

# Populationsökologische Untersuchungen an *Hypogastrura viatica* Tullb. 1872 (Collembola) auf Schiermonnikoog

Von Cees van der Kraan

## 1. Einleitung

Seit 1970 werden Untersuchungen über die Populationsdynamik der Collembolenart *Hypogastrura viatica* auf einer der Niederländischen Watteninseln, Schiermonnikoog, angestellt. Es gibt hier zwei Populationen dieser Art. Die eine auf dem „Grünen Strande“ (Abb. 1, A) an der Nordwestseite der Insel, einem niedrigen Teil des Strandes hinter der Strandhöhe, wo sich zwischen vielen Tümpeln eine eigenartige Vegetation gebildet hat. Die andere Population lebt auf der sogenannten Strandebene (Abb. 1, D).

Es ist sehr interessant, daß sich die Populationen in diesen Gebieten so gut behaupten können, obwohl sie stark wechselnden abiotischen Faktoren ausgesetzt sind. Im Sommer können die Gebiete sehr trocken oder nach Regenschauern ganz naß werden, weil sie so tief liegen. Im Winter werden sie sogar bei Sturm durch das Meerwasser völlig überflutet. Dann werden die Tiere, auf der Oberfläche schwimmend, durch Wasser und Wind verdriftet.

Die Populationen von *H. viatica* fallen durch ihre enormen Mengen (DÜRKOP 1934, MOELLER 1966, REMMERT 1960, TURK 1932) und durch die Aggregationen der Tiere auf. Die Untersuchung ist dementsprechend unterteilt in Abundanzdynamik: Verlauf von Größe und Zusammensetzung einer Population und Verteilungsdynamik: Aggregation der Population und ihre Ursachen.

Diese Abhandlung gibt einen Überblick über das Untersuchungsgebiet, die angewendeten Verfahren und einige Resultate.

## 2. Das Untersuchungsgebiet

Schiermonnikoog ist die am weitesten östlich gelegene bewohnte Watteninsel der Niederlande (Abb. 1). Sie besteht aus einer Anzahl natürlicher Dünenreihen, die mehr oder weniger west-östlich verlaufen. Im Westen sind diese Dünenreihen durch menschliche Eingriffe völlig geschlossen und schützen das Dorf an der Nordseite gegen die Nordsee. An der Südseite der Insel schützt ein Deich den Polder – den ehemaligen Queller – gegen das Wattenmeer. Weiter nach Osten hin liegen ungeschlossene Dünenreihen und Dünenfelder, südlich davon der Queller (*Armerion maritimae*), und nördlich zieht sich ein sehr breiter Strand hin. Im Jahre 1959 hat man angefangen, von den natürlichen Dünen bis über den Strand in östlicher Richtung einen Flug-

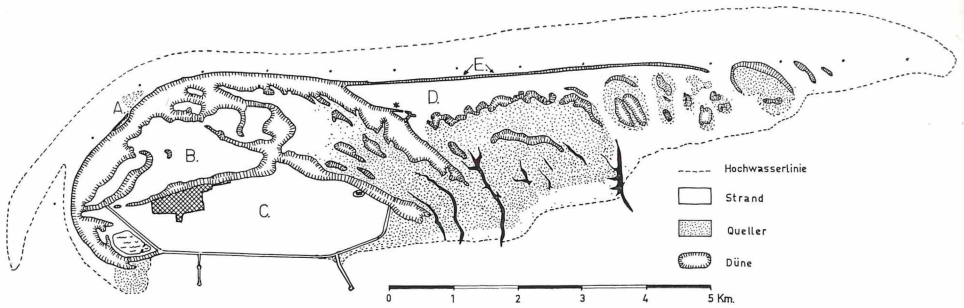


Abb. 1: Die Watteninsel Schiermonnikoog. A: Grüner Strand, B: Dünengelände, C: Polder, D: Strandebene, E: Flugsanddeich, \*: Lage des Versuchsfeldes.

sanddeich zu bauen. Das geschieht durch Eingraben von langen Reihen Reisig, hinter denen der vom Wind fortgewehter Sand liegenbleibt und so eine künstliche Dünenreihe bildet. Hat die Düne eine bestimmte Höhe erreicht, so wird sie mit Sandhalm (*Ammophila arenaria*) bepflanzt, um den Sand festzuhalten. So ist inzwischen ein Deich von 6 km Länge entstanden. Nicht nur von der Nordseeseite dieses Deiches, sondern auch von der Strandfläche südlich davon ist Sand herangeweht und in dem Flugsanddeich festgelegt worden. Dadurch liegt diese Strandebene nun niedriger als der Queller und als der Strand. Bei Sturmfluten im Herbst und im Winter kann das Wasser im Wattenmeer so hoch aufgestaut werden, daß es über den Queller in die Strandebene hineinströmt. Bei gelegentlichen Brüchen des Flugsanddeiches kommt dann auch noch Wasser direkt aus der Nordsee zugeströmt. Wenn die Flut vorüber ist, bleibt in der Strandebene etwa 30 bis 60 cm Wasser stehen, das nur langsam versickert. Dabei lagert sich nach und nach eine dünne Schlammschicht ab. Der größte Teil des Schlammes aus dem Wattenmeerwasser wird jedoch schon in dem Queller zwischen der Vegetation aufgefangen und erreicht die Strandebene gar nicht. Es kann einige Wochen bzw. einige Monate dauern, je nach den Witterungsverhältnissen, bevor das Wasser wieder völlig verschwunden ist. In diesem stillstehenden, durch Regen immer süßer werdenden Wasser gedeihen sehr reichlich verschiedene Algenarten, die wie eine geschlossene Decke auf dem Boden zurückbleiben, wenn im Frühjahr das Wasser verschwindet. Die Algen sterben dann größtenteils ab, aber in der dünnen oberen Schicht aus Sand und Schlamm bildet und behauptet sich das ganze Jahr hindurch eine vielartige Blau- und Grünalgenvegetation, die das Austrocknen und Fortwehen des Sandes verhindert. Allmählich kommt danach auch eine Vegetation von höheren Pflanzen auf, die gekennzeichnet ist durch Artenarmut und Individuenreichtum. Hiervon sind *Glaux maritima* und *Agrostis stolonifera* die wichtigsten. Auch die Fauna in diesem Gebiet wird charakterisiert durch verhältnismäßig wenige Arten, die aber in ungeheuren Mengen auftreten. Am stärksten gilt dies für *H. viatica*, die ganz massenhaft angetroffen werden kann, aber auch für *Isotoma viridis* (f. *riparia*) und einige Spinnen- und Käferarten (Linyphiidae, Lycosidae und Staphylinidae), für die entweder der Algenbewuchs oder die Collembolen als Nahrung dienen (vgl. van Wingerden, dieses Heft). An Stellen, wo die höheren Pflanzen eine dichte Vegetationsschicht bilden, verschwindet die Algenschicht wegen der Entwässerung der oberen Bodenschicht und des Mangels an Sonnenlicht. Im Herbst

und Winter sterben die meisten Pflanzen wieder ab, so daß im Frühjahr die Strandebene wieder kahl und schlammig ist. Eben dieser kahle Boden mit seinem Algenbewuchs scheint hier das Kriterium für das Vorkommen der *H. viatica* zu sein. Im nächsten Sommer aber kommen die höheren Pflanzen in größeren Mengen wieder auf und beschränken allmählich mehr und mehr das für *H. viatica* günstige Gebiet. So ist ein Gelände entstanden, das sich noch immer ändert. Was Flora und Fauna anbelangt, stimmt es stark überein mit dem Grünen Strand, der leider unter Flugsand verschwindet.

### 3. Abundanzdynamik

#### 3.1 Material und Methode

In der Strandebene ist ein Versuchsfeld von 4800 m<sup>2</sup> abgegrenzt worden. In diesem Feld sind mit gegenseitigem Abstand von drei Metern 707 Marken in Reihen angebracht worden, die in einem Winkel von 60° aufeinander stehen (Abb. 2). Die Marken bestehen aus Eisendrähten von 30 cm Länge mit Fahnen an der Spitze, die fortlaufend von 1 bis 707 nummeriert sind. Diesem Feld ist von April 1971 bis April 1972 jede Woche und danach alle vierzehn Tage eine Probenserie entnommen worden, wenn der Boden nicht überschwemmt oder gefroren war. Jede Probenserie besteht aus 102 Einzelproben, die bei 51 Marken genommen werden, deren Nummern 51 aufeinanderfolgende Zahlen aus einer aselektiven Permutation von 1 bis 707 sind. Für jede folgende Probenserie werden die ersten siebzehn Zahlen durch die folgenden siebzehn der Permutation ersetzt. So wird bei jeder Marke dreimal hintereinander eine Probe entnommen. Dieses Verfahren ist gewählt worden, weil dann von je zwei aufeinanderfolgenden Probenserien immer zwei Drittel der Proben bei denselben Marken genommen werden. Es gewährleistet in hohem Maße die Vergleichbarkeit von zwei aufeinanderfolgenden Probenserien: Nahezu ausgeschlossen wird, daß unterschiedliche Ergebnisse der Probenserien zustande kommen, weil die Probestellen zufällig in ungleichwertigen Teilen des Versuchsfeldes liegen. Dieses Risiko durch eine größere Zahl von Einzelproben zu vermeiden, war wegen des Zeitaufwandes nicht möglich.

An jeder der 51 Probestellen werden zwei Einzelproben genommen, jede 50 cm von der Marke und 1 m voneinander entfernt. Die ersten Einzelproben an einer bestimmten Stelle werden in der a-Richtung (Abb. 2), die nächsten in der b-Richtung und die letzte in der c-Richtung genommen. Jede Einzelprobe besteht aus einer runden Bodenprobe

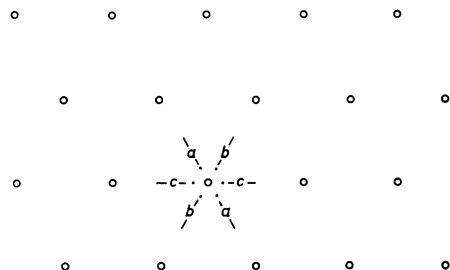


Abb. 2: Das Muster der Probenahmen, Erläuterungen im Text.

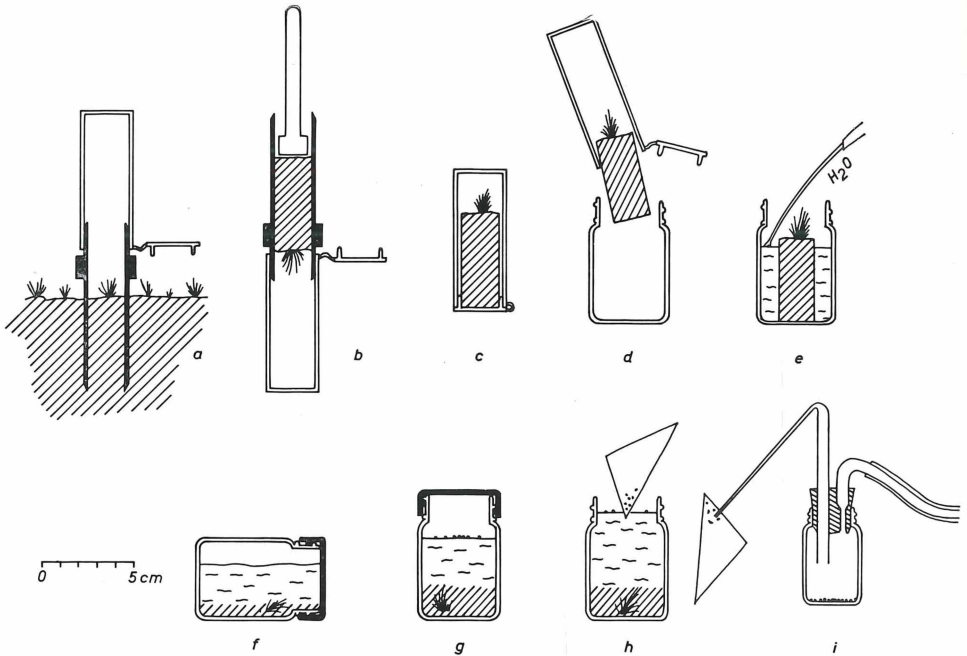


Abb. 3: Verfahren bei der Probenahme, Auswaschen der Probe und Auslese der Collembolen. Weitere Erläuterung im Text.

mit einem Durchmesser von 2 cm. Sie wird mit einem speziell zu diesem Zweck hergestellten Probebohrer (Abb. 3a) entnommen und in ein nummeriertes Tablettenröhren so überführt, daß ein Entweichen der Tiere unmöglich ist (Abb. 3b, c).

Diese 102 Einzelproben werden im Feldlaboratorium in gläserne Gefäße gegeben, diese zu drei Viertel mit Wasser gefüllt und in einem Schüttelgerät (Drehzirkel 5 cm Durchmesser, 6 Umw./Sek.) zwei Minuten lang ausgewaschen (Abb. 3d, e, f). Dabei wird die Scholle völlig gelockert, die Collembolen tauchen auf und schwimmen oben auf der Wasseroberfläche (RÜPELL, 1967, Abb. 20). *H. viatica* ist nämlich nächst *Anurida maritima* von allen Collembolen am besten gegen Benetzung geschützt (DÜRKOP, 1934). Da eventuell vorhandene schwimmende Pflanzenteile unter der Wasseroberfläche bleiben, können die *H. viatica* ziemlich leicht mit einem Filtrierpapierzettel von der Oberfläche abgenommen und sofort in ein Sammelröhren aufgesogen und gezählt werden (Abb. 3g, h, i).

Danach werden die Tiere mit Chloroform betäubt und auf Millimeterpapier fotografiert ( $\pm 1:1$ ). Die Tiere werden durch Projizieren der Negative bei zehnfacher Vergrößerung gemessen. Da immer nur ein Teil der Tiere gestreckt liegt, werden die Bilder für die Längenbestimmung mit einem Muster verglichen, auf dem die Umrißlinien von Tieren, sowohl in gestreckter als auch in gekrümmter Lage, 2, 3, 4, ..., 20 mm groß gezeichnet sind.

### 3.2 Ergebnisse

Abb. 4 gibt die Ergebnisse der Abundanzuntersuchung. Die größte Individuenzahl wird von Mai bis Juli gefunden. Danach nimmt die Abundanz ab. Während der Monate April, Mai und Juni gibt es noch immer alte, fortpflanzungsfähige Individuen. Sie sind, auch ohne Messungen, deutlich zu unterscheiden von der neuen Generation. Deshalb sind diese Tiere in der Abbildung schon getrennt angegeben worden. Die Eiablage dieser Tiere führt zu der obenerwähnten Abundanz, die größtenteils durch die neue Generation sehr kleiner Tiere zustande kommt. Weitere Einzelheiten können heute, weil genauere Messungen noch fehlen, nicht gegeben werden.

### 3.3 Folgerungen

Es ist klar, daß die alte Generation, die überwintert hat, im Zeitraum April – Juni ungeheure Massen Eier ablegt. Solche massenhafte Fortpflanzung von *Hypogastrura viatica* stellt aber keine Ausnahme bei Collembolen dar (vgl. Daten über andere Arten, JOOSSE 1969). Es ergibt sich, daß die Individuenzahl der alten Generation ab März allmählich zurückgeht. Dies und auch der Niedergang der Population während des Sommers könnte vielleicht die Folge der Aktivität von Räubern wie Spinnen, besonders Linyphiiden (*Erigone*- und *Oedothorax*-Arten, vgl. SIMON, 1964, und MASSOUD, 1971) und Käfern, besonders Staphyliniden, sein. Es ist schwierig, die spätere Entwicklung im Jahre zu deuten. Genauere Messungen der Körpergröße der Tiere sind dazu notwendig.

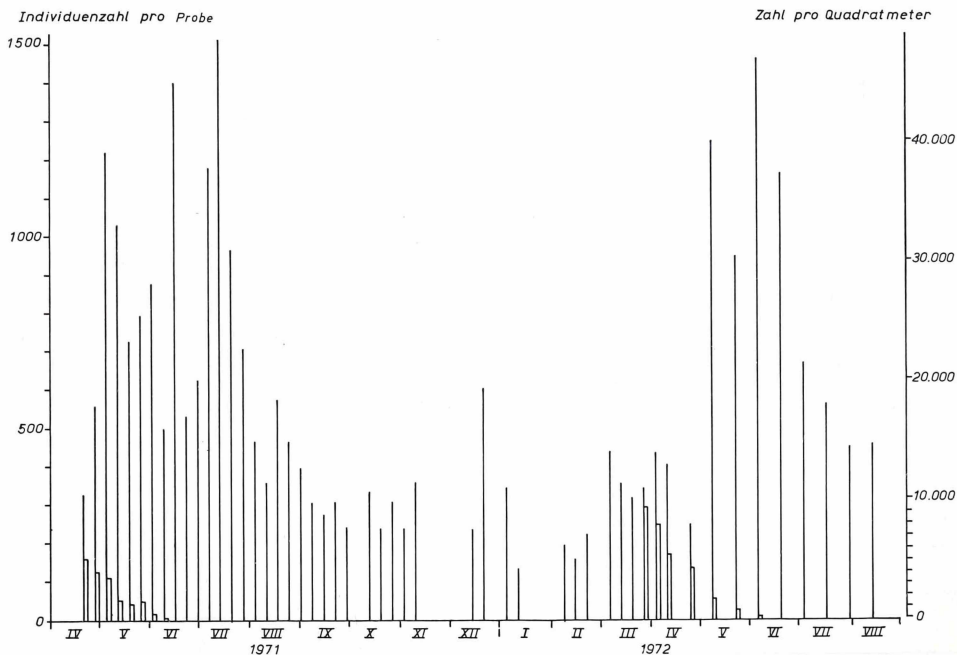


Abb. 4: Abundanz von *Hypogastrura viatica* in der Strandebene im Jahreslauf.  
Doppellinie: Anteil der großen Tiere (siehe Text).

## 4. Verteilungsdynamik

Aus den Daten der Probenreihen des Versuchsfeldes war es möglich, ein Maß der Aggregation für die Populationen von *H. viatica* zu berechnen (VAN DER KRAAN, 1971). Hier wird versucht, nachzuprüfen, welchen Einfluß Feuchte, Futter und Schatten auf die Verteilung einer natürlichen Population haben. Dazu ist auf bestimmten Stellen des Bodens Feuchte, Futter und Schatten angebracht worden und der Verlauf der Individuenzahl von *H. viatica* auf diesen Stellen einige Zeit verfolgt worden.

### 4.1 Material und Methode

Als Versuchsfeld wurde ein flacher, unbewachsener Teil der Strandebene gewählt, angrenzend an einen Tümpel von etwa  $10 \times 30$  m.

Die Bodenfeuchte wurde experimentell beeinflußt mit einem dünnen Blechzylinder, der etwa 2 cm tief in den Boden gedrückt und dann bis 2 cm Höhe mit reinem Wasser gefüllt wurde. Nachdem das Wasser versickert war, wurde der Zylinder behutsam entfernt. Um sekundäre Effekte des Begießens mit Wasser auszuschalten, wurde innerhalb des Zylinders erst eine 1 cm dicke Bodenschicht abgenommen und durch vielfach mit reinem Wasser gewaschenen Sand ersetzt und erst danach das Wasser zugegeben.

Futter wurde auf gleiche Weise angebracht wie Feuchte, nur wurde nicht reines Wasser verwendet, sondern in Wasser suspendierte Alete-Babynahrung: sehr fein zermalmte Kartoffeln mit Spinat und Kalbfleisch. Nach dem Versickern des Wassers blieb eine gleichmäßige dünne Schicht von Futter zurück. Im Laboratorium hat sich dies schon als gutes Collembolenfutter bewährt.

Schatten: Während sonniger Perioden wurde eine runde Blechscheibe auf einer Eisendrahtpinne etwa 10 cm über den Boden gestellt, um einen Schattenfleck zu bilden.

Referenz: Um eine Referenzstelle zu bekommen, wurde ein dünner Eisendrahtzirkel mit gleichem Durchmesser wie der Blechzylinder einige Millimeter über den Boden gestellt.

Nach der Herstellung einer Versuchsanlage wurden mit gleichen Unterbrechungen die Mengen der *H. viatica* auf den Versuchsstellen gezählt.

### 4.2 Ergebnisse

Zwei Experimente werden besprochen, deren Ergebnisse völlig übereinstimmen mit denen mehrerer Experimente, die hier nicht alle erwähnt werden können. Für diese Experimente wurden Blechzylinder und Drahtzirkel mit einem Durchmesser von 33 mm benutzt.

Im ersten wurden drei Versuchsanlagen auf ungleicher Höhe geschaffen. Niedrig: direkt am Wasser; mittelhoch: um 10 cm höher und etwa 2,5 m vom Wasser entfernt; hoch: noch einmal etwa 10 m höher und noch weitere 2,5 m vom Wasser weg. Jede Anlage enthielt drei Versuchsstellen: eine Referenzstelle mit unbeeinflusstem Boden, eine mit befeuchtetem reinen Sand und eine mit natürlichem Boden, der befeuchtet war. Dieser Versuch wurde zweimal durchgeführt. Jeder Versuch dauerte zwanzig Minuten. Die Resultate sind zusammengefaßt in Abb. 5.

Im zweiten Experiment wurden drei Gruppen von je zwei Versuchsanlagen im selben Bereich wie im vorigen Experiment benutzt. Auf jeder Höhe war die eine Versuchsanlage der Sonne ausgesetzt, die andere überschattet.

Jede Anlage enthielt vier Versuchsstellen: eine mit unbeeinflusstem Boden (die Referenz), eine mit befeuchtetem reinen Sand, eine mit befeuchtetem natürlichen Boden und eine mit künstlichem Futter. Dieser Versuch dauerte dreißig Minuten. Für diesen Versuch sind die Daten der verschiedenen Höhen zusammengefaßt dargestellt worden (Abb. 6).

Exp. 1.

|                         | Höchstwerte |       |         | Mittelwerte |       |         |
|-------------------------|-------------|-------|---------|-------------|-------|---------|
|                         | Hoch        | Mitte | Niedrig | Hoch        | Mitte | Niedrig |
| Referenz                | 10          | 4     | 15      | 5           | 2     | 9       |
| Reiner Sand, befeuchtet | 32          | 25    | 7       | 24          | 17    | 4       |
| Nasser Boden            | 79          | 124   | 115     | 38          | 86    | 76      |

Exp. 2.

|              | Höchstwerte |          | Mittelwerte |          |
|--------------|-------------|----------|-------------|----------|
|              | Sonne       | Schatten | Sonne       | Schatten |
| Referenz     | 17          | 45       | 13          | 33       |
| Reiner Sand  | 20          | 70       | 14          | 46       |
| Nasser Boden | 59          | 357      | 40          | 248      |
| Futter       | 305         | 1265     | 183         | 794      |

Tabelle 1: Individuenzahl von *Hypogastrura viatica* auf Oberflächen mit einem Durchmesser von 33 mm, während 20 Minuten (Exp. 1) bzw. 30 Minuten (Exp. 2). (Weitere Erläuterungen im Text.)

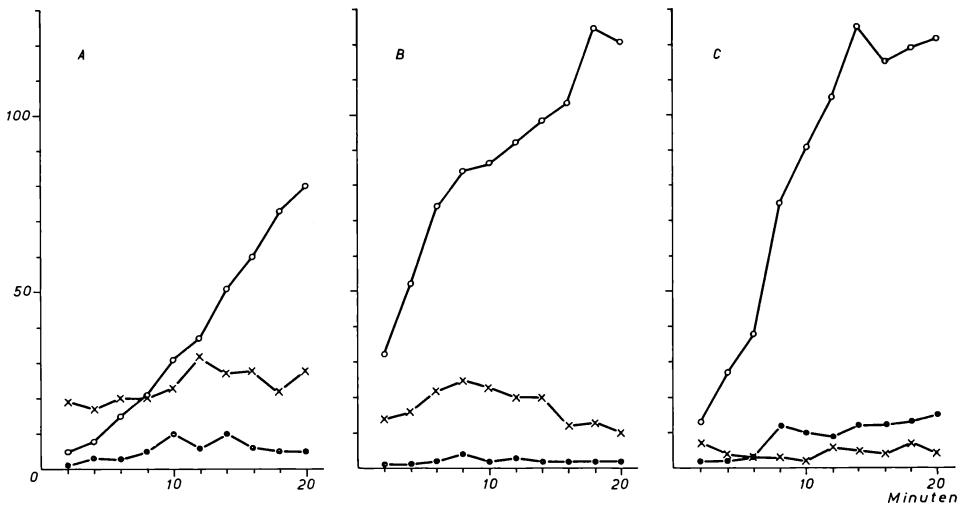


Abb. 5: Zeitliche Veränderungen der Individuenzahl von *Hypogastrura viatica* auf befeuchtetem natürlichen Boden (o-o-o), auf befeuchtetem reinen Sand (x-x-x) und auf unbeeinflusstem Boden (.-.-), A: Hoch, B: Mitte, C: Niedrig.

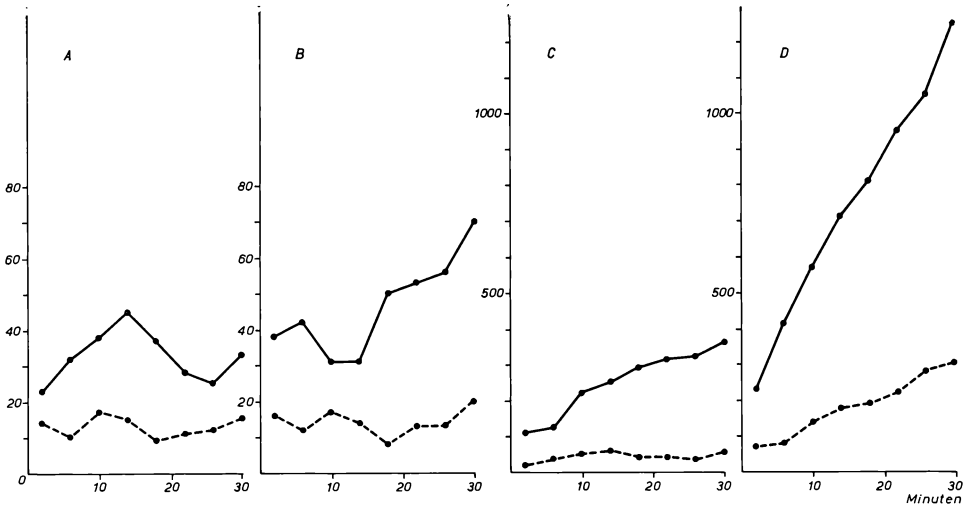


Abb. 6: Zeitliche Veränderungen der Individuenzahl von *Hypogastrura viatica* in der Sonne (—) und im Schatten (---), A: auf unbeeinflusstem Boden, B: auf befeuchtetem reinen Sand, C: auf befeuchtetem natürlichen Boden, D: auf künstlichem Futter.

Die Ergebnisse beider Experimente sind in Tabelle 1 durch die Mittelwerte der Individuenzahl pro Versuchsperiode und die Höchstwerte dargestellt. Man sieht, daß die Daten gut übereinstimmen. Das heißt, daß die gewählten Beobachtungsperioden genügen, um zuverlässige Daten über die Prozesse der Aggregat-Bildung der Tiere zu bekommen.

### 4.3 Folgerungen und Diskussion

Überall, wo der natürliche Boden befeuchtet worden ist, mit oder ohne Futter, hat die Dichte von *H. viatica* stark zugenommen. Wo ein ganz futterloser feuchter Boden geschaffen wurde, nimmt die Dichte zu auf den höheren Stellen, am Wasserrande dagegen nimmt sie ab. An höheren Stellen spielt also bloße Feuchtigkeit eine Rolle für die Aggregation der *H. viatica*, am Wasserrande aber selbstverständlich nicht: dort ist es ja immer sehr naß.

Dennoch hat dort der Vorgang der Befeuchtung bei natürlichem Boden großen Erfolg. Dies kann erklärt werden durch die Tatsache, daß durch Befeuchtung die Oberfläche des Bodens ein wenig gestört wird und dadurch verschiedenes natürliches Futter für *H. viatica*, namentlich einzellige Algen (VAN DER KRAAN & VREUGDENHIL, 1972) zur Verfügung stehen. Dies erklärt auch die viel stärkere Individuenzunahme auf befeuchtetem Boden als auf gleich feuchtem reinen Sand. Daß in der Tat das Futter eine wichtige Rolle spielt, zeigt sich deutlich aus der enorm starken Zunahme der Collembohlenmengen auf künstlichem Futter.

Weiter ist es klar, daß schattige Stellen von den Tieren stark bevorzugt werden. An allen Schattenstellen, auch an den Referenzstellen, sind die Zahlen der *H. viatica* deutlich höher als auf ähnlichen, aber der Sonne ausgesetzten Versuchsstellen.



Diese Ergebnisse stimmen völlig überein mit den allgemeinen Beobachtungen, daß in trockenen Perioden diese Collembolen häufig in Aggregationen unter Pflanzen, Brettern usw. angetroffen werden. An diesen Stellen gibt es nicht nur mehr Feuchte, sondern auch Schatten. Während und nach regnerischem Wetter dagegen verweilen die Tiere aber auch auf unbedecktem Boden, wo es dann nicht nur Feuchte, sondern auch Futter gibt.

## 5. Zusammenfassung

Auf der Watteninsel Schiermonnikoog lebt eine große Population der Collembolenart *Hypogastrura viatica* in einem sehr eigenartigen Gebiet, der sogenannten Strandebene. Die Entwicklung dieses Geländes vollzog sich mit Hilfe des Menschen aus vor-maligem Strand.

Abundanzdynamik und Verteilungsdynamik der Population von *H. viatica* werden untersucht durch Probenentnahmen und Feldversuche. Die Probenentnahme und die Auslesemethode werden geschildert; als ein Ergebnis der Probenentnahmen wird die Abundanz von *H. viatica* im Jahreslauf dargestellt. Die Bedeutung von Futter, Feuchtigkeit und Schatten für die Verteilung der Population wird untersucht durch künstliche Veränderung dieser Faktoren unter Freilandbedingungen.

## Summary

On the Wadden Island Schiermonnikoog lives a large population of the Collembola *Hypogastrura viatica* in a very interesting area, the so called beach plain. The development of this man-made area is shortly described. The numerical and distributive dynamics of the population of *H. viatica* are investigated by sampling and by field-experiments. The sampling methods are discussed and one of the results, viz the numerical fluctuation of the population density in the course of the year, is represented. Further the importance of food, moisture and shadow for the spatial distribution of the population is investigated by artificial supply of these factors under field circumstances.

Diese Arbeit wurde ermöglicht durch die Niederländische Organisation für Reinwissenschaftliche Forschung (Z. W. O.). Vielen Dank ist der Autor schuldig Herrn Prof. Dr. L. Vlijm und Frau Dr. E. N. G. Joosse-van Damme für ihren immer stimulierenden Einfluß. Weiter möchte er gerne Herrn Drs. A. Kessler und Herrn S. W. F. van der Ploeg für ihre sehr geschätzte Hilfe beim Anstellen der Feldversuche danken. Das endgültige Abzeichnen der Abbildungen und Nachtippen des Textes ist Herrn G. W. H. van den Berg bzw. Herrn A. F. Gauw zu verdanken. Ganz besonderer Dank gilt der Redaktion für die Hilfe bei der Korrektur des Manuskriptes.

## Literatur

- DÜRKOP, H. (1934): Die Tierwelt der Anwurfzone der Kieler Förde. Schr. naturw. Ver. Schleswig-Holstein **20**, 479–540.
- JOOSSE, E. N. G. (1969): Population Structure of some surface dwelling Collembola in a Coniferous forest soil. Neth. J. Zool. **19**, 621–634.
- KRAAN, C. VAN DER (1971): Some aspects of field dependent distribution in a population of *Hypogastrura viatica* Tullb. 1872. Rev. Ecol. Biol. Sol. **8**, 99–102.
- KRAAN, C. VAN DER & VREUGDENHIL, A. P. (1973): Presence and accessibility of food for *Hypogastrura viatica* Tullb. 1872 (Coll. Hyp.). Neth. J. Zool. **23**, 125–129.
- MASSOUD, Z. (1971): Un élément caractéristique de la pédofaune: Les Collemboles. In: P. PESSON (ed): La vie dans les sols, p. 337–388.
- MOELLER, J. (1966): Oekologische Beobachtungen an *Hypogastrura viatica* (Tullberg 1872) (Collembola). Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven. Sonderbd. **2**, 329–336.
- REMMERT, H. (1960): Der Strandanwurf als Lebensraum. Z. Morph. Oekol. Tiere **48**, 461–516.
- RÜPPELL, G. (1967): Tagesrhythmische und langfristige Faunenverschiebungen im marinen Supralitoral. Z. Morph. Oekol. Tiere **60**, 338–375.
- SIMON, H. R. (1964): Zur Ernährungsbiologie Collembolenfangender Arthropoden. Biol. Zbl. **83**, 273–296.
- TURK, F. A. (1966): Swarming of Collembola in England. Nature (London) **129**, 830–831.

Anschrift des Verfassers: Drs.\* C. v. d. K r a a n  
Biol. Inst. der Vrije Universiteit de Boelelaan 1087  
Amsterdam – Buitenveldert, Nederland

\* 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): Kraan Cees van der

Artikel/Article: [Populationsökologische Untersuchungen an Hypogastrura viatica Tullb. 1872\(Collembola\) auf Schiermonnikoog 197-206](#)