©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Faun.-ökol. Mitt. 4, 305–318 Kiel 1973

Welche Faktoren beeinflussen die Existenzmöglichkeit von Arthropoden eines Stadtparks – untersucht am Beispiel der Spinnen (Araneida) und Weberknechte (Opilionida)?

Von Matthias Schaefer

1. Einleitung

Im Bereich der Städte wirkt der Mensch besonders stark auf die Landschaft ein und schafft für die Tierwelt neuartige Lebensräume (Tischler 1955, Kühnelt 1961), zu denen auch Gärten und Parkanlagen gehören. Am Beispiel der Spinnen- und Weberknechtsfauna des Botanischen Gartens in Kiel sollen folgende Fragen untersucht werden: Welche Lebensformen dominieren im Artenspektrum der beiden Gruppen? Aus welchen Lebensräumen stammen sie? Welche Faktoren ermöglichen die Existenz der häufigeren Arten? Gibt es unter ihnen Synanthrope?

Der Botanische Garten in Kiel bietet für diese Untersuchung gute Voraussetzungen. Er stellt eine größere, von der Kieler Förde und einer dicht bebauten Stadtlandschaft umschlossene Vegetationsinsel dar. Ein Teich, Laub- und Nadelwaldgruppen, Beete und Rasen bilden ein Mosaik von Standorten, die zum Teil Anklänge an bestimmte Landschaftsformen der Kieler Umgebung zeigen.

Die Isopoden und Myriopoden wurden von Tessensohn (1971), die Coleopteren von Topp (1972) bearbeitet. Herrn U. Tessensohn, Kiel, danke ich für die Überlassung des gefangenen Materials an Spinnen und Weberknechten.

2. Untersuchungsgebiet und Methodik

Der etwa 3,5 ha große Botanische Garten der Universität Kiel liegt zum großen Teil am Nord- und Osthang eines Hügels (Höhenunterschied etwa 10 m) in der Nähe der Kieler Förde. Er ist – nahe dem Zentrum des Kieler Stadtgebietes gelegen – im übrigen von mit Häusern und Straßen bebauten, bisweilen durch Gärten oder Parks aufgelockerten Flächen umgeben. Der Untergrund besteht aus Sand und Kies, der Boden war jahrzehntelanger Gartenkultur (Humuszugabe, Düngung, Bewässerung) unterworfen. Die ursprüngliche Vegetation scheint der im schleswig-holsteinischen Hügelland verbreitete Buchenwald gewesen zu sein.

An sieben Standorten wurden je 3 Barberfallen, mit zwei- bis dreiprozentigem Formalin gefüllte Marmeladengläser von 6 cm Durchmesser, ohne Dach aufgestellt (Tessensohn 1971). An Standort G standen nur 2 Fallen; für Vergleichszwecke habe ich die erhaltenen Fangzahlen mit dem Faktor 3/2 multipliziert. Die Fallen standen vom 1. 6. bis 31. 8. 1970 und wurden wöchentlich geleert.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Zum Vergleich habe ich während dieser Zeit Fänge mit Barberfallen in einer Reihe von Landschaften der Umgebung Kiels gemacht; dazu gehören Buchenwälder (bei Plön und Raisdorf), ein Fichtenwald (bei Emkendorf), ein Kiefernwald (bei Plön), ein Erlenbruch (Russee bei Kiel), ein Birkenbruch (Behler See bei Plön), eine Uferwiese (Russee bei Kiel), Molinia- und Sphagnum-Flächen von Hochmooren (Kaltenhofer Moor bei Kiel und Wildes Moor bei Rendsburg) und eine Binnendüne (Sorgwohld bei Rendsburg). Eine detaillierte Charakteristik dieser Biotope wird später veröffentlicht. Berücksichtigt werden außerdem die Untersuchungen über die Spinnen- und Weberknechtsfauna des Bottsandes, einer Meeresküstenlandschaft an der Kieler Bucht (SCHAEFER 1970).

Im folgenden sei eine kurze Charakterisierung der Standorte des Botanischen Gartens gegeben. Daten über ihre Strukturierung und die Störung durch den Menschen stehen dabei im Vordergrund. Die Standorte sind nach dem Grad dieser anthropogenen Störung auf der Bodenoberfläche geordnet.

A. Laubwaldhang, nach Osten geneigt. Baumschicht bestehend aus Ulmus carpinifolia, U. glabra, Acer pseudoplatanus, A. campestre, Robinia pseudoacacia. Strauchschicht gut entwickelt: Symphoricarpos racemosus, Spiraea media, Philadelphus erectus, Ligustrum ovalifolium. Krautschicht dicht: Parietaria officinalis, Aegopodium podagraria, Poa nemoralis, Glechoma hederacea, Geum urbanum, Anthriscus silvestris. Boden mit dichter Streuschicht. – Störung: keine; der Waldhang grenzt an ein Gebäude.

B. Strauchhang, nach Norden geneigt mit gut entwickelter Strauchschicht (Sambucus nigra, Polygonum sacchalinense) und Krautschicht (vor allem Impatiens parviflora, Aegopodium podagraria, Urtica dioica, Bryonia dioica, Anthriscus silvestris, Ranunculus acer). Streuschicht dicht und feucht. – Störung: Auf Teilen des Hanges wurde gemähtes Heu gelagert.

C. Teichufer. Areal des Teiches ca. 150 m². Ufer zum Teil beschattet von einer Sumpfzypresse, mit einer dichten Krautschicht, bestehend vor allem aus Holcus lanatus, Orchis latifolia, Lotus uliginosus, Sium erectum, Polygonum amphibium, Galium palustre, Lychnis flos-cuculi, Heracleum sphondylium, Equisetum arvense, E. limosum, Sparganium ramosum, Ranunculus repens, R. acer, Aegopodium podagraria, Caltha palustris. Streuschicht dünn. – Störung: Ein Teil der Krautschicht wurde etwa alle 2 Wochen zusammen mit dem Rasen gemäht.

D. Obstbaumhang, nach Osten geneigt. Baumschicht: einzelnstehende Apfel- und Birnbäume. Keine Strauchschicht. Krautschicht vor allem aus Horstgräsern: Dactylis glomerata, Poa pratensis, Agrostis tenuis, dazu Kräuter wie Rumex acetosa, Aegopodium podagraria, Convolvulus arvensis, Anthriscus silvestris, Plantago lanceolata, Hieracium pilosella. Streuschicht gering ausgebildet. – Störung: Die gesamte Krautschicht wurde während der Fangzeit einmal mit der Sense gemäht und die Mahd entfernt.

E. Nadelbaumbestand auf ebenem Gelände mit dichter Baum- und Strauchschicht (Chamaecyparis lawsoniana, Ch. obtusa, Taxus baccata, Thuja occidentalis). Keine Kraut- und Streuschicht, bis auf einzelnstehende Farne. – Störung: Der Boden wurde mit Ausnahme der Farne in zwei- bis dreiwöchigem Abstand umgegraben oder gehackt. In der Nähe des Baumbestandes befanden sich flach ausgebreitete Laubhaufen.

F. Hangrasen, flach nach Norden geneigt, von wenigen einzelnstehenden Bäumen beschattet (Pinus nigra, P. silvestris und Larix decidua). Keine Strauchschicht. Rasen vor allem bestehend aus: Dactylis glomerata, Agrostis tenuis, Anthoxanthum odorata,

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Deschampsia flexuosa, sowie Rumex acetosa, Ranunculus acer, Stellaria media, Spergula arvensis. – Störung: Der Rasen wurde etwa alle 2 Wochen gemäht und die Mahd entfernt.

G. Beet auf der Kuppe des Hügels, von einer großen, einzelnstehenden Blutbuche beschattet. Nur eine Krautschicht vorhanden (Impatiens parviflora, Lamium album, Ranunculus repens, Stellaria media, Galium aparine, Aegopodium podagraria, Pteridium aquilinum, Arctium minus, Urtica urens, Capsella bursa-pastoris, Viola tricolor, Euphorbia peplus, Agropyron repens, Poa trivialis). – Störung: Die Krautschicht wurde öfters gejätet und gemäht.

3. Artenspektrum

Insgesamt wurden 3314 Spinnen und 986 Weberknechte (sowie 5 Pseudoskorpione) gefangen, die zu 63 Arten gehören – Spinnen 52, Weberknechte 10, Pseudoskorpione 1 Art. Unter dem Material befanden sich 648 zum Teil nicht bestimmbare Jungtiere (128 Spinnen, 520 Weberknechte). In Tabelle 1 wird eine Übersicht über die Arten gegeben, die in mindestens 10 Individuen gefangen wurden. Die obere Zahl gibt die Anzahl der ♂♂, die untere Zahl diejenige der ♀♀ an. Bei den Weberknechten wurde nicht nach Geschlechtern differenziert. Um die Arten in ihren ökologischen Ansprüchen zu charakterisieren, habe ich der Übersichtlichkeit halber 5 Kategorien verwendet; diese basieren auf den Fallenfängen aus der Umgebung Kiels und Aufsammlungen im Kieler Stadtgebiet. Es lassen sich unterscheiden: 1. eurytope Arten (e), die in vielen der Biotope in höherer Dichte vorkommen, 2. Waldarten (w) aus Laub- oder Nadelwald, 3. Uferarten (u) sowohl der Meeresküste als auch von Binnenufern, sowie von feuchten Wiesen, 4. Arten des offenen Geländes (o) von mittlerer bis geringer Feuchtigkeit, 5. Synanthrope Arten (s), die in Norddeutschland im Gefolge des Menschen in und an Gebäuden ihre höchste Populationsdichte erreichen. Angaben in Klammern beziehen sich auf Fänge mit geringer Dichte. Sie werden in der weiteren Diskussion nicht berücksichtigt.

Zum Vergleich werden für die ökologische Einstufung der Arten Angaben aus der Literatur herangezogen (Braun und Rabeler 1969, Knülle 1953, Meinertz 1964a, 1964b, Thiele 1956, Tretzel 1952, Wiehle 1953, 1956, 1960). Weiterhin werden die Arten herausgestellt, die „Kulturfolger" sind und im nördlichen Mitteleuropa häufig in Städten, auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, in Gärten oder auf Müllhalden vorkommen (nach Angaben von Braun 1959, Bristowe 1939, Felton 1971, Geiler 1963, Heydemann 1953, Knülle 1954, Meinertz 1964a, 1964b, Tischler 1958, 1966, Topp 1971).

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Tab. 1: Übersicht über die im Kieler Botanischen Garten mit Bodenfallen gefangenen Spinnen- und Weberknechtsarten. A = Laubwaldhang, B = Strauchhang, C = Teichufer, D = Obstbaumhang, E = Nadelbaumbestand, F = Hangrasen, G = Beet; e = eurytop, w = waldbewohnend, u = uferbewohnend, o = in offenem Gelände, s = synanthrop. Zufällig gefangene Arten der Vegetationsschicht werden mit einem Kreuz bezeichnet. Weitere Erklärungen im Text.

Arten	Standort							Ökolog. Typus			
	A	B	C	D	E	F	G	im Raum Kiel	nach Literatur	Kultur-folger	Aero-nauten
Araneida											
Segestria senoculata (Linné)	+				+			w	w		
Bathyphantes gracilis (Blackwell)	1 0		25 12	4 1	1 0	5 0	25 8	u	u, o	x	x
Lepthyphantes tenuis (Blackwell)	5 0		3 0	4 2				w (u)	w, e	x	x
Linyphia triangularis (Clerck)	+	+		+	+			e	e	x	
Linyphia montana (Clerck)	+				+			w	w		
Meioneta rurestris (C. L. Koch)	43 5	2 0		33 11	5 0	14 6	25 8	o	o	x	x
Meioneta saxatilis (Blackwell)	26 14	20 6	1 1	5 2	3 0	8 2	2 2	w (u, o)	e		
Stylophora concolor (Wider)	33 17	186 141	13 8	13 21	74 72	2 3	5 0	w (u)	w	x	
Ceratinella scabrosa (O. P.-Cambridge)	0 1	1 0	3 2		2 0	2 0		w	w		
Dicymbium nigrum (Blackwell)		3 2	1 6		0 1	4 5		o (w)	w, u		x
Diplocephalus cristatus (Blackwell)	33 77	75 31	14 7	23 37	128 122	6 2	14 42	o	o	x	x
Diplocephalus latifrons (O. P.-Cambridge)	5 4	131 46	32 10	7 7	38 8	3 0	1 0	w	w	x	
Diplocephalus picinus (Blackwell)	59 29	10 2	2 5		45 4			w	w		
Entelecara acuminata (Wider)	3 3	0 1	0 1		1 0		0 1	w	w		x
Entelecara erythropus (Westring)					8 3			w	w		(x)
Erigone atra (Blackwell)	2 0	1 0	24 0		13 0	120 21	91 18	u	e, u	x	x
Erigone dentipalpis (Wider)	1 0	2 0	24 0	2 1	12 1	257 27	106 14	o	e	x	x

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Arten	Standort							Ökolog. Typus			
	A	B	C	D	E	F	G	im Raum Kiel	nach Literatur	Kultur-folger	Aero-nauten
Erigonella hiemalis (Blackwell)			3 0		5 0	7 5		u	u		
Oedothorax fuscus (Blackwell)			48 116		0 1	2 0		u	u		x
Troxochrus scabriculus (Westring)	1 0		3 0	3 3	19 5	42 19	5 0	o	o	x	(x)
Meta segmentata (Clerck)	+	+			+			e	e	x	(x)
Pachygnatha clercki Sundevall			7 4					u	u	x	
Pachygnatha degeeri Sundevall				20 4		4 4	5 0	o	o	x	x
Tegenaria atrica C. L. Koch (= *larva* Simon)	4 1							s	s	x	
Opilionida											
Nemastoma lugubre (Müller)	8	79	1		16			w	w		
Lacinius ephippiatus (C. L. Koch)	74	60	1	5	21	3		w	w	x	
Oligolophus hanseni (Kraepelin)	1	1			11		2	w	w, o		
Oligolophus tridens (C. L. Koch)	8	15		15	21			e	e	x	
Opilio saxatilis C. L. Koch	52	1		4	1		2	o	o	x	
Phalangium opilio Linné	5	3		16	21	2	2	o	o	x	

a) Anhang: Übersicht über die in geringer Dichte gefangenen Arten (Zahl vor dem Komma = ♂♂, Zahl hinter dem Komma = ♀♀) Pseudoscorpionida: *Pselaphochernes scorpioides* (Hermann) E 1; F 4. Araneida: *Enoplognatha ovata* (Clerck) A 2,1. – *Bathyphantes parvulus* (Westring) B 1,0; F 2,0; G 2,0. *Centromerita bicolor* (Blackwell) F 0,1. *Lepthyphantes flavipes* (Blackwell) A 1,1. *Microneta viaria* (Blackwell) A 1,0. *Stemonyphantes lineatus* (Linné) A 0,1; G 1,0. – *Ceratinella brevipes* (Westring) C 0,1. *Cornicularia unicornis* (O. P.-Cambridge) A 0,1; F 1,0. *Diplocephalus permixtus* (O. P.-Cambridge) C 0,3. *Dismodicus bifrons* (Blackwell) E 1,1. *Gnathonarium dentatum* (Wider) C 1,0. *Gongylidium rufipes* (Sundevall) A 0,1. *Hypomma cornutum* (Blackwell) E 1,0; F 0,1. *Maso sundevalli* (Westring) A 2,0; B 0,1; E 1,0. *Micrargus herbigradus* (Blackwell) B 1,0. *Moebelia penicillata* (Westring) E 0,1. *Oedothorax apicatus* (Blackwell) C 0,3. *Pelecopsis parallela* (Wider) D 2,0. *Pocadicnemis*

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

pumila (Blackwell) D 1,0; E 2,0; F 1,0. *Tiso vagans* (Blackwell) G 0,1. *Wideria fugax* (O. P.-Cambridge) F 0,1. – *Pardosa prativaga* (L. Koch) C 1,0. *Pirata piraticus* (Clerck) C 0,2. *Trochosa terricola* Thorell C 1,0; D 0,2; E 1,0. – *Cicurina cicur* (Fabricius) G 0,1. – *Clubiona terrestris* Westring A 1,0. – *Ozyptila praticola* (C. L. Koch) A 3,0. – *Euophrys frontalis* (Walckenaer) A 1,0; E 1,0. Opilionida: *Trogulus tricarinatus* (Linné) B 1. – *Leiobunum rupestre* (Herbst) A 2; B 1. *Mitopus morio* (Fabricius) B 2. *Platybunus triangularis* (Herbst) A 2; D 2; E 5.

Bei den Daten über das aeronautische Verhalten der Spinnen stütze ich mich auf eigene Untersuchungen in Schleswig-Holstein; eingeklammerte Kreuze basieren auf Angaben aus der Literatur (Bristowe 1939, Duffey 1956, Knülle 1954, Nielsen 1932). Es werden nur die Arten berücksichtigt, die häufig am Fadenfloß fliegend (vor allem als Adulti) angetroffen werden. Denn Luftsegler sind prinzipiell alle Spinnen, bei den meisten Arten ist diese Ausbreitungsphase jedoch auf bestimmte Jugendstadien beschränkt (z. B. bei Lycosiden, Richter 1970).

Da nicht systematisch mit dem Kescher in der Vegetationsschicht gefangen wurde, sind folgende Spinnenfamilien möglicherweise nicht oder in zu geringer Arten- oder Individuenzahl repräsentiert: Theridiidae, Araneidae, Tetragnathidae, Thomisidae, Philodromidae, Salticidae und Dictynidae.

4. Zur Ökologie der Spinnen- und Weberknechtsfauna

4.1. Lebensformtypen

Unter den epigäischen Araneen des Botanischen Gartens fehlen einige häufige Lebensformen fast völlig: die Jäger und Lauerer. Zu ihnen gehören die Lycosiden, Gnaphosiden, Clubioniden und Thomisiden, deren Arten allesamt eine größere Körperlänge erreichen. Diese Familien hätten ihrer Jahresperiodizität nach durchaus in den Fängen vertreten sein müssen. Es dominieren die kleinen netzbauenden Arten (Fallensteller). Spinnenindividuen mit einer Körperlänge von mindestens 5 mm sind unter der Population der Bodenoberfläche des Botanischen Gartens (Jungspinnen eingeschlossen) nur mit 0,8 % vertreten (die unter Rinde lebende *Segestria senoculata* und die Bewohner der höheren Vegetationsschicht *Linyphia triangularis, L. montana* und *Meta segmentata* sind hierbei nicht berücksichtigt). Zum Vergleich seien die entsprechenden Werte (prozentualer Anteil der Individuen mit mindestens 5 mm Körperlänge unter allen mit Barberfallen gefangenen Spinnen der Bodenoberfläche) für einige der anderen im Raum Kiel untersuchten Lebensräume zusammengestellt, wobei sich (mit Ausnahme des Bottsandes) auch hier die Fänge auf die Monate Juni, Juli, August 1970 erstrecken: Buchenwald (Raisdorf) 43,1 %, Fichtenwald (Emkendorf) 38,9 %, Kiefernwald (Plön) 40,0 %, Erlenbruchwald (Russee) 6,5 %, Birkenbruchwald (Behler See) 54,6 %, Uferwiese (Russee) 44,9 %, Salzwiese (Bottsand) 47,0 %, Sphagnum-Fläche (Kaltenhofer Moor) 51,4 %, Molinia-Fläche (Wildes Moor) 17,7 %, Calluna-Heide (Sorgwohld) 52,3 %, Festuca-Trockenrasen (Bottsand) 48,4 %, Ammophila-Dünen (Bottsand) 11,2 %.

Ein hoher Anteil (60,8 %) der Spinnen des Botanischen Gartens – Jungtiere nicht berücksichtigt – gehört zu den Arten, die sich häufig aeronautisch verbreiten. Im Vergleich dazu sind diese Arten (einige weitere häufige Aeronauten eingeschlossen) in den anderen Lebensräumen der Umgebung Kiels meist in weit geringerem Prozentsatz vertreten: Buchenwald 1,5 %, Fichtenwald 6,9 %, Kiefernwald 7,0 %, Erlenbruchwald

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

6,5 %, Birkenbruchwald 12,0 %, Uferwiese 11,4 %, Salzwiese 39,4 %, Sphagnum-Fläche 0,7 %, Molinia-Fläche 5,1 %, Calluna-Heide 3,0 %, Festuca-Trockenrasen 32,6 %, Ammophila-Dünen 67,3 %.

4.2. Verteilungsmuster

Der Botanische Garten stellt ein Mosaik von verschiedenartigen Vegetationselementen dar. Wie groß ist die Verwandtschaft der Spinnen- und Weberknechtsfauna aller 7 Standorte untereinander? Benutzt habe ich den „Index der biocoenologischen Ähnlichkeit" (nach WAINSTEIN 1967), der qualitative und quantitative Komponenten der faunistischen Verwandtschaft in sich vereint:

$$K_W = \frac{Kns\ Kf}{100}\ (\%)$$

Kns = Dominantenidentität, RENKONENsche Zahl; Kf = Artenidentität, JACCARDsche Zahl). Er gestattet Aussagen über die Verwandtschaft von Synusien verschiedener Biotope (CHERNOV 1972).

Die relativ niedrigen Indices (Tab. 2) verdeutlichen die faunistische Eigenständigkeit eines jeden der 7 Standorte. Der Botanische Garten als Landschaftskomplex ist in der Verteilung seiner Tierwelt also stark strukturiert. Dies ist eine Eigenschaft vieler natürlicher Landschaftssysteme (z. B. auch einer Küstenlandschaft an der Kieler Außenförde, SCHAEFER 1970).

Tab. 2: Verwandtschaft der Standorte des Botanischen Gartens nach dem „Index der biocoenologischen Ähnlichkeit" in Prozent. Alle Arten der Tabelle 1 – außer den mit + bezeichneten Vegetationsbewohnern – berücksichtigt.

	A	B	C	D	E	F	G
A Laubwaldhang		17,3	5,3	24,7	28,4	3,2	9,7
B Strauchhang			7,6	14,8	24,8	5,3	5,6
C Teichufer				7,4	14,7	6,5	7,4
D Obstbaumhang					26,8	6,1	10,3
E Nadelbaumbestand						6,5	8,1
F Hangrasen							28,9
G Beet							
Arten	31	22	24	18	31	23	18
Individuen	530	824	386	250	677	586	383

Nach Tabelle 2 lassen sich 3 Gruppen von Standorten erkennen, die untereinander näher verwandt sind: 1. die 4 „Waldstandorte" A (Laubwaldhang), B (Strauchhang), D (Obstbaumhang) und E (Nadelbaumbestand); 2. die Standorte mit offener Vegetation F (Hangrasen) und G (Beet); 3. der in seinem Artenbestand isolierte Standort C (Teichufer). Dies deutet darauf hin, daß die Landschaftskomplexe Wald, offenes Gelände und Ufer in „Fragmentvarianten" (TISCHLER 1949) erhalten sind und von einem Teil der für diese Lebensräume typischen Artenkombination besiedelt werden. Dies müßte sich in der prozentualen Verteilung von Waldarten, Arten des offenen Geländes und Uferarten auf die einzelnen Standorte widerspiegeln.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

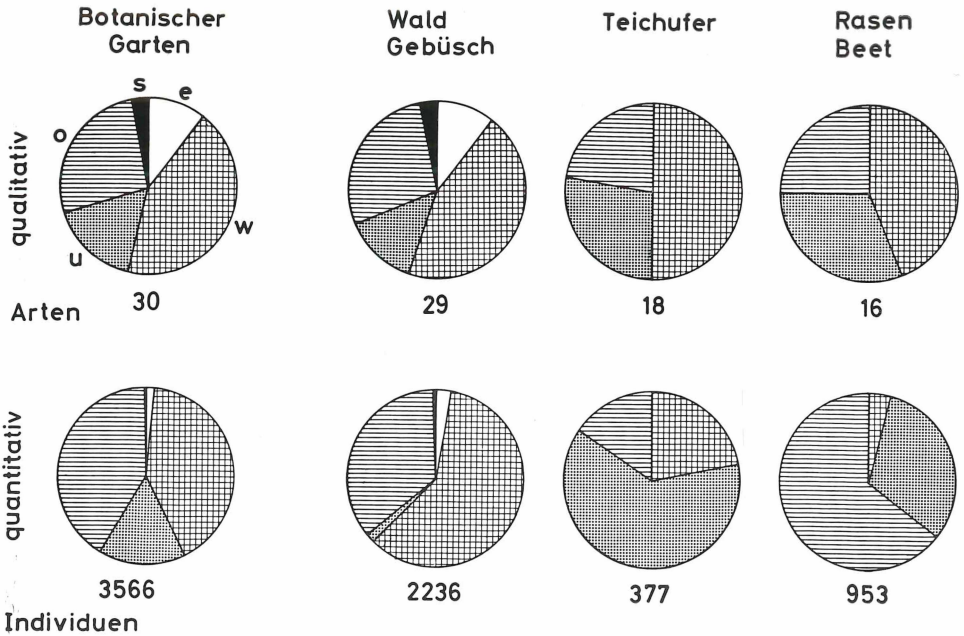

Abb. 1: Ökologische Typen der Spinnen und Weberknechte des Botanischen Gartens und ihre Verteilung auf die Standorte „Wald" und Gebüsch (A, B, D, E), Teichufer (C), Rasen und Beet (F, G). Erklärung der Abkürzungen in Tab. 1. Es werden nur die Arten der Bodenoberfläche aus Tab. 1 mit einer Individuenzahl von mindestens 10 berücksichtigt.

4.3. Ökologische Herkunft der Arten

Die Spinnen- und Weberknechtsarten des Botanischen Gartens werden 5 ökologischen Typen zugeordnet (Abb. 1), sie können sein eurotype Arten (e), Waldarten (w), Uferarten (u), Arten des offenen Geländes (o) oder synanthrope Arten (s). Zugrunde liegt dabei die Verteilung dieser Arten auf Lebensräume in der Umgebung Kiels (s. Tab. 1, Angaben in Klammern nicht berücksichtigt). Den höchsten Anteil sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht stellen die Waldarten (43,3 % der Arten, 40,7 % der Individuen), darauf folgen die Bewohner offenen Geländes (Arten 26,7 %, Individuen 41,3 %) und die Arten der Litoraea, hierin eingeschlossen Bewohner von Ufern und offenem feuchtem Gelände (Arten 16,7 %, Individuen 16,0 %). Eurytope und synanthrope Arten sind nur in geringer Zahl vertreten. Bei den Asseln und Tausendfüßern dominieren ebenfalls Laubwaldbewohner, hinzu kommt ein hoher Anteil von Synanthropen und Ubiquisten (Tessensohn 1971).

Das Mosaik unterschiedlicher Vegetationstypen im Botanischen Garten beeinflußt die Existenzmöglichkeit der Arten. Die Bevorzugung bestimmter Standorte wird dabei im quantitativen Aspekt viel deutlicher als im qualitativen (Abb. 1). Die waldbewohnenden Arten entfalten sich am stärksten an den Waldstandorten (Arten 44,7 %, Individuen 59,8 %). Deutlich ist auch die Präferenz der Litoraea-Arten für das Teichufer

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

(Arten 27,8 %, Individuen 63,4 %). Die Arten offener Lebensräume hingegen werden durch die Struktur der Standorte „Hangrasen" und „Beet" nur in quantitativer Hinsicht begünstigt (Arten 25,0 %, Individuen 64,5 %).

Auffallend sind die Parallelen zwischen der Spinnen- und Weberknechtsfauna des Botanischen Gartens und der einiger übriger Lebensräume der Anthropogaea, seien es Felder (Boness 1958, Geiler 1963, Heydemann 1953, Tischler 1958), Gärten (Bristowe 1939, Heydemann 1953) oder Müllhalden (Braun 1959, Topp 1971). Nicht nur der ökologische Typus vieler Arten ist der gleiche, sondern sogar der Artenbestand zeigt viele Übereinstimmungen (vgl. die Spalte „Kulturfolger" in Tab. 1). Nicht vergleichbar sind in diesem Zusammenhang Untersuchungen, in denen nur die Keschermethode benutzt wurde (z. B. Howell und Pienkowski 1971, Raatikainen und Huhta 1968).

Viele der Spinnen, die im Botanischen Garten eine hohe Dichte erreichen, werden auch häufig in einem so instabilen Habitat wie dem Strandanwurf angetroffen (Dürkop 1934, Knülle 1953). Zu diesen Arten gehören: *Bathyphantes gracilis, Lethyphantes tenuis, Erigone atra, E. dentipalpis, Oedothorax fuscus, Pachygnatha clercki, P. degeeri.*

5. Diskussion

5.1. Synanthropie und Kulturfolge

Gibt es unter den Spinnen und Weberknechten des Botanischen Gartens Arten, die durch die Tätigkeit des Menschen begünstigt werden? Ich möchte die Diskussion über die terminologischen Schwierigkeiten des Begriffes „Synanthropie" (vgl. Peters 1960, Povolny 1963) beiseite lassen und auch die begriffliche Trennung von „Agro-" und „Anthropo-Biozönosen" nicht berücksichtigen. Unter synanthropen Arten verstehe ich solche Arten, die im Siedlungsgebiet des Menschen existieren können und dort ihre höchste Populationsdichte erreichen, ohne auf eine Ergänzung ihrer Population von außen angewiesen zu sein (Haeseler 1972). Die Grenzen zur „Kulturfolge" sind schwer zu ziehen, da es kontinuierliche Übergänge zwischen Agrar- und Stadtlandschaft gibt (Tischler 1966).

Unter den Spinnen und Weberknechten gibt es Arten, die in Mitteleuropa vorwiegend in und an Gebäuden vorkommen (Angaben in Bristowe 1939, Felton 1971, Meinertz 1964a, 1964b, Stadler 1962, Valesova-Zdarkova 1966). Zu dieser Rubrik gehört unter den in Tabelle 1 aufgeführten Arten nur *Tegenaria atrica*, die den in Hausnähe gelegenen Laubwaldhang besiedelt. Die übrigen Arten können auch in natürlichen Lebensräumen eine hohe Dichte erreichen. Eine Ausnahme macht möglicherweise *Erigone dentipalpis*, die ich im Raum Kiel in natürlichen Lebensräumen immer nur vereinzelt gefunden habe. In der Agrarlandschaft ist diese Spinne dagegen regelmäßig mit zum Teil höherer Dichte vertreten (Heydemann 1953, Tischler 1958). Es gibt also Arten, die die Kulturlandschaft (als „Kulturfolger", s. Tab. 1) besiedeln und sich dort mitunter stärker als in natürlichen Lebensräumen entfalten können. Welche Faktoren dabei eine Rolle spielen, ob möglicherweise neben bestimmten Anpassungen der geringere Konkurrenzdruck (Heydemann 1953) von Bedeutung ist, sei dahingestellt.

Die Artenmannigfaltigkeit einer Region kann in der Kulturlandschaft höher sein als in der sie umgebenden Naturlandschaft (z. B. bei Hymenopteren Haeseler 1972, Lepidopteren Owen 1971).

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

5.2. Einfluß der Störung durch den Menschen auf die Fauna

Wodurch wird die Existenz der Spinnen und Weberknechte im Botanischen Garten ermöglicht? Zweifellos spielen bei der Auswahl der Arten Störfaktoren eine große Rolle. Abiotische Faktoren wie Temperatur und Feuchtigkeit und die Struktur der Standorte stellen dabei nur eine Matrix dar, wie sie die Arten in allen Lebensräumen vorfinden. Störungen können bedingt sein: mechanisch durch (1) Mahd, (2) Bodenbearbeitung, (3) häufiges Begehen, chemisch durch (4) Pesticide oder andere dem Boden beigefügte Substanzen (z. B. Dünger), (5) Verunreinigung der Luft. Die chemischen Faktoren scheinen in diesem Fall keine so große Bedeutung zu haben wie die mechanischen, da im Botanischen Garten keine Pesticide verwendet werden und die Emission giftiger Gase im industriearmen Kieler Stadtgebiet relativ gering ist.

Keine der in Tabelle 1 aufgeführten Arten ist spezifisch an die mechanischen Störfaktoren angepaßt. Denn alle im Botanischen Garten dominanten Spinnen und Weberknechte können auch in natürlichen Habitaten eine hohe Dichte erreichen. Es ist allerdings auffällig, daß gerade an den Standorten F und G (Hangrasen, Beet), die durch Mahd und Entfernen der Vegetation stark gestört sind, die häufigsten Luftsegler *Erigone atra* und *E. dentipalpis* eindeutig dominieren – im Gegensatz zu den übrigen, weniger gestörten Standorten. Auch die weiteren in der Abundanz folgenden Arten dieser beiden Standorte sind häufige Luftsegler.

Alle Arten, die an den mehr oder weniger gestörten Standorten vorkommen, sind von kleiner Körpergröße. Es fehlen – wie schon erwähnt – Lycosiden, Gnaphosiden, Clubioniden und Thomisiden fast völlig. Eine Ausnahme macht *Pachygnatha degeeri*, nach Wiehle (1963) eine sehr häufige Art der offenen Landschaft, aber selbst diese Spinne kann in die Standorte F und G kaum vordringen (vgl. Tab. 1). Dies gilt auch für die – ganz allgemein recht großen – Weberknechte, die dort ebenfalls nur eine geringe Dichte erreichen.

Es lassen sich also zwei Eigenschaften postulieren, die für eine Existenz in den gestörten Habitaten notwendig sind: (1) große Beweglichkeit, bei Spinnen entweder hohe Vagilität oder Fliegen am Fadenfloß und (2) geringe Körpergröße, die den Tieren bei plötzlicher Veränderung der Struktur von Bodenoberfläche und Vegetation (Mähen, Bodenbearbeitung, Begehen) Unterschlupf auch in den kleinsten Räumen ermöglicht. Da Spinnen mit hoher Vagilität fast immer eine große Körperlänge haben, bleibt als ein an ständige Störungen angepaßter Typ eine kleine Spinnenart mit stark ausgeprägter aeronautischer Verbreitungstendenz übrig. Zu diesem Typus gehört tatsächlich ein großer Teil der an allen Standorten gefangenen Spinnen; sein Anteil ist um so höher, je stärker der Grad anthropogener Störung ist. Dieser selektive Einfluß der Störfaktoren innerhalb des Botanischen Gartens wird auch beim Vergleich mit den wenig gestörten Lebensräumen der Kieler Umgebung deutlich, in denen sich große Spinnen stärker und aeronautische Spinnen geringer entfalten (s. Abschnitt 4.1.).

Die Weberknechte – gewöhnlich mit hoher Vagilität ausgestattet – können sich in höherer Dichte nur an den Standorten halten, in denen sie auch bei stärkerer anthropogener Störung noch größere Refugien finden (z. B. Farne am Standort E, dem Nadelbaumbestand).

Untersuchungen über die Auswirkung der Mahd auf die Arthropodenfauna der Bodenoberfläche (Boness 1953, Bulan und Barrett 1971, Kajak 1962, Southwood und Emden 1967) zeigen, daß die Dichte der Fauna nach der Mahd nicht oder nur kurz-

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

fristig abnimmt oder sogar zunimmt. Dies deutet darauf hin, daß die Mahd als Störfaktor nicht so sehr die Besiedlungsdichte, als vielmehr die Zusammensetzung der Fauna beeinflußt.

Man kann den Botanischen Garten als von einer Stadtlandschaft umgebene Insel auffassen (Topp 1972). Wesentlich scheint mir für die Erhaltung einer Population nicht nur die Fähigkeit dieser Arten zu sein, diese Insel zu besiedeln, sondern der fehlenden Stabilität auf dieser Insel durch horizontale oder vertikale Dispersionsbewegungen ausweichen zu können. Den ständig durch den Menschen gestörten Standorten – z. B. Parks, Gärten, Müllhalden, Kiesgruben, auch Häuser – vergleichbar sind die ständig in Umlagerung begriffenen Biochorien wie Aas, Tierexkremente oder Strandanwurf, die allerdings eine viel geringere räumliche Ausdehnung haben. Parallelen bestehen in der Insularität ihrer Verteilung und ihrer Instabilität. Die Tierwelt dieser Biochorien – wie auch der anthropogen gestörten Ökosysteme – verfügt, um diese beiden ungünstigen Faktoren zu kompensieren, über eine hohe Dispersionsfähigkeit (Southwood 1962).

Zusammenfassung

Im inmitten der Stadt Kiel gelegenen Botanischen Garten wurden mittels Bodenfallen an sieben in verschiedenem Grade anthropogen gestörten Standorten („Wald" und Gebüsch, Teichufer, Rasen, Beet) vom 1. Juni bis 31. August 1970 4300 Spinnen und Weberknechte gefangen, die zu 63 Arten gehören. Im Vergleich zu natürlichen Lebensräumen der Umgebung Kiels war unter den Spinnen der Anteil der Individuen mit mindestens 5 mm Körperlänge sehr niedrig (0,8 %), der Prozentsatz der Arten, die sich häufig aeronautisch verbreiten, dagegen sehr hoch (dazu gehörten 60,8 % der Individuen). Hinsichtlich ihrer ökologischen Herkunft verteilten sich die häufigeren Spinnen und Weberknechte wie folgt: Waldarten 43,3 % der Arten (40,7 % der Individuen), Arten offenen Geländes 26,7 % (41,3 %), Arten der Litoraea 16,7 % (16,0 %). Eurytope und synanthrope Arten waren nur in geringer Zahl vertreten. Entsprechend ihrem ökologischen Typus bevorzugten viele Arten die Standorte, die ihrem natürlichen Habitat am ähnlichsten waren; dies bedingte eine mosaikartige Verteilung der Tierwelt. Viele der im Botanischen Garten gefundenen Arten kommen auch in anderen Lebensräumen der Anthropogaea vor; Parallelen bestehen zur Fauna des Strandanwurfs. Unter den Spinnen sind kleine Arten mit häufiger aeronautischer Verbreitung an mechanische Störfaktoren (Mahd, Bodenbearbeitung, Begehen) am besten angepaßt.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Summary

Which factors determine the ability of arthropods to exist in a town park – studied in the case of spiders (Araneida) and harvestmen (Opilionida)?

In the Botanical Garden near the centre of Kiel (N. Germany) 4300 spiders and harvestmen belonging to 63 species were caught by pitfall traps from the beginning of June to the end of August 1970. The 7 trap-sites („wood" and shrubs, edge of a pond, lawn, and flowerbed) were disturbed by man to various degrees. Compared to natural habitats in the surroundings of Kiel, only very few spider individuals (0,8 %) had a body length of at least 5 mm, on the other hand the percentage of species dispersing frequently by air was high (60,8 % of the individuals). 43,3 % of the more frequent species (40,7 % of the individuals) were wood species, 26,7 % (41,3 %) – species from open areas, 16,7 % (16,0 %) – littoral species. Only a few species were eurytopic or synanthropic. According to their ecological type many species preferred the site, that was most similar to their natural habitat. Therefore the distribution of the fauna over the park was not uniform. Many species of the Botanical garden occur in other habitats of the anthropogaea; there are parallels to the wreck fauna of coasts. Among spiders small species with frequent aerial dispersal are best adapted to mechanical stress factors (mowing, cultivation of soil, walking).

Literatur

Boness, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. Z. Morph. Ökol. Tiere **42**, 225–277.

— (1958): Biocoenotische Untersuchungen über die Tierwelt von Klee- und Luzernefeldern. Z. Morph. Ökol. Tiere **47**, 309–373.

Braun, R. (1959): Spinnen von einem Hamburger Müllplatz. Ent. Mitt. zool. StInst. zool. Mus. Hamb. **2**, 93–99.

Braun, R., und Rabeler, W. (1969): Zur Autökologie und Phänologie der Spinnenfauna des nordwestdeutschen Altmoränen-Gebiets. Abh. senckenb. naturforsch. Ges. **522**, 1–98.

Bristowe, W. S. (1939): The comity of spiders. I. London: Ray Society, 228 pp.

Bulan, C. A., und Barrett, G. W. (1971): The effects of two acute stresses on the arthropod component of an experimental grassland ecosystem. Ecology **52**, 597–605.

Chernov, Yu. I. (1971): Some indices used in the analysis oft the structure of animal population of the land. Zool. Ž. **50**, 1079–1093 (russ.).

Dürkop, H. (1934): Die Tierwelt der Anwurfzone der Kieler Förde. Schr. naturw. Ver. Schleswig-Holst. **20**, 480–540.

Duffey, E. (1956): Aerial dispersal in a known spider population. J. Anim. Ecol. **25**, 85–111.

Felton, C. (1971): Spiders of a city house. Secr. News Lett. Br. arachnol. Soc. **2**, 5–6.

Geiler, H. (1963): Die Spinnen- und Weberknechtfauna nordwestsächsischer Felder. Z. angew. Zool. **50**, 257–272.

Haeseler, V. (1972): Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. Zool. Jb. Syst. **99**, 133–212.

Heydemann, B. (1953): Agrarökologische Problematik, dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. Diss. Kiel, 433 pp.

Howell, J. O., und Pienkowski, R. L. (1971): Spider populations in alfalfa, with notes on spider prey and effect of harvest. J. econ. Ent. **64**, 163–168.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

KAJAK, ANNA (1962): Comparison of spider fauna in artificial and natural meadows. Ekol. Pol. A **10**, 1–20 (poln.).

KNÜLLE, W. (1953): Zur Ökologie der Spinnen an Ufern und Küsten. Z. Morph Ökol. Tiere **42**, 117–158.

— (1954): Zur Taxonomie und Ökologie der norddeutschen Arten der Spinnen-Gattung *Erigone* Aud. Zool. Jb. Syst. **83**, 63–110.

KÜHNELT, W. (1961): Zur ökologischen Kennzeichnung der Großstadt. Natur Landsch. **36**, 84–88.

MEINERTZ, T. (1964a): Beiträge zur Ökologie der dänischen Opilioniden. Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren. **126**, 403–416.

— (1964b): Eine zootopographische Untersuchung über die dänischen Opilioniden. Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren. **126**, 417–449.

NIELSEN, E. (1932): The biology of spiders. I. Kopenhagen: Levin u. Munksgaard, 248 pp.

OWEN, D. F. (1971): Species diversity in butterflies in a tropical garden. Biol. Conserv. **3**, 191–196.

PETERS, H. (1960): Über den Begriff Synanthropie. Z. angew. Zool. **47**, 35–42.

POVOLNY, D. (1963): Einige Erwägungen über die Beziehungen zwischen den Begriffen „Synanthrop" und „Kulturfolger". Beitr. Ent. **13**, 439–444.

RAATIKAINEN, M., und HUHTA, V. (1968): On the spider fauna of Finnish oat fields. Ann. zool. fenn. **5**, 254–261.

RICHTER, C. J. J. (1970): Aerial dispersal in relation to habitat in eight wolf spider species (*Pardosa*, Araneae, Lycosidae). Oecologia (Berl.) **5**, 200–214.

SCHAEFER, M. (1970): Einfluß der Raumstruktur in Landschaften der Meeresküste auf das Verteilungsmuster der Tierwelt. Zool. Jb. Syst. **97**, 55–124.

SOUTHWOOD, T. R. E. (1962): Migration of terrestrial arthropods in relation to habitat. Biol. Rev. **37**, 171–214.

SOUTHWOOD, T. R. E., und VAN EMDEN, H. F. (1967): A comparison of the fauna of cut and uncut grassland. Z. angew. Ent. **60**, 188–198.

STADLER, H. (1962): Haus-, Keller- und Stallspinnen. Nachr. naturw. Mus. Aschaffenburg **69**, 1–24.

TESSENSOHN, U. (1971): Ökologische Untersuchungen über die Arthropodenfauna eines Stadtparks, am Beispiel des Botanischen Gartens in Kiel. Staatexamensarbeit Kiel (unveröff.), 33 pp.

THIELE, H.-U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. Z. angew. Ent. **39**, 316–367.

TISCHLER, W. (1949): Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig: Vieweg, 220 pp.

— (1955): Synökologie der Landtiere. Stuttgart: Gustav Fischer, 414 pp.

— (1958): Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. Z. Morph. Ökol. Tiere **47**, 54–114.

— (1966): Untersuchungen über das Hypolithion einer Hausterrasse. Pedobiologia **6**, 13–26.

TOPP, W. (1971): Zur Ökologie der Müllhalden. Ann. zool. fenn. **8**, 194–222.

— (1972): Die Besiedlung eines Stadtparks durch Käfer. Pedobiologia **12**, 336–346.

TRETZEL, E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. Sber. phys.-med. Soz. Erlangen **75**, 36–131.

VALEŠOVA-ŽDARKOVA, EVA (1966): Synanthrope Spinnen in der Tschechoslowakei (Arach., Araneae). Senckenb. biol. **47**, 73–75.

WEINSTEIN, B. A. (1967): Some methods of evaluation of similarity of biocoenoses. Zool. Ž. **46**, 981–986 (russ.).

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

WIEHLE, H. (1953): Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) IX: Orthognatha-Cribellatae-Haplogynae-Entelegynae (Pholcidae, Zodariidae, Oxyopidae, Mimetidae, Nesticidae). Tierwelt Deutschlands **42**, 150 pp.

— (1956): Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) 28. Familie Linyphiidae – Baldachinspinnen. Tierwelt Deutschlands **44**, 337 pp.

— (1960): Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) XI: Micryphantidae – Zwergspinnen. Tierwelt Deutschlands **47**, 620 pp.

— (1963): Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) XII. Tetragnathidae – Streckspinnen und Dickkiefer. Tierwelt Deutschlands **49**, 76 pp.

Anschrift des Verfassers: Dr. Matthias Schaefer
Zoologisches Institut der Universität, Lehrstuhl für Ökologie
23 Kiel, Hegewischstraße 3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Faunistisch-Ökologische Mitteilungen

Jahr/Year: 1971-1973

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Schaefer Matthias

Artikel/Article: Welche Faktoren beeinflussen die Existenzmöglichkeit von Arthropoden eines Stadtparks — untersucht am Beispiel der Spinnen (Araneida) und Weberknechte (Opilionida)? 305-318