

# Ökologische Bedeutung der Spinnen als Insektenprädatoren in Wiesen und Getreidefeldern<sup>1</sup>

Martin Nyffeler und Georg Benz

Entomologisches Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich

**Abstract:** The ecological role of the spiders as insect predators in meadows and cereal fields. In the vegetation stratum of uncultivated meadows spiders represent a great potential of insectivorous predators. If uncultivated meadows are converted to cultivated land the predator potential of the vegetation is lost to a great part. Contrary to this the epigeous spiders reach relatively high densities also in cultivated land and may therefore stabilize certain insect populations of meadows and cereal fields.

Dipl. Ing.-Agr. M. Nyffeler & Prof. Dr. G. Benz, Entomol. Institut, Eidg. Technische Hochschule, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich, Schweiz

## 1. Einleitung

Spinnen stellen eine wichtige Komponente innerhalb der Arthropodenfauna terrestrischer Ökosysteme dar (CLARKE und GRANT 1967; VAN HOOK 1971; MOULDER und REICHLER 1972; SCHAEFER 1974; EDWARDS et al. 1976; KIRITANI 1979 u. a.). Unter für sie günstigen Bedingungen können sie Besiedlungsdichten von bis zu 800 Individuen/m<sup>2</sup> erreichen (DUFFEY 1962; WEIDEMANN 1978). Bei ihrer vorwiegend insektivoren Ernährungsweise müssten sie in dichtbesiedelten Biotopen erwartungsgemäß einen bedeutenden Prädatorendruck auf Schadinsektenpopulationen ausüben. Weil über die Nahrungsökologie freilebender Spinnen erst wenige Informationen vorliegen, ist ihre Funktion innerhalb der verschiedenen Ökosysteme zur Zeit noch weitgehend unerforscht. Um diese Wissenslücke zu füllen, werden momentan weltweit an Forschungsinstituten der Entomologie, Zoologie, Ökologie, Landwirtschaft und Forstwirtschaft Freilanduntersuchungen an Spinnen durchgeführt.

## 2. Material und Methoden

Die Studien wurden von 1976-1979 in Getreidefeldern (Weizen, Gerste, Roggen, Hafer, Mais), Mähwiesen und unbewirtschafteten Wiesen bei Zürich durchgeführt. Die Populationsdichten der Spinnen bestimmten wir mittels der Quadratmethode. Die Artenzusammensetzung der Spinnenfaunen wurde mit Hilfe von Freilandbeobachtungen, Streifnetzfangen und Bodenfallenanalysen studiert. Die Nahrungsökologie der Spinnen untersuchten wir in

Form von Direktbeobachtungen im Feld. In unbewirtschafteten Wiesen wurden nur die Spinnen der Vegetationsschicht, in Mähwiesen und Getreidefeldern auch diejenigen der Bodenoberfläche erforscht.

## 3. Resultate

### 3.1 Besiedlung der Wiesen und Felder

In unbewirtschafteten Naturwiesen leben die Spinnen während des ganzen Jahres ungestört, was ihnen ermöglicht, sich dem Beuteangebot entsprechend zu vermehren. Sie können daher in solchen Biotopen relativ große Populationen aufbauen. Wir fanden in der Vegetationszone von Brachlandwiesen ca. 10 Spinnen/m<sup>2</sup>.

Demgegenüber werden Mähwiesen und Getreidefelder periodisch gemäht, wobei die Lebensräume und Ekokons vieler Spinnen zerstört werden. In der Vegetationszone von Kulturfeldern leben daher nur kleine Spinnenpopulationen (0.1-0.6 Spinnen/m<sup>2</sup> in Getreide, 0.8-1.6 Spinnen/m<sup>2</sup> in Mähwiesen). Die Bodenoberfläche von Mähwiesen und Getreidefeldern ist relativ dicht besiedelt (15-42 Spinnen/m<sup>2</sup> in Mähwiesen, 10-50 Spinnen/m<sup>2</sup> in Getreidefeldern).

### 3.2 Spinnenfaunen der Wiesen und Getreidefelder

In der Vegetationsschicht unbewirtschafteter Naturwiesen treffen wir eine Vielzahl von Spinnenarten aus den

<sup>1</sup> Ausgeführt mit Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung.

Familien Argiopidae, Tetragnathidae, Agelenidae, Theridiidae, Dictynidae, Linyphiidae/Micryphantidae, Salticidae, Thomisidae, Pisauridae und Clubionidae an.

Im Gegensatz dazu lassen sich in der Vegetationsschicht von Mähwiesen und Getreidefeldern nur eine begrenzte Anzahl dominanter Spinnenarten aus den Familien Argiopidae, Tetragnathidae, Theridiidae, Linyphiidae und Thomisidae beobachten.

Auf der Bodenoberfläche von Mähwiesen und Getreidefeldern leben vor allem kleine Netzspinnen aus der Familie Micryphantidae und Jagdspinnen aus der Familie Lycosidae. Nähere Angaben über die Artenspektren der Spinnen von Wiesen und Getreidefeldern bei Zürich finden sich bei BENZ und NYFFELER (1980) sowie bei NYFFELER und BENZ (1980).

Große Kreuzspinnen (*Argiope bruennichi*, *Araneus quadragatus*) und Trichterspinnen (*Agelena labyrinthica*), die in unbewirtschafteten Wiesen oft in hohen Dichten vorkommen, fehlen in Kulturfeldern weitgehend. Auch Springspinnen (*Evarcha arcuata*, *Heliophanus flavipes*) und Raubspinnen (*Pisaura mirabilis*), die in der Vegetation unbewirtschafteter Wiesen zu den Dominanten gehören, finden sich in Kulturfeldern nur in ganz geringer Dichte. Diese Unterschiede zwischen den Spinnenfaunen unbewirtschafteter und bewirtschafteter Biotope lassen sich dadurch erklären, daß durch die Kultivierung des Landes (Pflügen, Mahd, Monokulturen, Pestizide etc.) Lebensräume geschaffen werden, in denen nur noch solche Spinnenarten existieren können, deren Lebensansprüche auch in dieser „künstlichen Umwelt“ erfüllt sind.

### 3.3 Spinnen als Insektenprädatoren

Die Spinnen in der Vegetationszone von Wiesen und Getreidefeldern sind zwar polyphag, erbeuten jedoch am häufigsten kleine Dipteren und geflügelte Blattläuse (BENZ und NYFFELER 1980; NYFFELER und BENZ 1979a; 1979b). In der Vegetationszone unbewirtschafteter Wiesen können ferner auch Bienen und/oder Heuschrecken einen essentiellen Anteil an der Beutebiomasse von Netzspinnen ausmachen (NYFFELER und BENZ 1978). Auf der Bodenoberfläche von Mähwiesen und Getreidefeldern erbeuten die dominanten Spinnen (Micryphantidae, Lycosidae) hauptsächlich kleine, weichhäutige Insekten (Collembolen, Blattläuse, kleine Dipteren etc.). Stark sklerotisierte Beutetiere (z. B. Carabiden) können von ihnen nicht überwältigt werden. Im bodennahen Bereich leben aber auch Spinnen (*Achaearanea riparia*, *Xysticus* spp.), die dank raffinierter Jagdstrategien zur Tötung von Carabiden befähigt sind (NYFFELER und BENZ 1979b, 1980). Aus unseren Beutestudien geht hervor, daß die Spinnen Prädatoren sowohl von Schadinsekten (Blattläuse, Feldheuschrecken, Elateriden etc.) als auch von Nutzarthropoden (Honigbienen, Chrysopiden, Coccinelliden etc.) sind.

## 4. Diskussion

Da sich Spinnen in der Vegetation unbewirtschafteter Wiesen vom Menschen ungestört ernähren und vermehren können, stellen solche Biotope oft wahre „Spinnenparadiese“ dar. Vor allem große Trichter- und Kreuzspinnen besiedeln brachliegendes Wiesenland in hohen Dichten. LOHMEYER und PRETSCHER (1979) zählten in Brachland bei Bonn bis zu 6 *A. bruennichi*-Weibchen/m<sup>2</sup>. Nach eigenen Beobachtungen erbeuten solch voluminöse Netzspinnen mit ihren starken Fangnetzen große Insektenmengen, z. B. bis zu 7 Feldheuschrecken/Netz/Tag bei *A. bruennichi*. Bei Kenntnis der Netzdichten und Beutefangraten ließ sich errechnen, daß die Spinnen der Vegetationszone unbewirtschafteter Wiesen einen bedeutenden Prädatorendruck auf Insektenpopulationen ausüben (NYFFELER und BENZ 1978). Auch polnische und amerikanische Untersuchungen haben gezeigt, daß die Spinnen in der Vegetationszone unbewirtschafteter Wiesen eine wichtige Rolle als Insektenprädatoren spielen (KAJAK et al. 1968; KAJAK 1971; VAN HOOK 1971).

Dieses Prädatorenpotential der Vegetationszone geht bei der Umwandlung der Landschaft in Kulturland verloren (periodische Zerstörung der Vegetation bei der Mahd, Eliminierung von Hecken und anderen Prädatorenreservoirs). In Kulturfeldern ist der Energiefluß durch die Spinnenmischpopulation der Vegetationszone signifikant kleiner als in unbewirtschafteten Wiesen-Ökosystemen (NYFFELER und BENZ 1979a).

Betrachten wir jedoch die Bodenoberfläche, so stellen wir fest, daß hier die Spinnen auch in Mähwiesen und Getreidefeldern in relativ großen Populationen leben. Dies läßt sich dadurch erklären, daß Kulturfelder (= Initialstadien von Sukzessionen) im bodennahen Bereich hauptsächlich von Pionierarten (r-Strategen, z. B. *Erigone atra*) besiedelt werden, die über ein hohes Vermehrungspotential verfügen (MAURER 1980 u. a.). Forschungsarbeiten aus Japan, Indien, China, Taiwan, Korea und den Philippinen deuten darauf hin, daß solche Bodenspinnen ihrer hohen Dichte wegen in Reisfeldern einen bremsenden Einfluß auf die Bevölkerungsexplosionen von Schädlingpopulationen ausüben (CHIU et al. 1974; SAMAL und MISRA 1975; IRRI 1976; KIRITANI 1979; u. a.). In Japan sind sogar schon Versuche unternommen worden, die Spinnendichte in Reisfeldern künstlich zu erhöhen (KOBAYASHI 1975). Inwieweit epigäische Spinnen auch in europäischen Agro-Ökosystemen eine Funktion als Stabilisatoren von Insektenpopulationen erfüllen, werden erst künftige Studien zeigen (vgl. auch BASEDOW 1973; KAJAK und JAKUBCZYK 1975; DE CLERCQ 1979).

## Literatur

- Basedow, T. (1973): Der Einfluß epigäischer Raubarthropoden auf die Abundanz phytophager Insekten in der Agrarlandschaft. *Pedobiologia* 13, 410-422
- Benz, G. und Nyffeler, M. (1980): Ecology of spiders in meadows near Zurich (Switzerland). *Verh. 8. Int. Arachnologen-Kongreß*, Wien 1980, 121-125
- Chiu, S. C.; Chu, Y. I. and Lung, Y. H. (1974): The life history and some bionomic notes on a spider, *Oedothorax insecticeps* Boes et St. (Microphantidae: Araneae). *Plant Prot. Bull. (Taiwan)* 16, 153-161
- Clarke, R. D. and Grant, P. R. (1967): An experimental study of the role of spiders as predators in a forest litter community. Part 1. *Ecology* 49, 1152-1154
- De Clercq, R. (1979): On the influence of the soil fauna on the aphid population in winter wheat. *Int. Symposium on "Integrated Control in Agriculture and Forestry"*, Vienna 8-12 October. Summaries of main lectures and discussion papers, p. 79
- Duffey, E. (1962): A population study of spiders in limestone grassland. *J. Anim. Ecol.* 31, 571-599
- Edwards, C. A.; Butler, C. G. and Lofty, J. R. (1976): In invertebrate fauna of the park grass plots. II. Surface fauna. *Rep. Rothamst. exp. Stn.* 1975, Part 2, 63-89
- International Rice Research Institute (1976): *Ann. Report for 1975*. Los Baños, Philippines, 227-228
- Kajak, A. (1971): Productivity investigation of two types of meadows in the Vistula Valley. IX. Production and consumption of field layer spiders. *Ekol. Pol. A* 19, 197-211
- Kajak, A. and Jakubczyk, H. (1975): Experimental studies on spider predation. *Proc. 6th int. arachn. Congr., Amsterdam IV.* 1974, 82-85
- Kajak, A.; Andrzejewska, L. and Wojcik, Z. (1968): The role of spiders in the decrease of damages caused by Acridoidea on meadows – experimental investigations. *Ekol. Pol. A* 16, 755-764
- Kiritani, K. (1979): Pest management in rice. *Ann. Rev. Ent.* 24, 279-312
- Kobayashi, S. (1975): The effect of *Drosophila* release on the spider populations in a paddy field. *Appl. Ent. Zool.* 10, 268-274
- Lohmeyer, W. und Pretschner, P. (1979): Über das Zustandekommen halbruderaler Wildstauden-Quecken-Fluren auf Brachland in Bonn und ihre Bedeutung als Lebensraum für die Wespenspinne. *Natur und Landschaft* 54, 253-259
- Maurer, R. (1980): Beitrag zur Tiergeographie und Gefährdungsproblematik schweizerischer Spinnen. *Revue suisse Zool.* 87, 279-299
- Moulder, B. C. and Reichle, D. E. (1972): Significance of spider predation in the energy dynamics of forest-floor arthropod communities. *Ecol. Monogr.* 42, 473-498
- Nyffeler, M. und Benz, G. (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
- Nyffeler, M. und Benz, G. (1979a): Zur ökologischen Bedeutung der Spinnen der Vegetationsschicht von Getreide- und Rapsfeldern bei Zürich (Schweiz). *Z. ang. Ent.* 87, 348-376
- Nyffeler, M. und Benz, G. (1979b): Nischenüberlappung bezüglich der Raum- und Nahrungskomponenten bei Krabbspinnen (Araneae: Thomisidae) und Wolfspinnen (Araneae: Lycosidae) in Mähwiesen. *Revue suisse Zool.* 86, 855-865
- Nyffeler, M. und Benz, G. (1980): The role of spiders as insect predators in cereal fields near Zurich (Switzerland). *Verh. 8. Int. Arachnologen-Kongreß*, Wien 1980, 127-131
- Samal, P. and Misra, B. C. (1975): Spiders: the most effective natural enemies of the brown planthopper in rice. *Rice Entomol. Newsl.* 3, 31
- Schaefer, M. (1974): Experimentelle Untersuchungen zur Bedeutung der interspezifischen Konkurrenz bei 3 Wolfspinnen-Arten (Araneida: Lycosidae) einer Salzwiese. *Zool. Jb. Syst.* 101, 213-235
- Van Hook, R. I. (1971): Energy and nutrient dynamics of spider and orthopteran populations in a grassland ecosystem. *Ecol. Monogr.* 41, 1-26
- Weidemann, G. (1978): Über die Bedeutung von Insekten im Ökosystem Laubwald. *Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent.* 1, 196-204