

Steffen MALT (1996): Untersuchungen zur Rolle ausgewählter netzbauender Spinnen (Araneae) im trophischen Beziehungsgefüge von Halbtrockenrasen. - Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 134 S. mit 31 Abb., 28 Tab. sowie 57 S. Anhang mit 1 Abb., 65 Tab.

Im Rahmen einer dreijährigen Freilandstudie wurden ausgewählte netzbauende Spinnenarten [*Argiope bruennichi* (SCOPOLI, 1772); *Araneus quadratus* CLERCK, 1757; *Araneus diadematus* CLERCK, 1757; *Linyphia triangularis* (CLERCK, 1757); *Theridion impressum* L. KOCH, 1881] der Trespen-Halbtrockenrasen im Naturschutzgebiet „Leutatal“ bei Jena untersucht. Ziel der Arbeit war es, Kenntnisse zur Rolle dieser für Halbtrockenrasen typischen Prädatoren-Gilde im trophischen Beziehungsgefüge von Graslandökosystemen zu erbringen. Räumliche, zeitliche und trophische Einnischung der Netzspinnenarten wurden untersucht, um wesentliche Aspekte der Räuber-Beute-Beziehungen näher zu charakterisieren.

Als Ergebnis der Freilanduntersuchungen können zusammenfassend folgende Thesen formuliert werden:

1. Die untersuchten syntopen Netzspinnenarten weisen ein temporal (tages- und jahreszeitlich) sehr ähnliches Aktivitätsmuster auf, hinsichtlich räumlich-struktureller und funktionaler Nischenparameter sind jedoch z. T. deutliche Separationstendenzen zwischen den Arten nachweisbar. Die beiden Raumnetzspinnen (*L. triangularis* und *T. impressum*) sind in Hinblick auf ihre Beutefangstrategie mit Gerüstnetzen schon rein funktional von den drei untersuchten Radnetzspinnenarten zu trennen. Zudem fangen die fünf Netzspinnenarten in vertikal räumlich zumindest partiell unterschiedlichen Strata der Vegetationsschicht ihre Beute und präferieren artspezifisch auch verschiedene Vegetationsstrukturen zur Netzbefestigung.

2. Alle fünf Arten sind polyphage Räuber, die durch vergleichsweise breite trophische Nischen charakterisiert sind, wobei die errechneten Nischenüberlappungen im Beuteartenspektrum (27-67%) innerhalb der Radnetzspinnengilde (*A. bruennichi*, *A. diadematus* und *A. quadratus*) bzw.

zwischen den beiden Raumnetzspinnen (*L. triangularis* und *T. impressum*) deutlich größer sind als beim Vergleich von Arten mit unterschiedlichem Netztyp.

3. Will man Aussagen zur Selektivität im Beutefang von Spinnenarten machen, müssen parallel zur Erfassung der tatsächlichen Beute Erhebungen zum potentiellen Beutespektrum der Netzspinnen durchgeführt werden. Diesbezüglich hat sich in der vorliegenden Arbeit ein Fangsystem bewährt (Fensterscheiben-Fallen), das es ermöglicht, selektiv (stratenbezogen) genau die Mobilitätstypen der Arthropodengemeinschaft in der Vegetationsschicht in Form von Aktivitätsdichten qualitativ und quantitativ zu erfassen, die auch für die Netzspinnen potentiell verfügbar sind. Im Ergebnis der Fallenfänge mit Fensterscheiben-Fallen war für alle drei Untersuchungsjahre ein relativ konstantes Dominanzmuster bezüglich der potentiell als Beute verfügbaren Arthropodengruppen nachweisbar. Räumlich (vertikal) und zeitlich (saisonal) konnten jedoch z.T. deutlich unterschiedliche Verteilungsmuster hinsichtlich Beutetypen- und Mobilitätstypen-Verteilung nachgewiesen werden. Das Artenspektrum im unteren, bodennahen Stratum der Vegetationsschicht ist dabei demjenigen im Bereich der Grasblütenstände (oberes Stratum) am unähnlichsten (ca. 60% Überlappung). Die höchste Überlappungsrate erhält man beim Vergleich des mittleren Stratum (Übergangsbereich von der dicht geschlossenen bodennahen Krautschicht zum mehr offenen Bereich der Grasblütenstände) mit dem oberen Stratum (78%).

4. Eine vergleichende Gegenüberstellung der prozentualen Anteile verschiedener Beutetypen, Größenklassen und Mobilitätstypen in der potentiellen und tatsächlichen Beute der Wespenspinne (*A. bruennichi*) erlaubt tendenziell zu verallgemeinernde Aussagen zur selektiven Prädation von Netzspinnen. Wie im Falle der Honigbiene und zweier Feldheuschreckenarten am Beispiel des Beutefangs von *A. bruennichi* zu belegen, fangen Netzspinnenarten offensichtlich bestimmte Arthropodenarten (-typen) aus dem potentiellen Beuteangebot vorzugsweise, sprich: sie betreiben Beutetypen-Selektion. Qualität und Quantität der Beute einer netzbauenden Spinnenart werden dabei zunächst wesentlich vom potentiellen Beutespektrum im unmittelbaren Lebensraum beeinflusst. Für den selektiven Fang bestimmter Beutearten oder -typen aber sind in zweiter Instanz Lebensweise (Phänologie, Aktivität, Mobilität und Verhalten) sowie morphologische Charakteristika (Oberflächenstruktur des Integuments, Größe und Gestalt der Flügel, Gewicht, etc.) der potentiellen Beutetiere von großer Bedeutung und bestimmen ihre „praktische“ Verfügbarkeit als Beute der Netzspinnen.

5. Die Beutetypenspektren verschiedener Entwicklungsstadien von *A. bruennichi* stehen in einer statistisch abgesicherten Beziehung zu den Fangparametern „Körperlänge der Spinne“, „fangle relevante Netzfläche“ sowie „obere Grenze des Fangbereiches der Netze in der Vegetation“, und sind somit als Hauptkomponenten für den selektiven Beutefang zu bestätigen. Speziell in bezug auf das Körpergrößen-Kriterium konnte nachgewiesen werden, daß erst subadulte Wespenspinnen auf Grund entsprechend langer Hinterbeine in der Lage sind, große und vor allem wehrhafte Beute wie z.B. Honigbienen durch „Fesseln aus Distanz“ relativ gefahrlos zu überwältigen. Desweiteren liefern die vorliegenden Freilandbefunde deutliche Argumente für eine funktionelle Bedeutung der Stabilimentstruktur in den Netzen von *A. bruennichi*, speziell was den Bienenfang betrifft. Die positive Korrelation der Stabilimentlänge bzw. -ausprägung mit der Effizienz beim Bienenfang legt eine Langdistanz-Wirkung dieser UV-reflektierenden Netzstruktur als Attraktans auf nektar- bzw. pollensuchende Insekten nahe. Diese Hypothese muß jedoch durch weitere gezielte Freilandhebungen und experimentelle Untersuchungen geprüft werden.

6. Die Ergebnisse Kanonischer Korrespondenzanalysen (CCA) zu Fangparametern und Beutetypenspektrum der fünf untersuchten Webspinnenarten liefern Interpretationsansätze, die Aussagen zum Einfluß räumlicher und funktionaler Nischenparameter auf die Selektivität beim Beutefang ermöglichen.

Beuteselektion erfolgt:

- A) durch das Spinnennetz (Lage und Höhe in der Vegetation, Netzgröße sowie Netzstruktur) und
- B) durch die Spinne (Fangstrategie, Beutefangverhalten und morphologische Charakteristika wie Chelicerenbeschaffenheit und -größe, Beinlängenproportionen, Beschaffenheit des Spinnapparates sowie die Körpergröße der Spinne selbst).

7. Neben den bisher erwähnten Faktoren beeinflussen auch zahlreiche abiotische Umweltfaktoren aus dem Komplex „Witterung“ Qualität und Quantität des Beutefangs von Netzspinnen.

8. Die Spezialisierung auf bestimmte Mikrohabitate (Straten, Strukturen) und/oder die mit der jeweiligen Raumressourcen-Präferenz einhergehende Spezialisierung auf bestimmte Beutetypen ermöglichen die Koexistenz der Netzspinnen in den Graslandökosystemen. Vertikale Schichtung der Lebensräume der Arten, die Nutzung unterschiedlicher Strukturen im Habitat und z.T. der Wechsel des Stratum im Verlaufe der Reifung sind ausschlaggebende Nischenparameter, die Exploitation im Sinne einer weitestgehenden Konkurrenzvermeidung gewährleisten. Präferenzen für spezifische Raum-

und Strukturressourcen bei Netzspinnen bestimmen bzw. beeinflussen, speziell in Habitaten mit hoher Beuteverfügbarkeit wie Halbtrockenrasen, die räumliche Einnischung und damit letztlich auch wesentlich die funktionell-trophische Einnischung der Spinnenarten.

9. Die Frage nach der ökologischen Bedeutung von Spinnen ist vor allem in Relation zu ihrem Beutefangpotential zu beantworten. Im Rahmen der vorliegenden Freilandstudie konnten für die untersuchten Radnetzspinnenarten während der Sommermonate mittlere Beutefangraten von 3,3 bis 11,6 Arthropoden/Netz/Fangtag ermittelt werden. Hochgerechnet mit der Anzahl aktuell realisierter Fangtage (nur Tage mit fangbegünstigender Witterung) belief sich die Gesamt-Beutefangkapazität der untersuchten Radnetzspinnengilde für die Saison 1990 auf etwa 4,9 Millionen Arthropoden (fast ausschließlich Insekten) bezogen auf einen Hektar Halbtrockenrasen. Die Gesamtbiomasse-Entnahme durch die drei Araneiden beläuft sich nach einer Hochrechnung für die Saison 1990 auf etwa 87 kg Frischmasse/ha Halbtrockenrasen, was einem Energieäquivalent von etwa 545 MJ entspricht. Allein auf die in den untersuchten Halbtrockenrasen dominante Netzspinne *A. bruennichi* entfallen davon anteilmäßig 98%, was deutlich dafür spricht, welche enormen Prädationsdruck diese große Radnetzspinne auf die Arthropoden-Lebensgemeinschaft der Vegetationsschicht von Halbtrockenrasen ausübt, speziell wenn sie in so hohen Dichten wie während der Saison 1990 auftritt.

10. *A. bruennichi* ist ein Schlüsselprädatör ("key stone species") in Halbtrockenrasen. Die als ausgesprochener Bienen- und Heuschreckenprädatör bekannte Wespenspinne erbeutete während ihrer Imaginalphase (Juli-September) zwischen 700 und 8800 Bienen/ha Halbtrockenrasen/Fangtag sowie 2200 bis 7700 Heuschrecken/ha/Fangtag. Das würde speziell in bezug auf die Heuschreckenzönose bedeuten, daß schon nach 2-4 optimalen Fangtagen die „anstehenden“ Heuschreckenpopulationen (Siedlungsdichteschätzung aus Biozönometer-Bonituren) in den untersuchten Teilflächen nahezu ausgelöscht sein dürften!

11. Sowohl die saisonalen als auch die jährlichen Schwankungen der Fangquoten der meisten Beutetypen in den Spinnennetzen verlaufen offenbar relativ synchron mit der jeweiligen Populationsentwicklung eben dieser Beutetiere in den Halbtrockenrasen. Während saisonaler Gradationen einzelner potentieller Beutearten waren stets auch erhöhte Fangraten für diese Beutetypen nachweisbar. Diese funktionelle Reaktion entspricht einer funktionellen Antwort vom Typ-1 bzw. Typ-2 und sollte einen zumindest dichtelimitierenden Rückkopplungseffekt auf die entsprechenden Insektenpopulationen haben.

12. Befunde aus dem Jahr 1989 zum etwa 2-3 Wochen früheren Eintritt der *A. bruennichi*-Population in die Reproduktionsphase und das nachfolgende „Massenaufreten“ in der Saison 1990 deuten auf eine numerische Reaktion in Folge erhöhter Beuteverfügbarkeit hin. Das jährweise Massenaufreten von *A. bruennichi* im Untersuchungsgebiet ist dabei sehr wahrscheinlich das Resultat einer verzögerten numerischen Reaktion und ursächlich auf den Einfluß der überdurchschnittlich fangbegünstigenden Witterung während der frühen Nymphoimaginalphase (3. Maidekade und Juni) im Jahr vor dem Massenaufreten zurückzuführen.

13. Im Ursachengefüge der Populationsdynamik von *A. bruennichi* scheint die Wintermortalität weitgehend durch biotische Faktoren bedingt zu sein. Im speziellen Falle der *Argiope*-Population des Leutratales bei Jena ist ein beachtlicher Prädationsdruck belegbar. Die Verlustrate an Jungspinnen bzw. Gelegen durch Meisen, die während der Herbst- und Wintermonate in jahr- und flächenweise unterschiedlichem Ausmaß Kokons der Wespen spinne räubern, kann bis zu 50% ausmachen.

14. Dem Prädatoren-Komplex Spinnen als Generalisten mit zumeist anuellem Lebenszyklus kommt grundsätzlich in vielen Ökosystemen eine wesentliche Bedeutung im trophischen Beziehungsgefüge zu. Wie auch die Ergebnisse der hier untersuchten Netzspinnengilde von Halbtrockenrasen zeigen, ist diesem Prädatoren-Komplex jedoch sehr wahrscheinlich keine unmittelbare Bedeutung hinsichtlich der Regulation der Insektenlebensgemeinschaften einzuräumen, da:

- A) Funktionelle Antworten vom Typ-3, welche die größte Relevanz bezüglich einer Beute-Regulation haben sollten, innerhalb der Netzspinnen sehr selten zu sein scheinen.
- B) Weder aus der Literatur noch aus den eigenen Untersuchungen Hinweise auf eine schnelle „Einwanderung“ von Netzspinnen in Bereiche mit erhöhter Beutedichte zu entnehmen sind.
- C) Die kurze Regenerationszeit und oftmals enorme Reproduktionsrate vieler Insektenpopulationen eine direkte Kontrolle durch die langsamer reproduzierenden Spinnen unmöglich macht .

Spinnen besitzen jedoch eine überaus große Bedeutung bei der Limitierung der Populationsdichte von Insekten. Die bisherigen Erkenntnisse deuten darauf hin, daß Spinnenprädation eine von der Insektendichte unabhängige Hauptkomponente der Mortalität von Insektenpopulationen in Graslandökosystemen darstellt.