Die Bedeutung verschiedener Strauch- und Streuschichtstrukturen als Überwinterungshabitat für Spinnen (Arachnida: Araneae)

Johanna Siewers, Schermbeck & Sascha Buchholz, Berlin

Einleitung

Spinnen gehören in vielen Habitaten zu der arten- und individuenreichsten Arthropodengruppe (z. B. KIECHLE 1992, WISE 1993, BUCHHOLZ & KREUELS 2009a, HOLLENS et al. 2009, BUCHHOLZ 2010), wobei ihr Vorkommen insbesondere vom Mikroklima als auch von Habitatstrukturen abhängig ist (KNÜLLE 1951, BUCHE 1966, BALKENHOL & ZUCCHI 1989, SCHULTZ & FINCH 1996, PEARCE et al. 2004, ENTLING et al. 2007).

Während des Winterhalbjahres hat das Mikroklima in den gemäßigten Breiten einen fundamentalen Einfluss auf die Biologie und Ökologie von Arthropoden im Allgemeinen und Spinnen im Speziellen (KIRCHNER & KESTLER 1969, SCHAEFER 1976, 1977). Neben mikroklimatischen Extrembedingungen, wie Kälte sowie zunehmende Bodenfeuchtigkeit und –nässe, herrschen zudem Nahrungsknappheit und in einigen Lebensräumen häufige Überschwemmungsereignisse vor. Nach SCHAEFER (1977) fällt die Mortalität während des Winterhalbjahres im Vergleich zur Generationsmortalität bei den meisten Spinnenarten relativ gering aus, was jedoch spezielle Anpassungen der Arten an die ungünstigen Umweltbedingungen voraussetzt. Insgesamt lassen sich drei wesentliche Strategien beschreiben: Einerseits ist das Aufsuchen geschützter Mikrohabitate (z. B. Streuschicht, Totholz) zu nennen. Andere Arten überwintern in einem Stadium erhöhter Kälteresistenz, wobei auch in diesem Falle oftmals geschützte Refugien aufgesucht werden. Zuletzt ist es durch Senkung des Stoffwechsels möglich, die ungünstigen Nahrungsbedingungen auszugleichen (FOELIX 1992, SCHAEFER 1976, 1977, SØMME 1997).

Der größte Anteil mitteleuropäischer Spinnenarten überwintert inaktiv als Jungtier oder als Eikokon und nur die wenigsten Arten, zumeist Baldachinspinnen, sind winteraktiv (BUCHE 1966, SCHAEFER 1976, 1977). Letzteres

ist als Grund dafür zu nennen, dass sich arachnologische Untersuchungen schwerpunktmäßig auf die Vegetationsperiode von April bis Oktober erstrecken, wohingegen winterökologische Untersuchungen, beispielsweise hinsichtlich der Habitatpräferenz oder potentieller Winterhabitate, bis dato in einem vergleichsweise sehr geringen Umfang publiziert wurden (z. B. BALKENHOL & ZUCCHI 1989, BAYRAM & LUFF 1993, SCHMIDT et al. 2008, LEVOLD & FINCH 2009) beziehungsweise sich auf physiologische (z. B. KIRCHNER 1987) oder autökologische Fragestellungen konzentrierten (z. B. KIRCHNER & KESTLER 1969, DEN HOLLANDER 1971, EDGAR 1972, HÅGVAR 1973, EDGAR & LOENEN 1974, KIRCHNER & KULLMANN 1975). Demzufolge liegen für Nordrhein-Westfalen und das Münsterland nur sehr wenige Daten vor (KREUELS & BUCHHOLZ 2006). Dies ist insofern nachteilig als dass Winterfänge möglicherweise einen wichtigen Beitrag zur Komplettierung von Arteninventaren liefern und zudem auch Aufschluss über die Jahresphänologie bestimmter Arten geben könnten. Zuletzt sind auch Kenntnisse bezüglich der Überwinterungshabitate von großem Interesse für den Arten- und Naturschutz. So könnten Managementmaßnahmen wie beispielsweise Beweidung und Entbuschung dazu führen, dass die Verfügbarkeit der Überwinterungsplätze und somit die Diversität der Spinnen in einem Habitat deutlich reduziert werden (SCHMIDT et al. 2008).
In der vorliegenden Arbeit soll die Bedeutung der Strauch- und Streuschicht als mögliche Winterhabitate für Spinnen anhand folgender Fragestellungen untersucht werden:

- Welche Arten können im Winter in den untersuchten Strauch- und Streuschichtstrukturen nachgewiesen werden?
- Inwieweit werden die Abundanzen von der Habitatstruktur beeinflusst?
- Werden bestimmte Strukturen bevorzugt?

Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen wurden in sieben Gebieten der Westfälischen Bucht durchgeführt (Abb. 1). Das Klima ist subozeanisch und weist entsprechend milde Winter auf (MURL NRW 1989). Während des Untersuchungszeitraums lag die mittlere Temperatur bei 1,9° C und es fielen durchschnittlich 49,9 mm Niederschlag. Insgesamt lag an 14 Tagen Schnee (durchschnittliche Schneehöhe 1,6 cm) (Wetterstation, Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster).

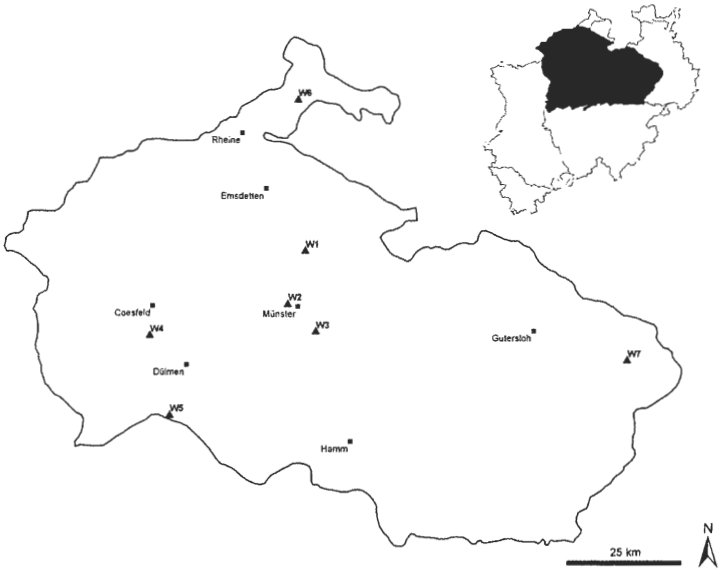

Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete in der Westfälischen Bucht (grau eingefärbt). Abkürzungen: W1 = Bockholter Berge, W2 = Parkanlagen der Stadt Münster, W3 = Hohe Ward, W4 = Letter Wacholderheide, W5 = Westruper Heide, W6 = Heiliges Meer, W7 = Moosheide.

Material und Methoden

Datenerfassung

Die Spinnen wurden von Januar bis Februar 2009 mit zwei Methoden erfasst. Mit einem Spaten wurden Streuschichtproben mit einem Volumen von 25 x 25 x 5 cm genommen. Alle Proben wurden im Gelände in Tüten verpackt und anschließend im Labor aussortiert. Zur Quantifizierung der erfassten Individuen wurde im Gelände die Stammoberfläche und im Labor die Strauch- und Streuvolumina ermittelt. Die Bestimmung der Spinnen erfolgte nach HEIMER & NENTWIG (1991) und ROBERTS (1987). Die Nomenklatur richtet sich nach PLATNICK (2010).

Auswertung

Um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten, wurden die Individuenzahlen jeweils mit den folgenden Formeln standardisiert: $n\ Ind_{std} = (n\ Ind_{erf} / Vol_{Strauch}$ [bzw. Vol_{Streu}]) * 100, wobei $n\ Ind_{std}$ = standardisierte Individuenzahl, $n\ Ind_{erf}$ =

tatsächlich erfasste Individuenzahl, $Vol_{Strauch}$ = Strauchschichtvolumen [cm³], Vol_{Streu} = Streuvolumen [cm³]. Die Signifikanz der Unterschiede in den Individuenzahlen der unterschiedlichen Strukturen wurde mittels Kruskal-Wallis-ANOVA getestet. Die Berechungen erfolgten mit SigmaPlot 11.0.

Um herauszufinden, inwieweit die erfassten Arten und Familien bestimmte Strauchstrukturen bevorzugt besiedeln, wurde mittels Canoco 4.5 eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) durchgeführt. Vor der Analyse wurden die Abundanzwerte wurzeltransformiert (vgl. LEYER & WESCHE 2007).

Ergebnisse

Insgesamt wurden im Rahmen der Untersuchung 2648 Individuen erfasst (Tab. 1). Die Bestimmung von 163 adulten Tieren (6 %) ergab 41 Arten aus 13 Familien. Drei Arten der Baldachinspinnen werden in der Roten Liste von Nordrhein-Westfalen aufgeführt: *Trichopterna cito* und *Typhochrestus digitatus* sind stark gefährdet (Kategorie 2), bei *Tapinocyba praecox* wird eine Gefährdung angenommen (Kategorie V).

Insgesamt wurden 2330 Spinnen (88 % aller Individuen) mittels der Strauchproben gefangen, wobei die untersuchten Straucharten jeweils unterschiedliche Individuenzahlen aufwiesen (Tab. 1, Abb. 2). Die meisten Spinnen konnten mit Abstand an *Calluna vulgaris*-Zwergsträuchern erfasst werden, ebenfalls höhere Abundanzen wurden für Wacholder und Eibe verzeichnet. Die wenigsten Individuen wurden an *Ilex* erfasst. Die Unterschiede waren höchst signifikant ($H = 38{,}69$; $P < 0{,}001$).

(Folgende Seiten)

Tab. 1: Ergebnisse der Strauch- und Streuproben. Abkürzungen: RL = Rote Liste (Kreuels & Buchholz 2006): * = ungefährdet, V = Gefährdung anzunehmen, 2 = stark gefährdet; Strauchproben: Cal = *Calluna*-Zwergsträucher, Ile = Ilex, Jun = Wacholder, Pin = Kiefer, Rho = Rhododendron, Tax = Eibe; Streuproben: Bod = offener Boden, Cal = *Calluna*-, Gra = Grünland-, Jun = Wacholder-, Lau = Laubwald-, Moo = Moosschicht-, Nad = Nadelwaldstreu; Sum = Summe.

Familie/Art	RL	Strauchproben							Streuproben								gesamt
		Cal	Ile	Jun	Pin	Rho	Tax	**Sum**	Bod	Cal	Gra	Jun	Lau	Moo	Nad	**Sum**	
Amaurobiidae		.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.		
Coelotes terrestris	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	1	.	.	**1**	**1**
Anyphaenidae		.	9	110	1	11	10	**141**	.	.	.	.	.	.	.		**141**
Anyphaena accentuata	*	.	.	3	.	.	.	**3**	.	.	.	3	.	.	.	**3**	**6**
Araneidae		349	8	12	15	6	2	**392**	.	.	1	1	1	.	.	**3**	**395**
Gibbaranea gibbosa	*	.	.	.	.	1	.	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Mangora acalypha	*	.	.	2	.	1	2	**5**	.	.	.	.	.	.	.		**5**
Clubionidae		.	3	11	1	11	7	**33**	.	.	.	2	.	.	2	**4**	**37**
Clubiona corticalis	*	.	.	.	.	1	.	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Dictynidae		1	.	.	18	.	.	**19**	.	1	.	3	.	.	4	**8**	**27**
Lathys humilis	*	.	.	.	.	.	1	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Gnaphosidae		.	.	.	.	.	.		.	1	2	.	.	.	.	**3**	**3**
Hahniidae		.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	2	.	.	**2**	**2**
Hahnia montana	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	1	.	.	**1**	**1**
Linyphiidae		50	.	22	5	3	26	**106**	2	7	10	3	25	.	56	**103**	**209**
Araeoncus humilis	*	1	.	.	.	.	.	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Centromerus pabulator	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	4	1	.	.	**5**	**5**
Dicymbium tibiale	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	5	**5**	**5**
Diplocephalus cristatus	*	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	.	.	.	**1**	**1**
Diplocephalus latifrons	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	3	**3**	**3**
Erigone atra	*	1	.	.	.	.	1	**2**	.	.	1	.	.	.	.	**1**	**3**
Erigone dentipalpis	*	.	.	.	.	.	.		.	1	2	4	.	.	.	**7**	**7**
Gonatium rubens	*	1	.	.	.	.	.	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Macrargus rufus	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	12	.	1	**13**	**13**
Meioneta rurestris	*	.	.	.	.	.	.		1	1	3	.	.	.	.	**5**	**5**
Mermessus trilobatus	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	1	.	.	.	**1**	**1**
Microlinyphia pusilla	*	1	.	.	.	.	.	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Microneta viaria	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	3	.	.	**3**	**3**
Monocephalus fuscipes	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	1	**1**	**1**
Porrhomma egeria	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	1	.	.	**1**	**1**

Stemonyphantes lineatus	*	.	.	.	.	.	.		.	1	.	.	.	.	.	**1**	**1**
Tapinocyba insecta	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	9	.	33	**42**	**42**
Tapinocyba praecox	V	1	.	.	.	.	.	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Trichopterna cito	2	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	.	.	.	**1**	**1**
Troxochrus scabriculus	*	1	.	.	.	.	.	**1**	.	.	.	.	.	.	16	**16**	**17**
Typhochrestus digitatus	2	.	.	.	.	.	.		.	1	.	.	.	.	.	**1**	**1**
Walckenaeria corniculans	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	2	.	.	**2**	**2**
Walckenaeria dysderoides	*	.	.	.	.	.	.		.	1	.	.	1	.	.	**2**	**2**
Walckenaeria obtusa	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	1	.	.	**1**	**1**
Lycosidae		44	.	.	.	.	.	**44**	.	.	2	15	.	1	.	**18**	**62**
Trochosa terricola	*	.	.	.	.	.	.		.	1	.	.	.	.	.	**1**	**1**
Oxyopidae		7	.	.	.	.	.	**7**	.	.	.	.	.	.	.		**7**
Philodromidae		49	.	.	13	.	.	**62**	.	.	.	.	.	.	.		**62**
Philodromus dispar	*	.	.	.	.	.	1	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Pisauridae		18	.	.	.	.	.	**18**	.	.	.	.	.	.	.		**18**
Salticidae		.	.	4	.	2	.	**6**	.	1	.	.	.	1	.	**2**	**8**
Dendryphantes rudis	*	.	.	1	.	.	.	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Segestridae		.	.	.	.	.	1	**1**	.	.	.	.	.	.	.		**1**
Tetragnathidae		11	.	18	2	.	9	**40**	.	.	.	.	.	.	.		**40**
Metellina mengei		.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	1	**1**	**1**
Theridiidae		422	.	452	34	71	192	**1171**	.	3	.	12	1	1	13	**30**	**1201**
Enoplognatha thoracica	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	1	.	.	.	**1**	**1**
Euryopis flavomaculata	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	4	.	.	.	**4**	**4**
Neottiura bimaculata	*	.	.	4	.	1	1	**6**	.	.	.	.	.	.	.		**6**
Robertus lividus	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	4	.	4	**8**	**8**
Steatoda phalerata	*	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	.	.	.	**1**	**1**
Thomisidae		26	9	190	.	21	18	**264**	.	.	3	4	.	.	2	**9**	**273**
Ozyptila atomaria	*	.	.	.	.	.	.		.	.	.	3	.	.	.	**3**	**3**
Summe		**983**	**29**	**829**	**89**	**129**	**271**	**2330**	**3**	**19**	**27**	**60**	**65**	**3**	**141**	**318**	**2648**

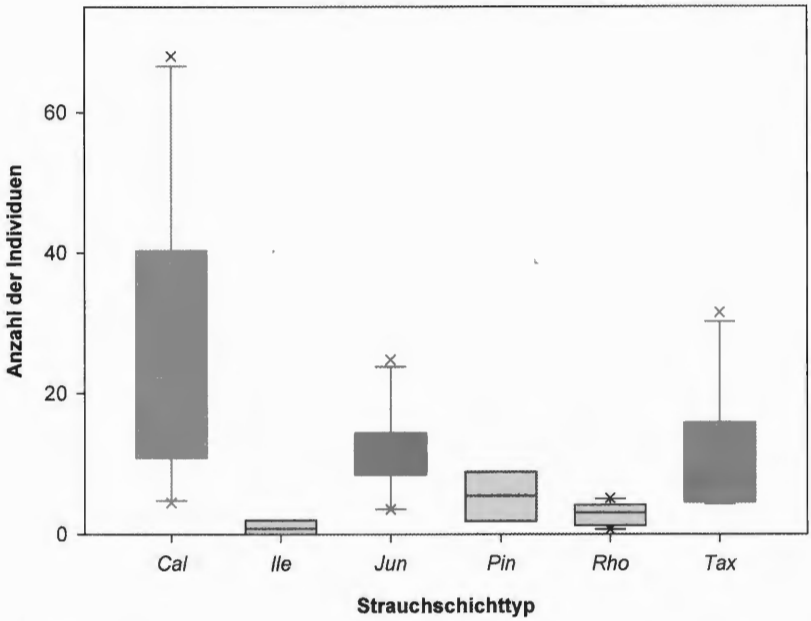

Abb. 2: Individuenzahl der in der Strauchschicht erfassten Spinnen. Abkürzungen: Cal = Heide, Ile = *Ilex*, Jun = Wacholder, Pin = *Pinus*, Rho = *Rhododendron*, Tax = Eibe. Die Unterschiede in den Fangzahlen sind höchst signifikant (H = 38,69; P < 0,001, Kruskal-Wallis-Test).

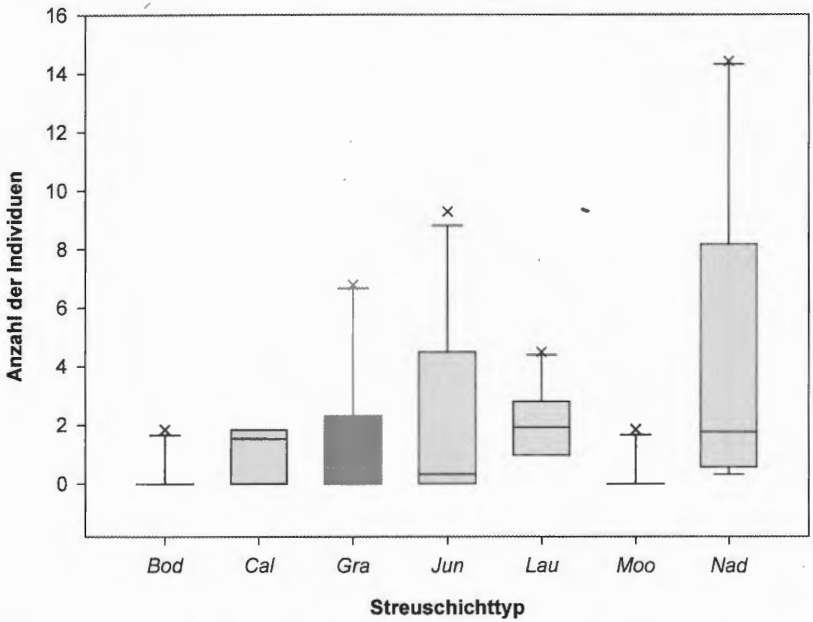

Abb. 3: Individuenzahl der in der Streuschicht erfassten Spinnen. Abkürzungen: Bod = Sandboden, Cal = Heide, Gra = Grünland, Jun = Wacholdernadeln, Lau = Laubblätter, Moo = Moos, Nad = Nadelstreu. Die Unterschiede in den Fangzahlen sind höchst signifikant ($H = 27{,}73$; $P < 0{,}001$, Kruskal-Wallis-Test).

Die Streuproben umfassten insgesamt 318 Individuen (12 % aller Individuen; Tab. 1). Die Fangzahlen waren für Laub- und Nadelstreu signifikant am höchsten wohingegen der offene Boden sowie die Moosschicht nahezu keine Spinnenbesiedlung aufwies ($H = 27{,}73$; $P < 0{,}001$) (Abb. 3).

Die Hauptkomponentenanalyse ergab eine deutliche Auftrennung der untersuchten Sträucher (Abb. 4). Wacholder und Eibe waren deutlich von *Calluna vulgaris* einerseits und *Rhododendron* und Kiefern (*Pinus* spec.) andererseits getrennt. Dementsprechend ließen sich auch Schwerpunktvorkommen bestimmter Familien darstellen.

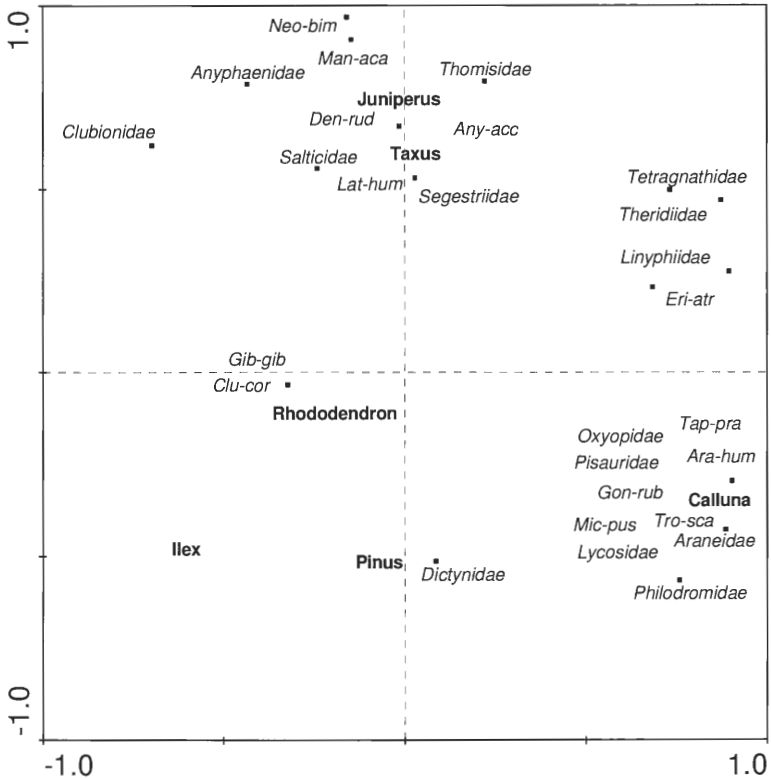

Abb. 4: Hauptkomponentenanalyse (PCA) der Spinnendaten unterschiedlicher Strauchstrukturtypen (Eigenvalues: Achse 1 = 0,64, Achse 2 = 0,25). Abkürzungen: Any-acc = *Anyphaena accentuata*, Ara-hum = *Araeoncus humilis*, Clu-cor = *Clubiona corticalis*, Den-rud = *Dendryphantes rudis*, Eri-atr = *Erigone atra*, Gib-gib = *Gibbaranea gibbosa*, Gon-rub = *Gonatium rubens*, Lat-hum = *Lathys humilis*, Man-aca = *Mangora acalypha*, Mic-pus = *Microlinyphia pusilla*, Neo-bim = *Neottiura bimaculata*, Tap-pra = *Tapinocyba praecox*, Tro-sca = *Troxochrus scabriculus*.

Diskussion

Nach SCHAEFER (1976) weisen die meisten Spinnenarten einen stenochronen Jahreszyklus mit Fortpflanzungsperioden im Frühjahr und Sommer auf, wohingegen im Winter nur juvenile Stadien auftreten. Vergleichsweise wenige Arten überwintern adult oder sind winteraktiv. So ist zu erklären, dass im Rahmen der vorliegenden Studie überwiegend juvenile Tiere erfasst wurden. Darüber hinaus konnten jedoch auch 41 Arten in den verschiedenen Strauch- und Streuschichtstrukturen nachgewiesen werden, wobei die Funde von *Trichopterna cito* und *Typhochrestus digitatus*, die beide nach KREUELS & BUCHHOLZ (2006) als stark gefährdet gelten, hervorzuheben sind. Beide Arten wurden bis dato nur selten in Nordrhein-Westfalen nachgewiesen (KREUELS et al. 2008). Nach BUCHHOLZ (2008) und BUCHHOLZ & KREUELS (2009a, b) sind *Trichopterna cito* und *Typhochrestus digitatus* typische Bewohner der *Calluna*-Heiden, wo die xerophilen Arten die trockene Streuschicht besiedeln (KREUELS & BUCHHOLZ 2006).

Mit absinkender Temperatur zu Beginn des Winters kann es zu Veränderungen in der räumlichen Verteilung einzelner Arten kommen (BALKENHOL & ZUCCHI 1989). So wandert *Anyphaena accentuata* beispielsweise aus der Baumschicht zur Bodenstreu während andere Arten, wie zum Beispiel *Lathys humilis*, höhere Straten aufsuchen. Infolgedessen besitzen vor allem die Bodenstreu wie auch bestimmte Strauch- und Stammstrukturen eine besondere Bedeutung als Überwinterungshabitat der Spinnen. Die vorliegende Studie belegt, dass die Habitatstruktur hierbei eine wesentliche Rolle spielt.

Sowohl in Wacholder- als auch *Calluna*-Sträuchern wurde die meisten Spinnen gefangen. Dies kann zunächst mit dem Angebot zahlreicher Mikrohabitate erklärt werden, wohingegen die wenig besiedelten Strukturen, wie *Ilex* und *Rhododendron*, nur wenig strukturiert sind. Vor allem der Wacholder dürfte aufgrund seiner dicht benadelten Äste einen sehr guten Schutz gegen Kälte, Feuchtigkeit und eventuelle Fraßfeinde bieten.

Die Untersuchungen zeigten, dass offene Bodenbereiche sowie Moospolster nur eine geringe Bedeutung als Winterhabitat haben. Vor allem auf den untersuchten Trockenrasen und offenen Heiden kommt somit den Wacholder- und *Calluna*-Sträuchern als Überwinterungsort eine besondere Bedeutung zu. Das Vorhandensein dieser schützenden Strukturteile ist somit eine entscheidende Voraussetzung für die Überwinterung von Trockenrasen- und Heidearten.

Nach SCHAEFER (1976) sind viele Spinnenarten hinsichtlich ihrer Überwinterungshabitate nicht sehr stark spezialisiert und können demnach in verschiedensten Winterlagern überleben. So sind die Unterschiede in der Ordination vermutlich auch eher den grundsätzlichen Habitatpräferenzen der Spinnenarten zuzuschreiben. Weiterhin ist zu bedenken, dass die Positionen der Arten aufgrund der sehr geringen

Individuenzahlen (vgl. Tab. 1) höchstens als Trend zu werten sind und somit keine eindeutigen Aussagen zum Schwerpunktvorkommen getroffen werden können.

Da sowohl für Nordrhein-Westfalen als auch für das Münsterland bisher nur sehr wenige Fangdaten aus den Wintermonaten vorliegen, kann die Studie mit insgesamt 41 erfassten Arten unter anderem zu einem besseren Verständnis der Jahresphänologie dieser Arten beitragen. Auch wird deutlich, dass bestimmte Habitatstrukturen, wie beispielsweise *Calluna*-Zwergsträucher und Wacholdersträucher in Trockenrasen und Heiden, eine sehr wichtige Bedeutung als Überwinterungshabitat haben. Inwiefern Winterfänge einen Beitrag zur Komplettierung von Arteninventaren liefern können, kann an dieser Stelle nicht abschließend beurteilt werden, da entsprechende Vergleichsdaten aus den Sommermonaten herangezogen werden müssten. Weitere wichtige Erkenntnisse diesbezüglich ließen sich jedoch vor allem mittels Bodenfallenstudien erlangen.

Danksagung

Für die Unterstützung während der Freiland- und Laborarbeiten sei Katarina Kühn und Dorothee Rolfsmeyer herzlich gedankt.

Literatur:

BALKENHOL, B.& H. ZUCCHI (1989): Vergleichende Untersuchungen zur Überwinterung von Spinnen (Araneae) in verschiedenen Habitaten. – Zool. Jb. Syst. **116**: 161–198. - BAYRAM, A. & M. L. LUFF (1993): Winter abundances and diversity of lycosids (Lycosidae, Araneae) and other spiders in grass tussocks in a field margin. – Pedobiologia **37**: 357–364. - BUCHE, W. (1966): Beiträge zur Ökologie und Biologie winterreifer Kleinspinnen mit besonderer Berücksichtigung der Linyphiiden *Macrargus rufus rufus* (WIDER), *Macrargus rufus carpenteri* (CAMBRIDGE) und *Centromerus silvaticus* (BLACKWALL). – Z. Morph. Ökol. Tiere 57: 329–448. - BUCHHOLZ, S. (2008): Spider Assemblages in an Inland Dune Complex of Northwest Germany. – Drosera **2008**: 63–76. - BUCHHOLZ, S. (2010): Ground spider assemblages as indicators for habitat structure in inland sand ecosystems. – Biodiv. Conserv. **19**: 2565–2595. - BUCHHOLZ, S. & M. KREUELS (2009a): Diversity and distribution of spiders (Arachnida: Araneae) in dry ecosystems of North Rhine-Westphalia (Germany). – Arachnol. Mitt. **38**: 8–27. - BUCHHOLZ, S. & M. KREUELS (2009b): Die Webspinnen (Arachnida: Araneae) des Naturschutzgebietes Heiliges Meer – ein Statusbericht nach 35 Jahren Sammlungstätigkeit (1973–2008). – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (4): 189–201. - DEN HOLLANDER, J. (1971): Life-histories of species of the *Pardosa pullata* group, a study of ten populations in the Netherlands (Araneae, Lycosidae). – Tijdschr. Ent. **114**: 255–281. - EDGAR, W. D. (1972): The life-cycle of the Wolf spider *Pardosa lugubris* in Holland. – J. Zool. Lond. **168**: 1–7. - EDGAR, W. D. & M. LOENEN (1974): Aspects of the overwintering habitat of the Wolf spider *Pardosa lugubris*. – J. Zool. Lond. **172**: 383–388. - ENTLING, W., SCHMIDT, M. H., BACHER, S., BRANDL, R. & W. NENTWIG (2007): Niche properties of Central European spiders: shading, moisture and the evolution of the habitat niche. – Global Ecol. Biogeogr. **16**: 440–448. - FOELIX, R. (1992): Biologie der Spinnen. Stuttgart. - HÅGVAR, S. (1973): Ecological studies on

a winter-active spider, Bolyphantes index (THORELL) (Araneida, Linyphiidae). – Norsk. ent. Tidsskr. **20**: 309–314. - HEIMER, S. & W. NENTWIG (1991): Spinnen Mitteleuropas: ein Bestimmungsbuch. Berlin. - HOLLENS, H., WÜNSCH, Y. & S. BUCHHOLZ (2009): Die Webspinnenfauna des Borghorster und Emsdettener Venns - Rückzugsräume für gefährdete und stenotope Arten -. – Natur u. Heimat **69** (4): 117–140. - KIECHLE, J. (1992): Die Bearbeitung landschaftsökologischer Fragestellungen anhand von Spinnen. Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. – Ökol. Forsch. Anwend. **5**: 119–134. - KIRCHNER, W. (1987): Behavioural and Physiological Adapations to Cold. In: NENTWIG, W. (Hrsg.): Ecophysiology of Spiders. Berlin: 66–77. - KIRCHNER, W. & P. KESTLER (1969): Untersuchungen zur Kälteresistenz der Schilfradspinne *Araneus cornutus* (Araneidae). – J. Insect. Physiol. **15**: 41–53. - KIRCHNER, W. & E. KULLMANN (1975): Überwinterung und Kälteresistenz der Haubennetzspinnenarten *Theridion impressum* (L. Koch) und *Theridion sisyphium* (Clerck) (Araneae, Theridiidae). – Decheniana **127**: 241–250. - KNÜLLE, W. (1951): Die Bedeutung natürlicher Faktorengefälle für tierökologische Untersuchungen demonstriert an der Verbreitung der Spinnen. – Verh. d. Dtsch. Zool. **1951**: 418–435. - KREUELS, M. & BUCHHOLZ, S. (2006): Ökologie, Verbreitung und Gefährdungsstatus der Webspinnen Nordrhein-Westfalens. Havixbeck-Hohenholte. - KREUELS, M., BUCHHOLZ, S. & V. HARTMANN (2008): Atlas der Webspinnen (Arachnida: Araneae) Nordrhein-Westfalens. Bösensell. - LEVOLD, A. & O.-D. FINCH (2009): Retreats of orb web spiders (Araneae, Araneidae) as hibernation sites for terrestrial arthropods. – J. Arachnol. **37**: 122–123. - LEYER, I. & K. WESCHE (2007): Multivariate Statistik in der Ökologie. Berlin. - MURL NRW (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW) (Hrsg.) (1989): Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. - PEARCE, J. L., VENIER, L. A., ECCLES, G., PEDLAR, J. & D. MCKENNEY (2004): Influence of habitat and microhabitat on epigeal spider (Araneae) assemblages in four stand types. – Biodiv. Conserv. **13**: 1305–1334. - ROBERTS, M. J. (1987): The spiders of Great Britain and Ireland, Volume 2: Linyphiidae and Checklist. Essex. - SCHAEFER, M. (1976): Experimentelle Untersuchungen zum Jahreszyklus und zur Überwinterung von Spinnen (Araneida). – Zool. Jb. Syst. **103**: 127–289. - SCHAEFER, M. (1977): Winter ecology of spiders (Araneida). – Z. ang. Ent. **83**: 113–134. - SCHULTZ, W. & O.-D. FINCH (1996): Biotoptypenbezogene Verteilung der Spinnenfauna der nordwestdeutschen Küstenregion. Göttingen. - SCHMIDT, M. H., ROCKER, S., HANAFI, J. & A. GIGON (2008): Rotational fallows as overwintering habitat for grassland arthropods: the case of spiders in fen meadows. – Biodiv. Conserv. **17**: 3003–3012. - SØMME, L. (1997): Adaptions to the alpine environment in insects and other terrestrial arthropods. Polar and alpine tundra. In: Wielgolaski, F. E. (Hrsg.): Polar and alpine tundra. Amsterdam: 11–25. - WISE, D. H. (1993). Spiders in ecological webs. Cambridge.

Anschriften der Verfasser:

Johanna Siewers
Steinbergweg 59, 46514 Schermbeck

Johanna.Siewers@gmx.de,

Dr. Sascha Buchholz
Technische Universität Berlin, FG Biodiversitätsdynamik
Rothenburgstr. 12, 12165 Berlin

sascha.buchholz@tu-berlin.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Natur und Heimat

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 71

Autor(en)/Author(s): Buchholz Sascha, Siewers Johanna

Artikel/Article: Die Bedeutung verschiedener Strauch- und Streuschichtstrukturen als Überwinterungshabitat für Spinnen (Arachnida: Araneae) 49-60