

Wachsende Regenmoorflächen im Zehlaubbruch (Kaliningrad-Region): Extremlebensraum für epigäische Spinnen (Arachnida: Araneae)?

Hans-Bert Schikora

Synopsis

Pristine ombrotrophic bog sites of the Zehlaubbruch (Kaliningrad region): Extreme habitat for terrestrial spiders (Arachnida: Araneae)?

The Zehlaubbruch, a 25.5 km² bog area in the Kaliningrad region of Russia, belongs to the last extensive pristine ombrotrophic bogs in Central Europe. Ombrotrophic bogs are peatlands, which are exclusively fed by precipitation. They are frequently regarded as an extreme habitat, even for terrestrial spiders, though it has been shown earlier, that this view is not correct (e.g., PEUS 1932). In 1994, a systematic inventory of spider communities along a habitat gradient was carried out in the Zehlaubbruch area, to enhance the currently insufficient knowledge about original bog spider communities. Through the use of pitfall traps, a total of 151 species were found, 92 species of which (also) occurred under ombrotrophic conditions. For the latter group of species an ordered species-sampling site-matrix is shown. Provided that extreme environmental conditions would actually exist on the ombrotrophic areas of the Zehlaubbruch region, one would expect, for instance, that eurytopic spider species fade in importance and, that highly specialized species predominate. The analysis of the results shows instead a predominance of more-or-less eurytopic spiders and, according to existing literature, an obvious lack of any highly stenotopic species. In so far the pristine ombrotrophic areas of the Zehlaubbruch do not appear as an inhospitable environment for terrestrial spiders, a result, that is in accord with the general opinion of the former workers.

Hochmoore, Regenwassermoore, Ombrotrophie, Extremlebensraum, Spinnen, Araneae

Peatlands, bogs, ombrotrophy, extreme habitat, spiders, Araneae

1 Einleitung

Ungestörte ombrotrophe, ausschließlich von Niederschlägen gespeiste und im Sinne von Torfbildung wachsende Moore (⇒Hochmoore«, Regen[wasser]-

moore) zählen heute zu den am stärksten gefährdeten Lebensräumen Mitteleuropas. Beispielsweise sind von den einst landschaftsbeherrschenden Regenmooren des küstennahen nordwestlichen Tieflandes nach einer langandauernden Phase von Torfabbau und intensiver Kultivierung heute nur bruchstückhafte Reste in meist stark verändertem Zustand übriggeblieben (z. B. SCHIKORA 1994). Über die terrestrische Fauna intakter Regenmoore liegen dementsprechend nur sehr unzureichende Informationen vor. Bei der Beurteilung der verfügbaren Daten zur Fauna der Regenmoore wurden früh deren »negative Charaktere« (= tyrphoxene Arten in zahlreichen Tiergruppen; PEUS 1932) in den Vordergrund gestellt und als bedeutsame Eigentümlichkeit dieser Lebensräume fixiert. Daraus leitet sich vermutlich die immer wieder anzutreffende Auffassung vom Regenmoorbiotop als einem »extremen«, allgemein artenarmen Lebensraum her (PEUS 1932). Zumindest aus Sicht der Spinnenfauna ist diese Typisierung jedoch schon lange als unzutreffend herausgestellt worden (PEUS 1932; KNÜLLE 1953). Trotzdem wird bei arachnofaunistischen Bearbeitungen verbliebener Regenmoorreste unterschiedlichsten Erhaltungsgrades die überkommene Auffassung vom »Extremlebensraum Hochmoor« mit gewisser Stetigkeit tradiert und sogar als Leitbild der Dateninterpretation herangezogen (z. B. CASEMIR 1955, 1976; LEIPOLD & FISCHER 1987).

Mit aktuellen Daten zu den epigäischen Spinnengemeinschaften ombrotropher Moorflächen des Zehlaubruches, einem der letzten landschaftsbeherrschenden Mooregebiete Mitteleuropas, soll hier auch ein Beitrag zur Verbesserung des Kenntnisstandes der Spinnenfauna vitaler Regenmoore geleistet werden. Das Zehlaubbruch liegt 32 km südöstlich der Stadt Kaliningrad (Kaliningrad-Region von Rußland; Beschreibung: GAMS & RUOFF 1929) und fand zu Beginn dieses Jahrhunderts als Wiege des biozöologischen Forschungskonzeptes besondere wissenschaftliche Beachtung (vgl. NETTMANN 1995).

2 Methode

Im Zeitraum 25.05. – 6.09.1994 konnte durch engagierte Unterstützung russischer Kollegen eine In-

ventarisierung der Spinnengemeinschaften im Zehlaubbruch-Gebiet entlang eines Habitatgradienten durchgeführt werden. Dabei wurden auch die wachsenden, ombrotrophen Moorflächen einbezogen, die mehr als die Hälfte des 25.5 km² großen Gebietes einnehmen. Es kamen 40 Bodenfallen (5 Fallen je Standort, Plexiglasdach, Fangflüssigkeit 4%iges Formol, monatlicher Wechsel) im Gebietsteil nördlich des Kolkkomplexes »Große Blänke« zum Einsatz. Als Fallenstandorte wurden der *Tilia cordata*-Randwald des Gebietes (TCW), ein laggartiger Moorbereich (LAG), ein sich streifenartig in das Moor erstreckender lichter *Pinus-Ledum*-Bestand (PLZ) und 5 unterschiedliche Areale der offenen wüchsigen Regenmoorflächen (Kolke [KOR], Kolkswingdecken [KSD], Bultschlenken-Mosaik [KBU], Flarkenregion [FSC, FBU]) ausgewählt (vgl. Legende zu Tab. 1). Wichtigstes Kriterium zur Abgrenzung rein ombrotropher Moorflächen von abweichenden Moortypen bildete die völlige Abwesenheit pflanzlicher Mineralbodenwasserzeiger im Sinne von DU RIETZ (1954). Zur standörtlichen und ökologischen Differenzierung der Bodenspinnengemeinschaften wurden die Fallenresultate einer indirekten Gradientenanalyse unterzogen (DCA, Programm CANOCO Version 3.10; TER BRAAK 1988; 1990), wobei die grundsätzliche Problematik der Aussagekraft von Bodenfallendaten zu beachten bleibt (z.B. ADIS 1979; LUFF 1975; SCHULTZ 1995).

3 Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt konnten 1994 im Zehlaubbruch 212 Spinnenarten aus 21 Familien nachgewiesen werden. Unter Berücksichtigung der historischen Daten von SCHENKEL-HAAS (1924/25) sind damit derzeit 265 Arten aus dem Gebiet bekannt. Auf die Bodenfallen-

methode gehen die Nachweise von 151 Spinnenarten (3750 Adulti) zurück. Von ihnen wurden 92 Arten (auch) auf ombrotrophen Moorflächen gefunden (61 % von 151; 3202 Adulti). Tab. 1 zeigt in Anlehnung an die geordnete Arten-Probenpunktmatrix der Korrespondenzanalyse die Verteilung der 63 aktivitätsabundanten ($n_i \geq 4$; Gruppen A-E) Spinnenarten ombrotropher Flächen auf alle Fallenstandorte. Anhand der Fangzahlentrends und der dadurch angedeuteten Standortbeziehungen lassen sich diese Arten zu 5 Gruppen (Tab. 1: A-E) zusammenfassen. Die Aktivitätsschwerpunkte der ersten beiden Gruppen liegen dabei klar auf ombrotrophem Areal, 15 ihrer Arten wurden ausschließlich dort nachgewiesen. Gruppe A zeichnet sich durch eine gewisse Affinität zu Kolken (Tab. 1: KOR, KSD) aus, die als Moorgewässer Sonderstandorte im ombrotrophen Areal darstellen. Gruppe B besiedelt nahezu alle Standorte der offenen Regenmoorflächen (KOR-FBU), mehr als die Hälfte der zugehörigen Arten wurde zusätzlich auch in der oligotropen Laggregion (LAG) festgestellt. Die Arten der Gruppen C-D zeigen eine große Toleranz gegenüber unterschiedlichen Standortverhältnissen. Sie können insofern als eurytoper Grundbestand der epigäischen Spinnenfauna ombrotropher Moorflächen im Zehlaubbruch angesehen werden. Gruppe E umfaßt dagegen sporadische »Moorgäste«, deren Aktivitätsschwerpunkte bewaldete Standorte des Gebietes (PLZ, TCW) bilden. Das Spektrum der ökologischen Spinnentypen wird von Freiflächenbewohnern beherrscht (47 von 63 Arten), die ein hohes Feuchtebedürfnis aufweisen (25 Arten), gewöhnlich mit Xerothermstandorten verbunden werden (13 Arten) oder als euryhydr gelten (9 Arten).

Von den 29 rezedenten Spinnenarten ($n_i < 4$) ombrotropher Flächen, die bei der Korrespondenzanalyse nicht berücksichtigt wurden (Tab. 1: Gruppe R), sollen hier als allgemein selten gefundene Spinnen

Tab. 1 (rechts)

Verteilung der 63 auf ombrotrophen Moorflächen nachgewiesenen aktivitätsabundanten Spinnenarten ($n_i \geq 4$) auf die 8 Fallenstandorte im Gebiet des Zehlaubbruches (25.05.–6.09.1994). Standortabfolge und Gruppierung der Arten (A-E) in Anlehnung an die erste Dimension der Korrespondenzanalyse DCA. Fangzahlen als log-äquidistante Häufigkeitsklassen. Gruppe R: Zusammenstellung der 29 rezedenten Arten ($n_i < 4$), die von der DCA ausgeschlossen wurden. Nomenklatur nach PLATNICK (1993). KOR/KSD = Kolke; Rand/*Sphagnum*-Schwingdecke; KBU = Bult-Schlenkenmosaik nahe der Kolkregion; Bultoberflächen; FSC/FBU = Flarkenregion; Schlenken-/Bultniveau; LAG = Laggbereich; PLZ = *Pinus-Ledum*-Zone; TCW = *Tilia cordata*-Randwald auf Mineralboden.

Table 1 (right hand)

Distribution of 63 spider species (activity abundance $n_i \geq 4$; pitfall traps), caught at ombrotrophic locations, over all trapping sites in the Zehlaubbruch area (25.05. – 6.09.1994). Site order and grouping of species (A-E) according to first dimension of the correspondence analysis DCA. Caught individuals as log-equidistant classes of frequency. Group R: List of 29 low abundant species ($n_i < 4$), which were excluded from the DCA. Nomenclature according to PLATNICK (1993). KOR/KSD = bog pool; edge/floating *Sphagnum*-mats; KBU = hummock-hollow mosaic near bog pool region; hummock surfaces; FSC/FBU = flark region; hollow-hummock locations; LAG = lagg region; PLZ = *Pinus-Ledum* zone; TCW = peripheral *Tilia cordata* forest on mineral soil.

. = 1–2
xxx = 23–48

+ = 3–5
XXX = 49–105

++ = 6–10
YYY = 106–225

+++ = 11–22
ZZZ = 263 individuals

Species	Site character >	Ombrotrophic					Oligotrophic		Min.	ni
		KOR	KSD	KBU	FSC	FBU	LAG	PLZ	TCW	
<i>Argyroneta aquatica</i> (CLERCK, 1757)		+								4
<i>Pardosa palustris</i> (LINNAEUS, 1758)		+	+		.					10
<i>Pachygnatha degeeri</i> SUNDEVALL, 1830		.	+							4
<i>Clubiona norvegica</i> STRAND, 1900		.		.						4
A <i>Pirata piraticus</i> (CLERCK, 1757)		+++		+	+					20
<i>Sitticus caricis</i> WESTRING, 1861			.	.	.					4
<i>Pachygnatha clercki</i> SUNDEVALL, 1823		+		.	.					5
<i>Pardosa hyperborea</i> (THORELL, 1872)		xxx	+++	xxx	++	.				74
<i>Pirata insularis</i> EMERTON, 1885		+	.	.						9
<i>Pardosa prativaga</i> (L. KOCH, 1870)		xxx	+++	+++	xxx	+++				140
<i>Oedothorax retusus</i> (WESTRING, 1851)		+			+					8
<i>Pirata piscatorius</i> (CLERCK, 1757)		.		.	++					9
<i>Thanatus striatus</i> C.L. KOCH, 1845		+				7
<i>Walckenaeria vigilax</i> (BLACKWALL, 1853)		+			+	.				9
<i>Erigone atra</i> (BLACKWALL, 1833)		.			.	.				4
<i>Dipoena prona</i> (MENGE, 1868)					.	+				5
<i>Gongylidiellum murcidum</i> SIMON, 1884			.	.	++	.				13
<i>Walckenaeria nudipalpis</i> (WESTRING, 1851)				+	.	+				12
B <i>Neon valentulus</i> FALCONER, 1912				++	+	+				18
<i>Arctosa lamperti</i> DAHL, 1908		+++	xxx	+++	+	+				75
<i>Gnaphosa lapponum</i> (L. KOCH, 1866)		.	++	.	.	+				15
<i>Hypsellistes jacksoni</i> (O.P.-C., 1902)		+++	+	+	+++	++				43
<i>Drassyllus pusillus</i> (C.L. KOCH, 1833)					5
<i>Xysticus cristatus</i> (CLERCK, 1857)		+				8
<i>Euryopis flavomaculata</i> (C.L. KOCH, 1836)		++	++	+++	+++	+++				72
<i>Pardosa pullata</i> (CLERCK, 1757)		++	+	++	+++	+	+++			52
<i>Gnaphosa nigerrima</i> (L. KOCH, 1877)		xxx	+++	+++	xxx	xxx	+++	.		150
<i>Metopobactrus prominulus</i> (O.P.-C., 1872)		++	.	+	+++	+++	++			55
<i>Antistea elegans</i> (BLACKWALL, 1841)		+++	xxx	xxx	XXX	+++	XXX	++		249
<i>Scotina celans</i> (BLACKWALL, 1841)		.	.	+	.	.	+++			20
<i>Meioneta mossica</i> SCHIKORA, 1993		.	.	+	++	+	+++			37
<i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. KOCH, 1839)		++		.	.	.	++	.		16
<i>Walckenaeria cuspidata</i> (BLACKW., 1833)				+	++	+	+			24
<i>Pirata uliginosus</i> (THORELL, 1856)		+++	++	+++	xxx	+++	xxx	YYY		317
<i>Drassodes cupreus</i> (BLACKWALL, 1843)		+			5
<i>Drassyllus lutetianus</i> (L. KOCH, 1866)		+	.		10
<i>Meioneta beata</i> (O.P.-C., 1906)		+			5
<i>Agroeca proxima</i> (O.P.-C., 1871)		.	.	+	.	+	+	xxx		45
<i>Pardosa sphagnicola</i> (DAHL, 1908)		+	.	.	ZZZ	YYY	YYY	YYY		777
C <i>Tallusia experta</i> (O.P.-C., 1871)				.	+	.	.	.		6
<i>Neon reticulatus</i> (BLACKWALL, 1853)		.	.	.	++	.	.	++		17
<i>Walckenaeria kochi</i> (O.P.-C., 1872)		.					++	.		16
<i>Phrurolithus festivus</i> (C.L. KOCH, 1835)					+	.	.	.		4
<i>Pocadicnemis pumila</i> (BLACKWALL, 1841)					++	xxx	xxx	xxx		109
<i>Walckenaeria atrotibialis</i> (O.P.-C., 1878)				+			.	++		12
<i>Lepthyphantes angulatus</i> (O.P.-C., 1881)				+		8
<i>Silometopus elegans</i> (O.P.-C., 1872)		++		10
<i>Zora silvestris</i> KULCZYNSKI, 1897				.	.	.	xxx	+++		42
<i>Pirata latitans</i> (BLACKWALL, 1841)			.				XXX	XXX		200
<i>Zora spinimana</i> (SUNDEVALL, 1833)					.	.	++	+++		27
<i>Hygrolycosa rubrofasciata</i> (OHLERT, 1865)			.					+++		17
<i>Lepthyphantes menzei</i> KULCZYNSKI, 1887					.	.		+		6
<i>Glyphesis cottonae</i> LA TOUCHE, 1945		+++	++		25
<i>Agyneta cauta</i> (O.P.-C., 1902)		.	.	+	.	+++	+++	XXX	.	96
<i>Hahnia pusilla</i> C.L. KOCH, 1841				.	.	++	++	++	.	27
D <i>Bathyphantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1871)		+	.	.		9
<i>Ceratinella brevis</i> (WIDER, 1834)				.	+	+++	++	.	+	33
<i>Drassodes pubescens</i> (THORELL, 1856)		+	.	8
<i>Trochosa spinipalpis</i> (F.O.P.-C., 1895)		.		++	+	++	.	+++	+++	58

Tab. 1: Fortsetzung

Table 1: Continuation

Species	Site character >	Ombrotrophic					Oligotrophic		Min.	ni
		KOR	KSD	KBU	FSC	FBU	LAG	PLZ	TCW	
<i>Agyneta conigera</i> (O.P.-C., 1863)						.		+	.	5
E <i>Robertus lividus</i> (BLACKWALL, 1836)		.				.		++	++	16
<i>Ozypitia trux</i> (BLACKWALL, 1846)						.		.	xxx	26
<i>Lepthyphantes tenebricola</i> (WIDER, 1834)						.			xxx	30
Sum of individuals		250	157	240	640	432	664	682	81	3146
<i>Pardosa agrestis</i> (WESTRING, 1862)		3								3
<i>Gnathonarium dentatum</i> (WIDER, 1834)		1								1
<i>Microlinyphia pusilla</i> (SUNDEVALL, 1830)		1								1
<i>Walckenaeria nodosa</i> (O.P.-C., 1873)		1								1
<i>Araeoncus crassiceps</i> (WESTRING, 1862)			1							1
<i>Ceratinella brevipes</i> (WESTRING, 1851)		1	1							2
<i>Trochosa ruricola</i> (DE GEER, 1778)		1		1						2
<i>Meioneta rurestris</i> (C.L. KOCH, 1836)			1	2						3
<i>Savignia frontata</i> BLACKWALL, 1833			1							1
<i>Porrhomma microphthalmum</i> (O.P.-C. 1871)				1						1
<i>Araeoncus humilis</i> (BLACKWALL, 1841)				1	1					2
<i>Aphileta misera</i> (O.P.-C., 1882)				2		1				3
<i>Heliophanus dampfi</i> SCHENKEL, 1923				1			1			2
<i>Centromerus incultus</i> FALCONER, 1915					1					1
R <i>Oedothorax apicatus</i> (BLACKWALL, 1850)					1					1
<i>Theridion bimaculatum</i> (LINNAEUS, 1767)					1					1
<i>Clubiona subtilis</i> L. KOCH, 1867			1			1				2
<i>Clubiona trivialis</i> C.L. KOCH, 1843				1						3
<i>Micrargus herbigradus</i> (BLACKWALL, 1850)					1	2				3
<i>Tibellus maritimus</i> (MENGE, 1875)		1			1		1			3
<i>Xysticus ulmi</i> (HAHN, 1831)		1			1	1				3
<i>Micrargus subaequalis</i> (WESTRING, 1851)					1		1			2
<i>Centromerus arcanus</i> (O.P.-C., 1873)						3				3
<i>Bianor aurocinctus</i> (OHLERT, 1865)						2				2
<i>Micaria pulicaria</i> (SUNDEVALL, 1832)						1				1
<i>Robertus unguulatus</i> VOGELSANGER, 1944						1				1
<i>Bathyphantes parvulus</i> (WESTRING, 1851)						2		1		3
<i>Lepthyphantes pallidus</i> (O.P.-C., 1871)						1		1		2
<i>Zelotes latreillei</i> (SIMON, 1878)						1		1		2
Sum of individuals		10	5	9	7	19	3	3	0	56

Heliophanus dampfi SCHENKEL und *Robertus unguulatus* VOGELSANGER hervorgehoben werden.

Im Hinblick auf die eingangs dargelegte pauschale Typisierung der Regenmoore als »Extremlebensraum« (vgl. THIENEMANN 1956) ist anzumerken, daß extreme Lebensstätten bzw. Umwelten schwer zu definieren sind. Die vielleicht sinnvollste Definition einer extremen Umwelt ist jene, die von einem Organismus, der diese Umwelt toleriert, aufwendige morphologische oder biochemische Anpassungen verlangt, die den nächstverwandten Arten fehlen (BEGON & al. 1991). Würden die nach vegetationskundlichen und hydrologischen Kriterien nachweislich ombrotrophen Moorflächen des Zehlaubbruches tatsächlich eine extreme Umwelt für epigäische Spinnen darstellen, dann wäre zu erwarten, daß hochangepaßte Spinnenarten vorherrschen und eurytope Arten als dauerhafte Besiedler stark zurücktre-

ten. Es sind jedoch praktisch alle Arten der ombrotrophen Flächen inzwischen auch in ökologisch abweichenden Moortypen und oft sogar in andersartigen Lebensräumen nachgewiesen worden (z. B. HÄNGGI & al. 1995). Auch macht der vergleichsweise hohe Anteil eurytope Spinnenarten jede etwaige Deutung der Regenmoorflächen des Zehlaubbruches als Extremlebensraum für Spinnen gegenstandslos.

Daß die aufgezeigten Charakteristika der epigäischen Spinnengemeinschaften ombrotropher Flächen des Zehlaubbruch-Gebietes keine Ausnahmerscheinung darstellen, haben die eigenen Analysen und ökofaunistischen Untersuchungen in 22 weiteren naturnahen Mooren zwischen Nordschweden und dem Alpenvorland gezeigt. Darunter befanden sich auch die beiden bedeutendsten verbliebenen Regenmoor-Komplexe Südschwedens (Komosse: 20 km südöstlich Ulricehamn; Store Mosse: 15 km nord-

westlich Värnamo). In den beiden letztgenannten Mooren wurden in Verbindung mit den arachnofaunistischen Bestandsaufnahmen Messungen solcher Standortparameter durchgeführt, die im Zusammenhang mit Regenmoorbedingungen häufig als (zumindest zeitweise) extrem gelagert erachtet werden (z. B. Azidität, Bodenwassergehalt, Tagesamplitude der bodennahen Lufttemperatur). Es ergaben sich keine Anhaltspunkte, aus denen sich auf eine besondere Unwirtlichkeit der dortigen ombrotrophen Flächen für epigäische Spinnen folgern ließe. Die hier vorgestellten Daten und Betrachtungen stützen insofern die überwiegend auf logischer Deduktion beruhenden Befunde von PEUS (1932) und KNÜLLE (1953).

Rein durch Niederschlag ernährte (ombrotrophe) Moore lassen sich weder nach ihrer Zusammensetzung der Pflanzendecke noch nach standörtlichen Kennwerten in jedem Fall eindeutig von sehr nährstoffarmen, schwach von Mineralbodenwasser beeinflussten Mooren unterscheiden. Deshalb werden sie heute als oligotroph-saure Moore (»Armmoore«) zusammengefaßt (vgl. SUCCOW & JESCHKE 1986), wobei Ombrotrophie als extremer Fall von Oligotrophie betrachtet wird. Die natürliche torfbildende Vegetation oligotroph-saurer Moore besteht übereinstimmend aus Zwergstrauch-Wollgras-Torfmoosrasen. Für einige der im Zehlaubbruch registrierten Spinnenarten stellen solche »Armmoore« in unserem Raum nachweislich (*Meioneta mossica*: vgl. SCHIKORA 1995) oder mutmaßlich Optimallebensräume dar (z. B. *Arctosa alpigena lamperti*, *Pirata insularis*, *Clubiona norvegica*, *Gnaphosa nigerrima*, *Heliophanus dampfi*, *Glyphesis cottonae*).

Danksagung

Ich bin Maxim Napreenko (Kaliningrad) für die Erstellung von Vegetationsaufnahmen und die zuverlässige Betreuung der Bodenfallen unter schwierigen Bedingungen sehr zu Dank verpflichtet. Prof. Dr. Dietrich Mossakowski (Bremen) danke ich für förderliche Diskussionen und die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

ADIS, J., 1979: Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. – *Zoologischer Anzeiger* 202: 177–184.
 BEGON, M., HARPER, J.L. & P. TOWNSEND, 1991: *Ökologie. Individuen, Populationen und Lebensgemeinschaften.* – Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlin: 1024 S.
 CASEMIR, H., 1955: Untersuchung über die noch

vorhandenen Eifelhochmoore. Arachnologische Studien in den Dürren Määrchen am Holzmaar und am Römerberg in der Eifel. – *Gewässer und Abwässer* 6: 20–30.

- CASEMIR, H., 1976: Beitrag zur Hochmoor-Spinnenfauna des Hohen Venns (Hautes Fagnes) zwischen Nordeifel und Ardennen. – *Decheniana* 129: 38–72.
 DU RIETZ, E., 1954: Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der Nord- und Mitteleuropäischen Moore. – *Vegetatio, Acta Geobotanica* 5–6: 571–585.
 GAMS, H. & RUOFF, S., 1929: *Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches.* Monographie eines wachsenden Hochmoores in Ostpreußen. – *Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg* i. Pr., 66: 192 S. + Tafeln.
 HÄNGGI, A., STÖCKLI, E. & W. NENTWIG, 1995: Lebensräume mitteleuropäischer Spinnen. – *Miscellanea Faunistica Helvetica* 4, 459 S.
 KNÜLLE, W., 1953: Zur Ökologie der Spinnen an Ufern und Küsten. – *Z. Morph. u. Ökol. Tiere* 42: 117–158.
 LEIPOLD, D. & FISCHER, O., 1987: Die epigäische Spinnen-, Laufkäfer- und Kurzflügelkäferfauna des Großen Moores im NSG »Lange Rhön«. – *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg* 28: 111–137.
 LUFF, M. L., 1975: Some features affecting the efficiency of pitfall traps. – *Oecologia* 19: 345–357.
 NETTMANN, H. K., 1995: Zum Gedenken an Elisabeth Skwarra (1886–1945). Zoologin und Mitbegründerin der ökologischen Moorforschung. – *Abh. Naturw. Verein Bremen* 43: 197–207.
 PEUS, F., 1932: *Die Tierwelt der Moore.* – In: Bülow, K. v. (Hrsg.), *Handbuch der Moorkunde*, Borntraeger, Berlin: 277 S.
 PLATNICK, N. I., 1993: *Advances in Spider Taxonomy 1988–1991. With Synonymies and Transfers 1940–1980.* New York Entomological Society and American Museum of Natural History, New York: 846 S.
 SCHENKEL-HAAS, E., 1924/25: Die Spinnen des Zehlaubruches. – *Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft Königsberg* 64: 88–143.
 SCHIKORA, H.-B., 1994: Changes in the terrestrial spider fauna (Arachnida: Araneae) of a North German raised bog disturbed by human influence. 1964–65 and 1986–87: A comparison. – *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 169: 61–71.
 SCHIKORA, H.-B., 1995: Intraspecific variation in taxonomic characters, and notes on distribution and habitats of *Meioneta mossica* Schikora and *M. saxatilis* (Blackwall), two closely related spiders from northern and central Europe

- (Araneae: Linyphiidae). – Bull. Br. arachnol. Soc. 10: 65–74.
- SCHULTZ, W., 1995: Verteilungsmuster der Spinn fauna (Arthropoda, Arachnida, Araneida) am Beispiel der Insel Norderney und weiterer friesischer Inseln. – Dissertation, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 230 S.
- SUCCOW, M. & L. JESCHKE, 1986: Moore in der Landschaft. – Verlag Harry Deutsch, Thun u. Frankfurt/Main: 268 S.
- TER BRAAK, C.J.F., 1988: CANOCO – A FORTRAN programm for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). – Technical Report: LWA-88-02, Jan. 88. Agricultural Mathematics Group, ITI-TNO, Wageningen.
- TER BRAAK, C.J.F., 1990: Update notes: CANOCO version 3.10. – Agricultural Mathematics Group, Wageningen.
- THIENEMANN, A. F., 1956: Leben und Umwelt. Vom Gesamthaushalt der Natur. – Rowohlt, Hamburg, 153 S.

Adresse

Dipl.-Biol. Hans-Bert Schikora
Universität Bremen, FB2
Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie
Postfach 330440
D-28334 Bremen