweidung bei den Salzwiesen.

3 Ergebnisse

3.1 Regenwassermoore

Ausgangspunkt ist das Material eigener Untersuchungen in schleswig-holsteinischen Mooren zu Beginn der 1960er Jahre. Beispielhaft werden die Daten detailliert für Carabiden aus diesen Mooren dargestellt (Tab. 2: Daten; Abb. 1: Artenzahlen). Typisch ist das konstante Auftreten der hygrophilen Arten *Pterostichus rbaeticus* und *Pt. diligens* sowie der Charakterart der Regenwassermoore *Agonum ericeti* in den damals gut erhaltenen, wenn auch schon vorentwässerten Mooren bzw. in den regenerierenden Flächen. In den verheideten Mooren treten diese Arten zahlenmäßig zurück.

Da die schleswig-holsteinischen Hochmoore auch schon in den 1960er Jahren größtenteils ab-

Moor-komplex	Zehlaubruch					Tirel					Teici					Endla							
	Ze	Ze	Ze	Ze	Ze	Ti	Ti	Ti	Ti	Ti	Te	Te	Te	Te	Te	Te	En	En	En	En	En	En	
Az Car	5	5	4	5	6	3	2	4	3	5	3	2	4	3	4	3	3	5	3	4	6	5	3
Az Staph	6	12	5	7	11	6	2	4	11	12	2	8	6	5	5	5	8	11	11	3	9	11	9
Iz Car	535	228	178	157	108	516	12	90	87	272	5	25	33	33	29	35	39	268	287	117	109	106	154
Iz Staph	30	275	10	16	252	12	20	25	52	238	2	34	15	8	11	65	21	31	56	10	24	20	64
\bar{x} Car	5,0					3,4					3,1					4,3							
\bar{x} Staph	8,2					7,0					5,6					9,0							

Tab. 5: Artenzahlen der Carabiden und Staphyliniden in Regenwassermooren des Baltikums und des Königsberg-Bezirks. Az: Artenzahl bzw. Iz: Individuenzahl von 5 summierten Jahresfällen; Car: Carabidae, Staph: Staphylinidae; \bar{x} : Mittelwert der Fallengruppen (z. B. in Ze: 5 Gruppen mit je 5 Fällen).

Tab. 6: Artenzahlen (Az) der Spinnen (Araneae) in den offenen, wüchsigen Regenwassermooreflächen des Zehlaubruchs. Fänge der gleichen Fallen und Anordnung wie in Tab. 5. H: Hochfläche.

Zehlaubruch Spinnen	Hochfläche Kolkrand	H: Flarke Decken	H: Flarke Bulten	Hochfläche Decken	Hochfläche Bulten
Σ Az in 5 Jahresfällen	47	45	51	33	44

niden liegen im Mittel deutlich höher, was den Befunden im norddeutschen Flachland entspricht. Die Individuenzahlen sind bei den Carabiden mit der Artenzahl nicht signifikant korreliert ($r = 0,33$), bei ihnen liegen die höchsten Individuenzahlen nicht nur bei hohen Artenzahlen. Bei den Staphyliniden nimmt dagegen mit $r = 0,66$ die Artenzahl mit zunehmender Individuenzahl mäßig deutlich zu.

Vergleichbare Daten für Spinnen liegen nur für das Zehlaubruch vor, die aus dem gleichen Fallematerial gewonnen wurden (SCHIKORA 1997) (Tab. 6).

Damit weisen die Spinnen eine erheblich höhere Diversität als die betrachteten Käfergruppen auf. SCHIKORA (1997) konnte an diesem Material eindeutig belegen, dass Regenmoore für Spinnen nicht als extreme Lebensräume gelten können. Das spiegelt sich auch in der Größe der in diesen fünf Fallengruppen gefundenen Gesamtartenzahl wider: 12 Arten der Carabiden stehen 24 der Staphyliniden, aber 92 der Spinnen auf den ombrotrophen Flächen des Moores gegenüber.

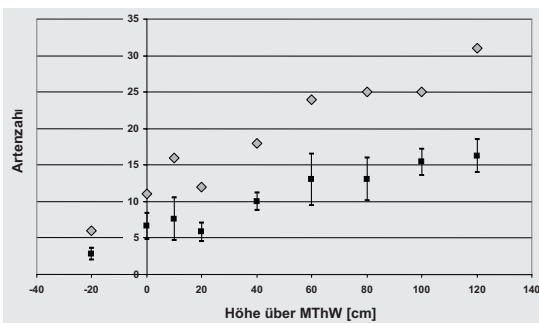


Abb. 2: Artenzahlen der Carabiden für die Fänge aus verschiedenen Höhenstufen in den natürlichen Salzwiesen der Insel Mellum. Quadrate: mittlere Artenzahl pro Jahresfalle \pm Standardabweichung, Rauten: summierte Artenzahl in 5 Jahresfällen.

niden, aber 92 der Spinnen auf den ombrotrophen Flächen des Moores gegenüber.

Die Untersuchungen von SCHIKORA (2002) in schwedischen Regenwassermooren ergaben entsprechende Daten. Die mittlere Artenzahl der Spinnen von fünf (einmal 4) Jahresfällen liegt in der offenen und wüchsigen Moorfläche zwischen knapp 40 und 60. Trotz regionaler Unterschiede sind die Schlenken immer etwas artenärmer als die Kolkländer. Angrenzende bewaldete Standorte (Randgehänge, mineralische Inseln etc.) besitzen jeweils noch höhere mittlere Werte.

3.2 Salzwiesen

Dank eines vom BMBF geförderten Projektes im Bereich Klimafolgen und Küste, an dem zehn Arbeitsgruppen vier norddeutscher Universitäten beteiligt waren (s. Tab. 1), kann ein umfangreiches Material von Carabiden- und Spinnenfängen für diese Untersuchung ausgewertet werden. Es liegen Daten aus einem geographischen Gradienten von West (Borkum) nach Ost (Greifswald) und an den Untersuchungsgebieten für einen weitgehend vergleichbaren Höhengradienten vor, der zusätzlich auf das Verhalten der Artenzahlen analysiert wird.

Die vertikale Verteilung der Artenzahlen der Carabiden in den Küstensalzwiesen wird beispielhaft für die Fänge der Salzwiesen von Mellum (Abb. 2) dargestellt. Diese Salzwiesen existieren unter natürlichen Bedingungen. Die Kurven basieren auf den gleichen Daten, einmal sind die mittleren Artenzahlen ausgewertet, zum anderen wurde die Summe aller Arten in den 5 parallelen Fällen über das Jahr ausgezählt. In beiden Fällen steigt die Artenzahl deutlich mit zunehmender Höhe über dem mittleren Tidehochwasser an.

Auch die Fänge aus dem geographischen Gradienten (Abb. 3) zeigen eine deutliche Zunahme der Artenzahl mit der Höhe, wenn jeweils die Fänge der gleichen Höhenstufe aller Untersuchungsgebiete gemittelt werden. Ein Vergleich der einzelnen

Gebiete gibt für die unteren Höhenstufen (10 bis 40 cm) ein zunächst uneinheitliches Bild (nicht dargestellt). Die mittleren Artenzahlen sind ziemlich gleich hoch (um 15) bei den Gebieten, die als natürlich (Mellum) oder als relativ wenig beeinflusst (Borkum Gröppenbeete, Wangerooge) einzustufen sind. In Untersuchungsflächen mit größerer Heterogenität (Borkum Ronde Plate) oder unter Beweidung (Friedrichskoog) treten mehr als 20 Arten auf, eine Anzahl, die auch an der Ostsee fast erreicht (Howacht, Karrendorfer Wiese) oder sogar deutlich übertroffen wurde (Sundische Wiese). Bei diesem Vergleich wurden Untersuchungsgebiete der Wurstküste, die weniger umfangreich untersucht waren, nicht berücksichtigt.

Die Artenzahlen der Spinnen zeigen in den Salzwiesen ebenfalls eine Zunahme mit der Höhe über dem mittleren Hochwasser auf. Das unterste Niveau (20 cm unter MThW) weist mit im Mittel knapp 6 bzw. summiert 11 Arten den niedrigsten Wert auf, die darauf folgenden Höhenstufen bilden insbesondere bei den summierten Werten zwei Niveaus, ein unteres mit 7–10 bzw. 15–20 Arten und ein oberes mit 20–25 bzw. 30–35 Arten. Dazwischen liegt ein deutlicher Sprung in den Zahlen bei 60 cm Höhe (Abb. 4). In den unteren Bereichen bis 10 cm Höhe besteht die Vegetation aus Quellerbeständen (*Salicornietum strictae* bzw. *brachystachyae*), ab 20 cm Höhe herrscht Strandsalzmelde vor (*Halimionetum protulacoides*) und ab 60 cm Quecke (*Agropyretum litorale*).

Für die Spinnen bedeutend ist neben den zeitenabhängigen Unterschieden (Überflutung) ein deutlicher Wechsel in der Struktur dieser Habitate.

Die Daten sämtlicher Untersuchungsgebiete des Projektes über die Höhenstufen gemittelt ergeben einen deutlichen Anstieg der Kurve bis 50, 60 cm, danach eine Plattform mit Variabilität, also etwa gleiches Niveau (Abb. 5). Das weicht deutlich von den Befunden von Mellum ab. Der markanteste Unterschied der Salzwiesen von Mellum zu den übrigen Untersuchungsgebieten ist ihre Natürlichkeit. Die Untersuchungsgebiete, die nicht einer intensiven Nutzung unterliegen, zeigen nur teilweise Übereinstimmung mit dem Muster von Mellum. Die Salzwiesen der Gröppenbeete von Borkum weisen ebenfalls eine Abstufung der summierten Artenzahlen auf, die mit etwas höheren Werten als auf Mellum beginnt und weniger starke Sprünge zeigt. Die Salzwiesen auf Wangerooge werden

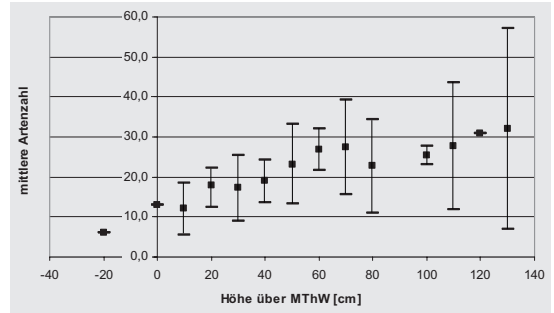


Abb. 3: Artenzahl der Laufkäfer (Carabidae) aller Untersuchungsgebiete eines West-Ost-Gradienten an der deutschen Küste. Mittelwerte und Standardabweichungen über die Höhenstufen. Basis: Daten der summierten Jahresfallen aus dem Projekt Klimaänderungen und Küste: Salzwiesen und Dünen (s. Tab. 1; VAGTS et al. 2002).

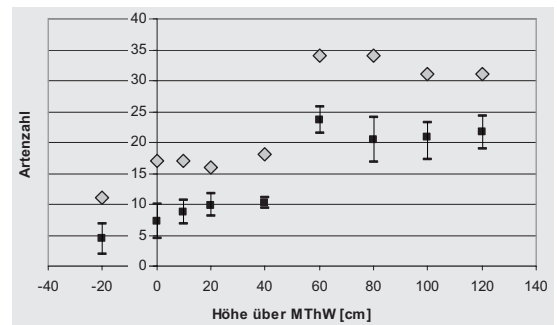


Abb. 4: Artenzahlen der Spinnen für die Fänge aus verschiedenen Höhenstufen in den natürlichen Salzwiesen der Insel Mellum. Quadrate: mittlere Artenzahl pro Jahresfalle \pm Standardabweichung, Rauten: summierte Artenzahl in 5 Jahresfallen.

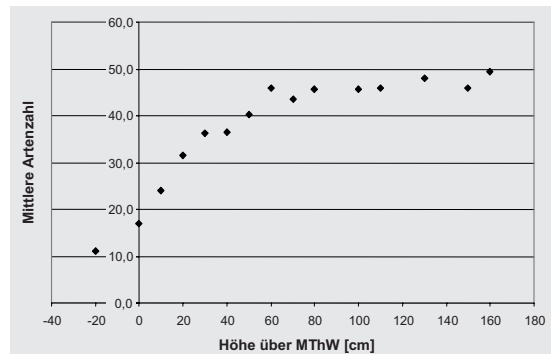


Abb. 5: Mittlere Artenzahl der Spinnen (Araneae) der Untersuchungsgebiete des West-Ost-Gradienten an der deutschen Küste. Basis: Daten wie Abb. 2 (s. Tab. 1).

bereits in den unteren Höhenstufen von mehr als 30 Arten (10 cm) besiedelt, die Zahlen steigen bis auf ein Maximum von 59 Arten (70 cm Höhe). Im Untersuchungsgebiet Howacht konnten nur zwei Höhen in unbeweideten Salzwiesen untersucht

Tab. 7: Beweidete und natürliche Salzwiesen im Vergleich: Artenzahlen der Carabiden, Staphyliniden und Webspinnen im Höhengradienten. Az: Summierte Artenzahl in fünf Jahresfallen; Daten Friedrichskoog: IRMLER et al. (2002); IRMLER & HELLER (2002).

Friedrichskoog: beweidetes Vorland										
Höhe über MThW [cm]		20	40	60	80	100	130			
Az Carabidae		23	20	25	34	28	50			
Az Staphylinidae		46	35	46	64	43	70			
Az Araneae		40	39	53	54	45	60			
Mellum: natürliche Salzwiese										
Höhe über MThW [cm]		-20	0	10	20	40	60	80	100	120
Az Carabidae		6	13	19	12	18	24	23	24	31
Az Araneae		11	17	17	16	18	34	34	31	31

werden, deren Werte fast gleich und sehr hoch liegen (40 cm: 45 und 80 cm: 46 Arten) (S. auch unten, Tab. 7).

Die Abb. 5 fasst die Daten von zehn Untersuchungsgebieten zusammen, die sich von Borkum bis in den Greifswalder Raum entlang der deutschen Küsten erstrecken. Zwei Extremwerte, die in Zwischenhöhen nur in einem einzelnen Untersuchungsgebiet auftraten, wurden nicht berücksichtigt. Für den Gesichtspunkt der extremen Lebensräume ist die für Spinnen sehr geringe Artenzahl im unteren Bereich der Salzwiesen bemerkenswert.

Als repräsentativ für natürliche und beweidete Salzwiesen werden die Daten der Tabelle 7 angesehen. Bei den Carabiden treten nur im unteren (20 cm) und oberen Bereich deutliche Unterschiede zwischen den verglichenen Standorten auf, dagegen sind die Werte für die Spinnen in allen Höhenstufen in den beweideten Salzwiesen deutlich höher als in den nicht beweideten.

Die Carabiden sind damit relativ artenarm in den natürlichen Salzwiesen vertreten, die Spinnen liegen mit ihren Werten fast immer darüber, aber in weit geringerem Ausmaß als bei den Mooren. Die intensiv beweideten Salzwiesen sind sowohl für Spinnen als auch für Staphyliniden aufgrund ihrer Artenzahlen nicht als extrem einzustufen.

4 Diskussion

Artenzahlen. Um gesicherte Aussagen machen zu können, bedarf es übereinstimmender Fangmethoden und Bezugszeiträume. Das erschwert den Vergleich von Literaturdaten erheblich oder macht ihn unmöglich.

SCHAEFFER (1970) bearbeitete neben anderen Gruppen die Carabidae und Araneae der Salzwiesen und Dünen des Bottsands an der Kieler Au-

ßenförde (Ostseeküste), die er als Extrembiotope (p. 118) bezeichnet. Für Salzwiesen der Nord- und Ostseeküsten sind Artenzahlen von IRMLER & HELLER (2002; Friedrichskoog: Staphylinidae) und IRMLER et al. (2002; Friedrichskoog und Howachter Bucht: Carabidae, Araneae) publiziert worden. Die Verteilung der Arten im Höhengradienten wird im Wesentlichen auf den Einfluss der Überflutung zurückgeführt.

Tiergruppe. Entscheidend für die Diskussion erweist sich die betrachtete Organismengruppe: eine Anzahl von Tiergruppen kann bekanntermaßen z. B. in Hochmooren überhaupt nicht leben, dieser Lebensraum ist also mehr als extrem für sie. Bereits PEUS (1928) listet Taxa wie Oligochaeten, Mollusken, Krebse, Fische u. a. auf, die in Hochmooren ganz fehlen.

Carabiden verhalten sich in ungestörten Regenwassermooren und Salzwiesen nach Thienemanns Grundprinzip: sehr wenige Arten treten in großen Individuenzahlen auf, darunter auch Spezialisten. Für Spinnen stellen Hochmoore keinen Extremlebensraum dar, was bereits von PEUS (1932) und KNÜLLE (1953) beschrieben und von SCHIKORA (2002) an umfangreichem Material aus verschiedenen geographischen Regionen bestätigt wurde.

Auch die Salzwiesen stellen für Carabiden einen extremen Lebensraum dar, insbesondere in den unteren Zonen. Die Feststellung von KNÜLLE (1953), dass Küstensalzwiesen für Spinnen extreme Habitate seien, muss nach den Daten unseres Klimafolgenprojektes differenziert betrachtet werden, sie gilt nicht in dieser pauschalen Form. In den unteren und insbesondere den untersten Zonen der Salzwiesen, nahe der Mitteltidehochwasserlinie, treten sehr wenige Spinnenarten auf, so dass dieser Bereich als extrem für Spinnen einzustufen ist. Die höheren Bereiche natürlicher Salzwiesen sind ebenso artenreicher wie die weit verbreiteten Salzwiesen unter starker Beweidung. Die geringe Biodiversität der extremeren Habitate ist allerdings durch Arten gebildet, die stärker spezialisiert sind oder zumindest in diesem Bereich den Standorte ihres Vorkommens haben. Salzstandorte besitzen daher generell hohe Schutzwürdigkeit.

Staphyliniden treten in den Hochmooren etwas artenreicher als Carabiden auf, im Baltikum ist das nicht immer deutlich ausgeprägt. In den Salzwiesen standen nicht so umfangreiche Daten zur Verfügung, hier sind sie in den intensiv beweideten

Salzwiesen ebenso artenreich vertreten wie die Spinnen. Sie nehmen also in Bezug auf die untersuchten Lebensräume eine Zwischenstellung ein.

Die Verteilung von Carabiden folgt in der Regel den Biotopen, Staphyliniden sind vorwiegend an Teilstrukturen (Biochorien) gebunden und Spinnen sind auf andere Faktoren wie Offenheit, Feuchtigkeit und Strukturvielfalt angewiesen.

Regionaler Bezug. Die Ergebnisse aus dem Wurzacher Ried legen nahe, dass es auch regionale Unterschiede gibt hinsichtlich des Grades, wie extrem ein Lebensraum für eine Tiergruppe ist.

Generelle Aussagen? Ein Lebensraum kann also nicht generell als extrem angesprochen werden. Es sind nur Aussagen möglich, die differenzieren: Hochmoore und die unteren Salzwiesenzonen sind z. B. für Carabiden im nördlichen Mitteleuropa extreme Standorte.

Faktoren. Die ökologischen Faktoren variieren in der Regel miteinander verknüpft. In den Salzwiesen der Nordsee nimmt mit abnehmender Höhenlage die Anzahl der Überflutungen und damit gekoppelt der Salzeinfluss zu. Die dort lebenden Organismen müssen diese Bedingungen tolerieren können oder auf sie angewiesen sein.

Für die Hochmoore hat PEUS (1932) die relative Kontinentalität des Standortes aufgezeigt. Nach LINDROTH (1949) und THIELE (1977) ist die Verteilung der Carabiden insbesondere durch die klimatischen Faktoren bedingt. Stark saure pH-Werte werden von Carabiden wie *Agonum ericeti* und *A. munsteri* präferiert (KROGERUS 1960, PAJE & MOSSAKOWSKI 1984). Das Nahrungsangebot muss als wichtiger Faktor angesehen werden, da die räuberischen Arten dominieren. Hier fehlen quantitative Untersuchungen weitgehend. Auch die Überwinterungsbedingungen für spezifische Moorarten sind entscheidend (FRÄMBS 1994).

Die hohe Artenzahl von Spinnen in Mooren ist ganz überwiegend bedingt durch das Auftreten von eurytopen Feuchtlandarten. Spezifische Arten für ombrogene Standorte (Regenwassermoore) wurden nicht gefunden (SCHIKORA 2002), wohl aber einige Arten, die nur in sauren Armmooren auftreten, also oligotrophen Moorstandorten. Für Spinnen ist der Strukturreichtum dieser sehr offenen und feuchten Standorte wichtig. Der pH-Wert scheint für Spinnen eine geringe Rolle zu spielen, nur eine Art wird damit in Beziehung gebracht (KROGERUS 1960, SCHIKORA 2002).

Hoher Salzgehalt verknüpft mit regelmäßiger Überflutung ist für viele Carabiden-Arten genauso extrem wie die Bedingungen im Regenwassermoor, für Spinnen spielt er ebenfalls eine Rolle, allerdings in etwas abgeschwächter Form. Die Überflutungsresistenz ist bei einzelnen Arten erstaunlich umfangreich ausgebildet (HEYDEMANN 1967), die physiologische Wirkung des Salzes auf die zumindest regional an Salzstellen gebundenen, Luft lebenden Arthropoden ist weitgehend ungeklärt.

Zusammenfassung

In extremen Lebensräumen sollten wenige, spezialisierte Arten in hohen Individuenzahlen auftreten. An einem umfangreichen Material, das mit vergleichbarer Methodik gefangen wurde, wird diese Aussage an Carabiden, Staphyliniden und Spinnen untersucht.

Carabiden treten in ungestörten Hochmooren (Regenwassermooren) und Salzwiesen mit wenigen, teilweise spezifischen Arten und großen Individuenzahlen auf. Diese Habitate sind für Carabiden als extrem zu charakterisieren. Für Spinnen gilt das so nicht. Sie werden in Hochmooren in hohen Artenzahlen gefangen, wie auch in den oberen Zonen der Salzwiesen. Nur in den untersten Höhenlagen nahe der Mitteltidehochwasserlinie existieren nur sehr wenige Spinnenarten, hier kann für diese Gruppe von extremen Lebensbedingungen gesprochen werden.

Die Staphyliniden liegen in ihrer Reaktion zwischen diesen beiden Gruppen.

Die für Hochmoore des norddeutschen Tieflandes beschriebenen Befunde gelten auch für das Baltikum, für süddeutsche Moore deuten sich regionale Unterschiede an. Generelle Aussagen zu Artenzahlen in Extremlebensräumen sind nicht möglich, es muss je nach Tiergruppe und Lebensraum sowie Region differenziert werden.

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt allen Mitarbeitern der Moor- und Salzwiesenprojekte und zwei Referenten, die durch ihre kritischen Kommentare zur Verbesserung des Manuskripts beigetragen haben.

Literatur

- FRÄMBS, H. (1994): The importance of habitat structure and food supply for Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in peat bogs. – Mem. Ent. Soc. Canada 169: 145–159.
- FRÄMBS, H., DORMANN, W. & D. MOSSAKOWSKI (2002): Spatial Distribution of Carabid Beetles on Zehlau Bog. – Baltic Journal of Coleopterology 2(1): 7–15.
- HEYDEMANN, B. (1967): Die biologische Grenze Land – Meer im Bereich der Salzwiesen. – Franz Steiner, Wiesbaden, 200 pp.
- IRMLER, U. & K. HELLER (2002): Zonierung der Staphylinidae in einem Salzgrünland der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. – Faun.-Ökol. Mitt., 8: 219–229.
- IRMLER, U., HELLER, K., MEYER, H. & H.D. REINKE (2002): Zonation of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) and spiders (Araneida) in salt marshes at the North and Baltic Sea and the impact of predicted sea level increase. – Biodiversity and Conservation, 11: 1129–1147.
- KNÜLLE, W. (1953): Zur Ökologie der Spinnen an Ufern und Küsten. – Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 42, 117–158.
- KROGERUS, R. (1960): Ökologische Studien über nordische Moorarthropoden. – Commentationes Biologicae (Helsingfors) 2 (3): 1–238.
- LINDROTH, C. H. (1949): Die fennoskandischen Carabidae. Eine tiergeographische Studie. Göteborgs kungl. Vetensk. Vitterh. Samh. Handl. B 4: 3.
- MOSSAKOWSKI, D. (1970): Ökologische Untersuchungen an epigäischen Coleopteren atlantischer Moor- und Heidestandorte. – Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 181: 233–316.
- MOSSAKOWSKI, D. (1973): Programmierte Auswertung faunistisch-ökologischer Daten. – Faunistisch-ökologische Mitteilungen 4: 255–272.
- MOSSAKOWSKI, D. (1977): Die Käferfauna wachsender Hochmoorflächen in der Esterweger Dose. – Drosera 77: 62–73.
- MOSSAKOWSKI, D., LAKOMY, W. & H. FRÄMBS (2003): The Carabid and Staphylinid fauna of raised bogs. A comparison of Northwest Germany and the Baltic region. – Baltic Journal of Coleopterology 3 (2): 137–144.
- PAJE, F. & D. MOSSAKOWSKI (1994): pH-preference and habitat selection in Carabid beetles. Oecologia (Berlin) 64: 41–46.
- PEUS, F. (1928): Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. – Eine ökologische Studie. – Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 12, 533–683.
- PEUS, F. (1932): Die Tierwelt der Moore unter besonderer Berücksichtigung europäischer Hochmoore. – Handbuch der Moorkunde 3. Bornträger, Berlin.
- SCHAEFER, M. (1970): Einfluß der Raumstruktur in Landschaften der Meeresküste auf das Verteilungsmuster der Tierwelt. – Zoologische Jahrbücher Systematik 97: 95–24.
- SCHIKORA, H.-B. (1997): Wachsende Regenmoorflächen im Zehlaubruch (Kaliningrad-Region): Extremlbensraum für epigäische Spinnen (Arachnida: Araneae)? – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 27: 447–452.
- SCHIKORA, H.-B. (2002): Spinnen (Arachnida: Araneae) nord- und mitteleuropäischer Regenwassermoore entlang ökologischer und geographischer Gradienten. – Dissertation Universität Bremen. Verlag Mainz, Aachen. 567 pp.
- THIELE, H.-U. (1977): Carabid beetles in their environment. – Berlin, Heidelberg, New York. Springer. 369 pp.
- THIENEMANN, A. F. (1956): Leben und Umwelt. Vom Gesamthaushalt der Natur. – Rowohlt, Hamburg. 153 pp.
- VAGTS, I., CORDES, H., WEIDEMANN, G. & D. MOSSAKOWSKI (2000): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die biologischen Systeme der Küsten (Salzwiesen und Dünen). – Abschlußbericht eines vom BMBF geförderten Projektes. Bremen, September 2000. TIB Hannover.

Anschrift des Verfassers

Dietrich MOSSAKOWSKI
23942 Groß Schwansee
Seeweg 10