Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

ARTICULATA 1999 14(1): 31-43 ÖKOLOGIE

Habitatpräferenzen von *Tetrix subulata* (LINNAEUS, 1758) und *Tetrix tenuicornis* (SAHLBERG, 1893) in einer Sandkuhle bei Bremen (Orthoptera: Tetrigidae)

Axel Hochkirch, Michael Folger, Stefan Länder, Christian Meyer, Melanie Papen & Marco Zimmermann

Abstract

Habitat preferences of *Tetrix subulata* (LINNAEUS, 1758) and *Tetrix tenuicornis* (SAHLBERG, 1893) at a sand pit near Bremen.
On three cool days in spring 1998 the escape behaviour of the hygrophilous *Tetrix subulata* and of the xerophilous *Tetrix tenuicornis* was studied at a sand pit near Bremen. Ecological data was also obtained from this study, which are presented in this paper. *Tetrix tenuicornis* appeared later in the year (June) than *Tetrix subulata*. The number of females was much higher than the number of males in both species (4:1 & 3:1). This might be due to the unusual life cycle of tetrigids, but also due to parthenogenesis. The number of one-legged specimens was high (18-20%). Both species avoided large areas of open sand. They were found more common in vegetation apart from the two ponds. *Tetrix tenuicornis* was found in the south of the study site, where the site was dry and rich in mosses. Both species preferred warmer patches than those of two control patches at the shore of a pond and in dense vegetation. The vegetation structure was low and scattered. *Tetrix tenuicornis* sat significantly more common on mosses than *Tetrix subulata*, which was found more common on grasses. Both species preferred to sit on sand and mosses than was expected from the habitat. Both species were observed feeding on grass litter. It remains uncertain, whether they fed on the litter or on algae or fungi growing upon it.

Zusammenfassung

An drei kühlen Tagen im Frühjahr 1998 wurden Aufnahmen zum Fluchtverhalten der hygrophilen *Tetrix subulata* und der xerophilen *Tetrix tenuicornis* in einer Sandkuhle bei Bremen gemacht. Dabei fielen auch ökologische Daten an. *Tetrix tenuicornis* trat erst später im Jahr auf als *Tetrix subulata*. Das Geschlechterverhältnis war bei beiden Arten deutlich zugunsten der Weibchen verschoben (4:1 & 3:1), möglicherweise aufgrund des ungewöhnlichen Entwicklungszyklus der Arten oder aufgrund von Parthenogenese. Der Anteil von Individuen mit nur einem Hinterbein war recht hoch (18-20%). Beide Arten mieden großräumig offene Sandflächen und waren eher in einiger Distanz zu den Gewässern zu finden. Dabei kam *Tetrix tenuicornis* weiter im Süden, auf trockeneren, moosreicheren Flächen vor. Beide Arten suchten im Vergleich zu zwei Kontrollpunkten (Gewässerrand und Vegetation) wärmere Standorte auf. Die

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. download http://www.dgfo-articulata.de/

Vegetationsstruktur war im allgemeinen lückig und niedrig. *Tetrix tenuicornis* saß signifikant häufiger auf Moos als *Tetrix subulata*, die eher auf Gräsern zu finden war. Beide Arten hielten sich häufiger auf offenen Sandflächen und Moos auf, als die Verteilung im Habitat vermuten ließe. Beide Arten wurden bei der Nahrungsaufnahme an Grasstreu beobachtet. Hierbei bleibt allerdings unklar, ob die Streu gefressen oder abgeweidet (Algen, Pilze) wurde.

Einleitung

Tetrigiden gehören zu den weniger gut erforschten Heuschrecken Deutschlands. Dies liegt an ihrer geringen Körpergröße, dem unauffälligem Aussehen, dem Fehlen von Gesängen und dem ungewöhnlichen Lebenszyklus. Viele Tetrigiden sind an feuchte, offene Stellen gebunden. Oft sind sie gute Schwimmer oder Taucher (PARANJAPE et al. 1987). Diese Kurzfühlerschrecken gelten als ursprüngliche Gruppe, deren Nahrung meist aus niederen Pflanzen besteht, wie etwa Algen, Moose, Pilze, Flechten oder Detritus (PARANJAPE et al. 1987). Die beiden untersuchten Arten haben im nordwestdeutschen Flachland unterschiedliche Gefährdungsgrade. *Tetrix subulata* wird unter Kategorie 3 (gefährdet), *Tetrix tenuicornis* unter Kategorie 2 (stark gefährdet) geführt (GREIN 1995). Während die hygrophile *Tetrix subulata* im Feuchtgrünlandgürtel Bremens recht weit verbreitet ist, ist die xerophile *Tetrix tenuicornis* nur von drei sehr nahe beieinanderliegenden wesernahen Sandtrockenrasen bekannt (HOCHKIRCH & KLUGKIST 1998). Diese Populationen sind die nordwestlichsten Deutschlands (GREIN 1990). Wahrscheinlich handelt es sich um Relikte ehemaliger Populationen der Schwemmsande und Dünenbereiche der Weser (HANDKE & HANDKE 1992). Im Verlauf eines verhaltensökologischen Freilandpraktikums im Frühjahr 1998 bestand die Möglichkeit, eine Studie zum Fluchtverhalten dieser Tetrigiden zu machen (HOCHKIRCH et al. 1999). Dabei fielen auch Daten zur kleinräumigen Habitatpräferenz an, die in diesem Rahmen dargestellt werden sollen.

Methode

An drei Tagen im Frühjahr 1998 (27.05., 10.06. und 17.06., jeweils von 13:00 bis 16:00 Uhr) wurden Aufnahmen zum Fluchtverhalten von Tetrigiden gemacht (HOCHKIRCH et al. 1999). Alle Daten wurden in einer Sandkuhle auf dem Niederbürener Sandfeld, einem Sandspülfeld im Bundesland Bremen aufgenommen. Dieses Sandfeld liegt im Werderland, nahe der Mündung der Lesum in die Weser. Es gehört zur naturräumlichen Einheit Bremer Wesermarsch (NETTMANN 1991). Das Werderland besteht heute zum größten Teil aus Feuchtgrünland und ist teilweise Naturschutzgebiet. Das Niederbürener Sandfeld liegt zwischen NSG und Weser, nahe der Stahlwerke Bremen. Es handelt sich dabei um eine sekundäre Aufschüttung beim Weser-Ausbau angefallener Sande. Bekannt geworden ist das Sandfeld im Bremer Raum durch die flechtenreichen Sandtrockenrasen, auf denen auch zwei in Norddeutschland seltene Orthopteren vorkommen, *Oedipoda caerulescens* und *Tetrix tenuicornis*. Es gehört aufgrund dieser Vorkommen zu den für den Heuschreckenschutz besonders wertvollen

Flächen des Landes Bremen (HOCHKIRCH & KLUGKIST 1998). Die Sandkuhle enthält zwei 1996 und 1997 künstlich angelegte Tümpel und eine temporäre Pfütze.

In dieser Kuhle wurden 2 x 2 m-Raster angelegt und die Vegetationsverteilung innerhalb der Raster kartiert. Unterschieden wurden offene Sandflächen, Algenbewuchs, Moose, Gräser und Kräuter. Für die Aufnahmen zum Fluchtverhalten wurden einige Parameter am Absprung- und am Landeort aufgenommen (s. u.). Diese Werte eignen sich für eine Analyse der Habitatpräferenzen, wenn man die Grundannahme macht, die Tiere hielten sich an bevorzugten Orten auf und sprängen nicht gerichtet in bestimmte Vegetationsstrukturen (letztere Annahme konnte innerhalb dieser Versuche experimentell bestätigt werden, HOCHKIRCH et al. 1999). Um Doppelmessungen zu vermeiden, wurden die Tiere individuell markiert. Hierfür wurde ein wasser- und lichtfester Lackmalstift (edding 780) benutzt.

Die Bestimmung der Tiere erfolgte nach KLEUKERS et al. (1997). Die Aufnahmeform richtet sich weitgehend nach HOCHKIRCH (1995). Folgende Daten wurden u. a. aufgenommen:

- Datum, Wetter, Zeit, Art, Nummer der Markierung, Geschlecht, Anzahl der Hinterbeine (0, 1, 2)
- Strahlungsbedingungen (sonnig, bewölkt)
- Temperatur am Absprungort: Die Temperatur wurde mit einem Digitalen Thermometer am genauen Absprungort gemessen und für die Analyse auf 1°C gerundet
- Vegetationsdeckung am Absprung- und am Landeort: In einem Umkreis mit 40 cm Durchmesser um das Tier wurde die Vegetationsdichte geschätzt (getrennt nach Sand, Moos, Gras, Kraut, Wasser)
- Aufenthaltsort am Absprung- und am Landeort: es wurde unterschieden, ob sich Tiere auf Sand, Moos, Gras, Kräutern befanden. Andere Orte (Streu, Büsche, Zweige, Wasser) wurden für die Analyse ignoriert, da sie zu selten auftraten.
- Vegetationshöhe am Absprung- und am Landeort: Die höchste Pflanze in einem Umkreis mit 40 cm Durchmesser um das Tier wurde mit einem Zollstock gemessen und in 10 cm-Klassen eingeteilt (0 cm, 1-10 cm, 11-20 cm, 21-30 cm, etc.)

An zwei Orten wurden Temperaturlogger aufgestellt. Logger 1 befand sich am Ufer des Tümpels, Logger 2 in dichter Vegetation. Die Logger maßen alle 8 Minuten und 32 Sekunden die Temperatur am Boden.

Für die statistische Analyse diskreter Daten (Aufenthaltsorte) wurden χ^2-Zweiwegetests durchgeführt (PRECHT 1979). Mann-Whitney U-tests (korrigiert für große Stichproben) wurden für den Vergleich der Vegetationsdaten (Deckung, Höhe) durchgeführt (SACHS 1974). Die Temperaturdaten hatten Normalverteilung (χ^2 Test), daher wurden t-Tests zum Vergleich von Temperaturdaten durchgeführt (PRECHT 1979). Alle Tests wurden auf einem Signifikanzniveau von $P = 0.1$ durchgeführt.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. download http://www.dgfo-articulata.de/

Ergebnisse

Häufigkeit der Arten, Morphen, Geschlechter, Autotomie

Tetrix subulata war häufiger als *Tetrix tenuicornis*. Die Anzahl der *Tetrix tenuicornis* stieg im Juni allerdings an (Tab. 1), während die Anzahl gefundener *Tetrix subulata* mehr oder weniger konstant blieb. Dieser Unterschied ist signifikant (χ^2 Vierfeldertest, FG = 2). *Tetrix subulata* und *Tetrix tenuicornis* sind dimorph, d. h. es existiert eine kurzflügelige (und brachypronotale) und eine langflügelige (und makropronotale) Form (KLEUKERS et al. 1997). Im Untersuchungsgebiet kamen ausschließlich die kurzflügeligen Formen beider Arten vor. Das Geschlechterverhältnis und der Anteil von „Einbeinern" war bei beiden Arten sehr ähnlich (χ^2 Vierfeldertest, n. s., FG = 1). Auffällig war der sehr hohe Anteil von Weibchen (Tab. 1).

Tab. 1: Anzahl der beiden *Tetrix*-Arten über den Untersuchungszeitraum, Geschlechterverhältnis und Anzahl von 'Einbeinern'

Art	27.05.	10.06.	17.06.	Gesamtzahl	Weibchen	'Einbeiner'
Tetrix tenuicornis	2	21	22	45	82,2%	17,8%
Tetrix subulata	65	50	72	188	75,8%	19,6%

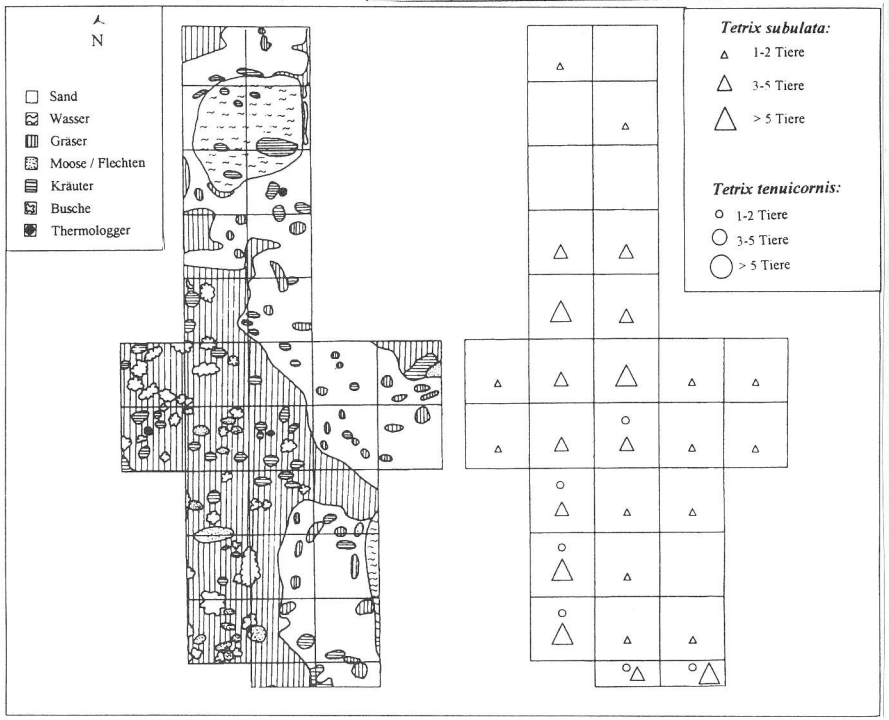

Abb. 1: Verteilung von Vegetation (links) und Tetrigiden (rechts) auf der Untersuchungsfläche.

Verteilung in den Rastern

Abb. 1 zeigt die Verteilung der Tiere in den Rastern. Beide Arten mieden reine Sandflächen (auf einer 2 x 2 m-Skala) und kamen vorwiegend in grasreichen Rastern oder im Übergangsbereich vor. Das Hauptvorkommen von *Tetrix tenuicornis* lag weiter im Süden (nur teilweise auf der Abbildung), wo die Fläche moosreicher wurde. Bei der Verteilung der Tiere ist die kühle Witterung an den drei Untersuchungstagen zu bedenken.

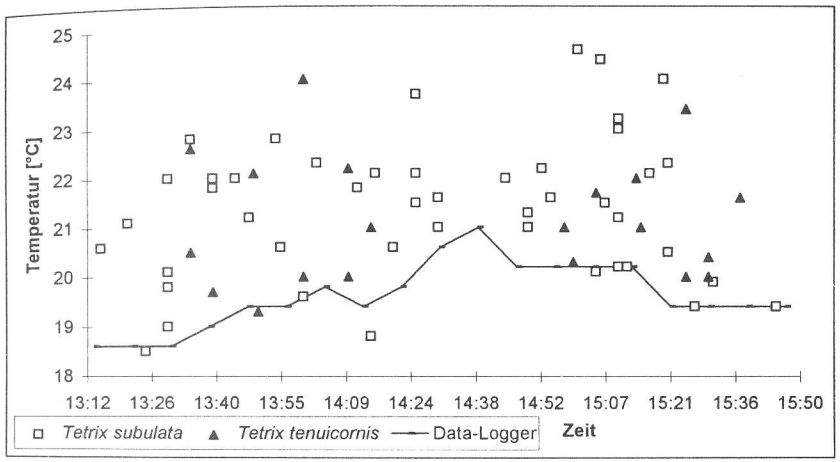

Abb. 2: Temperatur an den Aufenthaltsorten von *Tetrix subulata* und *Tetrix tenuicornis* im Verhältnis zum zeitgleich vom Temperaturlogger gemessenen Temperaturverlauf (10.06.1998). Nur ein Logger wurde abgebildet, da der Andere nahezu die gleichen Daten maß.

Habitatpräferenzen

Bei der Analyse der Habitatpräferenzen zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern von *Tetrix subulata*. Bei *Tetrix tenuicornis* war die Stichprobe der Männchen zu klein, um eine solche statistische Analyse durchzuführen.

Die Temperaturen an den Aufenthaltsorten beider Arten waren signifikant höher als an den beiden Logger-Standorten während der gleichen Zeit (Abb. 2, t-Test, FG (*Tetrix subulata*): 63 FG (*Tetrix tenuicornis*): 38). Zwischen den Arten (t-Test, FG: 65, n. s.) und zwischen den Loggern (t-Test, FG: 36, n. s.) konnten dagegen keine Unterschiede in Bezug auf die Temperatur gefunden werden.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. download http://www.dgfo-articulata.de/

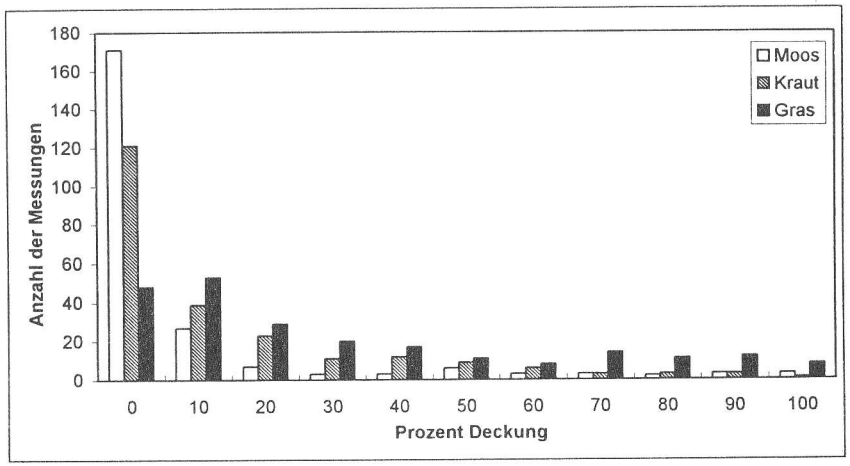

Abb. 3: Deckung verschiedener Pflanzengruppen in der Umgebung der beiden Tetrigiden. Da kaum Unterschiede nachweisbar waren, wurden die Werte der beiden Arten hier zusammengefaßt.

Bezüglich der Vegetationsdeckung gab es nahezu keine Unterschiede zwischen den Arten (Mann-Whitney-Test, n. s.). Lediglich die Moosdeckung unterschied sich. Moose waren im Umkreis von *Tetrix tenuicornis* häufiger als im Umkreis von *Tetrix subulata* (Mann-Whitney-Test). Allerdings waren bei 75% der *Tetrix subulata* und bei 69% der *Tetrix tenuicornis* keine Moose im näheren Umkreis zu verzeichnen. Bei 52% der Tiere waren keine Kräuter im Umkreis von 40 cm zu finden, bei 21% auch keine Gräser (Abb. 3). In 17% der Fälle waren die Tetrigiden ausschließlich von offenem Sandboden umgeben. Angesichts der größeren offenen Sandflächen des Geländes (Abb. 1) ist dies verhältnismäßig wenig. Keine Unterschiede wurden in den Deckungsgraden von Absprung- und Landeort gefunden (Mann-Whitney-Test, n. s.). Die Tiere springen jedoch im Durchschnitt nur 33,4 cm (*Tetrix subulata* ♀), bzw. 39,3 cm (*Tetrix subulata* ♂).

Deutlicher wurden die Unterschiede bei Analyse des Aufenthaltsortes der Tiere (Abb. 4). Bei beiden Arten hielt sich der Großteil der Tiere auf offenem Sand auf. *Tetrix subulata* war häufiger auf Sand (57%) und Gräsern (26%) zu finden, seltener dagegen auf Kräutern (5,5%) und Moos (8%). *Tetrix tenuicornis* wurde häufiger auf Moos (18%) und Kräutern (15,5%) und seltener auf Gräsern (15,5%) und Sand (49%) gefunden. Diese Unterschiede waren signifikant (χ^2 Zweiwegetest, FG = 4). Kein Unterschied zeigte sich dagegen bei Vergleich der Landeorte beider Arten (χ^2 Zweiwegetest, n. s., FG = 3). Dies bestätigt den Zufallscharakter des Landeortes, der somit gut als Referenz für die Habitatpräferenzen der beiden Arten geeignet ist (Vergleich des Aufenthaltsortes beider Arten mit den Landeorten nach dem Fluchtsprung). Im Vergleich zu den Landeorten, waren beide Arten häufiger auf Sand, Moos und Laubstreu zu finden, und seltener auf

Gräsern. Die Aufenthaltsorte von *Tetrix subulata* am Absprungsort unterschieden sich signifikant von den Landeorten (χ^2 Zweiwegetest, FG = 4). Ähnlich ist die Situation bei *Tetrix tenuicornis* (χ^2 Zweiwegetest, FG = 3). Allerdings entspricht hier der Anteil von Kräutern in etwa dem der Landeorte, während der Grasanteil noch deutlicher zugunsten des Moosanteils verringert ist.

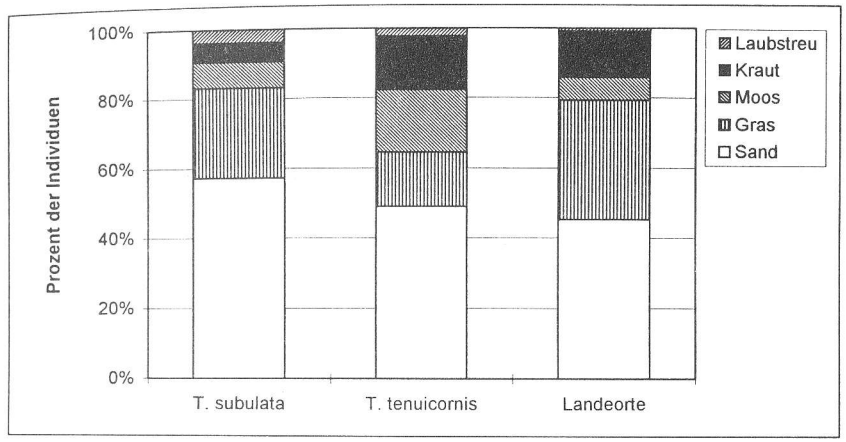

Abb. 4: Aufenthaltsorte von *Tetrix subulata* (n = 182) und *Tetrix tenuicornis* (n = 45) im Vergleich zu den Aufenthaltsorten beider Arten nach dem Sprung (n = 227). Zu beachten ist der höhere Anteil von Tieren auf Gras und Sand bei *Tetrix subulata* im Vergleich zu *Tetrix tenuicornis* und der höhere Anteil von Tieren auf Moos und Kräutern bei letzterer Art. Im Vergleich zu den zufälligen Landeorten sind beide Arten häufiger auf Sand, Moos und Laubstreu zu finden und seltener auf Gräsern.

Es traten keine signifikanten Unterschiede in den Vegetationshöhen auf, weder zwischen Absprung- und Landeort, noch zwischen den Arten (Mann-Whitney-Test, n. s.). Die Vegetationshöhe im Habitat läßt sich durch den frühen Peak bei der Klasse von 10-20 cm charakterisieren. Die dadurch entstehende Kurve ist linksschief und nicht normalverteilt, wie bei phytophilen Arten (HOCHKIRCH 1995).

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

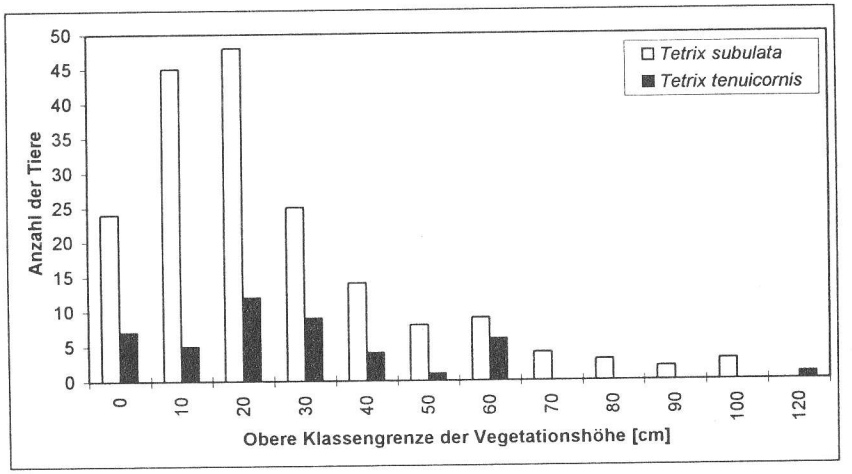

Abb. 5: Vegetationshöhen der höchsten Pflanzen im Umkreis von 40 cm um die Tiere. Die Zahlen geben die Obergrenzen der Größenklassen an (10 = 0-10 cm; 20 = 10-20 cm etc.).

Diskussion

Phänologie

Da die Temperaturen am 27.05. höher waren (Ø 22,3°C) als am 10.06. (Ø 19,6°C), scheint die Seltenheit von *Tetrix tenuicornis* am 27.05. nicht auf die Wetterlage zurückzuführen zu sein. Obgleich keine standardisierte quantitative Bestandsaufnahme im Gebiet gemacht wurde, zeigen die Daten, daß *Tetrix tenuicornis* etwas später im Jahr auftritt als *Tetrix subulata*. Dies bestätigt die Daten von OSCHMANN (1973) und KLEUKERS et al. (1997), wonach *Tetrix tenuicornis* erst im Sommer die größten Dichten erreicht. Wahrscheinlich lassen sich die Phänologiedaten aus den Niederlanden von KLEUKERS et al. (1997) gut auf Nordwestdeutschland übertragen. Danach hat *Tetrix tenuicornis* im Gegensatz zu *Tetrix subulata* nur eine Generation mit dem maximalen Auftreten im Juni. Nach DETZEL (1998) sterben die Imagines der Frühjahrsgeneration von *Tetrix subulata* im Juni und Juli. Der Rückgang der Imagines scheint im Untersuchungszeitraum jedoch noch nicht eingetreten zu sein.

Geschlechterverhältnis

Das Geschlechterverhältnis von 3:1 für *Tetrix subulata* und 4:1 für *Tetrix tenuicornis* könnte durch die geringere Körpergröße der Männchen zustande kommen, die dadurch unauffälliger sind. Allerdings weicht das Verhältnis so stark vom Erwartungswert (1:1) ab, daß auch andere Gründe erwogen werden müssen. Die Erklärung liegt wahrscheinlich im ungewöhnlichen Eientwicklungszyklus von Tetrigiden, wie sie etwa bei *Tetrix undulata* bekannt ist. Weibchen dieser Art, die aus spät abgelegten Eiern (nach Mitte Juli) stammen, treten im 4. Larvenstadium in eine Diapause ein. Nach der Überwinterung werden sie erst im Juni erwachsen,

befinden sich dann allerdings in einer reproduktiven Diapause, die durch die Photoperiode induziert und durch Kälte gebrochen wird. Erst nach einer weiteren Überwinterung werden die Tiere also geschlechtsreif (PORAS 1979, 1981; SICKER 1964). Männchen dagegen werden ohne Einfluß der Photoperiode 14 Tage nach der Imaginalhäutung geschlechtsreif (SICKER 1964). Dies bedeutet, daß die überwinternden Männchen bereits zeitiger im Frühjahr fortpflanzungsbereit sind als die Weibchen. Wie bei anderen Heuschrecken bekannt, sterben dann auch die Männchen früher als die Weibchen. Nach SICKER (1964) dürfte dies für *Tetrix undulata* im Mai sein. Da auch *Tetrix subulata* einen bivoltinen Zyklus hat (KLEUKERS et al. 1997), ist hier eine ähnliche Entwicklung möglich. Dies erklärt allerdings nicht das Geschlechterverhältnis bei *Tetrix tenuicornis*, die nach KLEUKERS et al. (1997) univoltin ist. Eine andere Erklärung könnte in parthenogenetischer Fortpflanzungsweise liegen, wie sie bei vielen nordamerikanischen Tetrigiden vorkommt (NABOURS 1937) und auch bei *Tetrix undulata* beobachtet wurde (PORAS 1977). Zur Fortpflanzungs- und Entwicklungsbiologie von Tetrigiden besteht offensichtlich noch großer Forschungsbedarf.

Autotomie

Ungewöhnlich hoch (18 bis 20%) scheint auch der Anteil von Tieren mit nur einem Hinterbein zu sein. Autotomie-Daten liegen aus der Literatur nicht vor. Eigene Daten aus Untersuchungen afrikanischer Heuschrecken (HOCHKIRCH unpubl.) lagen jedoch immer niedriger (*Rhainopomma usambaricum*: 6%; *Parepistaurus pygmaeus*: 8%; *Ixalidium transiens*: 10%). Geht man von der Annahme aus, daß Beinverlust hauptsächlich beim Fluchtverhalten auftritt (DIXON 1989), so könnte die hohe Autotomie-Rate ein Zeichen für hohen Prädationsdruck oder für mangelhaftes Fluchtverhalten sein. Da die Sprungweiten einbeiniger *Tetrix subulata* Weibchen immer noch im Durchschnitt 28,08 cm betragen und maximal 70 cm betragen können, ist jedoch nur mit einem geringen Nachteil eines Beinverlustes zu rechnen (HOCHKIRCH et al. 1999). Insofern könnte man die hohe Autotomie-Rate auch als vorteilhaftes Fluchtverhalten interpretieren. Kompliziert wird die Sache dadurch, daß Beinverlust auch bei der Häutung auftritt. Solche Probleme könnten in stärkerem Ausmaß bei geophilen Arten auftreten als bei phytophilen (*R. usambaricum* lebt in hoher Vegetation, *P. pygmaeus* in niedriger Vegetation und *I. transiens* am Waldboden), da in höherer Vegetation bessere Möglichkeiten zum Aufhängen bestehen.

Habitatpräferenzen

Unter den beiden Arten ist *Tetrix subulata* in Bremen die Häufigere. Sie scheint ein breiteres ökologisches Spektrum als *Tetrix tenuicornis* zu haben und kommt nahezu in allen Feuchtgebieten vor. *Tetrix tenuicornis* dagegen ist hier ausschließlich von wesernahen Sandtrockenrasen bekannt (HOCHKIRCH & KLUGKIST 1998). Im atlantisch geprägten Nordwestdeutschland ist die Art auf besonders warme, trockene Standorte beschränkt (regionale Stenözie), während sie in Süddeutschland eine größere ökologische Valenz hat (DETZEL 1998). In Serbien kommt die Art meist vergesellschaftet mit *Tetrix subulata* in Feuchtgebieten vor (ADAMOVIC 1969). Auch DETZEL (1998) weist darauf hin, daß die Art in Abbaustel-

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. download http://www.dgfo-articulata.de/

len in unmittelbarer Nachbarschaft von *Tetrix subulata* vorkommt, allerdings hier die trockeneren Standorte bevorzugt. Dies läßt sich aus dem Untersuchungsgebiet bestätigen. Im allgemeinen gilt *Tetrix tenuicornis*, wie alle Tetrigiden als terricol (NABOURS 1937). Sie bevorzugt offene Bodenstellen (DETZEL 1998) und ernährt sich von Moosen, Algen und jungen Gräsern (HARZ 1957). Auch während der hiesigen Untersuchungen hielten sich die Tiere bevorzugt auf offenen Stellen mit geringer Vegetationshöhe auf. Der höhere Anteil von Tieren, die vor dem Absprung auf Moosen und offenem Sand saßen, ist zum einen Ausdruck dieser Terricolie, zum anderen aber wohl auch auf die Nahrungspräferenzen der Art zurückzuführen. Der höhere Anteil von Moos an den Aufenthaltsorten von *Tetrix tenuicornis* gegenüber *Tetrix subulata* läßt eine größere Präferenz für Moos vermuten. Es kann sich allerdings auch um eine zufällige Korrelation handeln, bei der das Vorkommen von Moosen und von *Tetrix tenuicornis* von ähnlichen ökologischen Faktoren (z. B. Trockenheit) beeinflußt wurden. Gegenüber einer zufälligen Verteilung von 6,6% machten Moose bei *Tetrix tenuicornis* 17,8% der Aufenthaltsorte aus. Berücksichtigt man, daß Heuschrecken meist nicht mehr als 10-20% ihrer Zeit mit Fressen verbringen (CHAPMAN 1990), so könnte durchaus ein Zusammenhang zwischen Nahrung und Aufenthaltsort bestehen. Dagegen wurden allerdings mehrere Tiere beim Fressen an Grasdetritus beobachtet. Unklar bleibt, ob sie den Algen- oder Pilzbewuchs abweideten. Diese Beobachtung zeigt allerdings, daß Moose als Schlüsselfaktor für das Vorkommen von *Tetrix tenuicornis* nicht überschätzt werden dürfen.

Beide Arten suchten an den drei Untersuchungstagen bevorzugt wärmere Orte der Untersuchungsfläche auf (Abb. 2). Dies bestätigt das hohe Wärmebedürfnis der Arten, wie es auch für die hygrophile *Tetrix subulata* vermutet wurde (RÖBER 1951). Ähnlich wie *Tetrix tenuicornis* besiedelt auch *Tetrix subulata* eher schütter bewachsene Bereiche mit niedriger Vegetation (HOCHKIRCH & KLUGKIST 1998). Die Daten aus dem Untersuchungsgebiet bestätigen dieses Bild. Im Gegensatz zu *Tetrix tenuicornis* benötigt *Tetrix subulata* feuchte Stellen zur Eiablage. Dort sind dann auch die Larven zu finden. Im Hoch- und Spätsommer suchen die Imagines allerdings auch trockenere Lebensräume auf (HARZ 1957, OSCHMANN 1969, DETZEL 1998). Das bedeutet, daß die Hygrophilie der Art wahrscheinlich weitgehend auf die Feuchteansprüche der Eier zurückzuführen ist, was auch die geringe Dichte von Imagines in der Nähe der Gewässer erklären kann (Abb. 1). *Tetrix subulata* wurde recht häufig auf Moosen, Laubstreu und offenem Sand gefunden. Dies bestätigt auch hier die Geophilie der Art. Lediglich ein Tier wurde auf einem Busch in 60 cm über dem Boden gefunden. Die Art kann gut schwimmen, tauchen und auch auf dem Wasser laufen (SCHMIDT 1996). Nach HIRSCHFELDER (1994) hat *Tetrix subulata* ein gerichtetes Fluchtverhalten, bei dem flüchtende Tiere versuchen, eine Wasserfläche zu erreichen, um dann schwimmend und tauchend zu fliehen. Diese Beobachtung wurde bereits von SCHMIDT (1996) angezweifelt, der die Vermutung äußerte, die Fluchtrichtung sei zufällig. Tatsächlich zeigte sich bei den Aufnahmen zum Fluchtverhalten, daß die Art immer weg von der Störquelle springt (HOCHKIRCH et al. 1999). Vegetation oder Wasserflächen haben jedoch keine Auswirkung auf das Fluchtverhalten. Ihr gutes Schwimm- und Tauchvermögen ermöglicht Tetrigiden zwar, einen Sprung ins

Wasser zu überleben – hier sind sie allerdings in Gefahr, Wasserwanzen, Libellenlarven, Wasserkäfern oder Fischen zum Opfer zu fallen. Aus diesem Grunde versuchen die Tiere möglichst schnell einen Pflanzenstengel oder das Ufer zu erreichen (HARZ 1958). *Tetrix subulata* ernährt sich von Algen, toten Pflanzenresten, Moosen, Flechten und Gräsern (HARZ 1957, BELLMANN 1993). Wie bei *Tetrix tenuicornis* wurde auch hier ein Tier beim Fressen an Grasdetritus beobachtet. Die Daten zum Aufenthaltsort lassen vermuten, daß Gräser für *Tetrix subulata* eine wichtigere Rolle spielen und Moose eine weniger wichtige als für *Tetrix tenuicornis*. Ob dieser Unterschied auf Nahrungspräferenzen zurückgeführt werden kann, bleibt unklar. Nach VERDCOURT (1947) sollen Moose aus der Gattung *Hypnum* 80% der Nahrung von *Tetrix subulata* ausmachen. Dagegen konnte LOCK (1996) bei Mageninhalts-Analysen dreier Individuen keine Moose nachweisen, sondern vorwiegend Algen und Detritus, obgleich Moose im Habitat sehr häufig waren.

Danksagung

Die Autoren danken Prof. Dr. Dietrich Mossakowski, der diese Studie im Rahmen eines Praktikums erst möglich machte. Desweiteren halfen folgende Studierende bei den Aufnahmen: Iris Gehrken, Anke Gulau, Malte Götz, Carola Harmuth, Frauke Hellwig, Andrea Intemann, Helge Mühl, Udo Palckruhn, Andrea Peiter, Ole Rohlfs, Gitta Spiecker, Stefan Vogt und Marion Zimmermann. Dieter Wienrich programmierte und startete die Temperaturlogger. Henrich Klugkist gab Informationen zur Untersuchungsfläche. Desweiteren danken wir Dr. Klaus-Gerhard Heller, Dr. Günther Köhler, Klaus Schmidt für die Übersendung von Sonderdrucken, Literaturangaben und weitere Informationen.

Verfasser:
Axel Hochkirch
Universität Bremen
FB 2, IFÖE, AG Mossakowski
Postfach 330 440
28334 Bremen
Email: axelhoch@zfn.uni-bremen.de

Marco Zimmermann
Michael Folger
AG Weidemann

Melanie Papen
Bauernstr. 5
28203 Bremen

Stefan Länder
Münchner Str. 124
28215 Bremen

Christian Meyer
Kohlhökerstr. 64
28203 Bremen

Literatur

ADAMOVIC, Z. R. (1969): Habitat relationships of some closely related species of Tetrigidae, Orthoptera. Ekologija 4(2): 165-184

CHAPMAN, R. F. (1990): 2. Food selection, In Chapman, R. F. & A. Joern (Hrsg.): Biology of grasshoppers. John Wiley & Sons. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore: 39-72

DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart. 580 S.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

DIXON, K. A. (1989): Effect of leg type and sex on autotomy in the Texas bush katydid, Scudderia texensis. Can. J. Zool. 67: 1607-1609

GREIN, G. (1990): Zur Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) in Niedersachsen und Bremen. Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 10 (6). 133-196

GREIN, G. (1995): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Heuschrecken, 2. Fassung. Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 15(2): 17-43

HANDKE, K. & HANDKE, U. (1992): Zur Heuschreckenfauna eines Flußmarschen-Gebietes bei Bremen (Niedervieland und Ochtumniederung) (Saltatoria). Abh. Naturw. Verein Bremen. 42(1): 65-86

HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. Gustav Fischer, Jena. 494 S.

HARZ, K. (1958): Das Schwimmen von Tetrigidae and Acrididae. Nachr. Bl. Bayer. Ent. 7 (3): 32

HIRSCHFELDER, A. (1994): Eine neue Methode zum Nachweis von Dornschrecken-Arten (Tetrigidae, Saltatoria). Articulata 9(2): 89

HOCHKIRCH, A. (1995): Habitatpräferenzen dreier Heuschreckenarten im submontanen Regenwald der Ost-Usambaraberge, NO-Tansania (Orthoptera; Acridoidea). Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 10: 297-300

HOCHKIRCH, A. & KLUGKIST, H. 1998): Die Heuschrecken des Landes Bremen – ihre Verbreitung, Habitate und ihr Schutz (Orthoptera: Saltatoria). Abh. Naturw. Ver. Bremen. 44 (1): 3-73

HOCHKIRCH, A., FOLGER, M., GEHRKEN, I., GULAU, A., HARMUTH, C., HELLWIG, F., LÄNDER, S., MÜHL, H., PEITER, A., VOGT, S., ZIMMERMANN, M. & ZIMMERMANN, M. (1999). A Field Study of the Escape Behaviour of *Tetrix subulata* (LINNAEUS, 1758) and *Tetrix tenuicornis* (SAHLBERG, 1893) (Orthoptera: Tetrigidae). Saltabel Nieuwsbrief: im Druck

KLEUKERS, R., NIEUKERKEN, E. v., ODÉ, B., WILLEMSE, L. & WINGERDEN, W. v. (1997): De Sprinkhanen en Krekels van Nederland. Nederlandse Fauna I. KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden. 416 S.

LOCK, K. (1996): Ecologische studie over het activiteitenpatroon en de voeding van *Tetrix subulata* (L.). Saltabel nieuwsbrief 16: 30-36

NABOURS, R. K. (1937): Methoden und Ergebnisse bei der Züchtung von Tetriginae. In Abderhalden, E. (Hrsg.): Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. 9, Teil 3, H. 7: 1309-1365.

NETTMANN, H.-K. (1991): Einige Grundlagen und Ziele der Kartierung von Fauna und Flora im Land Bremen. Abh. Naturw. Verein Bremen 41(3): 345-358

OSCHMANN, M. (1969): Bestimmungstabelle für die Larven mitteldeutscher Orthopteren. Dtsch. Ent. Z., N. F. 16(1-3): 277-291

OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierkde. Dresden 4(21): 177-206

PARANJAPE, S. Y., BHALERAO, A. M. & NAIDU, N. M. (1987): On etho-ecological characteristics and phylogeny of Tetrigidae. In BACCETTI, B. M. (Hrsg.): Evolutionary Biology of Orthopteroid Insects. Ellis Horwood, New York, Chichester, Brisbane, Toronto: 386-395

PORAS, M. (1977): Maturation des femelles de *Tetrix undulata* (Sow.) (Orthoptère, Tetrigidae): influence du mâle et de l'accouplement; ponte parthénogénétique. C. R. Acad. Sc. Paris 284: 457-460

PORAS, M. (1979): Le cycle biologique d'un Tetrigid bisannuel (*Tetrix undulata* Sowerby, 1806) hivernant a l'état larvaire et imaginal (Tetrigoidea). Acrida 8: 151-162

PORAS, M. (1981): La diapause larvaire de *Tetrix undulata* (Sowerby, 1806) (Orthoptera: Tetrigoidea). Can. J. Zool. 59: 422-427

PRECHT, M. (1979): Bio-Statistik - Eine Einführung für Studierende der biologischen Wissenschaften. R. Oldenburg, München, Wien. 2. Aufl. 256 S.

RÖBER, H. (1951): Die Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. Abh. Landesmus. Naturkde. Westfalen 14(1): 3-60

SACHS, L. (1974): Angewandte Statistik. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. 4. Aufl. 550 S.

SCHMIDT, K. (1996): Vorkommen, Lebensraumansprüche und Gefährdungssituation der Säbeldornschrecke *Tetrix subulata*, im Wartburgkreis (SW-Thüringen). Veröffentlichungen Naturhist. Museum Schleusingen 11: 101-110

SICKER, W. (1964): Die Abhängigkeit der Diapause von der Photoperiodizität bei *Tetrix undulata* (Sow.) (Saltatoria, Tetrigidae) (Mit Beiträgen zur Biologie und Morphologie dieser Art). Ztschr. Morph. Ökol. Tiere 54: 107-140

VERDCOURT, B. (1947): A note on the food of Acrydium Geoff, (Orthopt.). Entomol. Monthly Mag. 83: 190

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Articulata - Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. DGfO

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 14_1999

Autor(en)/Author(s): Hochkirch Axel, Folger Michael, Zimmermann Marco, Papen Melanie, Länder Stefan, Meyer Christian

Artikel/Article: Habitatpräferenzen von Tetrix subulata (LINNAEUS, 1758) und Tetrix tenuicornts (SAHLBERG, 1893) in einer Sandkuhle bei Bremen (Orthoptera: Tetrigidae) 31-43