

Habitatwahl von *Metrioptera bicolor* auf unterschiedlichen Maßstabsebenen (Ensifera: Tettigoniidae)

Kirsten Krätzel, Markus D. Butterweck & Thomas Hovestadt

Abstract

We investigated the relevance of vegetation structure for the habitat preference of the thermophile bush cricket *Metrioptera bicolor* (Saltatoria: Tettigoniidae) at three different spatial scales on four semi-arid meadows at the slopes of the "Haßberge" hillside in northern Bavaria, Germany.

At the largest spatial scale, i.e. when comparing the four meadows, we observed the highest population density on the meadow with the greatest mean vegetation height. Within meadows, transect methods as well as comparison of 1 m² samples taken either randomly on the area or at places where bush crickets rested, revealed a preference for places with vegetation height above average. This preference was also found when comparing the vegetation of individual resting positions with randomly selected points only 0.3 or 0.5m away. At this small scale, *M. bicolor* also showed a preference for elevated vegetation cover and density.

At the largest spatial scale, the observed preference may be explained by the beneficial effects of high vegetation on micro-climatic conditions. At smaller scales, the preference of imagines (especially males) for high vegetation is likely due to the vegetation structure itself. When singing, males tend to sit on the lower part of high and strong blades of grasses. As strong blades tend to occur in dense clusters of vegetation this may also account for the small-scale preference for dense vegetation. However, the latter may also be due to active choice of singing positions with a short escape distance into the surrounding dense vegetation.

Zusammenfassung

Die Rolle der Vegetationsstruktur für die Habitatpräferenzen der wärmeliebenden Laubheuschrecke *Metrioptera bicolor* (Zweifarbige Beißschrecke) wurde auf vier Halbtrockenrasenflächen im Landkreis Haßberge (Unterfranken, Nordbayern) mit einem hierarchischen Ansatz auf drei räumlichen Maßstabsebenen untersucht.

Auf der größten Maßstabsebene, d.h. beim Vergleich ganzer Untersuchungsflächen, konnte ein positiver Zusammenhang zwischen der Vegetationshöhe und der Heuschreckendichte auf den jeweiligen Untersuchungsflächen gefunden werden. Auch auf der zweitgrößten Maßstabsebene, also innerhalb der Untersuchungsflächen, zeigte sich sowohl bei Transektbegehungen als auch durch den Vergleich von Aufenthalts- mit Zufallsquadraten, dass sich die Individuen bevorzugt in Bereichen mit hoher Vegetation aufhalten. Schließlich konnten wir

feststellen, dass sich auch kleinräumig die Vegetation an den Aufenthaltsorten der Heuschrecken von der an Zufallspunkten in nur 30 bzw. 50 cm Entfernung sowohl durch größere Vegetationshöhe als auch durch eine erhöhte Deckung und Vegetationsdichte unterschied.

Für die großräumige Ebene lässt sich die Bevorzugung von Flächen mit hoher Vegetation unter Umständen durch das Vorherrschen günstiger mikroklimatischer Eigenschaften erklären. Eine Präferenz für möglichst hohe Vegetation innerhalb des täglichen Aktionsradius der Imagines könnte dagegen direkt mit der Struktur zusammenhängen. Besonders Männchen sitzen zum Stridulieren am unteren Bereich hoher, stabiler Grashalme. Da diese Halme vermehrt in dichten Horsten zu finden sind, könnte auch die Bevorzugung einer höheren Dichte hiermit zusammenhängen. Eine alternative Erklärung für die Präferenz von Sitzwarten mit erhöhter Deckung wären die kurzen Fluchtwege in die dichte Vegetation.

Einleitung

Die Aufgabe des Naturschutzes ist es, bedrohte und selten gewordene heimische Tiere wirkungsvoll zu schützen, am besten über den Erhalt ihrer bedrohten Lebensräume. Dieses Ziel kann aber nur dann effektiv erreicht werden, wenn eine möglichst genaue Kenntnis der Habitatansprüche der Arten vorliegt und deren Reaktionen auf eine Veränderung spezieller Habitatparameter bekannt sind. Dabei ist zu beachten, dass Ergebnisse über Habitatpräferenzen in der Regel nicht ohne weiteres von einer Region auf eine andere übertragen werden dürfen (z.B. GOTTSCHALK 1997).

Stenöke, d. h. gegenüber mindestens einem Umweltfaktor sensitive Arten, die kurze Generationsdauern besitzen, reagieren relativ frühzeitig auf Habitatveränderungen (KRIEGBAUM 1989, INGRISCH & KÖHLER 1998). Sie sind dadurch einerseits besonders gefährdet, andererseits auch besonders geeignet als Zeigerorganismen und deshalb oft Gegenstand von Untersuchungen. Besonders unter den Heuschrecken reagieren viele Arten selbst auf kleinstem Raum sehr spezifisch auf mikroklimatische und strukturelle Habitatunterschiede (FRANZ 1931, 1933, JAKOVLEV 1959, SÄNGER 1977, KRIEGBAUM 1989, INGRISCH & KÖHLER 1998). In steigendem Maße werden deshalb Heuschrecken als Indikatoren für Graslandökosysteme ausgewählt. Insbesondere dann, wenn es darum geht, Faunenveränderungen zu dokumentieren oder Maßnahmen des Umweltmanagements zu bewerten (KÖHLER 1987, 1988).

Die Habitatbindung der Heuschrecken ist dabei ein "multifaktorieller Komplex", dessen einzelne Faktoren (Makroklima, Mikroklima, Vegetation, usw.) untereinander mehr oder weniger stark in Wechselwirkung stehen (RABELER 1955, OSCHMANN 1973, TAUSCHER 1986, JOERN & GAINES 1990, KÖHLER 1990, INGRISCH & KÖHLER 1998), wobei je nach Art unterschiedliche Faktoren oder Faktorenkomplexe im Vordergrund stehen (INGRISCH 1979b).

Neben der generellen Abhängigkeit der Heuschrecken vom Großklima (KÖHLER 1988a, b) wird von den meisten Autoren das Mikroklima (vor allem Temperatur, Insolation und relative Luftfeuchtigkeit) als die entscheidende Komponente für

die Habitatbindung der Heuschrecken genannt (FRANZ 1931, 1933, JAKOVLEV & KRÜGER 1953, 1954, RABELER 1955, JAKOVLEV 1959, CHAPMAN 1965, OSCHMANN 1973, GYLLENBERG 1974, INGRISCH 1978a,b, 1979a,b, 1983, 1988, KÖHLER 1987). Vor diesem Hintergrund erklären einige Autoren die Bindung von Heuschrecken an bestimmte Pflanzenassoziationen vor allem durch die unterschiedlichen mikroklimatischen Bedingungen, die sich in den verschiedenen Pflanzengesellschaften einstellen (SCHMIDT & SCHLAGBAUER 1965, PROUTEAU & ROBERT 1973, INGRISCH 1979b).

Über diesen indirekten, durch das Mikroklima verursachten Einfluss hinaus hat die Vegetation einen unmittelbaren Einfluss auf die Habitatwahl und Verteilung der Arten. Sie definiert die Struktur des dreidimensionalen Raums in dem die Heuschrecken leben und an den sie morphologische und ethologische Anpassungen aufweisen (RABELER 1955, HEYDEMANN 1956, ANDERSON 1964, OSCHMANN 1973, SÄNGER 1977).

Über die Rolle der räumlichen Struktur für die Habitatwahl liegen nur für wenige Arten und aus wenigen Gebieten genaue Daten vor (SAMIETZ 1994). Mit unserer Arbeit soll ein Beitrag zur Kenntnis der Präferenzen der wärmeliebenden Laubheuschrecke *Metrioptera bicolor* (Zweifarbige Beißschrecke) für bestimmte Vegetationsstrukturen geleistet werden. Da sich Variation in der Vegetation auf verschiedenen räumlichen Maßstabsebenen zeigen kann (FRYXELL & LUNDBERG 1998), ist es denkbar, dass Heuschrecken auf den verschiedenen Ebenen unterschiedliche Kriterien für ihre Habitatpräferenz anwenden. Durch einen räumlich hierarchischen Untersuchungsansatz soll dies aufgeklärt werden.

- 1) *Größte Maßstabsebene*. Eine großräumige Präferenz der Tiere sollte sich in einer dichteren Besiedlung bevorzugter Wiesen äußern. Auf der größten Maßstabsebene wird die Siedlungsdichte lokaler Populationen mit den durchschnittlichen Vegetationsstruktureigenschaften der Fläche in Beziehung gesetzt.
- 2) *Mittlere Maßstabsebene*. Heuschrecken zeichnen sich innerhalb eines Lebensraums durch eine hohe Mobilität aus (KINDVALL & AHLEN 1992). Es kann deshalb erwartet werden, dass sie innerhalb einer Fläche besser geeignete Zonen vermehrt aufsuchen. Entlang eines Transekts innerhalb einer Flächen wird deshalb die Siedlungsdichte mit den lokalen Strukturmerkmalen der Vegetation verglichen. Außerdem wollen wir überprüfen, ob die Vegetationsstruktur im Umkreis der Imagines von der an zufällig über die Wiese verteilten Punkten abweicht.
- 3) *Kleinste Maßstabsebene*. Es ist durchaus möglich, dass sich Heuschrecken auch bei der unmittelbaren Auswahl ihres Aufenthaltsortes an (anderen) Habitatmerkmalen orientieren. In diesem Fall sollte sich die Vegetationsstruktur am Aufenthaltsortpunkt von der an unmittelbar benachbarten Orten unterscheiden.

Material und Methoden

1. Untersuchungsgebiet und -zeitraum

Der Einfluss der Vegetationsstruktur auf die Habitatwahl der Heuschrecken sollte quantitativ untersucht werden. Dazu wurden im Naturschutzgebiet "Hohe Wann"

am Haßbergetrauf und im angrenzenden Maintal (Lkr. Haßberge, Unterfranken, Nordbayern) vier Untersuchungsflächen ausgewählt, die Gradienten in der Vegetationsstruktur bei größtmöglicher Ähnlichkeit in anderen Standorteigenschaften (z.B. Großklima, Exposition, Hangneigung) erwarten lassen: (a) ein Transekt (1320m²) am Südhang des Spitzbergs 700m östlich Sand am Main, (b) eine Wiese (800m²) 600m südlich des Rappbergs südöstlich von Prappach, (c) eine Fläche (345m²) am Südhang der Kleinen Hohen Wann (KHW) 1,5km nordwestlich Zeil am Main, sowie (d) eine Fläche (17500m²) 800m nordwestlich Prappach, wobei sich letztere durch ihr kleinräumig ausgeprägtes Relief etwas von den anderen Flächen unterscheidet.

Bei diesen Probeflächen handelt es sich um mehr oder weniger typisch ausgeprägte, S- bis SW-exponierte Halbtrockenrasen (Mesobrometen), die den typischen Lebensraum von *M. bicolor* darstellen (SAMIEZ 1995, DETZEL 1998). Vor allem in den unteren Hangbereichen können diese in magere Salbei-Glatthaferwiesen übergehen (ELSNER 1994).

Die Populationsgrößenschätzungen sowie die Vegetationsstrukturerhebungen fanden zwischen dem 31.7. und dem 25.9.1998 statt.

2. Populationsgrößenschätzungen

Um die absoluten Populationsgrößen der Heuschrecken auf den entsprechenden Flächen zu schätzen, wurden Fang-Wiederfang-Methoden angewendet (SOUTHWOOD 1978, BEGON 1979, KREBS 1989, SETTELE et al. 1998). In einem ersten Fangdurchgang haben wir dazu ein Anteil der Tiere der Population individuell mit einem Punkt-Code-System auf dem Pronotum markiert (vergl. SOUTHWOOD 1978, MÜHLENBERG 1989, EHRLINGER 1991, ZÖLLER 1995) und an der Fundstelle wieder freigelassen. In einem zweiten Fangdurchgang – innerhalb von 2 Tagen – wurde dann der Anteil markierter an der Gesamtzahl der gefangenen Individuen ermittelt. Handelt es sich beim zweiten Fangdurchgang um eine repräsentative Stichprobe aus der Gesamtpopulation, dann lässt sich aus dem gefundenen Verhältnis von unmarkierten zu markierten Individuen auf die Größe der Gesamtpopulation schließen.

Mit Hilfe des Lincoln-Indexes wurden aus den ermittelten Fangdaten die absoluten Populationsgrößen N unter Verwendung folgender Formel geschätzt:

$$N = \frac{n_1 \cdot n_2}{m_2}$$

Dabei sind: N Schätzwert der Populationsgröße
 $n_{1,2}$ Gesamtzahl der im 1./2. Durchgang gefangenen Individuen
 m_2 Wiederfänge beim 2. Durchgang.

Zur Vergleichszwecken wurde die Populationsdichten ($N/\text{Fläche}$) für die weiteren Auswertungen herangezogen.

Die mit Hilfe des Lincoln-Verfahrens geschätzten Populationsgrößen waren trotz eines erheblichen Arbeits- und Zeitaufwandes meist mit recht großen Vertrauensbereichen behaftet. Dies lässt sich vermutlich auf die geringe Dichte der untersuchten Art (KÖHLER 1989) und die damit verbundenen niedrigen Fangzahlen zurückführen. Da die Methode hier nicht der Bestimmung von absoluten Dichtewerten diente, sondern nur der einer Rangfolge der Siedlungsdichten auf

den untersuchten Flächen (relative Dichten), kann diese Rangfolge für die folgenden Untersuchungen herangezogen werden.

3. Vegetationsaufnahmen

Die Aufnahme der Vegetationsstruktur erfolgten grundsätzlich mit Hilfe eines 1m² großen Aufnahmerahmens, der wiederum in hundert 100cm² große Quadrate aufgeteilt war. Er wurde mit seinem Mittelpunkt auf die entsprechenden Punkte gelegt und mit seinen Kanten in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet. Um die Dauer einer solchen Vegetationsaufnahme einzuschränken, wurden jeweils nur in zwölf der hundert Quadraten Daten erhoben. Darunter befanden sich immer die vier innersten, direkt um den entsprechenden Punkt gelegenen Quadrate sowie weitere vier mit Hilfe einer Zufallszahlentabelle bestimmte Quadrate in jeweils ca. 30cm bzw. 50cm Entfernung vom Mittelpunkt (Abb. 1).

Zur Charakterisierung der Vegetationsstruktur wurden folgende Parameter innerhalb eines Probequadrats aufgenommen:

maximale Höhe	größte feststellbare Höhe einzelner Vegetationselemente (entsprache den der Höhe von Überständern in einem Wald)
mittlere Höhe	Höhe der geschlossenen Hauptschicht (entsprache der Kronenschicht im Wald)
Dichte am Boden	Dichte der Vegetation direkt am Boden bis max. 1cm
Dichte bis 10cm	Dichte der Vegetation in ca. 1cm bis 10cm Höhe
Dichte über 10cm	Dichte der Vegetation über 10cm Höhe über dem Boden
Deckungsgrad	prozentuale Bedeckung des Bodens durch die Gras- und Krautschicht (nicht Moos), geschätzt in 10%-Schritten
Moos	Deckungsgrad der Mooschicht
Gras	Deckungsgrad durch Gras
Kraut	Deckungsgrad durch Kraut
totes Material	Deckungsgrad durch abgestorbene Pflanzenteile

Die Deckungsgrade der einzelnen Schichten (Moos, Kraut, Gras, totes Material) sowie die Dichte der verschiedenen Höhenstufen wurden grob in drei Kategorien geschätzt:

wenig	(0% bis 33% Deckung/Dichte)
mittel	(33% bis 66% Deckung/Dichte)
viel	(66% bis 100% Deckung/Dichte).

Diese Strukturparameter wurden einerseits an Fundpunkten individueller Tiere aufgenommen, andererseits an Referenzpunkten, die zufällig, am Spitzberg jedoch entlang eines Transekts (s.u.) in die Untersuchungsflächen gelegt wurden.

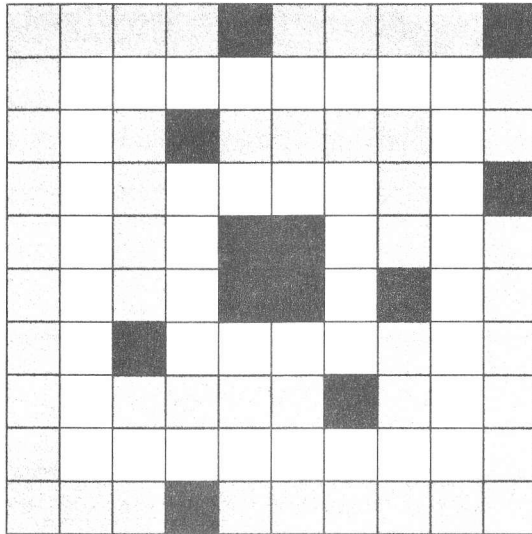


Abb. 1: Raster zur Aufnahme der Vegetationsstruktur, Kantenlänge 1m. Entfernungs-klasse 50cm vom Mittelpunkt: äußerer, grau unterlegter Ring; Entfernungs-klasse 30cm vom Mittelpunkt: innerer, grau unterlegter Ring; Entfernungs-klasse 0cm: innere vier Kästchen (direkt um den Zufallspunkt beziehungs-weise den Aufenthaltspunkt der Heuschrecke); dunkelgrau unterlegt sind bei-spielhaft 12 zufällig ausgewählte Kästchen, die bearbeitet werden.

Für die mittlere Maßstabsebene sollten Dichteunterschiede der Heuschrecken-vertelung innerhalb einer Fläche ermittelt werden. Die Aufenthaltsorte der Individuen wurden dazu entlang eines 170m langen und 10m breiten Transekts am Spitzberg ermittelt. Der Transekt verlief vom Gipfel an abwärts in die Fläche. Durch Integration dieser räumlich diskreten Verteilungsdaten über den Raum mit Hilfe einer Kernel-Funktion mit einem Einflussradius von 20m (BAILEY & GATRELL 1995) erhält man eine geglättete Dichtekurve, die für jeden Punkt im Transekt die mittlere lokale Heuschreckendichte angibt. Außerdem wurden entlang des Transekts im Abstand von 10m die Struktureigenschaften der Vegetation nach dem bereits beschriebenen Verfahren bestimmt, so dass sich auch für diese Gradienten ergeben, die mit der lokalen Heuschreckendichte verglichen werden können. Übliche Korrelationsverfahren dürfen hier allerdings nicht angewendet werden, da es sich um räumlich autokorrelierte Daten handelt.

4. Statistische Auswertung

Für die Auswertungen für die beiden größeren Maßstabsebene wurden zunächst für jede Strukturaufnahme jeweils die Mittelwerte der in den zwölf ausgewählten Quadraten gemessenen Parameter gebildet. Bei einer großen Zahl von aufgenom-men Variablen ist grundsätzlich mit einer Korrelation zwischen unabhängigen Variablen zu rechnen. Wir haben deshalb diese Mittelwerte einer Hauptkomponentenanalyse (HKA) unterzogen, um diese für weitere statistischen Tests

in weniger und unabhängige Faktoren zusammenzufassen. Die kausale Bedeutung der einzelnen Variablen innerhalb eines Faktors kann statistisch nicht mehr aufgelöst werden.

Der erste so bestimmte Faktor erfasst den größten Teil der Varianz aller aufgenommenen Parameter (41%), der zweite Faktor 20% und der dritte 17%. Die Moosdeckung wurde durch keinen der Faktoren ausreichend erfasst und deshalb weiterhin als eigenständige Variable behandelt. Im weiteren Verlauf der statistischen Auswertungen für die beiden größeren Maßstabsebenen haben wir deshalb folgende drei Faktoren der HKA sowie eine originale Messgröße als unabhängige (erklärende) Variablen verwendet:

- Faktor Höhe
- Faktor Deckung/Dichte
- Faktor Kraut/Gras
- Moosdeckung

Für die größte Maßstabsebene haben wir die Struktur der Vegetation auf den Untersuchungsflächen als Mittelwert der an den *Zufallspunkten* auf einer Fläche erhobenen Daten charakterisiert und mit der Siedlungsdichte der Individuen auf den Flächen korreliert (Pearsons r).

Für die Auswertung auf der mittlere Maßstabsebene wurde innerhalb jeder einzelnen Fläche die Vegetationsstruktur an den Zufallspunkten mit der an Aufenthaltsorten mittels ANOVA mit Bonferroni-Korrektur (ANOVA-Bonf.) auf Unterschiede getestet.

Im Falle einer Habitatwahl der Heuschrecke auf sehr kleinräumigen Skala sind Unterschiede der Vegetationsstruktur zwischen den direkten Heuschreckenfundorten und Punkten in geringer Entfernung davon zu erwarten. Für die kleinräumigste Maßstabsebene wurden deshalb für die Vegetationsaufnahme an einem Fundpunkt jeweils die Mittelwerte der ursprünglich erhobenen Vegetationsparameter für die gleichweit vom Mittelpunkt entfernten 100cm²-Quadrate gebildet. Es entstanden somit Daten für jeweils drei Entfernungsklassen (Zufalls- bzw. Heuschreckenfundpunkt 0cm, Entfernungen 30cm und 50cm).

Anschließend wurden die Differenzen aus den Messwerten (Mittelwert) am Heuschreckenfundpunkt und an den Punkten in 30cm bzw. 50cm Entfernung mittels t-Test auf Abweichung von Null getestet. Dies entspricht einem gepaartem t-Test. Sind die betrachteten Differenzen von Null verschieden, so bestehen Unterschiede in den Vegetationseigenschaften der entsprechenden Punkte.

Für alle statistischen Tests sowie die HKA stand das Programm SPSS Version 8.0 für Windows zur Verfügung. Bei allen parametrischen Tests waren die Bedingungen der Normalverteilung und der Varianzhomogenität erfüllt.

Ergebnisse

1. Größte Maßstabebene

Wie Abbildung 2 zu entnehmen, schwanken unsere Schätzungen für die Populationsdichten in den einzelnen Untersuchungsgebieten um den Faktor 6. Die Vegetationshöhe auf den Flächen steigt dabei mit zunehmender *M. bicolor*-Dichte an (Abb. 3a). Ein leicht negativer Zusammenhang besteht auch zwischen der Besiedlungsdichte und der Moosdeckung auf den Flächen (Abb. 3b). Da Moosdeckung jedoch negativ mit der Vegetationshöhe korreliert ($r=-0,31$, $n=64$, $p<0,05$) handelt es sich bei dem Zusammenhang zwischen Populationsdichte und Moosdeckung vermutlich um eine irrelevante Scheinkorrelation. Hinsichtlich der übrigen Faktoren (Deckung/Dichte, Kraut/Gras) lässt die Siedlungsdichte von *M. bicolor* dagegen keine Tendenzen erkennen.

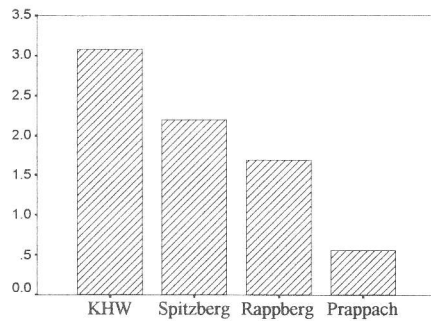


Abb. 2: Geschätzte Populationsdichten von *Metrioptera bicolor* auf den vier Untersuchungsflächen.

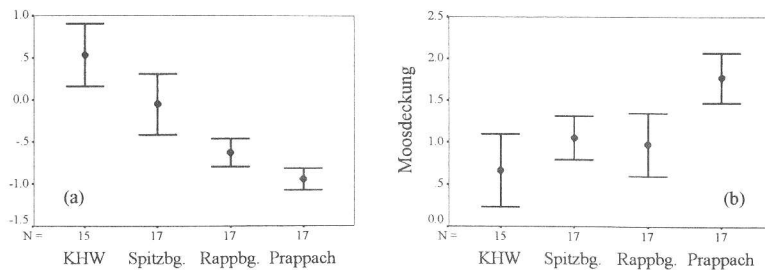


Abb. 3: Habitateigenschaften (Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervalle) auf den vier Untersuchungsflächen (nach abnehmenden Siedlungsdichten sortiert): (a) Faktor Höhe, Pearson $r=0,99$, $p<0,05$ und (b) Moosdeckung, Pearson $r=-0,90$, $p=0,1$.

2. Mittlerer Maßstabebene

Eine differenziertere Betrachtungsweise ergibt sich, wenn man Siedlungsdichteunterschiede auf einer kleineren Skala, also innerhalb einer Fläche untersucht. Die räumliche Verteilung der gefangenen Tiere im Transekt am Spitzberg ist in Abbildung 4a dargestellt. Die daraus mit Hilfe der Kernel-Funktion berechnete mittlere lokale Heuschreckendichte zeigt Abbildung 4b. Im Vergleich dazu zeigen die Faktoren Höhe sowie Deckung/Dichte einen sehr ähnlichen Verlauf (Abb. 4c, 4d). Besonders im oberen Bereich des Transekts ist vermutlich wenigstens einer der beiden Faktoren limitierend für das Vorkommen von Individuen, da hier keine Tiere gefunden werden konnten. Die Tatsache, dass diese beiden Kurven parallel zur Heuschreckendichte verlaufen deutet auf die Bevorzugung der Art für eine hohe Vegetation mit viel Deckung/Dichte hin.

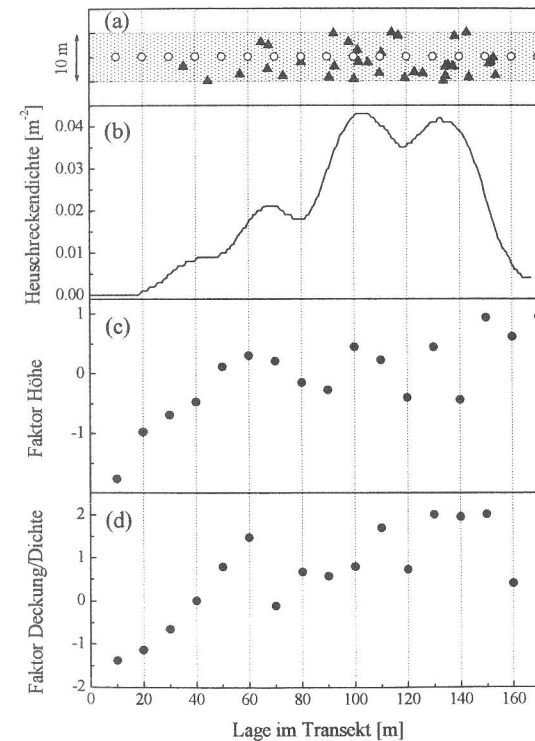


Abb. 4: Transekt am Spitzberg: (a) räumliche Verteilung der Transektpunkte (Kreise) und Individuen von *Metrioptera bicolor* (Dreiecke) im Transekt (schattiert); (b) mittlere lokale Heuschreckendichte (mit Hilfe der Kernel-Funktion aus (a) berechnet); (c) und (d) Profile der Vegetationseigenschaften Höhe und Deckung/Dichte an Transektpunkten.

Diese qualitative Aussage lässt sich statistisch belegen, wenn wir die Vegetationseigenschaften an den Aufenthaltsorten der Tiere direkt mit denen an den Zufallspunkten vergleichen. In Abbildung 5 sind die Werte für die Faktoren Höhe sowie Deckung/Dichte getrennt für Zufalls- und Heuschreckenfundpunkte für den Transekt am Spitzberg dargestellt. Man kann daraus ersehen, dass die Vegetation an den direkten Aufenthaltsorten der Individuen von *M. bicolor* entlang des gesamten Transekts höher ist als an den Zufallspunkten. Hinsichtlich des Faktors Deckung/Dichte ist kein solcher Unterschied zu erkennen.

Ein ähnlicher Vergleich der Vegetationseigenschaften an Heuschreckenfundpunkten mit der an den Zufallspunkten lässt sich für alle Flächen anstellen, indem man für jede Fläche jeweils die erhobenen Daten an Fund- und Zufallspunkten vergleicht (Abb. 6). In drei der vier untersuchten Flächen wählt *M. bicolor* Aufenthaltsorte mit signifikant höherer Vegetation als an den Zufallspunkten ermittelt wurde. Am vierten Standort (Rappberg) bestand in diesem Merkmal (Vegetationshöhe) eine geringe Variabilität, da die Fläche bereits vor der Untersuchung gemäht wurde. Außer auf dieser gemähten Fläche zeigt *M. bicolor* keinerlei Präferenz bezüglich des Faktors Deckung/Dichte (Abb. 6b). Ebenso unterscheiden sich auf keiner der Flächen die Aufenthaltsorte im Krautanteil der Vegetation und in der Moosdeckung von den Zufallspunkten.

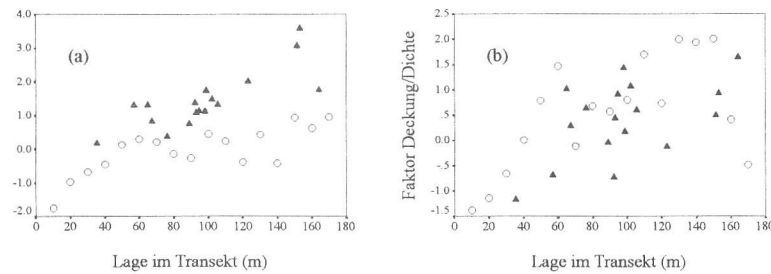


Abb. 5: Vegetationseigenschaften entlang des Transekts am Spitzberg an regelmäßig angeordneten Transektspunkten (Kreise) und Fundpunkten von *Metroptera bicolor* (Dreiecke): (a) Faktor Höhe, (b) Faktor Deckung/Dichte.

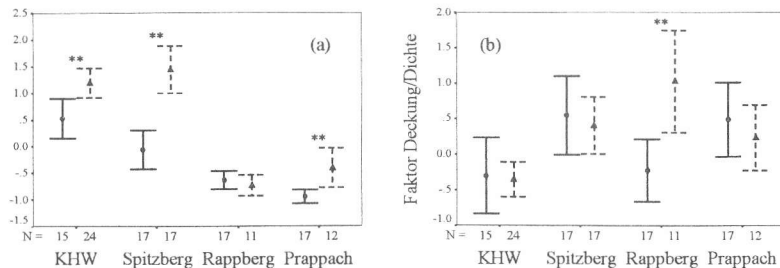


Abb. 6: Vergleich von Vegetationseigenschaften (Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervalle) an Zufallspunkten (Punkte, durchgezogene Linien) und an Fundpunkten von *M. bicolor* (Dreiecke, gestrichelte Linien) in den vier Untersuchungsgebieten: (a) Faktor Höhe, (b) Faktor Deckung/Dichte. ** = signifikante Unterschiede nach ANOVA mit Bonferroni Korrektur, $p < 0.01$.

3. Kleinste Maßstabsebene

Aus der Auswertung der Messwertdifferenzen zwischen Fundorten und Punkten in 30cm bzw. 50cm Entfernung ergibt sich für *Metroptera bicolor*, dass die Tiere auch innerhalb eines Quadratmeters deutliche Präferenzen bezüglich einiger Vegetationseigenschaften zeigen (Abb. 7). Die Vegetation weist an den direkten Aufenthaltspunkten der Tiere signifikant höhere maximale (t-Test, $n=67$, $p < 0,01$) und mittlere Vegetationshöhen (t-Test, $n=67$, $p < 0,001$), einen höheren Gesamtdeckungsgrad (t-Test, $n=67$, $p < 0,01$) und eine höhere Grasdeckung (t-Test, $n=67$, $p < 0,01$) auf als an 30cm sowie 50cm entfernten Orten. Die Dichte der Vegetation am Boden (t-Test, $n=67$, $p < 0,05$) und in den bodennahen 10cm (t-Test, $n=67$, $p < 0,01$) ist zumindest in 30cm Entfernung geringer als am direkten Fundpunkt.

Als Kontrolle dient der Vergleich der Vegetation zwischen 30cm und 50cm vom Heuschreckenfundort entfernten Punkten untereinander. Kein Faktor zeigt hier einen signifikanten Unterschied von Null. Ebenso kann irgendein Unterschied zwischen den Zufallspunkten auf den Flächen und deren unmittelbarer Umgebung festgestellt werden.

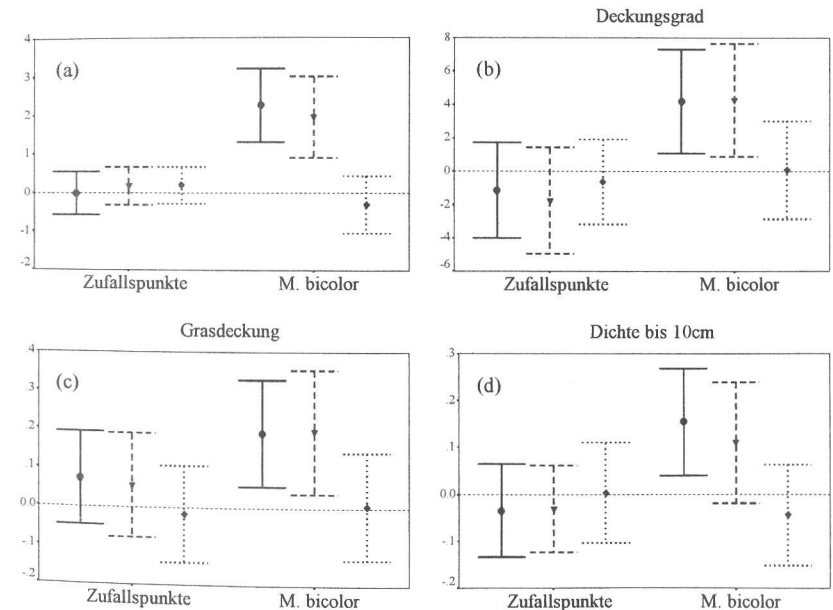


Abb. 7: Kleinräumige Habitatwahl von *Metroptera bicolor*: Differenz aus den Vegetationsparametern an Zufallspunkten bzw. Aufenthaltsorten von *M. bicolor* und den Vegetationsparametern in 30cm (Kreis, durchgezogene Linie) bzw. 50cm (Dreieck, langgestrichelte Linie) Entfernung. Zusätzlich ist die Differenz aus den Vegetationsparametern in 30cm und denen in 50cm Entfernung angegeben (Raute, kurzgestrichelte Linie). Dargestellt sind jeweils Mittelwert und 95%-Konfidenzintervall. Eine positive Abweichung von der Null-Linie ist auf einen größeren Wert der Variable am Aufenthaltspunkt zurückzuführen.

Diskussion

Nach unseren Beobachtungen bevorzugt *Metriopectera bicolor* auf allen drei betrachteten Maßstabsebenen möglichst hohe Vegetation. Auf der Ebene der Gesamtfläche deckt sich dieses Ergebnis mit der schon mehrfach in der Literatur beschriebenen Bevorzugung der Art für extensiv genutzte (schwach beweidete) Flächen mit hohem Grasbewuchs (DETZEL 1991, 1998, SAMIETZ 1994). Ebenso fanden KARNER & RANNER (1992) für das Burgenland, dass die Individuenhäufigkeit von *M. bicolor* mit steigender Vegetationshöhe zunimmt. Die auf dieser Maßstabsebene gefundene negative Korrelation zwischen Siedlungsdichte und Moosdeckung läßt sich durch keine der weiteren Ergebnisse in dieser Arbeit bestätigen. Möglicherweise bevorzugt *M. bicolor* in einem anderen, nicht untersuchten Entwicklungsstadium, eine niedrigere Moosdeckung des Bodens. Der negative Zusammenhang kann aber auch auf der negativen Korrelation der Moosdeckung mit der Vegetationshöhe beruhen, zumal FRÖHLICH (1994) in einem heterogenen Mittelgebirgsraum bei Koblenz *M. bicolor* bevorzugt an Stellen mit größerem Raumwiderstand und hoher Moos- und Flechtenschicht fand. Dennoch könnte die festgestellte großräumige Habitatwahl auch auf einer guten Eignung der Vegetation (und der durch sie geschaffenen mikroklimatischen Verhältnisse) für andere Entwicklungsstadien beruhen (Eier, Larven). Die Dichte der Imagines wäre in diesem Fall nur das Resultat unterschiedlich guter Entwicklungsmöglichkeiten für die übrigen Stadien.

Auch auf der nächstkleineren Maßstabsebene weisen unsere Beobachtungen auf die Präferenz der Art für Bereiche mit möglichst hoher Vegetation hin. Zum einen ist die lokale Individuendichte an den Stellen in der Wiese mit besonders hoher Vegetation erhöht (Abbildung 4). Zum anderen ist die Vegetationshöhe an den direkten Aufenthaltsorten der Individuen höher als an Zufallspunkten (Abbildungen 5 und 6). Mit mittleren Vegetationshöhen von 20cm bis 30cm und maximalen von gut 70cm (Spitzberg) ist das Optimum der bevorzugten Vegetationshöhe auf den untersuchten Flächen offensichtlich noch nicht überschritten. Da sich in den weiteren Betrachtungen auf dieser Ebene nur noch die Vegetationshöhe, nicht aber die -dichte an den Fundorten der Art von der an Zufallspunkten unterscheidet, ist davon auszugehen, dass tatsächlich nur die Höhe der Vegetation die entscheidende Rolle für die Habitatwahl von *M. bicolor* auf der mittleren Maßstabsebene spielt. Innerhalb des Transekts am Spitzberg werden die oberen, spärlich bewachsenen Hangbereiche von *M. bicolor* sogar gemieden. Dieses Ergebnis wird auch von den Untersuchungen SÄNGERS (1977) unterstützt. Er fand auf Flächen mit deutlich höherer Vegetation auch mehrfach höhere *M. bicolor*-Dichten, als wir in unserer Untersuchung. Die von ihm untersuchten Flächen wiesen eine mittlere Vegetationshöhe von 20cm bis 70cm auf, die höchsten Höhen (*Bromus*-Rispen) erreichten 60cm bis 100cm. Die Bindung der Art an eine genügend hohe oder dichte Vegetation sowie das Meiden offener Bodenflächen fällt auch anderen Autoren auf (SAMIETZ 1994).

KINDVALL & AHLEN (1992) fanden *M. bicolor* in Südschweden in den höchsten Dichten auf folgenden Habitaten (sortiert nach abnehmenden Dichten): spärlich bewachsener, unbefestigter Sand; dichtes, niedriges Grasland; dichtes, hohes

Grasland. Dieser Befund scheint den hier gefundenen und durch andere Autoren bestätigten Ergebnissen zu widersprechen. KINDVALL (1995) weist aber zusätzlich auf die Abhängigkeit der Habitatansprüche von den Witterungsbedingungen hin. So sind niedriges wie hohes Grasland in normalen Jahren gleich gut geeignet, im Dürrejahr 1992 waren singende Männchen dieser Art aber häufiger in höherem (dann noch eher feuchterem) Grasland zu finden. Zieht man die regional unterschiedlichen Klimate in Südschweden und dem vergleichsweise wärmebegünstigten Haßbergetrauf in Betracht, müssen sich diese Ergebnisse und die hier gefundenen Habitatpräferenzen der Art für möglichst hohe Vegetation nicht widersprechen. *M. bicolor* gleicht offensichtlich das trockenere, wärmere (Groß-)Klima im Süden (Südosten) durch einen kleinräumigen Biotopwechsel bezüglich der Vegetationshöhe aus, so dass die Standortbedingungen im Bezug auf ihre Ansprüche vor allem an hohe Temperaturen (über hohe Strahlungsintensität) und geringe Feuchtigkeit in den Vorzugshabitaten relativ konstant bleiben (WALTER & BRECKLE 1991: Gesetz der relativen Standortkonstanz). Auch FRÖHLICH (1990 nach KLEINERT 1992) beschrieb für *M. bicolor* einen Biotopwechsel. Er beobachtete im klimatisch suboptimalen Gebiet der Eifel eine stenöke Reaktion der Art, während er sie in klimatisch günstigeren, weiter südlich im Naheraum gelegenen Gebieten in weiteren Bereichen beobachten konnte (regionale Stenökologie, KÜHNELT 1970, REMMERT 1992; regionale Stenotopie, FRÖHLICH 1994).

Die in dieser Arbeit gefundene Bevorzugung hoher Vegetation durch *M. bicolor* auf großer bzw. mittlerer Ebene wäre somit vor allem über die mikroklimatischen Verhältnisse erklärbar, die durch die entsprechende Vegetationsstruktur (Höhe) in einem Gebiet geschaffen werden und damit nur als indirekte Wirkung der Struktur selbst (HEYDEMANN 1957). Je nach Witterung und großklimatischer Lage könnte also eine andere Struktur dieses bevorzugte Kleinklima schaffen und somit zu einer Bevorzugung führen.

Zur Zeit der Untersuchungen hielten sich die Imagines stets bevorzugt an Stellen auf, deren Vegetation höher war als die ihrer unmittelbaren (< 0,5m) Umgebung. Diese kleinräumige Präferenz von *M. bicolor* ist nur durch die aktive Wahl des Aufenthaltsortes seitens der Imagines selbst zu erklären und ist deshalb nicht auf die Ansprüche anderer Entwicklungsstadien zurückzuführen.

Wegen ihres Gesangs waren Männchen von *M. bicolor* zur Hauptuntersuchungszeit leichter zu finden als Weibchen. Diese Tatsache und die für die Stridulation bevorzugten Singwarten der Männchen, nämlich hohe Grashalme (siehe auch DETZEL 1998), wären eine mögliche Erklärung der gefundenen Präferenz für hohe Vegetation auf der kleinsten Maßstabsebene. Die Männchen saßen dabei nie ganz oben an den Halmen, das heißt die Singwarten waren stets höher als die tatsächliche Sitzhöhe der Tiere. Die von SAMIETZ (1994) genannte Sitzhöhe von 25cm bis 40cm entspricht in etwa auch unseren eigenen Beobachtungen. Der Zusammenhang wird deshalb vermutlich dadurch zustande kommen, dass hohe Halme insgesamt stabiler gebaut sind als niedrigere und dadurch bessere Bedingungen für die Stridulation bieten.

Im Gegensatz zu den Befunden für die anderen Maßstabsebenen zeichnen sich die Aufenthaltsorte von *M. bicolor* auf kleinster Ebene nicht nur durch die große

Vegetationshöhe sondern auch durch besonders dichte, deckungsreiche und grasige Vegetation aus. Dieses kleinräumige Wahlverhalten der Art ist möglicherweise mit deren Fluchtverhalten in die dichtesten Bereiche der Vegetation zu erklären. Wie von SÄNGER (1977) beschrieben, springt *M. bicolor* bei Störung in die Vegetation hinein zum Boden ohne weiterzulaufen oder wegzuspringen. Männchen, die an kräftigen, aus dichten Grashorsten herausragenden Halmen stridulieren (SAMIEZ 1994, DETZEL 1998), bewegen sich bei Annäherung abwärts in besonders dichten Bewuchs (FRÖHLICH 1994). Höheren Halme wachsen aber mit größerer Wahrscheinlichkeit in dichten Grashorsten, als einzeln über freiem Boden. Es kann deshalb nicht ausgeschlossen werden, dass die Bevorzugung für dichtere Vegetation auf einer kleinräumigen Korrelation zwischen diesen Faktoren beruht.

Auch wenn der von uns gewählte räumlich hierarchische Ansatz für die Habitatpräferenz der Imagines über alle drei Maßstabsebenen ein relativ einheitliches Bild ergeben hat, ist dies nicht grundsätzlich zu erwarten. Da der methodische Aufwand zur Umsetzung dieses Ansatzes nicht übermäßig ist, halten wir ein derartiges Vorgehen für hilfreich, um die Ursachen einer beobachteten Habitatbindung im Detail zu verstehen. Dies kann bei der Entwicklung adäquater Schutzmaßnahmen von großem Nutzen sein.

Danksagung

Wir möchten uns bei Hans Joachim POETHKE und allen Mitarbeitern der Ökologischen Außenstation für die anregenden Diskussionen und die Vielzahl hilfreicher Kommentare bedanken.

Verfasser:

Kirsten Krätzel, Markus D. Butterweck, Thomas Hovestadt¹
 Ökologische Station der Universität Würzburg
 Glashüttenstraße 5
 96181 Rauhenebrach
 Tel: 09554 92230
 Fax: 09554 367
hovestadt@Biozentrum.Uni-Wuerzburg.de

Literatur

- ANDERSON, N.L. (1964): Some relationship between grasshoppers and vegetation. - Ann. Ent. Soc. Amer. 57: 736-742.
- BAILEY, T. C. & GATRELL, A. C. (1995): Interactive spatial Data Analysis. (Longman Scientific & Technical), Harlow; 413 S.
- BEGON, M. (1979): Investigating Animal Abundance. (Arnold), London; 97 S.
- CHAPMAN, R. F. (1965): The behavior of nymphs of *Schistocerca gregaria* in a temperature gradient with special reference to temperature preference. - Behaviour 24: 283-315.

¹ zuständig für Korrespondenz

- DETZEL, P. (1991): Ökofaunistische Analyse der Heuschreckenfauna Baden-Württembergs (Orthoptera). - Dissertation Universität Tübingen, 365 S.
- DETZEL, P. (1998): *Metroptera bicolor*. - In Detzel, P.: Die Heuschrecken Baden-Württembergs. (Eugen Ulmer), Stuttgart; 580 S.: 269-274.
- EHRLINGER, M. (1991): Kleinräumige Wanderungen der Feldheuschrecke *Stenobotrus lineatus* zwischen unterschiedlich exponierten Halbtrockenrasen. Diplomarbeit Universität Würzburg, 112 S.
- ELSNER, O. (1994): Geplantes Naturschutzgebiet "Südlicher Haßbergtrauf" im Landkreis Haßberge. Gutachten im Auftrag der Regierung von Unterfranken. Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie, Hemhofen-Zeckern.
- FRANZ, H. (1931): Über die Bedeutung des Mikroklimas für die Faunenzusammensetzung auf kleinstem Raum. - Z. Morph. Ökol. Tiere 22: 587-626.
- FRANZ, H. (1933): Auswirkungen des Mikroklimas auf die Verbreitung mitteleuropäischer xerophiler Orthopteren. - Zoogeographica 1: 551-565.
- FRÖHLICH, C. (1990): Verbreitung und Gefährdungssituation der Heuschrecken (Insecta: Saltatoria) im Regierungsbezirk Koblenz. - Fauna Flora Rheinland-Pfalz 6: 5-200.
- FRÖHLICH, C. (1994): Analyse der Habitatpräferenzen von Heuschreckenarten (Orthoptera: Saltatoria) in einem Mittelgebirgsraum unter Berücksichtigung regionaler Differenzierungen. - Articulata 4: 1-176.
- FRYXELL, J. M. & LUNDBERG, P. (1998): Individual behavior and community dynamics. (Chapman & Hall), London; 202 S.
- GOTTSCHALK, E. (1997): Habitatbindung und Populationsökologie der westlichen Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*, Goeze 1778) (Orthoptera: Tettigoniidae). - Dissertation, Universität Würzburg; 91 S.
- GYLLENBERG, G. (1974): A simulation model for testing the dynamics of a grasshopper population. - Ecology 55: 645-650.
- HEYDEMANN, B. (1956): Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. - Verh. D. Z. G. Hamburg: 332-347.
- INGRISCH, S. (1978a): Labor- und Freilanduntersuchungen zur Dauer der postembryonalen Entwicklung einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Feuchte. - Zool. Anz. Jena 200: 309-320.
- INGRISCH, S. (1978b): Zum Verhalten mitteleuropäischer Laubheuschrecken in Temperatur- und Feuchtgradienten sowie gegenüber visuellen Reizen (Orthoptera: Tettigoniidae), Dtsch. Ent. Z., N. F. 25, 349-360.
- INGRISCH, S. (1979a): Untersuchungen zum Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Embryogenese einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). - Zoologische Beiträge 25: 343-364.
- INGRISCH, S. (1979b): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) im Vogelsberg. - Beitr. Naturkde. Osthessen 15: 33-95.
- INGRISCH, S. (1983): Zum Einfluß der Feuchte auf den Wasserhaushalt der Eier und des 1. Larvenstadiums bei mitteleuropäischen Feldheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). - Zool. Anz. Jena 210: 357-368.
- INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). - Zool. Jb. Physiol. 92: 117-170.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas, (Westarp Wissenschaften), Magdeburg; 460 S.

- JAKOVLEV, V. (1959): Mikroklimatische Untersuchungen in einigen Acrididenbiotopen. Z. Morph. - Ökol. Tiere 48: 89-101.
- JAKOVLEV, V. & KRÜGER, F. (1953): Vergleichende Untersuchungen zur Physiologie der Transpiration der Orthopteren. - Zool. Jb. Physiol. 64: 391-428.
- JAKOVLEV, V. & KRÜGER, F. (1954): Untersuchungen über die Vorzugstemperatur einiger Acrididen. - Biol. Zentralblatt 73: 633-650.
- JOERN, A. & GAINES, S.B. (1990): Population dynamics and regulation in grasshoppers. - In: Chapman, R. F., Joern, A.: Biology of Grasshoppers. (John Wiley & Sons), New York; 563 S.: 415-482.
- KARNER, E. & RANNER, A. (1992): Zur Heuschreckenfauna des Gebiets um Hackelsberg und Jungerberg (Insecta: Mantodea, Ensifera, Caelifera). - BFB-Bericht 78: 5-15. Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz..
- KINVALL, O. & AHLÉN, I. (1992): Geometrical factors and metapopulation dynamics of the bush cricket *Metroptera bicolor* Philippi (Orthoptera: Tettigoniidae). - Conserv. Biol. 6: 520-529.
- KINDVALL, O. (1995): The impact of extreme weather on habitat preference and survival in a metapopulation of the bush cricket *Metroptera bicolor* in Sweden. - Biol. Conserv. 73: 52-58.
- KLEINERT, H. (1992): Entwicklung eines Bewertungskonzeptes am Beispiel der Saltatoria (Orthoptera). - Articulata-Beiheft 1: 1-117.
- KÖHLER, G. (1987): Die Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) im mittleren Saaletal um Jena (Thüringen) - Bestandsaufnahme und Faunenveränderung in den letzten 50 Jahren. - Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Naturwiss. R. 36: 391-435.
- KÖHLER, G. (1988a): Persistenz und Genese von Heuschrecken-Assoziationen (Orthoptera: Acrididae) in zentraleuropäischen Rasenökosystemen. - Zool. Jb. Syst. 115: 303-327.
- KÖHLER, G. (1988b): Zur Heuschreckenfauna der DDR - Artenspektrum, Arealgrenzen, Faunenveränderung (Insecta, Orthoptera: Saltatoria). - Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 16: 1-21.
- KÖHLER, G. (1989): Zur Phänologie, Abundanzdynamik und Biotopbindung rasenbewohnender Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigoniidae) im mittleren Saaletal bei Jena (Thüringen). - Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Naturwiss. R. 38: 543-561.
- KÖHLER, G. (1990): Biogeographisch-ökologische Hintergründe der Faunenveränderung bei Heuschrecken (Saltatoria). - Articulata 5: 3-22.
- KREBS, C. J. (1989): Ecological Methodology. (Harper & Row), New York; 654 S.
- KRIEGBAUM, H. (1989): Heuschreckenpopulationen als mögliche Indikatoren bei der Prüfung anthropogener Umwelteinflüsse. - Articulata 4: 11-20.
- KÜHNELT, W. (1970): Grundriß der Ökologie. (Gustav Fischer), Jena; 443 S.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie (UTB 595). (Quelle & Meyer), Heidelberg, Wiesbaden; 430 S.
- OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. - Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 4: 177-206.
- PROUTEAU, C. & ROBERT, J. C. (1973): Contribution à l'étude écofaunistique d'un plateau calcaire dans le Jura français. Les Acridiens. - Ann. Sci. Univ. Besancon 10: 71-91.
- REMMERT, H. (1992): Ökologie, 5. Auflage, (Springer), Berlin, Heidelberg, New York; 363 S.
- RABELER, W. (1955): Zur Ökologie und Systematik von Heuschreckenbeständen nordwestdeutscher Pflanzengesellschaften. - Mitt. florist. Soziol. Arbeitsgem. N. F. 5: 184-192.
- SAMIETZ, J. (1994): Verbreitung und Habitatbindung der Zweifarbigen Beißschrecke, *Metroptera bicolor* (PHIL.), in Thüringen (Insecta: Saltatoria: Tettigoniidae). - Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 19: 153-166.
- SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken und der Raumstruktur ihrer Habitate. - Zool. Jb. Syst. 104: 433-488.
- SCHMIDT, G. H. & SCHLAGBAUER, A. (1965): Die Orthopterenfauna und Pflanzengesellschaften der Kahlschläge des Arbergebirgs im Bayrischen Wald, mit einem Beitrag zum Problem der Makropterie. - Z. Morph. Ökol. Tiere 54: 634-668.
- SETTELE, J., FELDMANN, R., HENLE, K., KOCKELKE, K. & POETHKE, H.J. (1998): Populationsgrößenschätzung bei Tieren. - Naturschutz und Landschaftsplanung 30: 174-181.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1978): Ecological Methods. (Chapman & Hall), London; 524 S.
- TAUSCHER, H. (1986): Unsere Heuschrecken. (Franckh), Stuttgart; 159 S.
- WALTER, H. & BRECKLE, S.W. (1991): Ökologie der Erde (1). (Gustav Fischer), Stuttgart; 238 S.
- ZÖLLER, S. (1995): Untersuchungen zur Ökologie von *Oedipoda germanica* (Latreille, 1804) unter besonderer Berücksichtigung der Populationsstruktur, der Habitatbindung und der Mobilität. - Articulata 9: 21-59.

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: 2002

Band/Volume: [17_1_2002](#)

Autor(en)/Author(s): Krätzel Kirsten, Butterweck Markus D., Hovestadt Thomas

Artikel/Article: [Habitatwahl von metriopectera bicolor auf unterschiedlichen Maßstabsebenen \(Ensifera: Tettigoniidae\) 21-37](#)