Revue suisse Zool.	Tome 86	Fasc. 4	p. 855-865	Genève, décembre 1979

Nischenüberlappung bezüglich der Raum- und Nahrungskomponenten bei Krabbenspinnen (Araneae: Thomisidae) und Wolfspinnen (Araneae: Lycosidae) in Mähwiesen [1]

von

M. NYFFELER und G. BENZ

Mit 2 Abbildungen

Abstract

Overlap of the niches concerning space and prey of crab spiders (Araneae: Thomisidae) and wolf spiders (Araneae: Lycosidae) in cultivated meadows. — Crab spiders in unmown meadows (*Xysticus* spp., *Misumena* spp.) live in the vegetation stratum where they prey mainly on nectar sucking Diptera and Hymenoptera in the flowering zone. Wolf spiders of the genus *Lycosa* on the other hand hunt on the ground Collembola and aphids. On mowing the vegetation stratum is removed and the crab spiders move to the ground, i.e. the formerly separated spatial component of the niches of crab spiders and wolf spiders overlap. Their prey, however, does not overlap significantly, because the epigeic crab spiders are able to prey on bigger animals (ants, carabides, spiders, lumbricide worms etc.) than wolf spiders. When *Xysticus* spp. and *Lycosa* spp. meet, the *Lycosa* is usually killed by the *Xysticus*. One tenth of the prey of epigeic crab spiders consists of wolf spiders.

EINLEITUNG

Netzbauende und netzlos jagende Spinnen können in den Biozönosen von Grasland-Oekosystemen eine bedeutende Rolle in Bezug auf Individuendichte, Biomasse

[1] Ausgeführt mit Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung.

Vortrag gehalten auf der Jahresversammlung der SZG in Zürich, 2.—3. März 1979.

und Energiefluss spielen (s. auch BRISTOWE 1958; TURNBULL 1966; KAJAK *et al.* 1971; VAN HOOK 1971; SCHAEFER 1974; EDWARDS *et al.* 1975; u.a.).

Während aus der Schweiz bereits Untersuchungen über die Nahrungsökologie der Netzspinnen von Gärten, Ödlandwiesen, Getreide- und Rapsfeldern vorliegen (NYFFELER 1977; NYFFELER & BENZ 1978, 1979), fehlen bisher aus unserem Land Studien zur Nahrungsökologie netzlos jagender Spinnen noch vollständig.

In dieser Arbeit soll die Nahrungsökologie der beiden in Mähwiesen dominanten, netzlos jagenden Spinnenfamilien Thomisidae (Krabbenspinnen) und Lycosidae (Wolfspinnen) vergleichend dargestellt werden. Um Nischenrelationen zwischen den Krabben- und Wolfspinnen vor und nach der Mahd erfassen zu können, wurden aus den durch Freilanduntersuchungen ermittelten Nahrungsspektren die Nischenüberlappungen errechnet.

MATERIAL UND METHODEN

Untersuchungsort und -zeit: Die Studien wurden in den Jahren 1976-1978 in Mähwiesen an der Peripherie der Stadt Zürich (Zoo, Höngg, Oberengstringen, Schlieren, Weiningen, Katzensee, Reckenholz) durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet liegt auf einer Höhe von 395-550 m ü. M. Im Untersuchungsgebiet entfallen 53% der landwirtschaftlichen Nutzfläche auf Wiesland (kultivierte Naturwiesen und angesäte Kunstwiesen). Die von uns untersuchten kultivierten Naturwiesen werden jedes Jahr dreimal, im Mai, Juli und September, maschinell gemäht.

Untersuchte Spinnenarten: Zu den vorherrschenden Krabbenspinnenarten in den von uns untersuchten Mähwiesen gehören *Misumena vatia* (Cl.), *Xysticus cristatus* (Cl.), *X. bifasciatus* C. L. K. und *X. kochi* Thor. (s. auch BENZ 1969; MAURER 1975).

Unter den Wolfspinnen dominierten in Stadtrandwiesen *Lycosa tarsalis* Thor. und *Lycosa hortensis* Thor., während in waldangrenzenden Wiesen *Lycosa amentata* (Cl.) die abundanteste Art war. Wie Barberfallenfänge zeigen, lebt ferner auch *Trochosa ruricola* Deg. in den Mähwiesen bei Zürich, doch wurden in dieser Studie nur Wolfspinnen aus der Gattung *Lycosa* berücksichtigt, da *T. ruricola* als nachtaktive Spezies zu wenig intensiv beobachtet werden konnte.

Beuteanalysen: Die Beuteanalysen an den Krabbenspinnen wurden direkt im Feld in Form von Dauerbeobachtungen durchgeführt. Dazu wurden die in den Cheliceren der Spinnen vorgefundenen Beutetiere direkt im Feld bis zur Ordnung (wenn möglich bis zur Familie) bestimmt und die Beobachtungsdaten in einem fortlaufenden Protokoll festgehalten. Die meisten Beobachtungen wurden an *Xysticus cristatus* durchgeführt.

Bei den sehr bewegungsaktiven Wolfspinnen konnten fressaktive Tiere nur durch Handfänge mit einem durchsichtigen Plastikbecher (7 cm ∅) gesammelt werden. Da die Beutetiere der Wolfspinnen, als Folge der mechanischen Bearbeitung der Nahrung mit den kräftigen Cheliceren, jeweils stark deformiert sind, konnten die Beutetiere nicht wie bei den Krabbenspinnen direkt im Feld determiniert werden. Deshalb wurden die Kadaver den gefangenen Wolfspinnen mit einer Federpinzette abgenommen, in 70%-igem Alkohol aufbewahrt und später im Labor unter dem Stereomikroskop näher bestimmt. Der Hauptanteil der Beobachtungen entfällt auf die Arten *Lycosa hortensis* und *L. tarsalis*.

Berechnung der Nischenüberlappungen: Aus der Kenntnis der Nahrungsspektren der verschiedenen Spinnengruppen (Tabelle 2) liessen sich die Ueberlappungen der Nahrung bestimmen. Dazu wurde eine Ressourcen-Matrix aufgestellt, wobei in unserem

Nischensystem die zu vergleichenden Spinnengruppen als Ressourcen-Nutzer und die in den Beutespektren der Spinnen vertretenen Komponenten als Ressourcen-Klassen betrachtet wurden. Der Ueberlappungskoeffizient $\hat{C}\lambda$ liess sich nach der von HORN (1966) modifizierten Formel von MORISITA errechnen:

$$\hat{C}\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^{s} x_i y_i}{\sum_{i=1}^{s} x_i^2 + \sum_{i=1}^{s} y_i^2},$$

wobei x_i und y_i Anteile der i-ten Komponente in der Nahrung der Spinnengruppen x und y sind. Die Werte von $\hat{C}\lambda$ können von 0-1 variieren (ganz verschiedene bis identische Beutespektren). Nach ZARET & RAND (1971) wird angenommen, dass $\hat{C}\lambda$-Werte $> 0{,}60$ bedeutsame Ueberlappungen anzeigen. In der vorliegenden Arbeit wurden die Nischenüberlappungen auf dem Ordnungsniveau der Beutetiere berechnet, wodurch die Werte, verglichen mit einer auf Artenniveau ermittelten Ueberlappung, leicht überhöht sein dürften. Die Ergebnisse der Untersuchung werden dadurch jedoch nicht verfälscht, da sämtliche $\hat{C}\lambda$-Werte ohnehin $< 0{,}5$ sind. Auf intraspezifische und -generische Vergleiche innerhalb der Krabbenspinnen- und Wolfspinnen-Mischpopulationen musste verzichtet werden, da trotz grossen zeitlichen Aufwandes das insgesamt gesammelte Datenmaterial wegen des geringen Prozentsatzes fressaktiver Spinnen für solche Vergleiche nicht ausreichte.

ERGEBNISSE

Einnischung der Krabben- und Wolfspinnen in der ungemähten Wiese

Die wiesenbewohnenden Krabben- und Wolfspinnen entfalten in den nördlichen Gebieten Europas und Amerikas den Hauptanteil ihrer Aktivität am Tag (Ausnahme: *Trochosa ruricola*). Sie überlappen sich folglich signifikant in der tageszeitlichen ökologischen Nische (s. auch DONDALE *et al.* 1972; GRANSTRÖM 1973). Diese Ueberlappungen wirken sich jedoch sehr wenig in Form von Konkurrenz oder Prädation zwischen Krabben- und Wolfspinnen aus, da in ungemähten Wiesen die beiden Spinnenmischpopulationen durch die Vegetationsschicht weitgehend vertikal-räumlich gegeneinander isoliert sind (s. auch KAJAK 1960, 1962).

Die meisten Krabbenspinnen (*Xysticus* spp., *Misumena* spp.) leben auf Blättern und Blüten und sind farblich gut an ihre Umgebung angepasst (Mimese). Nur die in wesentlich geringerer Abundanz auftretenden Krabbenspinnenarten aus der Gattung *Oxyptila* (z. B. *Oxyptila simplex*) leben bevorzugt epigäisch. Demgegenüber halten sich die in Anpassung an die Erdfarbe grau bis braun getönten Wolfspinnen in den meisten Wiesentypen bevorzugt auf der Bodenoberfläche auf.

Von 373 beobachteten Krabbenspinnen waren 7,8% fressaktiv (Tabelle 1), und zwar bestand ihr Beutespektrum hauptsächlich aus blütenbesuchenden Dipteren und Hymenopteren (Tabelle 2). Demgegenüber waren bei den Wolfspinnen 5,8% der 624 im Feld eingefangenen Tiere fressaktiv (Tabelle 1). Die Beute der Wolfspinnen setzte sich vor allem aus kleinen, weichhäutigen Insekten wie Collembolen, auf den Boden

TABELLE 1.

Prozentualer Anteil fressaktiver Krabbenspinnen (v.a. juvenile, an kleiner Beute fressende Tiere) und Wolfspinnen (juvenile und adulte Tiere). Die beiden Prozentsätze unterscheiden sich statistisch nicht signifikant (Vierfelder-X^2-Test, $P > 0{,}05$).

	beobachtet	davon N	fressaktiv %
Lycosidae	624	36	5,8
Thomisidae	373	29	7,8
Total	997	65	6,5

TABELLE 2

Beutespektren von pflanzenbewohnenden Krabbenspinnen, epigäisch lebenden Krabbenspinnen und Wolfspinnen, sowie korrespondierende Nischenüberlappung dieser Spinnengruppen in Mähwiesen bei Zürich (1976—1978).

Spinnengruppe	Pflanzenbew. Thomisiden (*Xysticus* spp.) N = 134	Epigäische Thomisiden (*Xysticus* spp.) N = 37	Lycosiden (*Lycosa* spp.) N = 36
Beutespektrum in % :			
Collembolen	0	5,7	*28,6*
Orthopteren	0	2,9	0
Thysanopteren	4,0	0	0
Heteropteren	0,8	2,9	0
Zikaden	0,8	2,9	4,8
Aphiden	0	*11,4*	*33,3*
Carabiden	0	5,7	0
and. Coleopteren	4,8	2,9	0
Dipteren	*64,8*	0	*14,3*
Lepidopteren	1,6	0	4,8
Apiden	4,0	0	0
Formiciden	4,8	*34,3*	9,5
and. Hymenopteren	8,0	2,9	0
Araneiden	6,4	*25,7*	4,8
Regenwürmer	0	2,9	0
Nischenüberlappung :	$\hat{C}\lambda = 0{,}11$	$\hat{C}\lambda = 0{,}46$	
	$\hat{C}\lambda = 0{,}30$		

gefallenen Blattläusen etc. zusammen (Tabelle 2). Sowohl bei den Krabbenspinnen als auch bei den Wolfspinnen bestanden ca. 5 % der Nahrung aus Spinnen der eigenen oder anderer Familien (Kannibalismus). Die Nahrungsspektren der Krabbenspinnen und Wolfspinnen überlappen sich nicht wesentlich ($\hat{C}\lambda = 0{,}30$).

Nischenwechsel der Krabbenspinnen als Folge der Mahd

Was geschieht mit den Wiesenspinnen während der Mahd ? Nach unseren Beobachtungen werden von der Mahd nur diejenigen Spinnen direkt betroffen, die sich in der Vegetationsschicht oberhalb der Mähschnittebene eingenischt haben (Krabbenspinnen).

Nach unserer Vermutung lassen sich die Krabbenspinnen beim Nahen der Mähmaschine auf den Boden hinunterfallen; denn wir konnten sie jeweils direkt nach der Mahd auf der Bodenoberfläche, zwischen den Grasstoppeln wiederfinden. Auch Boness (1953) hat festgestellt, dass die Spinnendichte des Epigaions direkt nach der Mahd grösser ist als vorher.

Ueberlappung der ökologischen Nischen von Krabben- und Wolfspinnen in der gemähten Wiese

In der Folge leben die Krabbenspinnen in der gemähten Wiese zusammen mit den Wolfspinnen auf der Bodenoberfläche, d.h. es kommt zu einer räumlichen Ueberlappung der Nischen dieser beiden Spinnenfamilien. Der Wechsel von der Blütenzone auf den Boden hat zugleich eine starke Umstellung im Nahrungsspektrum der Krabbenspinnen zur Folge, da ihnen jetzt nur noch epigäische Arthropoden als potentielle Beute zur Verfügung stehen. Dementsprechend ist keine essentielle Ueberlappung der Beutezusammensetzung der Krabbenspinnen vor und nach der Mahd feststellbar ($\hat{C}\lambda = 0{,}11$).

Obwohl nun Nahrungskonkurrenz zwischen den durchschnittlich ungefähr grössengleichen, polyphagen Krabben- und Wolfspinnen zu erwarten wäre, überlappen sich diesbezüglich die Nischen der beiden Prädatoren in der gemähten Wiese nicht wesentlich ($\hat{C}\lambda = 0{,}46$). Obwohl sich diese Aussage auf nur 36 bzw. 37 fressaktive Spinnen bezieht, dürfte sie doch insofern aussagekräftig sein, als zumindest das Beutespektrum der 36 Wolfspinnen typisch ist, da es sich nicht wesentlich von dem von uns in Getreidefeldern bestimmten unterscheidet. Die geringe Ueberlappung hat ihre Ursache in den unterschiedlichen Jagdstrategien der beiden Spinnenfamilien, die zu verschieden breiten Beutespektren führen. Während nämlich *Lycosa*-Arten mit ihrer Beutefangmethode nur kleine bis mittelgrosse Beutetiere wie Collembolen etc. zu überwältigen vermögen und ein entsprechend enges Beutespektrum aufweisen, gehören zum Nahrungsspektrum der Krabbenspinnen zusätzlich auch grosse und wehrhafte Beutetiere wie Formiciden, Carabiden bis zu 12 mm Länge, andere Spinnen etc. Sogar kleine Regenwürmer von bis zu 15 mm Länge werden von adulten epigäisch lebenden *Xysticus* spp. in Wiesen gelegentlich erbeutet und ausgesogen. Ihr Beutespektrum ist somit sehr weit. (Tab. 2).

Interaktion zwischen Krabbenspinnen und Wolfspinnen als Folge von Raumnischenüberlappungen

Krabben- und Wolfspinnen sind nicht nur potentielle Raum- und Nahrungskonkurrenten, sondern auch potentielle Feinde. Infolge der tageszeitlichen und räumlichen Aktivitäts-Koinzidenz der beiden Spinnenfamilien in den gemähten Wiesen kommt

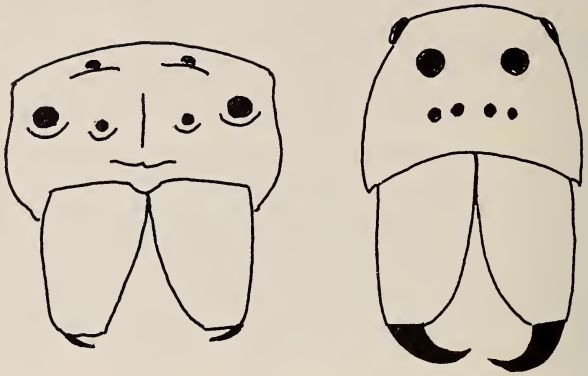

Abb. 1.

Vergleich der Mundwerkzeuge von Krabbenspinnen (*Xysticus* sp.) und Wolfspinnen (*Lycosa* sp.). Die verschiedene Ausgestaltung der Cheliceren der beiden Spinnenfamilien ist Ausdruck unterschiedlichen Ernährungsverhaltens.

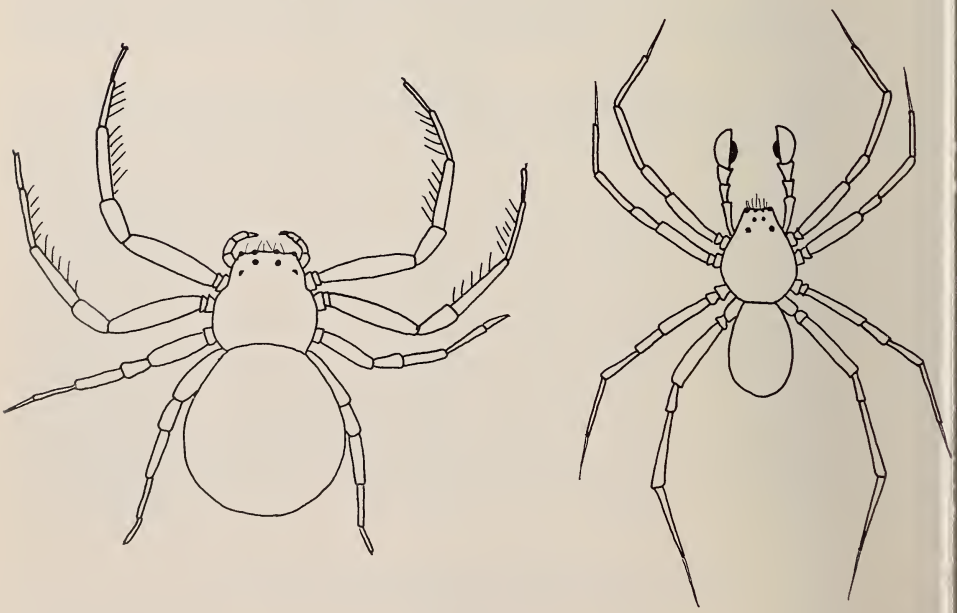

Abb. 2.

Gegenüberstellung des Habitus einer Krabbenspinne (*Xysticus* sp.) und einer Wolfspinne (*Lycosa* sp.).

es bei der hohen Aktivitätsdichte der Lycosiden zu Kollisionen zwischen Individuen der beiden Spinnenfamilien.

Betrachtet man die Cheliceren der beiden Spinnentypen, dann will es scheinen, dass die sehr beweglichen *Lycosa*-Arten, die über wesentlich grössere Giftklauen verfügen, den plumper gebauten, nur mit relativ bescheiden entwickelten Mundwerkzeugen ausgestatteten *Xysticus*-Arten überlegen sein müssten (Abb. 1). Doch der Schein trügt; denn die geringe Mächtigkeit der Mundwerkzeuge der Krabbenspinnen wird beim Beutefang kompensiert durch das Überraschungsmoment des Lauerjägers, dem seine zu kräftigen Fangwerkzeugen ausgebildeten Vorderbeine sehr zu Hilfe kommen. Während nämlich bei den *Lycosa*-Arten sämtliche vier Beinpaare zu schlanken Laufbeinen ausgebildet sind, sind die beiden Vorderbeinpaare der Krabbenspinnen wesentlich verlängert und an der Innenseite von Metatarsus und Tibia stark bestachelt (Abb. 2). Unter Ausnützung des Überraschungsmomentes gestatten diese Fangbeine der Krabbenspinne die Überwältigung von wehrhaften Arthropoden (z.B. Spinnen). Bei allen acht von uns beobachteten Interaktionen zwischen Krabben- und Wolfspinnen (hauptsächlich an *X. cristatus* und *L. hortensis*) dominierten daher immer die ersteren.

Wolfspinnen machten in den Mähwiesen bei Zürich 10% der Nahrung der epigäisch lebenden *Xysticus*-Arten aus; letztere sind folglich Wolfspinnenprädatoren.

DISKUSSION

Vergleichende Nahrungsökologie der Krabben- und Wolfspinnen in der ungemähten Wiese

Als durchschnittlich grössengleiche Prädatoren weisen die Krabbenspinnen und Wolfspinnen einen äquivalenten Nahrungsbedarf auf. Als Konsequenz ihrer unterschiedlichen Lebensweise müssen die beiden Spinnenfamilien mit unterschiedlichen Jagdstrategien eine adäquate Beutefangwahrscheinlichkeit erzielen.

Bei den blütenbewohnenden Krabbenspinnen werden relativ hohe Beutedichten infolge Attraktion durch Blütenfarben und -düfte erreicht. Aber auch an weniger beutereichen Fangplätzen (z. B. auf Blättern) steht den Krabbenspinnen genügend Futter zur Verfügung, da sie — analog zu andern mit Raubbeinen ausgestatteten Lauerjägern (Mantidae, Raubwanzen) — ein sehr breites Spektrum an verschiedenartigen potentiellen Beutetieren zu überwältigen vermögen. Deshalb können diese Spinnen als sessile Lauerer mit einem Jagdareal von nur wenigen cm^2 Fläche genügend Nahrung in Form blütenbesuchender und auf Blättern landender Dipteren, Hymenopteren etc. erbeuten (s. auch Lovell 1915; Bilsing 1920; Muniappan 1970).

Demgegenüber müssen die epigäisch lebenden, im Beutespektrum wesentlich eingeschränkten Wolfspinnen als agile Laufräuber grosse Jagdaktivität entfalten, um zur Deckung ihres Nahrungsbedarfs genügend Räuber/Beute-Begegnungen zu erreichen (ca. 1 Beutetier/Spinne/d, berechnet nach der Methode von Edgar 1969). Um die erbeutete Nahrung möglichst effizient verwerten und sie als Laufjäger zugleich auch transportieren zu können, pressen die Lycosiden ihre Beute mit den Cheliceren zu einem Fleischballen zusammen. Die grosse lokomotorische Aktivität der Wolfspinnen führt zu relativ ausgedehnten Jagdgebieten. Das durchschnittliche Wohngebiet amerikanischer *Lycosa*-Arten beträgt beispielsweise in Brachlandwiesen 0,6-41 m^2 (Kuenzler 1958).

Der Anteil fressaktiver Tiere unterscheidet sich bei den beiden Spinnenfamilien aus Mähwiesen bei Zürich statistisch nicht signifikant (Tabelle 1, Vierfelder-X^2-Test, $P > 0{,}05$), wobei allerdings bei den Wolfspinnen mehrheitlich adulte, bei den Krabben-

spinnen hauptsächlich juvenile, blütenbewohnende, an kleiner Beute fressende Tiere beobachtet wurden. Dass juvenile Krabbenspinnen eine gleichgrosse Beutemenge fingen wie die adulten Wolfspinnen, dürfte sich mit dem günstigeren Nahrungsangebot in der Blütenzone im Vergleich zur Bodenoberfläche erklären lassen. Dies stimmt überein mit den Feststellungen von MIYASHITA (1968), HAGSTRUM (1970), KESSLER (1973) und BREYMEYER & JÓZWIK (1975), wonach im Freiland gefangene, epigäisch lebende Wolfspinnen oft unterernährt sind.

Die verschiedenartige Ausgestaltung der Vorderbeine und Mundwerkzeuge bei den Krabbenspinnen und Wolfspinnen (Abb. 1-2) ist Ausdruck unterschiedlicher Einnischung bezüglich der Beute.

Bedeutet die Mahd für die Wiesenspinnen eine „Oekologische Katastrophe" ?

Das Mähen wird in der Literatur gelegentlich als „Oekologische Katastrophe" für die Wiesenfauna bezeichnet (CHAUVIN 1967). So haben denn auch einige Autoren die Vermutung geäussert, dass die Krabbenspinnen nach Zerstörung ihrer ökologischen Nischen, an welche sie in ihrem gesamten Verhalten (Beutefang, Eiablage, Mimese) adaptiert sind, entweder sterben oder in Nachbarbiotope emigrieren müssen (HOWELL & PIENKOWSKI 1971; NEGM *et al.* 1975). Obwohl wir beobachten konnten, dass *Xysticus*-Arten auf abgemähten Feldflächen innerhalb weniger Sekunden seitlich laufend Distanzen von mehreren Metern zurücklegen können (s. auch DONDALE *et al.* 1970), ist in den von uns bei Zürich untersuchten Mähwiesen Emigration der Spinnen in ungemähte Nachbarbiotope meist völlig auszuschliessen, da einerseits die angrenzenden Wiesen innerhalb einer Region jeweils gleichzeitig gemäht werden und andererseits viele Stadtrandwiesen durch breite Strassen von potentiellen Ausweichbiotopen getrennt sind [1].

Die Krabbenspinnen leben daher in solchen Wiesen in annähernd geschlossenen Populationen, wobei es während der Mahd jeweils zu einem Nischenwechsel kommt. Ein Ueberleben ist für die sich auf den Boden fallenlassenden Krabbenspinnen aber trotzdem möglich, weil ihnen eine Anpassung an die veränderten Lebensbedingungen des Epigaions gelingt, indem sie sich neu einnischen und im Kampf mit andern räuberischen Arthropoden überlegen sind. Dank der Effizienz ihrer Beutefangmethode steht den epigäisch lebenden Krabbenspinnen ein breites Spektrum an potentiellen Beutetieren wie Carabiden, Formiciden, Spinnen etc. zur Verfügung. Daher finden die epigäisch lebenden Krabbenspinnen auf dem Wiesenboden trotz ihrer Sesshaftigkeit genügend Nahrung zum Ueberleben und müssen — im Gegensatz zu den auf kleinere Beutegrösse eingeengten Wolfspinnen — keine grosse lokomotorische Aktivität entfalten. Dass epigäische Krabbenspinnen sogar kleine Regenwürmer erbeuten, ist ein Kuriosum; denn unter den Araneiden waren bisher in Europa nur die bodenröhrenbewohnenden Atypiden im Freiland als Regenwurmprädatoren beobachtet worden (GERHARDT & KAESTNER 1931/41).

Spinnen als Spinnenprädatoren

Spinnen fressen nicht nur andere Arthropoden (Insekten, Opilioniden, Milben, Crustaceen, Myriapoden), sie sind auch selber Spinnenprädatoren. Während bei vielen

---

[1] Im Sommer 1979 mit der Quadratmethode durchgeführte ergänzende Dichtezählungen in verschiedenen Wiesentypen zeigten, dass die Populationsdichten der Wolfspinnen und Krabbenspinnen nach der Mahd doch abnehmen. In Wiesen mit unregelmässig geformter Bodenoberfläche, wo sich die Spinnen gut verbergen können und Schutz gegen Hitze und Trockenheit finden, ist die Emigration der Spinnen nach der Mahd geringer als bei regelmässiger Bodenoberfläche.

Kreuzspinnenarten das Männchen nach der Kopulation vom Weibchen getötet und gefressen wird, kann Kannibalismus bei netzlos jagenden Spinnen sogar ein wesentlicher populationssteuernder Faktor sein. Kannibalismus ist vor allem bei Wolfspinnen bekannt, da es bei der hohen Aktivitätsdichte dieser Laufräuber zu häufigen Kollisionen mit anschliessendem Kampf zwischen Tieren der eigenen oder einer anderen Art kommt (EDGAR 1969; FELTON 1969; HALLANDER 1970; SCHAEFER 1974).

Die Potenz der Krabbenspinnen, Wolfspinnen töten zu können, blieb bisher in der Literatur unerwähnt. Hingegen haben WHITCOM *et al.* (1963) in amerikanischen Baumwollfeldern Pisauriden aus der Gattung *Dolomedes* bei der Tötung von Wolfspinnen beobachtet.

Während bei unseren Feldbeobachtungen die Interaktionen zwischen Krabben- und Wolfspinnen immer mit der Tötung der Wolfspinnen ausgingen, hat YEARGAN (1975) in einem Luzernefeld in Kalifornien eine Thomiside in der Beute der Wolfspinne *Pardosa ramulosa* (MacCook) nachweisen können (= 0,3% der gesamten Nahrung). Es ist daher zu vermuten, dass sehr kleine, juvenile Krabbenspinnen von adulten Wolfspinnen überwältigt werden können. Dies dürfte allerdings eine seltenes Ereignis sein; denn nach der Literatur fehlen Krabbenspinnen im Beutespektrum von Wolfspinnen (HALLANDER 1970; SCHAEFER 1974).

ZUSAMMENFASSUNG

In ungemähten Wiesen leben Krabbenspinnen (*Misumena* spp. und *Xysticus* spp.) in der Blütenzone und erbeuten hier hauptsächlich blütenbesuchende Dipteren und Hymenopteren. Demgegenüber jagen die Wolfspinnen (*Lycosa* spp.) auf der Bodenoberfläche Collembolen und Blattläuse. Bei der Mahd der Wiesen wird die Vegetationsschicht entfernt, und die Krabbenspinnen fallen aus der Blütenzone auf die Bodenoberfläche hinunter. Da die Krabbenspinnen nach der Mahd epigäisch leben, wird Nahrungskonkurrenz mit den grössengleichen Wolfspinnen erwartet. Die Nahrungsnischen der epigäisch lebenden Krabbenspinnen und Wolfspinnen überlappen sich jedoch nicht signifikant, da die epigäisch lebenden Krabbenspinnen im Vergleich zu den Wolfspinnen grössere Beutetiere überwältigen können (Formiciden, Carabiden, Spinnen etc.). Sogar kleine Regenwürmer werden von Krabbenspinnen gelegentlich erbeutet und ausgesogen. Bei Kollisionen zwischen Krabbenspinnen und Wolfspinnen werden letztere von den ersteren mit den stark bestachelten Vorderbeinen gepackt und durch einen Giftbiss getötet. 10% der Beute der epigäisch lebenden Krabbenspinnen sind Wolfspinnen.

VERDANKUNG

Wir danken Frau H. Müller für die sorgfältige Ausführung der Zeichnungen und Frau S. Lauber für die Reinschrift des Manuskripts.

LITERATURVERZEICHNIS

BENZ, G. 1969. Beitrag zur Spinnenfauna der Ostschweiz. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 42: 22-33.

BILSING, S. W. 1920. Quantitative studies in the food of spiders. *Ohio J. Sci.* 20: 215-260.

BONESS, M. 1953. Die Fauna der Wiesen, unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. *Z. Morph. Ökol. Tiere* 42: 225-277.

BREYMEYER, A. and J. JÓZWIK. 1975. Consumption of wandering spiders (Lycosidae, Araneae) estimated in laboratory conditions. *Bull. Acad. pol. Sci. Cl II., Sci. biol.* 23: 93-99.

BRISTOWE, W. S. 1958. The world of spiders. *Collins, London*, 304 pp.

CHAUVIN, R. 1967. Die Welt der Insekten. *Kindler Verlag, München*, 256 pp.

DONDALE, C. D., J. H. REDNER, E. FARRELL, R. B. SEMPLE and A. L. TURNBULL. 1970. Wandering of hunting spiders in a meadow. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 41 (suppl. 1): 61-64.

DONDALE, C. D., J. H. REDNER and R. B. SEMPLE. 1972. Diel activity periodicities in meadow arthropods. *Can. J. Zool.* 50: 1155-1163.

EDGAR, W. D. 1969. Prey and predators of the wolf spider *Lycosa lugubris. J. Zool., Lond.* 159: 405-411.

EDWARDS, C. A., C. G. BUTLER and J. R. LOFTY. 1976. The invertebrate fauna of the park grass plots. II. Surface fauna. *Rep. Rothamst. exp. Stn.* 1975, Part. 2: 63-89.

FELTON, C. 1969. Cannibalism in *Pirata piraticus* (Clerck). *Bull. Br. arachnol. Soc.* 1: 23.

GERHARDT, U. und A. KAESTNER. 1931/41. 8. Ordnung der Arachnida: Araneae = Echte Spinnen: Webespinnen. In: „Handbuch der Zoologie" (W. KÜKENTHAL), p. 506.

GRANSTRÖM, U. 1973. Pitfall traps for studying the activity of groundliving spiders (Araneida). *Aquilo* Ser. Zool. 14: 93-98.

HAGSTRUM, D. W. 1970. Ecological energetics of the spider *Tarentula kochi* (Araneae: Lycosidae). *Ann. ent. Soc. Am.* 63: 1295-1304.

HALLANDER, H. 1970. Prey, cannibalism and microhabitat selection in the wolf spiders *Pardosa chelata* O. F. Müller and *P. pullata* Clerck. *Oikos* 21: 337-340.

HORN, H. S. 1966. Measurement of overlap in comparative ecological studies. *Am. Nat.* 100: 419-424.

HOWELL, J. O. and R. L. PIENKOWSKI .1971. Spider populations in alfalfa, with notes on spider prey and effect of harvest. *J. econ. Ent.* 64: 163-168.

KAJAK, A. 1960. Changes in the abundance of spiders in several meadows. *Ekol. pol.* A 8: 199-228.

— 1962. Comparison of spider fauna in artificial and natural meadows. *Ekol. pol.* A 10: 1-20.

KAJAK, A., A. BREYMEYER and J. PETAL. 1971. Productivity investigation of two types of meadows in the Vistula Valley. XI. Predatory arthropods. *Ekol. pol.* A 19: 223-233.

KESSLER, A. 1973. A comparative study of the production of eggs in eight *Pardosa* species in the field (Araneida, Lycosidae). *Tijdschr. Ent.* 116: 23-41.

KUENZLER, E. J. 1958. Niche relations of three species of lycosid spiders. *Ecology* 39: 494-500.

LOVELL, J. H. 1915. Insects captured by the Thomisidae. *Can. Ent.* 47: 115-116.

MAURER, R. 1975. Epigäische Spinnen der Nordschweiz I. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 48: 357-376.

MIYASHITA, K. 1968. Quantitative feeding biology of *Lycosa T-insignita* BOES. et STR. (Araneae: Lycosidae). *Bull. natn. Inst. Agric. Sci., Tokyo* C 22: 329-344.

MUNIAPPAN, R. and H. L. CHADA. 1970. Biology of the crab spider *Misumenops celer. Ann. ent. Soc. Am.* 63: 1718-1722.

NEGM, A. A., M. F. ABOU-GHADIR and A. G. A. SALMAN. 1975. Zur Populationsdynamik und Aktivitätszeit der echten Spinnen (Araneida) auf Kleefeldern in Ägypten. *Pfl.-Umweltschutz.* 48: 161-163.

NYFFELER, M. 1977. Beutespektrum und Beutemenge der Radnetzspinnen *Araneus diadematus* (L.) und *A. umbraticus* Cl. in einem Garten in Höngg (Zürich). *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 50: 340.

NYFFELER, M. und G. BENZ. 1978. Die Beutespektren der Netzspinnen *Argiope bruennichi* (Scop.), *Araneus quadratus* Cl. und *Agelena labyrinthica* (Cl.) in Ödlandwiesen bei Zürich. *Revue suisse Zool.* 85: 747-757.

— 1979. Zur ökologischen Bedeutung der Spinnen der Vegetationsschicht von Getreide- und Rapsfeldern bei Zürich (Schweiz). *Z. ang. Ent. 87*: 348-376.

SCHAEFER, M. 1974. Experimentelle Untersuchungen zur Bedeutung der interspezifischen Konkurrenz bei 3 Wolfspinnen-Arten (Araneida: Lycosidae) einer Salzwiese. *Zool. Jb.* Abt. Syst. 101: 213-235.

TURNBULL, A. L. 1966. A population of spiders and their potential prey in an overgrazed pasture in eastern Ontario. *Can. J. Zool.* 44: 557-583.

VAN HOOK, R. I. 1971: Energy and nutrient dynamics of spider and orthopteran populations in a grassland ecosystem. *Ecol. Monogr.* 41: 1-26.

WHITCOMB, W. H., H. EXLINE and R. C. HUNTER. 1963. Spiders of the Arkansas cotton field. *Ann. ent. Soc. Am.* 56: 653-660.

YEARGAN, K. V. 1975. Prey and periodicity of *Pardosa ramulosa* (Mc Cook) in alfalfa. *Envir. Ent.* 4: 137-141.

ZARET, T. M. and A. S. RAND. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology* 52: 336-342.

Anschrift der Verfasser:

Entomologisches Institut,
Eidgenössische Technische Hochschule,
ETH-Zentrum,
CH-8092 Zürich,
Schweiz