

Der Zusammenhang zwischen Beuteangebot und Reproduktionsrate bei *Cyrtophora citricola* FORSKAL (Araneae, Araneidae)

VON RAINER BLANKE

Einleitung

Bei Freilandarbeiten an der subtropisch-tropischen Araneide *Cyrtophora citricola* hatte sich gezeigt, daß besonders dichte Spinnenkolonien an Stellen auftraten, an denen die Insektenabundanz sehr hoch war (BLANKE, 1972). Auf Grund dieser Freilandergebnisse und der Beobachtungen KULLMANN'S (1961) war die Hypothese aufgestellt worden, daß Spinnen, denen ein großes Beuteangebot zur Verfügung steht, mehr Kokons herstellen als Spinnen mit geringem Beuteangebot. Auch die Zahl der von einem Weibchen abgelegten Eier sollte bei der ersten Gruppe größer sein als bei der zweiten. Diese Hypothese steht im Gegensatz zu Ergebnissen von TURNBULL (1962) an Linyphiiden und KESSLER (1969, 1971) an zwei *Pardosa*-Arten, bei denen unabhängig vom Beuteangebot eine gleichbleibende Eizahl festgestellt wurde. Andererseits hatten auch BRISTOWE (1941) und KAJAK (1965) einen Zusammenhang zwischen Insektenabundanz und Spinnendichte festgestellt. Deshalb war eine Überprüfung der Hypothese durch Laborversuche dringend notwendig.

Material und Methode

Für die Versuche wurden Weibchen verwendet, die sich im Stadium vor der Reifehäutung befanden. Die Weibchen wurden einzeln in Holzgestellen gehalten (vgl. BLANKE, 1972). Zahlreiche Männchen liefen zwischen den Gestellen umher, so daß alle Weibchen nach der Reifehäutung begattet wurden. Bei einheitlicher Temperatur ($t = 24^{\circ} \text{C}$), Luftfeuchte und Beleuchtung wurden die Weibchen mit verschiedenen Mengen *Calliphorae* und Exemplaren von *Achaeta domestica* gefüttert. Fliegen und Grillen wurden vor dem Füttern gewogen und im Gewicht mit den später von den Spinnen fallen gelassenen Beuteresten verglichen, um so die tatsächlich aufgenommene Nahrungsmenge zu ermitteln. Der Versuch lief über drei Monate, danach wurden die in dieser Zeit hergestellten Kokons gezählt, gemessen und gewogen. Nach der Menge der aufgenommenen Nahrung wurden die 30 Weibchen in drei Kategorien zu je zehn Spinnen eingeteilt, wobei Spinnen der ersten Kategorie insgesamt 0,7–1,2 g Nahrung, Spinnen der zweiten Kategorie 1,5–1,8 g Nahrung und Spinnen der dritten Kategorie 2,3–3,6 g Nahrung aufgenommen hatten. Die Fütterung der dritten Kategorie wurde absichtlich auf diesem relativ niedrigen Niveau gehalten (alle 2–3 Tage eine Fliege), um möglichst natürliche Verhältnisse zu erreichen; denn auch Spinnen im Freiland fressen kaum häufiger (SAVORY, 1964; EDGAR, 1969).

Ergebnisse

In der Anzahl der Kokons pro Netz treten zwischen Kategorie I und Kategorie III deutliche Unterschiede auf (Abb. 1), während Kategorie II eine Übergangstellung einnimmt. Auffällig ist der hohe Anteil an Netzen mit ein und zwei Kokons in Kategorie I, während solche Netze in Kategorie III nicht auftreten. Die Durchschnittswerte für die Kokonzahl pro Netz unterscheiden sich in Kategorie I und III deutlich. Vergleicht man die Anzahl der Kokons,

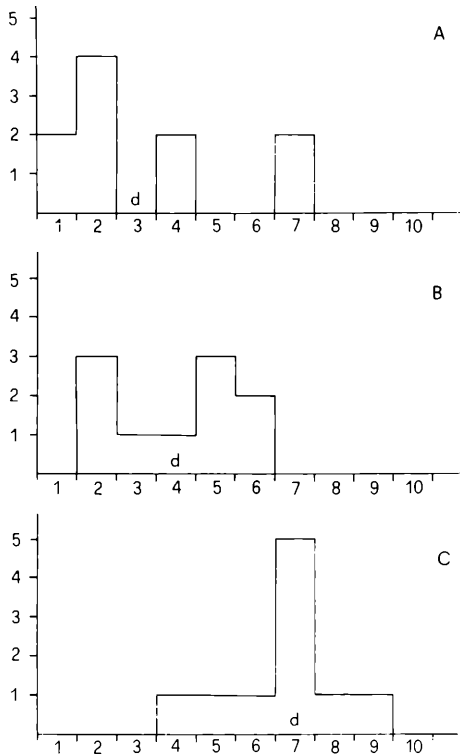


Abb. 1: Die Zahl der Kokons pro Netz in den Kategorien I (A), II (B) und III (C). Ordinate: Anzahl der Netze. Abszisse: Zahl der Kokons. d = Durchschnittswert

die von allen Weibchen einer Kategorie hergestellt wurden, so ergibt sich zwischen Kategorie I und III ein Verhältnis von 32 : 67, d. h. von etwa 1 : 2.

Ein deutlicher Unterschied in der durchschnittlichen Größe der Kokons tritt zwischen den Kategorien I und III nicht auf, wie aus Tabelle 1a hervorgeht. Ebenso unterscheiden sich die leeren Kokons nicht in ihrem durchschnittlichen Gewicht.

Tabelle 1: Durchschnittliche Größen (a) und Gewichte (b) der leeren Kokons

	Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
a	0,867 cm ³ (0,360–1,353 cm ³)	1,222 cm ³ (0,531–1,695 cm ³)	0,824 cm ³ (0,614–1,264 cm ³)
b	5,2 mg (2,9–8,6 mg)	6,7 mg (3,8–8,4 mg)	5,4 mg (3,3–7,2 mg)

Die Auszählung des Kokoninhalts (Eier, tote Jungspinnen, Exuvien der 1. Häutung) erlaubte einen Rückschluß auf die Zahl der von einem Weibchen abgelegten Eier. Dabei treten deutliche Unterschiede zwischen Kategorie I und III auf (Abb. 2). Die Gesamtzahl der von einem Weibchen aus Kategorie I abgelegten Eier ist im Durchschnitt weit geringer, als die eines Weibchens aus Kategorie III. Auch hier nimmt Kategorie II eine Zwischenstellung ein.

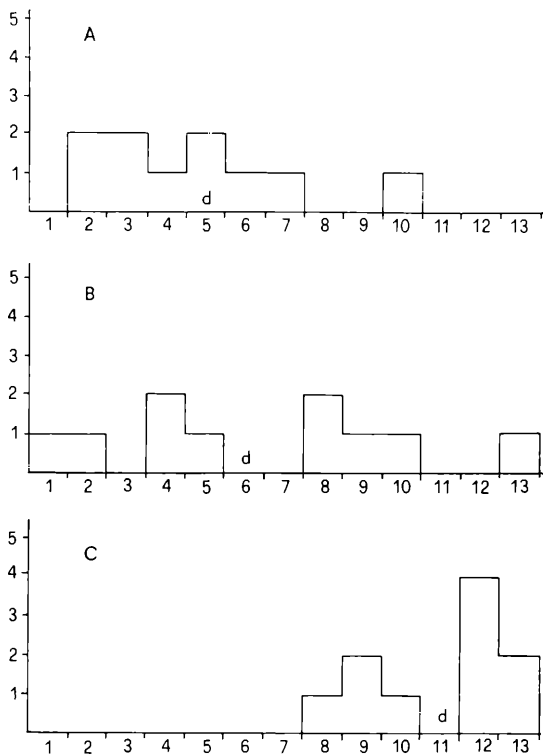


Abb. 2: Die Gesamtzahl der Eier pro Netz in den Kategorien I (A), II (B) und III (C). Ordinate: Anzahl der Netze. Abszisse: Eizahl (die Zahlen der Abszisse sind mit 100 zu multiplizieren). d = Durchschnittswert

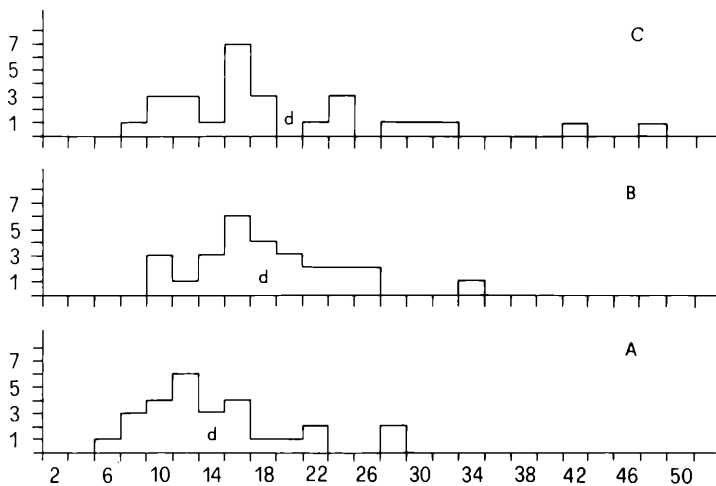


Abb. 3: Die Zahl der Eier pro Kokon in den Kategorien I (A), II (B) und III (C). Ordinate: Anzahl der Kokons. Abszisse: Eizahl (die Zahlen der Abszisse sind mit 10 zu multiplizieren). d = Durchschnittswert

Die hohe Eizahl in Kategorie III ist jedoch nicht nur auf die größere Anzahl von Kokons in dieser Gruppe zurückzuführen, sondern auch jeder einzelne Kokon enthält hier durchschnittlich mehr Eier als in Kategorie I (Abb. 3). In Kategorie III werden vereinzelt Eizahlen festgestellt, wie sie in Kategorie I nicht zu finden sind.

Tabelle 2: Differenzen zwischen den Eizahlen aufeinanderfolgender Kokons eines Weibchens (die Werte für die einzelnen Weibchen sind durch Zwischenräume voneinander abgesetzt)

Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
+ 106	— 80	— 19
— 115		— 140
— 86	— 2	+ 229
		— 198
— 47	— 105	+ 156
— 23	+ 78	— 243
+ 18	— 70	
+ 30	+ 9	— 6
+ 18	+ 78	+ 18
		— 64
— 21	— 16	— 22
	+ 28	+ 58
+ 170	+ 11	— 170
— 2	+ 3	— 94
	— 14	+ 84
— 90	+ 58	— 42
— 20		— 157
+ 61	— 241	
— 41	+ 4	— 19
+ 19	+ 147	+ 45
— 20	— 206	— 66
		+ 54
— 15		+ 15
— 152		— 1
+ 213		— 4
		— 63

Deutliche Unterschiede in der Eizahl nacheinander gesponnener Kokons eines Weibchens traten nicht auf, wie aus Tabelle 2 hervorgeht. Lediglich der letzte Kokon fiel häufig in seiner Eizahl gegenüber den vorherigen Kokons stark ab.

Vergleicht man die Zeiten, die ein Weibchen benötigt, um nach der Herstellung eines Kokons einen weiteren Kokon zu spinnen, so treten zwischen den einzelnen Kategorien keine gesicherten Unterschiede auf, wie aus Tabelle 3 hervorgeht.

Tabelle 3: Der durchschnittliche zeitliche Abstand zwischen der Herstellung zweier aufeinanderfolgender Kokons (in Tagen)

Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
16	14	14
(8—39)	(7—22)	(7—30)

Um das Eigewicht in den verschiedenen Kategorien miteinander vergleichen zu können, wurden die Kokons mit Eiern gewogen. Nach Division durch die Eizahl ergab sich das Gewicht eines Eies. Tabelle 4 enthält die Durchschnittswerte von 45 Kokons (15 pro Kategorie). Ein Vergleich der Werte ergibt, daß zwischen den drei Kategorien keine Unterschiede im Eigewicht auftreten.

Tabelle 4: Errechnetes Durchschnittsgewicht eines Eies in mg

Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
0,2587	0,2623	0,2548
(0,1947—0,3661)	(0,2132—0,3432)	(0,1730—0,4120)

Diskussion

Es zeigt sich, daß die Araneide *Cyrtophora citricola* anders auf eine Verringerung des Beuteangebots reagiert als einige Bodenspinnen der Gattung *Pardosa* (KESSLER, 1971) und die Linyphiide *Linyphia triangularis* (TURNBULL, 1962). Während z. B. bei *Linyphia triangularis* und *Pardosa lugubris* die Eizahl bei verminderter Nahrungszufuhr konstant gehalten wird, tritt bei *Cyrtophora citricola* unter gleichen Bedingungen eine verringerte Eizahl auf, die vor allem durch eine niedrigere Kokonzahl, aber auch durch eine geringere Eizahl pro Kokon erreicht wird. Der Unterschied dürfte darin begründet sein, daß die Gattung *Pardosa* z. B. im Laufe der Stammesgeschichte die Eigenart herausgebildet hat, zwei Kokons herzustellen. Die Gattung *Cyrtophora* dagegen zeigt die Besonderheit, mehrere Kokons zu spinnen, wobei die Anzahl nicht festgelegt ist. Während bei *Pardosa* nur Eizahlen von 40—100 pro Weibchen auftreten, findet man bei *Cyrtophora citricola* durchschnittlich 500—1100 Eier pro Weibchen. Eine Verminderung dieser ungeheuren Eizahl ist deshalb ohne Bedeutung für die Erhaltung der Art, während eine noch weitere Verringerung der niedrigen Eizahlen bei *Pardosa* durchaus von Relevanz für die Arterhaltung ist. Möglicherweise herrscht deshalb bei den *Pardosa*-Arten die Tendenz vor, statt der Eizahl das Eigewicht zu reduzieren, um so die Zahl der Nachkommen konstant zu halten. Dagegen kann es sich *C. c.* leisten, den einfacheren Weg zu wählen, nämlich bei Nahrungsmangel die Eizahl zu verringern. Mit dem stammesgeschichtlich herausgebildeten Trieb der Gattung, viele Kokons herzustellen, läßt sich vielleicht auch erklären, daß bei einem geringeren Nahrungsangebot keine deutliche Verlängerung der zeitlichen Abstände zwischen aufeinanderfolgenden Kokons festzustellen ist. Während bei *Pardosa lugubris* (EDGAR, 1971) der zweite Kokon eines Weibchens immer weniger Eier als der erste enthält, treten solche deutlichen Unterschiede in der Eizahl aufeinanderfolgender Kokons bei *Cyrtophora citricola* nicht auf. Nur der letzte Kokon eines Weibchens enthält häufig weit weniger Eier als die übrigen; in einigen Fällen findet man in ihm keine Eier mehr. Auch hierdurch wird bewiesen, wie stark der Trieb des Weibchens ist, noch einen Kokon herzustellen, auch wenn die Ovarientätigkeit bereits eingestellt worden ist.

Bei *Cyrtophora citricola* werden also im Freiland an Stellen mit ausreichendem Beuteangebot mehr Kokons und Eier hergestellt, d. h. es wird eine größere Nachkommenzahl erzielt als an Stellen mit nur geringem Beuteangebot. Damit erhält die Insektenabundanz die Relevanz eines Faktors, der die Dichte einer Spinnenkolonie reguliert. Die Freilandbefunde von BRISTOWE (1941) und KAJAK (1965) werden dadurch bestätigt.

Ein weiterer Faktor ist die herabgesetzte Mobilität der Jungspinnen, die regelmäßig Beutetiere erhalten (BLANKE, 1972). Die wenigen Jungspinnen, die nach dem Schlüpfen kein ausreichendes Beuteangebot vorfinden, werden also fortwandern, während Jungspinnen an beutereichen Stellen zum großen Teil bleiben und hier dann eine dichte Kolonie bilden. Unter Kolonie versteht NØRGAARD (1956) eine Ansammlung von Spinnen, deren Anzahl von einem

allgemeinen Vorzug für Umgebungsfaktoren abhängig ist. Diese direkt Einfluß nehmenden Umgebungsfaktoren sind einmal geeignete Bauplätze, an denen alle Altersstadien der Spinnen ihre großdimensionierten Netze spinnen können (BLANKE, 1972). Zum anderen aber gehört zweifellos die Insektenabundanz zu diesen Faktoren. Ein dritter wichtiger Faktor ist das Klima, da die Art keine Temperaturen unter 0 ° C verträgt (BLANKE, 1972). Demnach müßte ein Idealbiotop für *Cyrtophora citricola*, in dem mit Sicherheit eine Kolonie entstehen würde, geeignete Bauplätze für die Spinnen, eine hohe Insektenabundanz und Temperaturen nicht unter 0 ° C bieten.

Zusammenfassung

Die subtropisch-tropische Araneide *Cyrtophora citricola* FORSKÅL läßt einen Zusammenhang zwischen Beuteangebot und der Anzahl ihrer Kokons erkennen. Auch die Eizahl eines jeden Weibchens ist von der Menge der aufgenommenen Nahrung abhängig. Dagegen hat die Menge der aufgenommenen Nahrung keinen Einfluß auf die Kokongröße, das Gewicht der Kokonhülle und das Gewicht der Eier. Auch ein Zusammenhang zwischen Nahrungsmenge und dem zeitlichen Abstand aufeinanderfolgender Kokons ließ sich nicht nachweisen. Die Zahl der Eier in nacheinander hergestellten Kokons schwankt sehr stark, ohne daß sich eine abnehmende Tendenz feststellen läßt. Der letzte von einem Weibchen hergestellte Kokon enthält sehr häufig nur eine geringe Eizahl.

Literatur

- BLANKE, R.: Untersuchungen zur Ökophysiologie und Ökethologie von *Cyrtophora citricola* FORSKÅL (Araneae, Araneidae) in Andalusien. forma et functio 5, 125—206 (1972).
- BRISTOWE, W. S.: The comity of spiders II. London 1941.
- EDGAR, W. D.: Prey and predators of the wolf spider *Lycosa lugubris*. J. Zool., Lond. 159, 405—411 (1969).
- EDGAR, W. D.: Seasonal weight changes, age structure, natality and mortality in the wolf spider *Pardosa lugubris* WALCK. in Central Scotland. Oikos 22, 84—92 (1971).
- KAJAK, A.: An analysis of food relations between the spiders — *Araneus cornutus* CLERCK and *Araneus quadratus* CLERCK — and their prey in meadows. Ekol. Pol., A, 13, 717—764 (1965).
- KESSLER, A.: Egg production in *Pardosa* I. Influence of mating on the egg-ripening period in *Pardosa lugubris* (WALCKENAER) (Araneae, Lycosidae). Bull. Mus. nat. Hist. Paris 41, 98—101 (1969).
- KESSLER, A.: Relation between Egg Production and Food Consumption in Species of the Genus *Pardosa* (Lycosidae, Araneae) under Experimental Conditions of Food-Abundance and Food-Shortage. Oecologia (Berl.) 8, 93—109 (1971).
- KULLMANN, E.: Der Eierkokonbau von *Cyrtophora citricola*. Zool. Jb. (Syst.) 89, 369—406 (1961).
- NØRGAARD, E.: Environment and behaviour of *Theridion saxatile*. Oikos 7, 159—192 (1956).
- SAVORY, TH. H.: Arachnida. London 1964.
- TURNBULL, A. L.: Quantitative studies of the food of *Linyphia triangularis* CLERCK (Araneae, Linyphiidae). Can. Ent. 94, 1233—1249 (1962).

Anschrift des Verfassers:

Dr. RAINER BLANKE, Zoologisches Institut der Universität, D-75 Karlsruhe 1, Kornblumenstr. 13.