

# Dynamik einer Population von *Erigone arctica* White (Araneae, Micryphantidae)

## Prozesse der Natalität

Von Walter K. R. E. van Wingerden

### 1. Einleitung

#### Untersuchungsgebiet und Spinnenfauna

Die Strandfläche von Schiermonnikoog besteht aus einem Mosaik von ganz kleinen Dünen und Niederungen; die letzteren sind teilweise mit sehr dichter, teilweise mit mehr offener Vegetation bewachsen. Zur Untersuchung der Spinnenfauna der Strandfläche und insbesondere der in größerer Anzahl vorkommenden Art *Erigone arctica* sind in der Strandfläche vier Vegetationstypen (Strata, COCHRAN 1963) unterschieden worden, nämlich

1. ein Stratum, in dem *Agrostis stolonifera* vorherrscht: er umfaßt alle dicht bewachsenen Bereiche des niederen Teils;
2. ein Stratum, in dem *Glaux maritima* vorherrscht: zu diesem gehören alle dünn bewachsenen Bereiche, also ein offener Vegetationstyp;
3. ein Stratum, in dem *Festuca rubra* vorherrscht: eine höher liegende Zone, meistens am Fuß der Kleindünen;
4. die Kleindünen.

Die Präsenz der in der Strandfläche allgemein vorkommenden Spinnenarten ist in Abb. 1 für die Strata getrennt dargestellt worden. Die Zahlen beziehen sich auf die ersten drei diesjährigen Proben (Methode: Kap. 4).

*Erigone arctica* hat die größte Präsenz im *Agrostis*-Stratum und wird begleitet von einer Anzahl anderer Spinnenarten. Auch in der offenen Vegetation, dem *Glaux*-Stratum, hat *Erigone arctica* die größte Präsenz, aber hier treten fast keine begleitenden anderen Arten auf. Die jahreszeitlich ansteigende Präsenz in diesem Stratum muß darauf zurückgeführt werden, daß *Glaux maritima* erst Anfang Mai zu wachsen beginnt.

Sehr selten kommen Individuen von *Erigone arctica* in höher gelegenen Strata vor (siehe auch KNÜLLE 1954).

#### Zielsetzung und Darstellung der untersuchten Prozesse

Der Grund für die Untersuchung der Populationsdynamik von *Erigone arctica* ist an erster Stelle die Dominanz dieser karnivoren Art in der Strandfläche (die Art kann stellenweise Dichten von einigen hundert pro Quadratmeter erreichen). *Erigone arctica* ist zugleich der größte Fresser der Collembolenart *Hypogastrura viatica* Tullb. 1872 (Collembola, Poduridae). Da *Hypogastrura viatica* als die wichtigste Nahrungsquelle

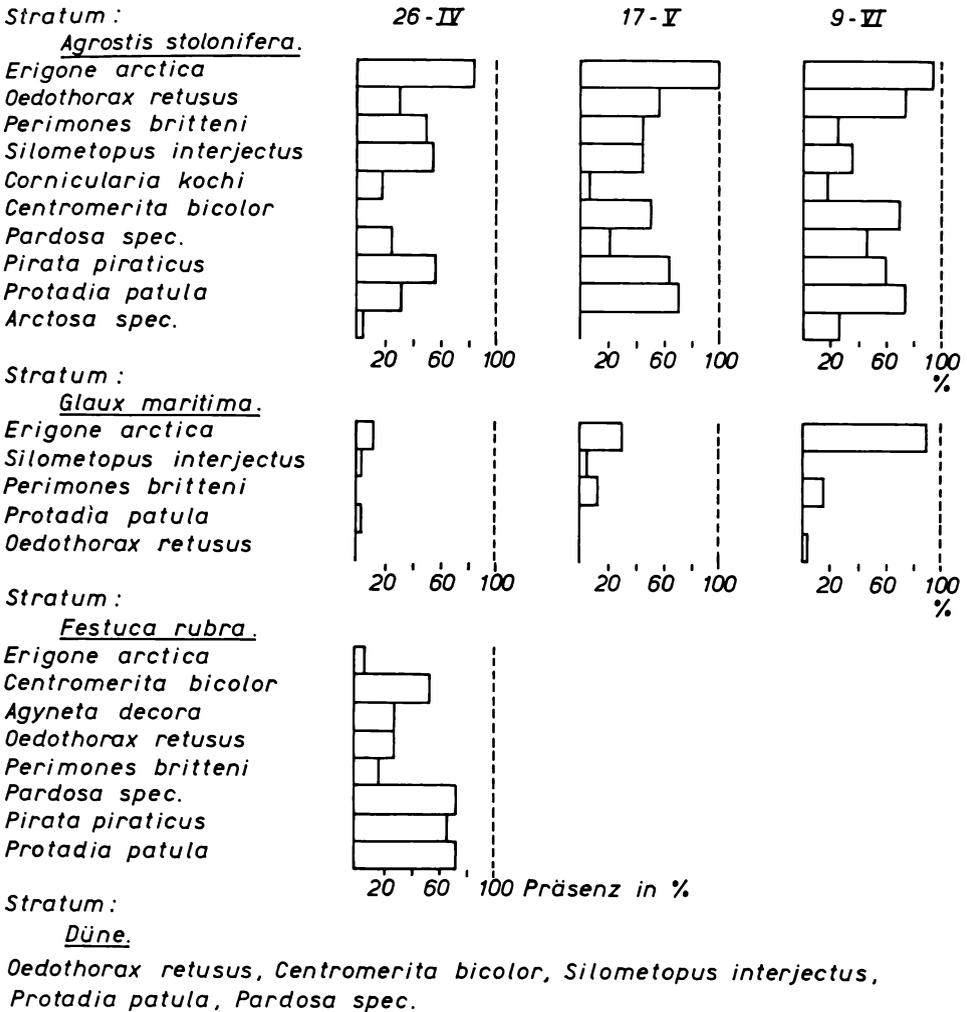


Abb. 1: Die Präsenz der in der Strandfläche allgemein vorkommenden Spinnenarten. Die Ergebnisse beziehen sich auf die ersten drei Untersuchungstermine von 1972.

für Karnivoren in der Strandfläche betrachtet wird (Keyindustry, ELTON 1927), ist es sehr interessant, die Populationsdynamik des wichtigsten Prädator für diese „Schlüsselindustrie“ zu untersuchen, weil es hier um das in der Strandfläche wichtigste Glied zwischen den Nahrungsstufen „Herbivore“ und „Karnivore“ geht (siehe VLIJM, VAN DER KRAAN, dieses Heft).

Die Untersuchung wird durchgeführt mittels einer quantitativen Aufsammlung, wobei versucht wird, die Individuenzahl einer Population so genau wie möglich zu erfassen, damit die Änderungen in der Population klarwerden. Danach wird versucht,

an Hand dieser Resultate und durch Beobachtungen im Freien, Prozesse zu finden, die diese Schwankung der Individuenmenge verursachen. Es folgen Experimente im Freien und im Labor, um diese Prozesse genauer zu untersuchen und ihre Wirkung zu messen. Es ist das Ziel, die dichteregulierenden Prozesse zu trennen in solche mit wichtigen Auswirkungen auf die Schwankungen der Individuenzahl und andere, die weniger wichtig sind. Bei den ersteren, den Schlüssel-Prozessen (CLARK 1967), werden die Konstanz der Wirkung und ihre eventuellen Interaktionen berücksichtigt.

In der Populationsdynamik geht es um drei Typen von Prozessen (CLARK 1967): Prozesse der

- Natalität, d. h. die Zunahme der Abundanz (Birthrate),
- Mortalität, d. h. die Abnahme der Abundanz durch Sterben, Prädation usw. (Death-rate),
- Dispersion, d. h. die Ab- und Zunahme der Abundanz durch Aus- und Einwanderungen (Dispersal).

In dieser Arbeit wird die Natalität näher betrachtet.

In erster Linie geht es dabei um die Anzahl der produzierten Eikokons, oder genauer: die Anzahl produzierter Eier in Abhängigkeit vom Nahrungsangebot. An zweiter Stelle folgt die Frage: Wie viele Jungspinnen ergibt eine bestimmte Anzahl Eier? Es stellt sich heraus, daß der Ertrag an Jungspinnen stark abhängt von der Parasitierung der Eier durch Hymenopteren. Zuerst ist es notwendig, die Phänologie von *Erigone arctica* darzustellen.

## 2. Phänologie

Methode: In der Zeit vom 22. 4. bis 20. 9. 1971 wurden in einem Untersuchungsareal von 25×25 m – am Anfang wöchentlich, später alle zwei oder drei Wochen – Spinnen und Eikokons gesammelt. An jedem Sammeltermin wurde eine Stichprobe von 25 jeweils 625 cm<sup>2</sup> großen Probeflächen genommen, so daß sich die besammelte Gesamtfläche auf 1,56 m<sup>2</sup> belief. Die Auswahl der Probeflächen wurde folgendermaßen vollzogen:

Das 625 m<sup>2</sup> große Untersuchungsareal wurde unterteilt in 25 Flächen von 5×5 m. Aus jeder dieser Flächen wurde nach einer Zufallsreihenfolge ein Quadratmeter ausgewählt (geographic stratified random sampling, COCHRAN 1963), dessen in der Mitte gelegene 625 cm<sup>2</sup> besammelt wurden (centric systematic areasampling, MILNE 1959, SOUTHWOOD 1966).

Die Probefläche von 625 cm<sup>2</sup> wurde mit einem Stahlzylinder abgesteckt. Aus diesem wurden die Spinnen mit einem Exhaustor (einer Saugröhre mit Motor), die Eikokons mit einer Pinzette gesammelt. Die Eikokons von *Erigone arctica* sind durch den roten Deckel mit weißem Rand deutlich zu erkennen; meistens sind sie an der Unterseite der *Glaux maritima*-Blätter oder *Centaureum pulchellum*-Blätter oder am Boden liegenden Strukturen wie Muscheln, Holzstücken usw. angeklebt (siehe auch KNÜLLE 1954).

## Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse für *Erigone arctica* sind in Abb. 2 nach Weibchen und Männchen getrennt dargestellt. Auch der annähernde Verlauf der Jungspinnenzahl ist aufgenommen worden (2b). Die genauen Zahlen dürfen nicht überbewertet werden, weil nur mit dem Exhaustor gefangen wurde. Bei der jetzt angewandten Methode wird die Probefläche anschließend ausgeschnitten und geschüttelt. Wenn der Boden eine

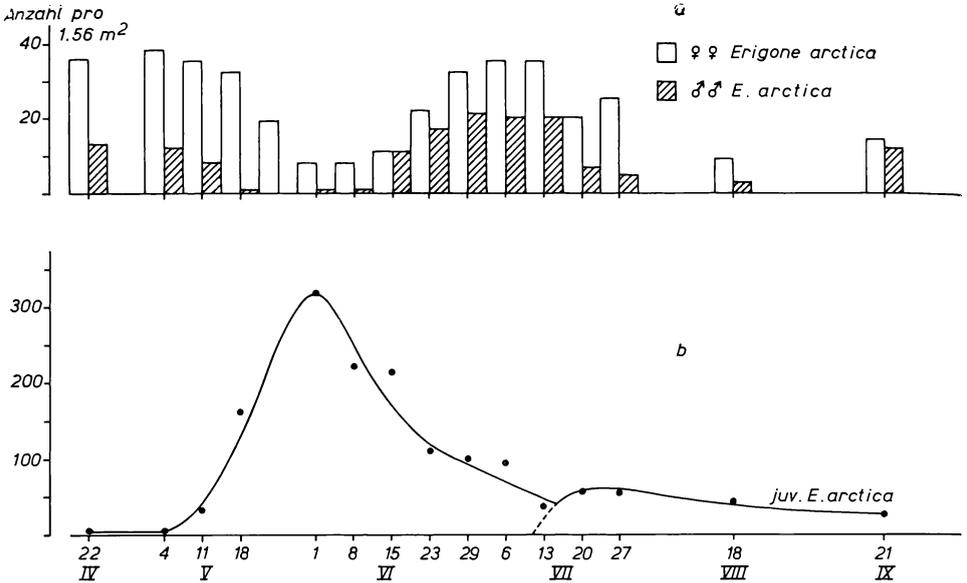


Abb. 2a und 2b: Die absoluten Dichten (a) der Weibchen und Männchen und (b) der Jungtiere (annähernder Zahlenverlauf: siehe Text) von *Erigone arctica* in der Zeit vom 22. 4. bis 21. 9. 1971.

Struktur hatte, die noch Spinnen erwarten ließ, wurde zum Schluß mittels eines Temperaturgradienten (DUFFEY 1972) getrocknet. Die beiden letzten Methoden haben viel Erfolg, gerade für Jungspinnen. Darum wird die genaue Form dieser Kurve nicht besprochen. Sie ist aufgenommen worden, weil sie die allgemeine Phänologie von *Erigone arctica* gut wiedergibt.

Weiterhin sind die Daten über die Eikokonzahlen zusammengestellt (2c). Eikokons, aus denen die Jungspinnen ausgeschlüpft sind, wurden außer Betracht gelassen. Die Daten beschränken sich also auf Eikokons, deren Eier noch in Entwicklung sind.

Die dargestellten korrigierten Kokon-Funde (Abb. 2d) werden in Kap. 3 näher erläutert.

### Diskussion

In den Kurven der Weibchen und Männchen gibt es zwei Gipfel; diese können auch zeitlich versetzt in der Darstellung der Eikokon-Dichten gefunden werden. Es gibt also zwei Generationen pro Jahr; eine produziert die Eier in den Monaten April und Mai. Die aus diesen Eiern geschlüpften Individuen sind Anfang Juli erwachsen und produzieren Eier in den Monaten Juli und August. Diese Ergebnisse stimmen überein mit den Aktivitätsdichten, die HEYDEMANN (1960) angibt. Die aus diesen Eiern geschlüpften Individuen sind im September erwachsen und überwintern. Möglicherweise gibt es auch eine Gruppe, die als nicht erwachsene Spinnen überwintert und im Frühling erwachsen wird.

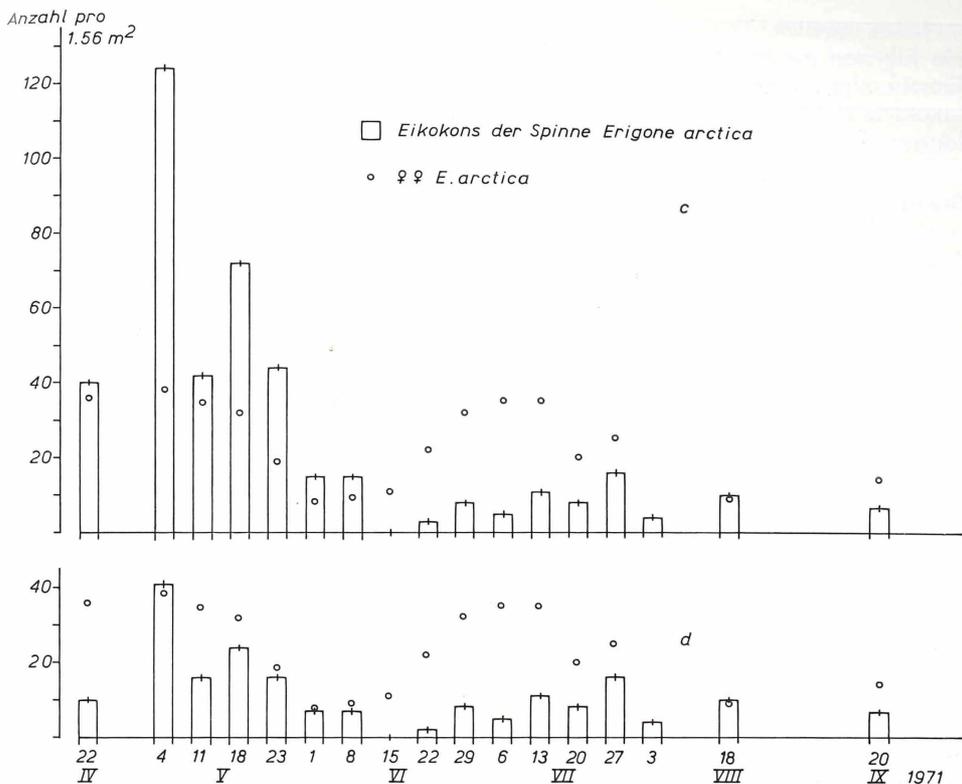


Abb. 2c und 2d: Die absoluten Dichten der Ekokons von *Eriophora arctica* in der Periode 22. 4. bis 21. 9. 1971. c: Ergebnisse der Stichproben; d: dieselben Ergebnisse, aber korrigiert auf Grund der variablen Entwicklungsdauer der Ekokons (Erläuterungen im Text).

Es stellt sich heraus, daß der zweite Gipfel beachtlich kleiner ist als der erste, obwohl die Dichten der Weibchen in den zwei Generationen fast gleich sind.

Als Ursachen für diese geringe Kokon-Produktion können infrage kommen unterschiedliche Kokon-Entwicklungszeit oder Knappheit der Nahrung. Dazu wurden die folgenden Experimente gemacht.

### 3. Experimente zur Produktion der Ekokons

#### Reifezeit der Ekokons im Freien

Vom 14. 4. bis 8. 9. 1972 wurden in der Strandfläche Plastikdeckel von 10 cm Durchmesser angebracht, um zu erreichen, daß die Weibchen von *Eriophora arctica* die Ekokons an der Unterseite befestigen.

Jeden zweiten Tag wurden die Deckel kontrolliert. Wenn in der Zwischenzeit ein Eikokon produziert worden war, wurde das Datum auf den Deckel geschrieben. Einmal oder zweimal pro Monat wurde eine Anzahl Deckel herausgenommen, um die Eikokons zu öffnen und das Entwicklungsstadium festzustellen. Die folgenden Entwicklungsstadien wurden unterschieden:

Stadium 1: Die Eier zeigen keine Spur von Entwicklung und sind rund.

Stadium 2: Die Eier zeigen Entwicklung, nämlich Trennung der Teile des zukünftigen Cephalothorax (weiß) vom Abdomen (gelb), Entwicklung der Beine und Streckung, so daß ovale Eier entstehen. Aber alles noch innerhalb der i n t a k t e n Eikapsel.

Stadium 3: Die Jungspinnen sind aus der Eikapsel geschlüpft, sind aber noch i n n e r h a l b des Eikokons.

Stadium 4: Die Jungspinnen sind aus den Eikokons ausgeschlüpft.

Mit Hilfe dieser Unterschiede ist es möglich, für eine bestimmte Periode einen Mittelwert der Eikokon-Reifedauer zu berechnen.

### Beziehung zwischen Eikokon-Produktion und Nahrung

Laborexperimente: In runden Plastikbehältern von 10 cm Durchmesser wurden auf feuchtes Filtrierpapier 10 oder 15 Exemplare von *Hypogastrura viatica* und ein Weibchen von *Erigone arctica* gebracht. Jeden Tag wurde kontrolliert, ob ein Kokon produziert worden war, die Collembolen gezählt und ihre Zahl wieder auf zehn bzw. fünfzehn ergänzt.

Freilandexperimente: Der wichtigste Unterschied zwischen Experimenten im Labor (Filtrierpapier) und im Freien ist wahrscheinlich die Bodenstruktur. Um zu erfassen, ob die Bodenstruktur über die Nahrung (*Hypogastrura viatica*) die Kokon-Produktion beeinflusst, wurden auf dem Boden der Strandfläche Experimente mit verschiedenen Bodenstrukturen gemacht, nämlich:

A. Eine Serie auf gleichmäßiger (ungestörter) Algendecke.

B. Eine Serie auf einer Algendecke mit fünf kleinen Einschnitten.

C. Eine Serie auf einer Algendecke mit fünf kleinen Einschnitten und einer *Glauxmaritima*-Pflanze. In jeden Zylinder wurden 250 *Hypogastrura*-Exemplare und ein Weibchen von *Erigone arctica* gebracht. Jeden Tag wurden die Collembolen gezählt, die produzierten Eikokons gesammelt und die Eierzahl pro Kokon festgestellt.

### Resultate

In Tabelle 1a sind als Beispiel die Ergebnisse einer Serie mit Deckeln dargestellt, die vom 28. 6. bis 20. 7. im Freien untersucht worden waren.

In Tabelle 1b ist die maximale Reifedauer für die Stadien 1, 2 und 3 für verschiedene Perioden dargestellt. Für das Stadium 4 ist die minimale Reifedauer angegeben. Auf diese Weise ist es möglich, aus der maximalen Reifedauer, d. h. der Reifedauer des ältesten Kokons mit Eiern im dritten Stadium und aus der Reifedauer des jüngsten Kokons, aus dem die Jungspinnen geschlüpft sind, einen Mittelwert der Reifedauer der Eikokons für eine bestimmte Periode im Jahre zu berechnen. Es stellte sich heraus, daß die Reifedauer im Juni zweimal so lang ist wie im Juli (31 Tage bzw. 14–16 Tage).

Danach sind für die fehlenden Werte Schätzungen gemacht worden, um einen Eindruck der Änderung der Reifezeiten zu bekommen (Tabelle 1c). Die Schätzungen auf Grund der Entwicklungszeit zum Ende des zweiten Stadiums ergaben, daß die Reifedauer im April und Mai noch länger ist als im Juni.

Die Ergebnisse der Versuche zur Kokonproduktion im Labor zeigten, daß die Weibchen von *Erigone arctica* alle drei bis vier Tage einen Kokon produzieren können, wobei sie 35 bis 40 Exemplare von *Hypogastrura viatica* brauchten.

Die Ergebnisse des Freilandexperimentes sind dargestellt in Abb. 3. Bei der ungestörten Algendecke blieb die Zahl der an der Oberfläche anwesenden Exemplare von *Hypogastrura viatica* nach einer rapiden Senkung bei  $\pm 80$ , sank dann aber nach

Tab. 1a: Reifezeit der Eikokons im Freien. Alter und Entwicklungsstadium der an der Unterseite der Deckel befestigten Eikokons, in der Periode 28. 6. bis 20. 7. 1972.

Entwicklungsstadium	Alter in Tagen										
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22
I	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	3	-	8	1	-	-	-
IV	-	-	-	-	-	-	2	1	-	1	1

Tab. 1b: Maximale Reifedauer in Tagen bis zum Ende der Stadien I, II und III; minimale Reifedauer der Eikokons, gesammelt im vierten Stadium, pro Periode.

Perioden	16. 4. bis 2. 5.	5. 5. bis 18. 5.	7. 5. bis 6. 6.	21. 5. bis 6. 6.	6. 5. bis 11. 6.	23. 6. bis 7. 7.	28. 6. bis 20. 7.	24. 8. bis 8. 9.
Stadien								
I	11	8	-	3	-	3	3	6
II	17*	13*	19	15*	10	13	7	13
III	-	-	27*	-	31	14*	16	15*
IV					31 (36)		14 (22)	

\* = zugleich ältester Eikokon aus den Proben dieser Periode.

() = Alter des ältesten Eikokons aus den Proben dieser Periode.

Tab. 1c: Berechnungen und Schätzungen der Reifedauer der Eikokons. A = maximale Reifedauer bis zum Ende des zweiten Stadiums; B = Reifezeit; \* = Schätzung.

	A	B
7. 5. bis 6. 6.	19 Tage	38-57 Tage*
25. 5. bis 6. 6.	15 Tage	30-45 Tage*
6. 5. bis 11. 6.	10 Tage	31 Tage
23. 6. bis 7. 7.	11 Tage	22-33 Tage*
28. 6. bis 20. 7.	7 Tage	14-16 Tage
24. 8. bis 8. 9.	13 Tage	26-39 Tage*

einigen Tagen weiter über  $\pm 50$  auf  $\pm 10$ . Der anfängliche Rückgang konnte erklärt werden durch die Beobachtung, daß viele Individuen sich am Rande des Zylinders zurückgezogen hatten (Abb. 3, Serie A).

In der Serie mit Einschnitten in der Algendecke ging die Anzahl von *Hypogastrura viatica* sofort zurück auf  $\pm 10$ . Bei unmittelbarer Beobachtung stellte sich heraus, daß sich tatsächlich eine große Anzahl der Collembolen in die Schnitte zurückgezogen hatte (Abb. 3, Serie B).

In der Serie, bei der überdies noch ein einziges Stück von *Glaux maritima* innerhalb des Zylinders stand, war die Anzahl der Collembolen ebenfalls niedriger als bei der ungestörten Algendecke (Abb. 3, Serie C).

Tab. 2: Freilandexperimente über die Kokonproduktion in Zusammenhang mit Bodenstruktur; Beute: *Hypogastrura viatica*. Dauer des Experimentes: 9. 8. bis 23. 8. 1972. I = Mittelwert der produzierten Eikokons (in zwei Wochen) pro Weibchen; II = Mittelwert der Eierzahlen in den Eikokons. Mittelwerte mit Standardabweichung.

	I	II
Serie A	$1.7 \pm 1.3$	$15.7 \pm 4.8$
Serie B (Einschnitte)	$1.2 \pm 0.8$	$12.3 \pm 6.5$
Serie C ( <i>Glaux</i> + Einschnitte)	$0.9 \pm 1.0$	$13.4 \pm 5.3$

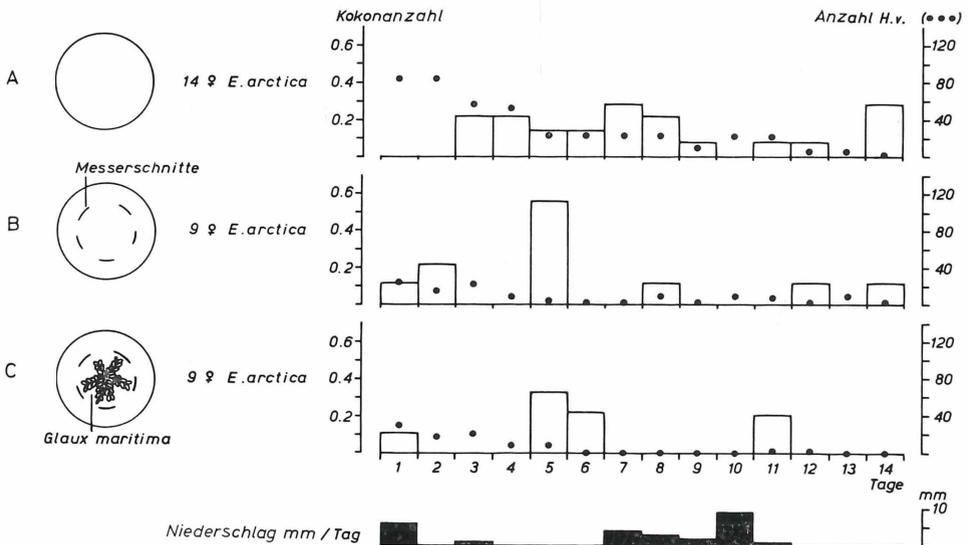


Abb. 3: Freilandexperimente über die Kokonproduktion und die Nahrung im Zusammenhang mit der Bodenstruktur. Von oben nach unten: die drei Probestruppen und der Niederschlag pro Tag. Von links nach rechts: Abbildung der Bodenstruktur innerhalb des Zylinders, Zahl der Spinnen in den Probestruppen, Grafik mit Mittelwerten der Kokonproduktion pro Weibchen und Tag (Blöcke) und Mittelwerte der oberflächlich vorkommenden *Hypogastrura viatica* pro Zylinder und Tag (Punkte).

## Folgerungen und Diskussion

Es stellt sich heraus, daß die Zeitdauer von der Kokon-Anfertigung bis zum Ausschlüpfen der Jungspinnen variabel ist: die Kokonreife dauert im Frühling zweiviermal so lange wie im Juli. Dadurch hat ein Kokon, produziert von der ersten Generation, eine zwei- bis viermal größere Chance, während seiner Entwicklungszeit eingesammelt zu werden, als ein Kokon der zweiten Generation. Wenn in Abhängigkeit der Reifedauer die Anzahl der Kokons der ersten Generation geteilt wird durch vier, drei und zwei, dann bekommt man die Kurve der Abb. 2d.

Dabei läßt sich erkennen, daß das Frühjahrsmaximum immer noch höher liegt als das zweite. Wenn man zuerst die Kokon-Anzahl der zweiten Generation näher betrachtet, kann man sehen, daß am 13. 7. 1971 35 Weibchen gesammelt wurden. Wenn ein Kokon ungefähr vierzehn Tage für die Entwicklung benötigt, dann zeigt die Kokon-Dichte für dieses Datum (= 11 Kokons), daß in den vierzehn Tagen vor dem 13. 7. nur eins von den drei Weibchen einen Kokon hergestellt hatte.

Die Laborexperimente (siehe 3.2) zeigen jedoch, daß die Weibchen alle drei bis vier Tage einen Kokon herstellen können. Es wird vermutet, daß dieser Unterschied der Kokon-Produktion im Freien und im Labor durch den Nahrungsfaktor bedingt wird.

Zur Begründung dieser Annahme soll einiges berichtet werden über das Verhalten der wichtigsten Nahrungsart von *Erigone arctica*, des Collembolen *Hypogastrura viatica*. Die Abb. 4 (zusammengestellt von C. van der Kraan) zeigt, daß es eine ständige große Zahl *Hypogastrura viatica* pro Flächeneinheit gibt. Zwar fluktuiert die Anzahl, aber ständig um einen bestimmten Mittelwert, so daß man feststellen kann, daß die absoluten Dichten von *Hypogastrura viatica* in den Kokon-Herstellungphasen annähernd gleich sind. Die Verteilung von *Hypogastrura viatica* ändert sich aber im Raum: Im Frühling, wenn die Strandfläche gerade trocken geworden ist, wird der Boden bedeckt von einer einheitlichen Algendecke, unter anderem von der Drahtalge *Rhizoclonium* (VAN DER KRAAN & VREUGDENHIL, in prep.): auf dieser Decke kommt *Hypogastrura viatica* gleichmäßig verteilt oder gruppenweise vor. Im Sommer ist die Strandfläche viel trockener, und die einheitliche Algendecke ist dann völlig zerstückelt von den in der Zwischenzeit aufgekommenen Pflanzen wie *Glaux maritima*, *Spergularia maritima* usw. und umgewühlt von Käfern der Gattungen *Bledius* und *Trogophloeus*. *Hypogastrura viatica* sucht immer die feuchtesten Stellen auf (VAN DER KRAAN, dieses Heft); die Tiere ziehen sich zurück in Risse und Löcher im Boden, bei Pflanzenwurzeln oder in den von *Bledius* sp. und *Trogophloeus* sp. herausgearbeiteten Sandhaufen. Der Unterschied im Angebot von *Hypogastrura viatica* in der Strandfläche ist darauf zurückzuführen, daß die Individuen dieser Art in den Monaten April und Mai (der ersten Kokon-Periode von *Erigone arctica*) an der Bodenoberfläche vorkommen, jedoch in den Monaten Juli und August größtenteils im Boden, wodurch sie für *Erigone arctica* und andere Prädatoren unerreichbar geworden sind.

Deshalb wurden Versuche mit verschiedenen Bodenstrukturen (Abb. 3) gemacht. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen, daß sich die Unterschiede in der Bodenstruktur in verschiedenen Individuenzahlen von *Hypogastrura viatica* an der Oberfläche auswirken. Demzufolge gab es eine größere Kokon-Produktion auf der einheitlichen Algendecke im Vergleich zu den anderen beiden Serien, aber auch verschieden viele Eier pro Kokon.

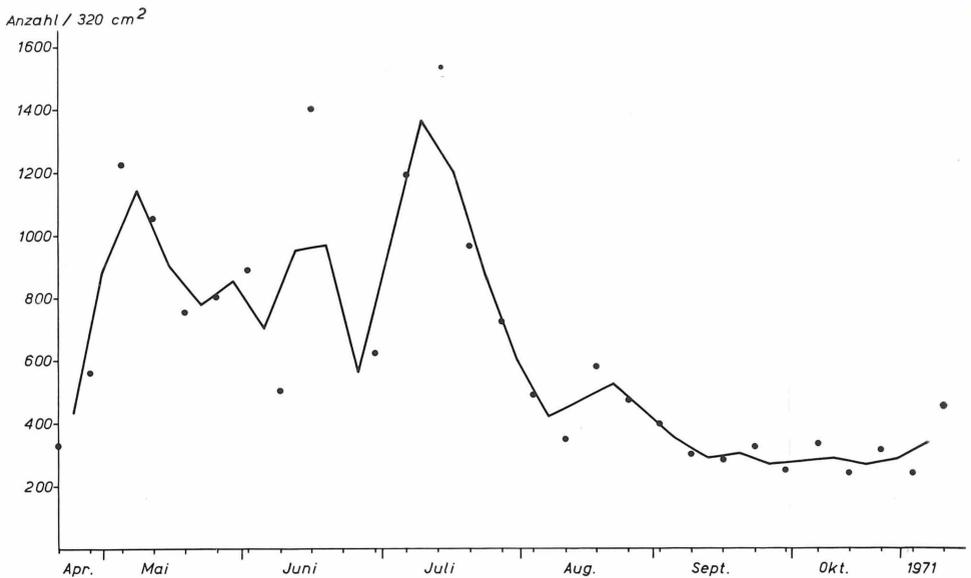


Abb. 4. Absolute Dichten von *Hypogastrura viatica* in der Zeit vom 23. 4. bis 7. 11. 1971. Die Punkte stellen die gefundenen Individuenzahlen dar; die Linie verbindet die Mittelwerte von zwei aufeinanderfolgenden Punkten. (Die Grafik wurde zusammengestellt von Drs. C. van der Kraan.)

Der Einfluß der Bodenstruktur auf die Prädation dürfte eine der wichtigsten Ursachen einer herabgesetzten Kokon-Produktion sein. Sehr wichtig erscheinen dabei die Witterungsverhältnisse. Namentlich nach Regen verlassen die Collembolen ihre Verstecke und werden wieder aktiv an der Oberfläche. Diese Erscheinung ist mehrmals beobachtet worden. In diesem Experiment deuten die kleinen Gipfel an den Tagen 10 und 11 darauf hin (Abb. 3).

Diese Beobachtungen und Experimente bilden eine Unterstützung für die Hypothese, daß die niedrige Kokon-Produktion in den Sommermonaten verursacht wurde durch Nahrungsumstände. Es stellt sich heraus, daß abiotische Umstände (Bodenstruktur, Feuchtigkeit) die Faktoren sind, durch die die vorhandene Nahrung unerreichbar wird (siehe auch VAN DER KRAAN & VREUGDENHIL, in prep.).

#### 4. Parasitierung der Eier durch Hymenopteren

Methode: In der Periode 22. 4. bis 5. 9. 1972 wurden in einem Probegebiet von  $100 \times 25$  m alle drei Wochen Spinnen und Eikokons gesammelt. Pro Sammeltermin wurde eine Stichprobe von 60 Probeflächen von  $625 \text{ cm}^2$  genommen, so daß insgesamt eine Oberfläche von  $3,75 \text{ m}^2$  besammelt wurde.

Die Auswahl der Probeflächen wurde folgendermaßen vollzogen: Aus jedem Stratum (s. Kap. 1) des  $2500 \text{ m}^2$  großen Probegebietes wurde in zufälliger Reihenfolge eine Stichprobe von Quadratmetergröße ausgewählt (stratified random sampling, COCHRAN

Tab. 3: Größe und Verteilung der Probeflächen auf die Strata. A = Oberfläche in m<sup>2</sup> der Strata in dem Probegebiet; B = Zahl der Probeflächen pro Untersuchungstermin.

	A	B
<i>Agrostis</i> -Stratum	463	15
<i>Glaux</i> -Stratum	1848	40
<i>Festuca</i> -Stratum	125	3
Kleindünen	64	2
Gesamt	2500	60

1963), wovon die in der Mitte liegenden 625 cm<sup>2</sup> ausgesammelt wurden. Die Verteilung der Probeflächenzahlen auf die Strata ist in Tabelle 3, die Fangmethode in Kap. 2 dargestellt. Hier wurden nur die Eikokons berücksichtigt. Sie wurden direkt nach dem Sammeln geöffnet, um die Eierzahl festzustellen und um die Parasitenarten zu bestimmen.

Resultate (Abb. 5): In dieser grafischen Darstellung sind die Eikokon-Zahlen pro dreiwöchentlicher Untersuchung eingezeichnet worden. Es handelt sich hier um Mittelwerte pro Quadratmeter über das ganze Probegebiet. Drei Gruppen sind unterschieden worden:

- Eikokons mit sich entwickelnden Eiern,
- Eikokons, parasitiert von Kokonparasiten (siehe Folgerungen und Diskussion),
- Eikokons ohne sich entwickelnde Eier und ohne Kokonparasiten, d. h. leere Kokons oder mit ausschließlich toten Eiern.

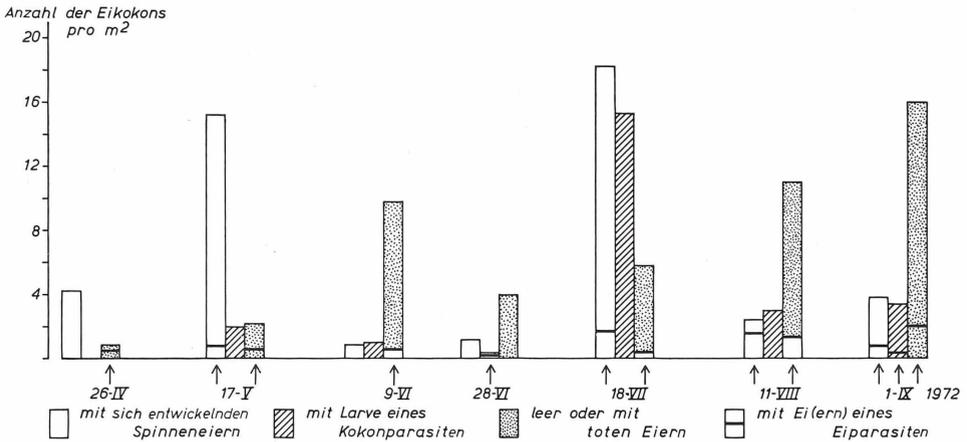


Abb. 5: Die Eikokonzahlen bei dreiwöchentlicher Kontrolle von der dritten April-Woche bis zur ersten Septemberwoche. Es handelt sich hier um Mittelwerte pro Quadratmeter über das ganze Probegebiet. Wenn in einer der Gruppen Eiparasiten vorkamen, ist unter der diesbezüglichen Säule ein Pfeil gezeichnet, während die Quantität durch einen horizontalen Strich angegeben worden ist.

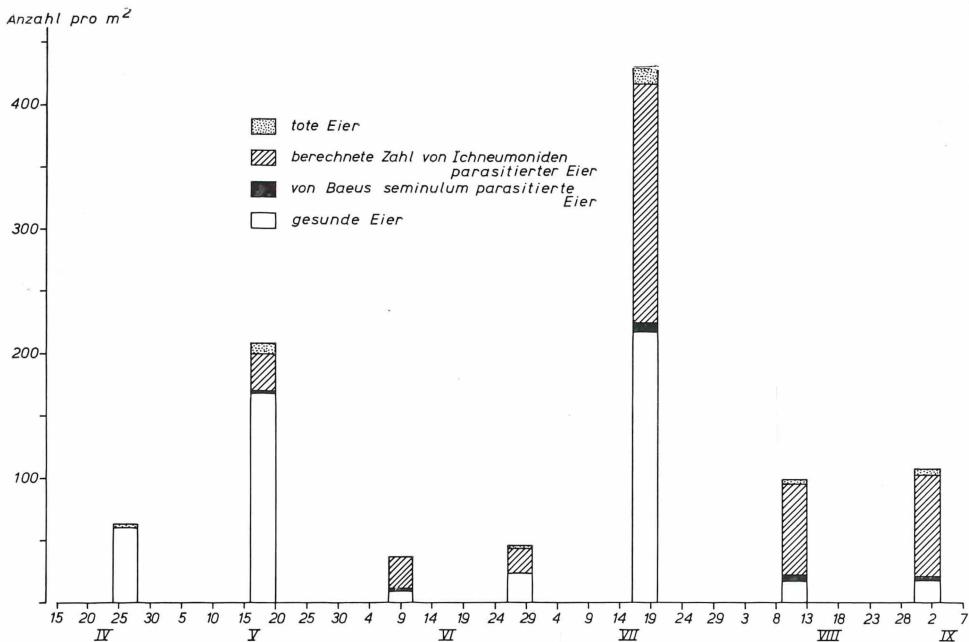


Abb. 6: Dieselben Ergebnisse wie in Abb. 5, aber jetzt als Zahl der Eier.

Besonders wichtig in dieser grafischen Darstellung sind die Ergebnisse vom 17. 5. und 18. 7., weil diese während des Maximums der Kokon-Produktion der ersten und der zweiten Generation gewonnen wurden. Am 17. 5. wurden 17 Eikokons/m<sup>2</sup> gesammelt, und 38 am 18. 7. Es stellte sich heraus, daß nicht nur die Zahl der Eikokons ohne sich entwickelnde Eier größer war als am 18. 7. (17. 5.: 2.2 pro m<sup>2</sup> v. s. 18. 7.: 5.9 pro m<sup>2</sup>), sondern auch die Zahl der parasitierten Kokons (17. 5.: 2.0 pro m<sup>2</sup> v. s. 18. 7.: 13.4 pro m<sup>2</sup>). Infolgedessen war der Unterschied zur Anzahl gesunder Eikokons nicht so groß (17. 5.: 13.1 pro m<sup>2</sup> v. s. 18. 7.: 18.3 pro m<sup>2</sup>).

In jeder der drei Gruppen von Eikokons kann man eine geringe Zahl sogenannter Eiparasiten (siehe Folgerung und Diskussion) finden (siehe Abb. 5).

Um den Individuenverlust infolge der Parasitierung zu verstehen, sind die Ergebnisse auch auf Quadratmeter bezogen dargestellt worden (Abb. 6). Der Verlust durch die Kokon-Parasiten sollte berechnet werden: Für jede Untersuchung wurde die mittlere Zahl der Eier pro Kokon berechnet aus den Ergebnissen der unparasitierten Eikokons, multipliziert mit der Anzahl der von Kokonparasiten befallenen Eikokons. Neben den bereits unterschiedenen Gruppen gibt es noch eine kleine Gruppe Eier, die sich entweder nicht entwickelt haben oder degeneriert sind. Am 17. 5. war die Eidichte pro Quadratmeter 209, davon 169 (81,5%) gesund; am 18. 7. 430/m<sup>2</sup>, davon 208 (51%) gesund (siehe Abb. 7).

### Folgerungen und Diskussion

Die Parasitierung der Eikokons kann in zweierlei Art vor sich gehen. Erstens legen die Vertreter der Ichneumonidae ihre Eier in die Eikokons von *Erigone arctica*. Diese Eier entwickeln sich in den Kokons auf Kosten der Spinneneier über Larven- und Puppenstadium zum erwachsenen Tier. Da das Ei dieser Parasiten frei in den Spinnenkokon gelegt wird und sich die Larve außerhalb der Spinneneier entwickelt, nennen wir diese Gruppe Kokonparasiten. Dr. K. Horstmann aus Würzburg hat diese bestimmt als:

*Aclastus minutus* (Bridgman)

*Gelis pumilus* (Foerster)

Auch an der Nordseeküste von Schleswig-Holstein kommen diese zwei Arten vor (HORSTMANN 1970). *Aclastus minutus* war die häufigste Art vom Andelrasen bis in den älteren Koog und war gezogen aus Eikokons der Spinne *Lepthorhoptum robustum* Westr. (Araneae, Linyphiidae) und verschiedener von Horstmann nicht determinierter Linyphiidae-Arten.

*Gelis pumilus* ist in Schleswig-Holstein häufig im Rotschwingelrasen des Vorlandes und in Kögen und wurde gezogen aus Eikokons verschiedener und undeterminierter Arten der Zwergspinnen (siehe auch HORSTMANN, 1970b, 1970c).

Neben diesen kommen in den Eikokons von *Erigone arctica* noch Vertreter der Superfamilie der Proctotrupeoidea, Familie der Sceleonidae vor; es sind viel kleinere Parasiten, die im Gegensatz zu den vorherigen ihre Eier in die Spinneneier legen. Die ganze Entwicklung geht auch innerhalb des Spinneneies vor sich. In den Eikokons von *Erigone arctica* gibt es eine Art, *Baeus seminulum* Haliday (determiniert von Dr. Lubomir Massner, Ottawa, Canada). KRIJGER (1910) und KIEFFER (1910) haben diese Art gefunden in Eikokons der Gattung *Theridion* (Araneae, Theridiidae).

Zusammenfassend kann gesagt werden: je später im Jahre, um so größer ist die Anzahl der von Kokonparasiten befallenen Eikokons (Abb. 5 und 6). In den Kokons,

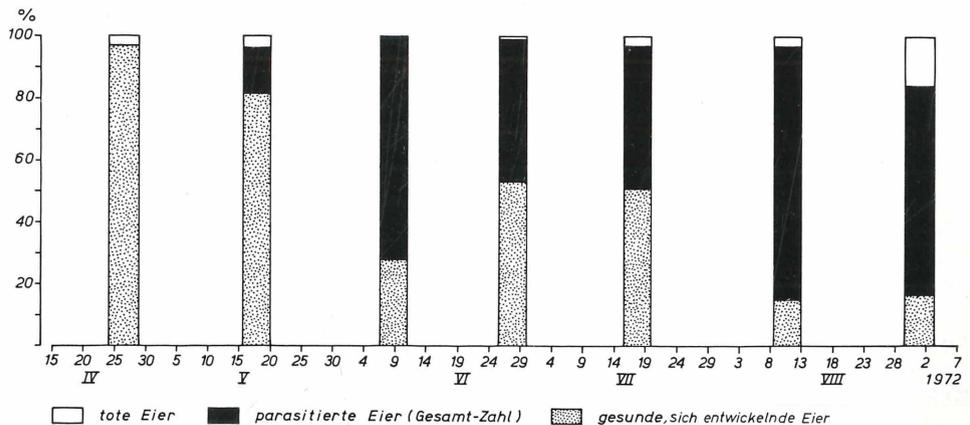


Abb. 7: Ergebnisse von Abb. 6, jedoch eingezeichnet als Prozentsätze.

produziert von der zweiten Generation, ist sogar die Anzahl parasitierter Kokons der Anzahl der nicht parasitierten annähernd gleich. Dasselbe gilt für die Eiparasiten, mit dem Unterschied, daß der Parasitierungsgrad an *Erigone arctica* von dieser Gruppe viel geringere Werte erreicht. Es kann festgestellt werden, daß die Kokons der ersten Generation einen weit höheren Prozentsatz gesunder Eier besitzen als die Kokons der zweiten Generation (Abb. 7). Dieser Verlust an Individuen kann fast in seiner Gesamtheit der Parasitierung zugeschrieben werden.

## 5. Allgemeine Folgerungen

In dieser Arbeit wurde versucht, zwei Faktoren herauszustellen, die Einfluß auf die Größe der Population von *Erigone arctica* haben, speziell auf die Anzahl der aus den Kokons schlüpfenden Jungspinnen. Der erste Faktor ist die Nahrung. Das Fehlen des Collembolen *Hypogastrura viatica*, in Abhängigkeit von der Bodenstruktur, vermindert die Anzahl der Eier.

Der zweite Faktor ist die Parasitierung. Diese zwei Faktoren wirken namentlich zur Zeit der zweiten Generation.

Beide hängen zusammen mit dem Charakter der Strandfläche. *Erigone arctica* (und *Hypogastrura viatica*) ist eine Pionier-Art der Überschwemmungsgebiete; sie kann nach Trockenfallen dieser Stellen sich zu Populationen mit großer Abundanz entwickeln. Die Strandfläche wird nur im Winter überflutet: In den Sommermonaten, wenn die Strandfläche ganz trocken ist, die Vegetation wiederhergestellt ist und sich die typische Fauna der nicht überfluteten Strandfläche angesiedelt hat, wird die Anzahl von *Erigone arctica* negativ beeinflußt durch Nahrungsknappheit infolge der Trockenheit und Eierverlust infolge der sich inzwischen stark entwickelnden Populationen der Parasiten.

Diese Arbeit wurde möglich gemacht durch die Niederländische Organisation für Reinwissenschaftliche Forschung (Z. W. O.). Die Abbildungen sind gezeichnet von Herrn G. W. H. van den Berg, und die Übersetzung des Manuskriptes in Maschinenschrift wurde geschaffen von Mej. I. v. Rijswijk, wofür große Erkenntlichkeit. Vielen Dank ist der Autor schuldig Herrn Prof. Dr. L. Vlijm für seinen immer stimulierenden Einfluß und Herrn Prof. Dr. B. Heydemann und seinen Mitarbeitern für ihre kritischen Bemerkungen. Speziellen Dank geht Mej. Hendrikse zu für ihre Beschäftigung mit den Parasiten, und den Teilnehmern der Sommerschulen auf Schiermonnikoog der Jahre 1970, 1971 und 1972. Ein besonderer Dank gilt der Redaktion für die Korrektur des Textes.

## Zusammenfassung

Diese Arbeit befaßt sich mit dem ersten Teil einer populationsdynamischen Untersuchung, die sich mit der Micryphantidae *Erigone arctica* White beschäftigt. In dem Untersuchungsgebiet, der Strandfläche von Schiermonnikoog, werden vier Strata unterschieden; über die Verteilung der Spinnenfauna über diese Strata wird ein Überblick gegeben. Auffällig ist die Dominanz von *Erigone arctica* unter den Spinnenarten im niederen Teil der Strandfläche.

*Erigone arctica* hat zwei Generationen pro Jahr, die ihre Eikokons im April und Mai und im Juli und August herstellen. Die Reifedauer dieser Eikokons ändert sich deutlich im Laufe des Jahres. Infolgedessen muß eine Korrektur gemacht werden, wenn man die Kokonproduktion der ersten und zweiten Generation miteinander vergleicht.

Aus Laborexperimenten zeigte sich, daß die Weibchen von *Erigone arctica* ganz schnell Eikokons produzieren können, wenn sie mit *Hypogastrura viatica* Tullb. 1872

(Collembola, Poduridae) ernährt werden. Auch im Freien konnte mit dieser Art in Versuchen die Eikokonproduktion induziert werden. Sie zeigen, daß die Bodenstruktur das Verhalten von *Hypogastrura viatica* beeinflußt, und dadurch die für die Prädation von *Erigone arctica* geeignete Anzahl dieser Collembolenart. Diese Anzahl beeinflußt die Eierzahl, die von *Erigone arctica* produziert wird. Die Auswirkung der Bodenstruktur auf das Verhalten von *Hypogastrura viatica* (einer feuchtigkeitsliebenden Collembolenart) ist am stärksten, wenn die Strandfläche trocken ist, d. h. in den Sommermonaten.

Wenn die Eikokons produziert wurden, sind sie – namentlich in den Sommermonaten – der Parasitierung ausgesetzt. Die folgenden drei Parasiten-Arten (Hymenopteren) wurden in den Eikokons gefunden: *Aclastus minutus* (Bridgman) und *Gelis pumilus* (Foerster) (Ichneumonidae), die sich ektoparasitisch von allen Eiern aus einem bestimmten Eikokon entwickeln. Daneben tritt noch *Baeus seminulum* Haliday (Proctotrupoidea, Scelionidae) auf. Die Individuen dieser Art entwickeln sich endoparasitisch an einem Ei. Ungefähr die Hälfte der Eier, die von der zweiten Generation produziert werden, fällt der Parasitierung anheim.

Schließlich werden Nahrungsknappheit und Parasitierung während der zweiten Generation in Zusammenhang gesehen mit dem Charakter der Strandfläche, die – durch Überflutung im Winter und Austrocknung im Sommer – wechselnde Auswirkungen auf die Population der Pionierart *Erigone arctica* hat.

### Summary

This paper is an introduction in an population-dynamic study on the Micryphantid spider *Erigone arctica* White, specially dealing with the natality of this species. The study-area, a beachplain on the Wadden-island Schiermonnikoog, consisting of a mosaic-pattern of dunes and lower parts, compact vegetational units and open vegetational units, has been divided into four Strata; a short survey of the spider species-distribution over these Strata is given. The abundance of *Erigone arctica* among the spiders of the lower parts, i. e. the *Agrostis stolonifera*-Stratum and the *Glaux maritima*-Stratum is highest.

*Erigone arctica* has two generations in a year from eggsacs laid in the periods April-May and July-August. The developing-times of these eggsacs in the field vary greatly. Thus a correction on the numbers of the eggsacs had to be applied, if a comparison of the eggsac productions of the first and the second generation is wanted.

Laboratoryexperiments showed that females of *Erigone arctica* can produce eggsacs very rapidly when fed with *Hypogastrura viatica* Tullb. 1872 (*Collembola, Poduridae*). Also in the field eggsacs production could be induced with this food, namely in experiments showing that the structure of the ground influences the number of individuals available for predation. This number influences the number of eggs produced by *Erigone arctica*. The effect of the structure of the ground on the behaviour of *Hypogastrura viatica* (a humidity-prefering species) is highest, when the beachplain is dry, i. e. the summermonths.

When the eggsacs are produced, they are exposed to parasitizing, especially in the summermonths. The next three species of Hymenopteran parasites were found in the eggsacs: *Aclastus minutus* (Bridgman) and *Gelis pumilus* (Foerster) (*Ichneumonidae*); these species develop at the cost of all the eggs in a parasitized eggsac. Beside these,

*Baesus seminulum* Haliday (*Proctotrupoidea, Sceleonidae*) has been found in the egg-sacs; each individual of this species develops at the cost of one egg. About half the egg numbers produced by the second generation of *Erigone arctica* died because of being parasitized.

Finally the effects of food and parasites have been discussed in the context of the characters of the beachplain, which, in spite of being overflowed with sea-water only in winter, and becoming very dry in summer, has periodically different effects on the number of the studied population of the pioneering-species *Erigone arctica*.

#### Literatur

- CLARK, L. R., GEIER, P. W., HUGHES, R. D. and MORRIS, R. F. (1967): The Ecology of Insect Populations in theory and practice. Methuen & Co. Ltd., London.
- COCHRAN, W. G. (1963): Sampling techniques. Second edition. John Wiley & Sons, New York.
- DUFFEY, E. (1972): Ecological Survey and the Arachnologist. Bull. British Arachnol. Soc. **2**, 69–82.
- ELTON, C. S. (1927): Animal Ecology. Sidgwick & Jackson, London.
- HEYDEMANN, B. (1960): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. Abh. Akad. Wiss. Literatur Mainz, Math. Naturwiss. Klasse. **1960**.
- HORSTMANN, K. (1970a): Die Ichneumoniden (Hymenopteren) von der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. Faun.-Ökol. Mitt. **3**, 299–307.
- HORSTMANN, K. (1970b): Ein Beitrag zur Kenntnis der Ichneumonidenfauna der Halligen (Hymenoptera). Faun.-Ökol. Mitt. **3**, 308–311.
- (1970c): Ökologische Untersuchungen über die Ichneumoniden (Hymenoptera) der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. Oecologia **4**, 29–73.
- KIEFFER, Prof. Dr. J. J. (1910): Beitrag zur Kenntnis der Baeinae. Ent. Meddelelser, Kjøbenhavn **8**, 404–406.
- KNÜLLE, W. (1954): Zur Taxonomie und Ökologie der norddeutschen Arten der Spinnegattung *Erigone* Aud. Zool. Jb., **83**, 63–110.
- KRAAN, C. VAN DER, & A. PETERNEL VREUGDENHIL (in prep.): Presence and Accessibility of Food for *Hypogastrura viatica* Tullb. 1872 (Collembola, Poduridae).
- KRIJGER, J. P. (1910): Notes and observations on some parasites' eggs. Ent. Meddelelser, Kjøbenhavn **8**, 257–285.
- MILNE, A. (1959): The centric systematic area-sample treated as a random sample. Biometrics **15**, 270–297.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1966): Ecological Methods. Methuen & Co. London.

Anschrift des Verfassers: Drs.\* W. K. R. E. van Wingerden  
Biologisch Laboratorium der Vrije Universiteit, afd. Oecologie  
De Boelelaan 1087, Amsterdam, Holland

\* Drs. = Doktorandus

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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): Wingerden Walter K.R.E. van

Artikel/Article: [Dynamik einer Population von \*Erigone arctica\* White \(Araneae, Micryphantidae\) Prozesse der Natalität 207-222](#)