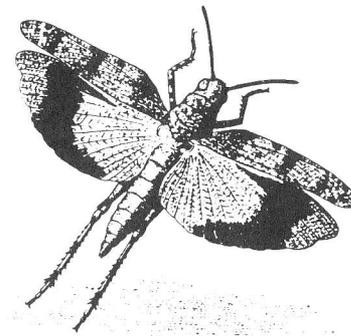


# ARTICULATA

Deutsche Gesellschaft für Orthopterologie e.V.

(DGfO)



BAND 18 (1) 2003

Impressum:

**ARTICULATA**

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. DGfO  
ISSN 0171 - 4090

Herausgeber Deutsche Gesellschaft für Orthopterologie e.V.  
Sitz Erlangen  
Dr. Peter Detzel (Erster Vorsitzender)

Manuskripte Redaktionsadresse:  
Dr. Peter Detzel  
Turnierstraße 9  
D - 70599 Stuttgart

Wissenschaftlicher Beirat: Dr. Frank Brozowski, Berlin  
Dr. Alfred Bruckhaus, Ratingen  
Dr. Heidrun Kleinert, Düsseldorf  
Dr. Günter Köhler, Jena  
Prof. Dr. Michael Reich, Hannover  
Georg Waeber, Rednitzhembach  
Dr. Michael Wallaschek, Halle

Mitgliedschaft Antrag auf Mitgliedschaft in der DGfO kann  
gestellt werden bei:  
**Herrn Dr. Frank Brozowski**  
**Földerichstraße 34**  
**13595 Berlin**  
Diese Adresse bitte auch anschreiben bei  
Problemen mit dem Bezug der Zeitschrift.

Homepage: Josef Tumbrinck (Zweiter Vorsitzender)  
[www.uni-muenster.de/Landschaftsoekologie/ag\\_bioz/dgfo](http://www.uni-muenster.de/Landschaftsoekologie/ag_bioz/dgfo)

Kassenwart **Edgar Baierl**  
Neißerstrasse 3  
D 40882 Ratingen

Jahresbeitrag: **Euro 25.-**  
ermäßigt: **Euro 12.-** (mit Beleg)

Konto DGfO 15 04 7 - 857 (BLZ 76 01 00 85)  
bei Postbank Nürnberg

INHALT

ARTICULATA 18 (1) 2003

**Bioakustik**

HELLER, K.-G.:  
Calling songs of North African bush-crickets, recorded by  
Albrecht FABER in 1965 ..... 1 - 9

**Biologie**

REINHARDT, K., SAMIETZ, J. & KÖHLER, G.:  
Beobachtungen zur Paarungsbiologie der Kleinen Knarrschrecke,  
*Pezotettix giornae* (Rossi) (Caelifera: Acrididae, Catantopinae) ..... 11- 17

**Faunistik**

VORWALD, J. & LANDECK, I.:  
*Platycleis (Tessellana) veyseli* Koçak, 1984 - Erstfund für Deutschland  
(Orthoptera, Tettigoniidae, Tettigoniinae) ..... 19 - 34

BÖNSEL, A.:  
Heuschreckenbeobachtungen und Notizen ökologischer  
Standortparameter aus Westsibirien und dem Altaigebirge ..... 35 - 50

**Ökologie**

HEMP, C. & HEMP, A.:  
Lebensraumsprüche und Verbreitung von *Psophus stridulus*  
(Orthoptera: Acrididae) in der Nördlichen Frankenalb ..... 51 - 70

SCHUHMACHER, O. & FARTMANN, T.:  
Offene Bodenstellen und eine heterogene Raumstruktur –  
Schlüsselrequisiten im Lebensraum des Warzenbeißers  
(*Decticus verrucivorus*) ..... 71 - 93

KÖHLER, D. & SCHÜLER, W.:  
Vorkommen und Habitatsprüche des Sumpfgrashüpfers  
(*Chorthippus montanus*) in der Fuhneniederung (Sachsen-Anhalt) .... 95 - 108

KÖHLER, G., DETZEL, P. & MAAS, S.:  
Kriterien des Aussterbens - eine Erörterung anhand der in den  
Bundesländern ausgestorbenen Heuschreckenarten  
(Ensifera, Caelifera) ..... 109 - 138

SCHMITZ, G.:  
Vierter Nachweis der Gewächshausschrecke, *Tachycines*  
*asynamorus* (ADELUNG, 1902), in Baden-Württemberg ..... 139

Calling songs of North African bush-crickets,  
recorded by Albrecht FABER in 1965

Klaus-Gerhard Heller

### Abstract

The calling songs of five North African tettigonioid species are described and illustrated on the basis of recordings made by Albrecht FABER in 1965. While that specimen of the North African endemic *Ephippigerida bifida*, which was recorded, is available in Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, the other four species (*Pycnogaster finotii maroccana*, *Tettigonia viridissima*, *Platycleis albopunctata* and *Platycleis falx laticauda*) were identified according to their song pattern. The songs of *Ephippigerida bifida* and *Pycnogaster finotii maroccana* have not been described before.

### Zusammenfassung

*Gesänge nordafrikanischer Laubheuschrecken, aufgenommen im Jahr 1965 von Albrecht Faber.*

Die Gesangsmuster fünf nordafrikanischer Laubheuschrecken werden anhand von Aufnahmen von Albrecht Faber aus dem Jahr 1965 beschrieben und abgebildet. Das Exemplar der in Nordafrika endemischen *Ephippigerida bifida*, das aufgenommen wurde, existiert als Beleg im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart, die anderen vier Arten (*Pycnogaster finotii maroccana*, *Tettigonia viridissima*, *Platycleis albopunctata* und *Platycleis falx laticauda*) wurden nach dem Gesang bestimmt. Die Gesänge von *Ephippigerida bifida* und *Pycnogaster finotii maroccana* werden hier zum erstenmal beschrieben.

### Introduction

The German biologist Albrecht FABER (1903-1986) published several important papers about the bioacoustics of European Orthoptera. In his latest papers (FABER 1958, 1960) he described the stridulation of acridids of the *Chorthippus parallelus* group. He found that the Iberian populations differ distinctly from the central European ones and recognised them as a separate species, *Ch. erythropus*. Recently, the relationship between *Ch. erythropus* and *Ch. parallelus* has been intensively studied due to the hybrid zone found in the contact area between both forms (e.g. BUTLIN, 1998). However, although FABER did not publish about Orthoptera after 1960 (except two mainly theoretical papers in 1970 and 1971) he continued to record orthopteran songs.

In 1965 he made an expedition to North Africa together with his students. Judging from the amount of tape material, his main interest was focused on the be-

haviour of acridids (data from these tapes will be published later). In addition he recorded, partly accidentally, partly intentionally, a few bush-crickets. In the following these songs are described since only very few bioacoustic data are available from North Africa (only in GRZESCHIK 1969: *Ephippigerida taeniata*, RAGGE & REYNOLDS 1998: *Gryllus bimaculatus*, *Chorthippus maroccanus*). The songs of some species recorded by FABER are even not yet described.

## Material and Methods

Faber collected only very few of the specimens he recorded because his main interests were in acridids. Fortunately the recordings of one species endemic to North Africa can be traced back to a specimen now in the Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart. The other species were identified from the song pattern. At <http://www.dorsa.de> all localities can be visualised on a map by a web-based GIS mapping tool. At the same site digitised sound records are available under the sound file names given below.

The songs were either recorded in the laboratory in Germany (*Ephippigerida bifida* only) or in the field (remaining records). Unfortunately, temperature data are not available. For indoor recordings, a room temperature of 20-25°C can be assumed, for field recordings the time of the day may give some indication. For all records a Nagra III PH (Kudelsky-Telefunken) tape recorder was used, operating at 38 cm/s (frequency response up to around 40 kHz; microphone unknown) or 19 cm/s respectively (frequency response up to around 20 kHz).

After digitising the songs on an Apple computer, oscillograms (after filtering) and sound analysis were made using a PC and the programs Turbolab, Amadeus (Apple) and CoolEdit.

### Bioacoustic terminology:

Calling song: spontaneous song produced by an isolated male.

Syllable: the song produced by one opening-closing movement cycle of the tegmina.

Hemisyllable: the sound produced during one opening or closing movement.

Impulse: a simple, undivided, transient train of sound waves arising by the impact of one tooth of the stridulatory file.

## Results

### 1) *Ephippigerida bifida* (Werner, 1932)

Locality: MOROCCO: hill above Azrou (Hügel oberhalb Azrou) (5° 13' W; 33° 26' N), 8 - 9 July 1965, coll. A. Faber; laboratory recordings between 3 p.m. and 7 p.m.

Recordings from specimen STEPDBIF01 (hand written label in addition to locality data: Männchen, schöne Aufnahme unter Bezeichnung "*Barbitistes* ähnliches M."). Another male and female with the same date and locality data in collection.

Sound files: EDBI6501-15

### Determination:

In the tape protocols Faber called the animal *Barbitistes*-like bush-cricket. However, it clearly belongs the Bradyporidae/Ephippigerinae and to the species *Ephippigerida bifida* (Werner, 1932), already known from this locality (see NADIG, 1976). The unusually slender habit of this species compared to other Moroccan (NADIG, 1976) and European *Ephippigerida* species (own observations) may well justify a separate subgenus.

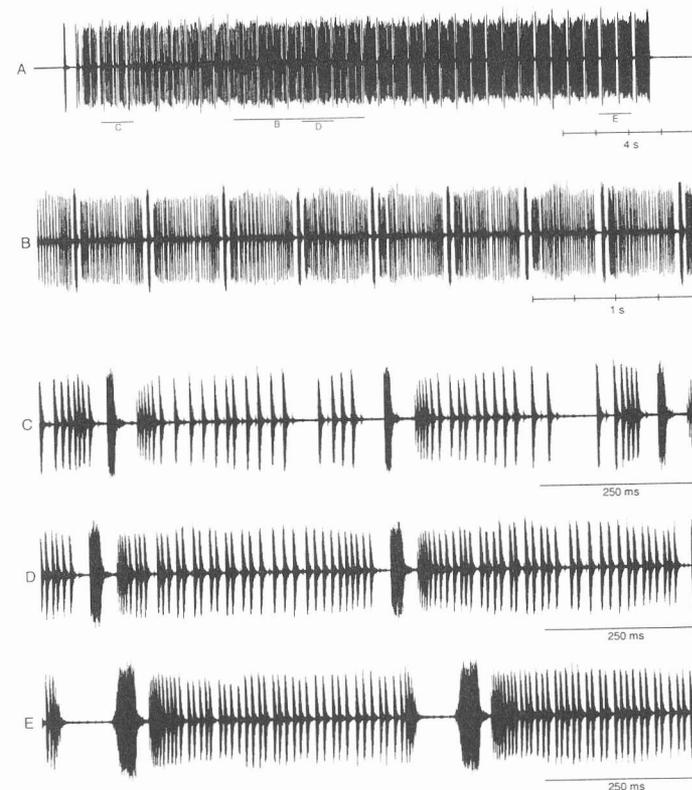


Fig. 1: Oscillograms of the calling song of *Ephippigerida bifida*

### Song:

The calling song consists of syllable sequences with a duration of (4.9-)10-31 s containing (15-)28-73 syllables (n=14) (fig. 1). Within one sequence, the duration of the syllables slightly increases and their structure changes. The sequence starts with one hemisyllable, produced probably during the opening of the elytra. After a silent gap (mute wing closing?) or some irregular groups of impulses another short hemisyllable is produced followed by the first long hemisyllable resulting probably from the closing of the elytra. This regular pattern of short and

long hemisyllables continues until the sequence ends in a long hemisyllable. During the sequence both short and long hemisyllables increase in duration and impulse number (fig. 1C-D). The syllable sequences were heard only at intervals of some minutes (shortest interval about 2 min)

This type of song pattern is unique among all ephippigerines analysed up to now (HELLER 1988, RAGGE & REYNOLDS 1998).

The frequency spectrum shows a distinct peak at 20 kHz (fig. 2). Compared to some other *Ephippigerida* species (*E. zapaterii*, *E. taeniata*; HELLER, 1988) this result seems reasonable, although it indicates only that the maximum lies at or above this value, since the frequency response of the microphone may be not flat above 20 kHz.

When disturbed the animal produced short sounds similar in structure to one isolated syllable consisting of one short and one long hemisyllable.

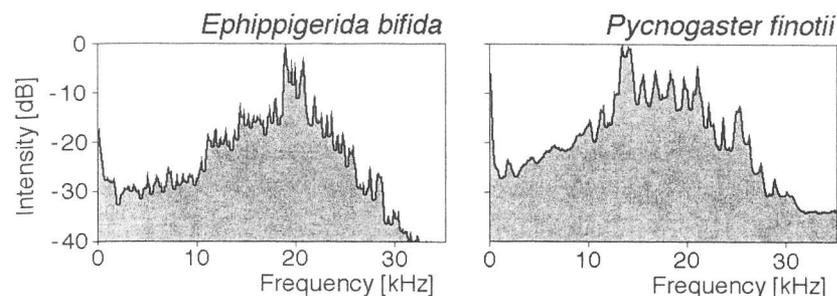


Fig. 2: Frequency spectra of the calling songs of *Ephippigerida bifida* and *Pycnogaster finotii maroccana*

## 2) *Pycnogaster finotii maroccana* Bolivar, 1907

Locality: MOROCCO: lake near Timhadit (See bei Timhadit) (5° 5' W; 33° 14' N), 4 July 1965, recording time 6 p.m.

Sound files: PZFI6501-03

### Determination:

In this case the identification must be indirect since that animal which was recorded was not collected and probably not even seen (see below). In contrast to the three species following below, however, the song was recorded intentionally. The students who made the recording mentioned that they have seen a green "Elefantenheuschrecke" in which no parts could be seen moving during stridulation. In addition, the animal was said to have a long spine. In my opinion the most likely explanation is that they have seen a female of *Pycnogaster* and that the male was singing nearby.

Another species is unlikely to be involved, because the song characteristics are typical for the genus *Pycnogaster* (see below; HELLER 1988, PFAU 1988). From

this genus only *P. (Bradygaster) finotii* is known from North Africa with the subspecies *P. f. maroccana* from Morocco. A member of the genus *Eugaster* (Hetrodinae) which could be assumed from the word 'spine' used by the students is very unlikely; all Moroccan species examined up to now have the same song pattern, which is very different from that found here (GRZESCHIK 1969).

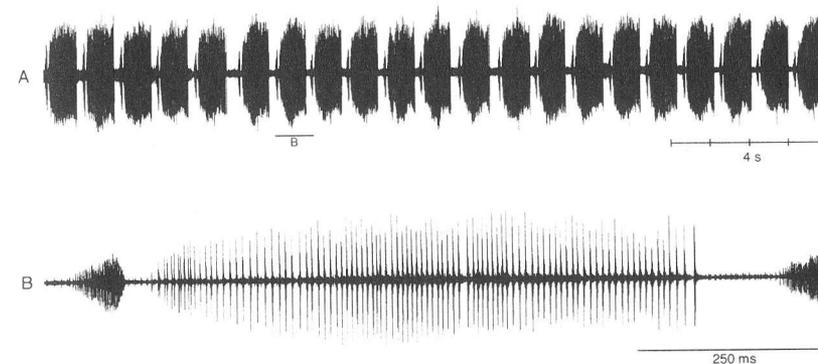


Fig. 3: Oscillograms of the calling song of *Pycnogaster finotii maroccana*

### Song:

The three recorded songs consist of long syllable sequences (fig. 3) (55s, >48s, 98s), the last one sometimes containing short gaps of around 1 s. Each syllable consists of a short opening hemisyllable and a much longer closing hemisyllable (fig. 3). Due to the low stridulation frequency of slightly above 1 Hz syllable number and duration in seconds have nearly the same value. The song structure is qualitatively similar to that of other *Pycnogaster* species (see PFAU, 1988), a quantitative comparison, however, is difficult because the temperature during the recording is not known. With a duration of the closing hemisyllable of around 650 ms *P. finotii* comes close to the long duration of *P. gaditana*, its supposed sister species (see fig. 5 in PFAU, 1988). If the temperature was higher than 18°C (easily to imagine for 6 p. m. in July), *P. finotii* may even stridulate slower than *P. gaditana*. Interestingly, PFAU (1988) assumed a reduced stridulatory speed in the ancestor of these two species without knowing the song of *P. finotii*. However, the distinct opening hemisyllables of *P. finotii* indicate that missing opening hemisyllables are not to be considered as an autapomorphy of the subgenus *Bradygaster* as assumed by PFAU (1988). Although they are certainly not so pronounced as in the subgenus *Pycnogaster*, they are much louder than in any other species of the subgenus *Bradygaster* where they are generally lacking. The results of PFAU & PFAU (1995) presenting songs without opening hemisyllables also for species of the subgenus *Pycnogaster* support this view.

The peak of the frequency spectrum is situated between 13.5 and 16 kHz, similar to that of *Pycnogaster jugicola* (LATIMER & BROUGHTON 1984, HELLER 1988) (Fig. 2).

3) *Tettigonia viridissima* (Linnaeus, 1758)

Localities:

MOROCCO: hill above Azrou (Hügel oberhalb Azrou) (5° 13' W; 33° 26' N), 8 - 9 July 1965, recording time 9.30 a.m.

Sound file: TTVI6502-03

MOROCCO: south of Ifrane, near spring of creek (südlich Ifrane am Quellbach) (5° 6' W; 33° 32' N; Ifrane is a common name in Morocco; the coordinates are based on in my opinion the most likely place without direct support from Faber's data), 6 July 1965, recording time 11.20 a.m.

Sound file: TTVI6501

Determination:

The song of this species was found in the background noise of two acridid field records.

A song pattern consisting of fast repeated syllable pairs with a peak of the carrier frequency around 10 kHz is characteristic for *Tettigonia viridissima* (HELLER 1988, RAGGE & REYNOLDS 1998).

Song: The record shows the typical pattern of this species (fig. 4A). Short bursts of about one second can be often heard during the daytime activity of this mainly crepuscular and nocturnal species.

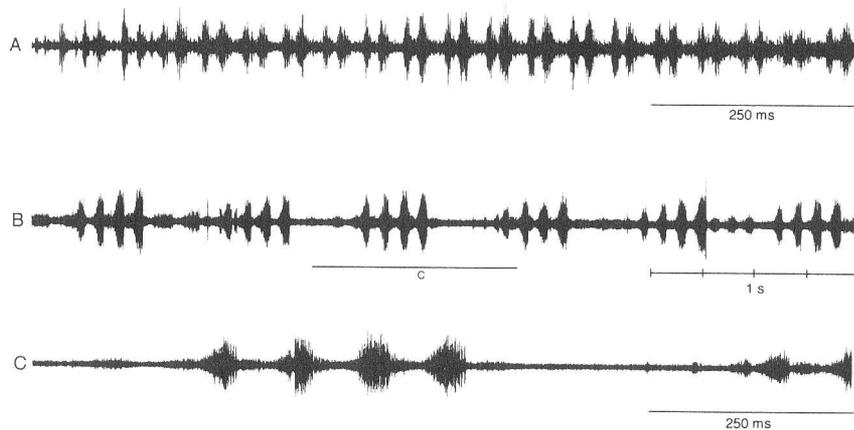


Fig. 4: Oscillograms of the calling songs of A *Tettigonia viridissima* (sound file TTVI 6503) and B, C *Platycleis albopunctata*

4) *Platycleis albopunctata* (Goeze, 1778)

Locality: MOROCCO: hill above Azrou (Hügel oberhalb Azrou) (5° 13' W; 33° 26' N), 8 - 9 July 1965, recording time 9.30 a.m.

Sound file: PLAL6501

Determination:

The song of this species was found in the background noise of an acridid field record.

A long uninterrupted sequence of syllable groups is typical for tettigoniine bush-crickets. Carrier frequencies around 20 kHz indicate a species with medium sized wings. Among the species known from North Africa (CHOPARD 1943) the most likely candidate for the song recorded here is *Platycleis albopunctata* from which a similar song pattern is known. It shall be mentioned, however, that some other North African tettigoniine species (especially large *Pterolepis* (including genus *Rhacocleis*) species) cannot be excluded.

Song: The record shows the typical pattern of this species (fig. 4B, C).

5) *Platycleis falx laticauda* Brunner v. Wattenwyl, 1882

Locality: MOROCCO: south of Ifrane, near spring of creek (südlich Ifrane am Quellbach) (5° 6' W; 33° 32' N; Ifrane is a common name in Morocco; the coordinates are based on the in my opinion most likely place without direct support from Faber's data), 6 July 1965, recording time 10.30 a.m.

Sound file: PLFA6501

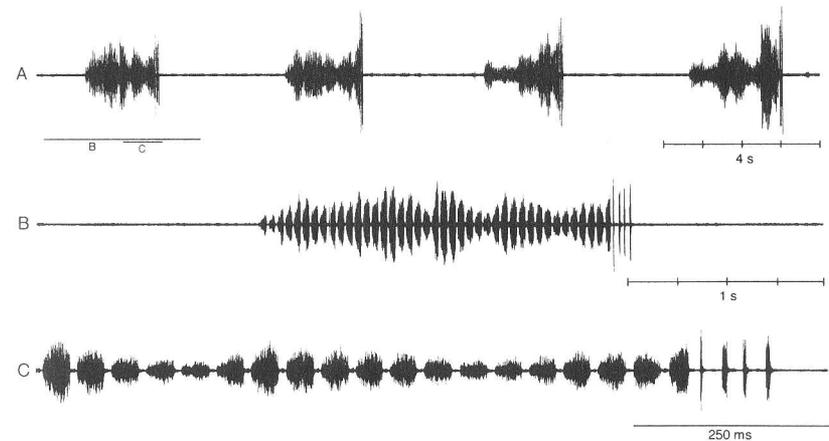


Fig. 5: Oscillograms of the calling song of *Platycleis falx laticauda*

Determination:

The song of this species was found in the background noise of an acridid field record.

A song pattern consisting of a long sequence of so-called macrosyllables followed by some microsyllables with a peak of the carrier frequency around 15 kHz is characteristic for some *Platycleis* (*Platycleis*) species (HELLER 1988, RAGGE & REYNOLDS 1998). In North Africa it is produced only by *P. affinis* and *P.*

*falx laticauda* (Chopard 1943). Judging from the regular repetition of long syllable series, *P. f. laticauda* is more likely than *P. affinis* (see song descriptions by RAGGE & REYNOLDS 1998).

Song: The record shows the typical pattern of this species (fig. 5). The irregular amplitude pattern results from strong wind during the recording.

#### Acknowledgements

Many thanks go to Dr. F. WOOG and Dr. J. HOLSTEIN (Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart) for their time-consuming efforts to handle the FABER tape collection and specimen collection. I also wish to thank the DORSA (Deutsche ORthoperen SAMmlungen) project for financial support during digitizing the tape recordings and Dr. H.-K. PFAU for helpful comments.

Author  
Dr. K.-G. Heller  
Grillenstieg 18  
39120 Magdeburg  
Email: heller.volleth@t-online.de

#### References

- BUTLIN, R. (1998): What do hybrid zones in general and the *Chorthippus parallelus* zone in particular, tell us about speciation? – In: HOWARD, D. J.; BERLOCHER, S. H. [Eds]. Endless forms: species and speciation. Oxford University Press, New York, Oxford etc. : I-XII, 1-470. Chapter Pagination: 367-378.
- CHOPARD, L. (1943): Orthopteroïdes de l'Afrique du Nord. – Faune de l'empire français 1. Paris (Librairie Larose). 450 pp.
- FABER, A. (1958): *Chorthippus erythropus* n.sp., ein nächster Verwandter der gemeinen Grashrecke (*Ch. longicornis* (Latr.); Orthopt., Acrid.). – Stuttg. Beitr. Naturk. 16: 1–8; Stuttgart.
- FABER, A. (1960): Form, Ableitung und Bedeutung von Stridulationsweisen in Verwandtschaftskreis um *Chorthippus longicornis* (Latr.) als grundsätzliches Beispiel der Vergleichung. *Chorthippus caffer*, eine selbständige Art (Orthoptera, Acrididae). – Stuttg. Beitr. Naturk. 32: 1–12; Stuttgart.
- FABER, A. (1970): Über Besonderheiten der Formen femori-elytraler Stridulationsbewegungen bei Acrididen (Orth., Saltatoria) und ihre Phylogenese. – Forschungsstelle für Bioakustik in der Max-Planck-Gesellschaft, Heft 2: 1-17. Tübingen.
- FABER, A. (1971): Zur Evolution der Lautäusserungen. – Forschungsstelle für Bioakustik in der Max-Planck-Gesellschaft, Heft 5: 1-30. Tübingen.
- GRZESCHIK, K.H. (1969): Untersuchungen zur Systematik, Biologie und Ethologie von *Eugaster Serville* (Orthoptera: Tettigoniidae). – Forma et Functio 1: 46–110.
- HELLER, K.-G. (1988): Bioakustik der europäischen Laubheuschrecken. 1–358; (Josef Margraf), Weikersheim.
- LATIMER, W. & BROUGHTON, W.B. (1984): Acoustic interference in bush crickets; a factor in the evolution of singing insects? – J. Nat. Hist. 18: 599–616.
- NADIG, A. (1976): Beiträge zur Kenntnis der Orthopteren Marokkos: I. Die marokkanischen Arten der Gattung *Ephippigerida* I. Bolivar, 1903 und die "Gruppe *cockerelli*" der

Gattung *Uromenus* (*Steropleurus*) I. Bolivar, 1878. – Rev. Suisse Zool. 83: 329–348; Genève.

- PFAU, H.K. (1988): Untersuchungen zur Stridulation und Phylogenie der Gattung *Pycnogaster* Graells, 1851 (Orthoptera, Tettigoniidae, Pycnogastrinae). – Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 61: 167–183.
- PFAU, H.K. & PFAU, B. (1995): Zur Bioakustik und Evolution der Pycnogastrinae (Orthoptera, Tettigoniidae): *Pycnogaster valentini* Pinedo & Llorente, 1986 und *Pycnogaster cucullata* (Charpentier, 1825). – Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 68: 465–478.
- RAGGE, D.R. & REYNOLDS, W.J. (1998): The songs of the grasshoppers and crickets of western Europe. i–x, 1–591; Colchester, Essex (Harley Books).

**Beobachtungen zur Paarungsbiologie der Kleinen Knarrschrecke,  
*Pezotettix giornae* (Rossi) (Caelifera: Acrididae, Catantopinae)**

Klaus Reinhardt, Jörg Samietz & Günter Köhler

**Summary**

*Observations on the mating biology of the grasshopper *Pezotettix giornae*.* Females of this species from the Mediterranean island of Giglio (Italy) had twelve ovarioles but lay only about 8 eggs per pod. Females collected in September in the field had between 3000 and 32000 sperm in their storage organs. Sperm numbers did not differ between females ready to lay eggs and those with an incomplete maturation of the terminal oocyte. Females size was also not correlated to sperm number stored. Females that were kept for 23 weeks without a male had the same number of sperm in their spermathecae as females with constant male access and that spent 25 to 50 % of their lifetime in copulation. Oviposition declined from September through February. The mean relative testis weight in this species was 3.5 % of the body weight.

**Zusammenfassung**

Weibchen von *P. giornae* von der Insel Giglio (Mittelmeer) wiesen zwölf Ovariole auf, ein Eipaket enthielt durchschnittlich jedoch nur 8 Eier. Im Freiland gesammelte Weibchen hatten zwischen 3000 und 32000 Spermien in ihren Spermatheken. Diese Zahl korrelierte jedoch weder mit dem Reifezustand der Weibchen noch mit ihrer Größe. Weibchen, die 23 Wochen ohne Männchen gehalten wurden, hatten ähnlich viele Spermien in den Spermatheken wie solche Weibchen, die bei ständiger Verfügbarkeit von Männchen zwischen 25 und 50% ihrer Lebensdauer in Kopulationsstellung zubrachten. Das mittlere relative Hodengewicht lag mit 3,5% im unteren Bereich der Werte für Feldheuschrecken.

**Einleitung**

Die Paarungsbiologie der meisten Feldheuschrecken ist nicht sonderlich gut erforscht. Dies trifft auch für die Catantopinae zu, so dass es lohnenswert scheint, auch weniger umfangreiche Beobachtungen zu bislang vernachlässigten Arten zusammenzutragen. Während einer orthopterologischen Exkursion auf die italienische Mittelmeerinsel Giglio (KÖHLER et al., in Vorb.), konnten auch Beobachtungen an *Pezotettix giornae* angestellt werden. Sie ist mit Abstand die häufigste und am weitesten verbreitete der *Pezotettix*-Arten (HELLER et al. 1998, FONTANA et al. 2002), tritt gelegentlich sogar als Schädling auf (GOMBOC 1993) und war auch auf Giglio die häufigste Art (KÖHLER et al., in Vorb.). Von *P. giornae* ist bekannt, dass gelegentlich überwinternde Tiere gefunden werden (PRAVDIN 1964, BELLMANN 1993, SCHMIDT 1996, FONTANA et al. 2002) wobei unklar ist, ob es sich

hierbei um Männchen oder Weibchen handelt. Bei vielen Insekten leben die Weibchen länger als die Männchen. Sollte es sich auch bei überwinternden *P. giornae* vorrangig um Weibchen handeln, stellt sich die Frage, ob diese auch nach der Überwinterung noch befruchtete Eier legen. Möglicherweise könnten Weibchen sich im Sommer bzw. Herbst häufig paaren und so eine hohe Anzahl von Spermien aufnehmen und diese im Frühjahr zur Befruchtung verwenden. Für diese Ansicht spräche, dass *P. giornae* in der Literatur häufig in Paarungsposition abgebildet wird (CHOPARD 1943, BACCETTI 1963, BELLMANN 1993, FONTANA et al. 2002), steht aber im Gegensatz zu den meisten mitteleuropäischen Feldheuschrecken (REINHARDT et al. 2002). In einer vorangegangenen Studie hat sich gezeigt, dass sich *P. giornae* 1 bis 50 Stunden lang paart, im Durchschnitt etwa 17 Stunden (REINHARDT et al., unveröff.). Hier teilen wir einige Befunde mit, die den Zusammenhang zwischen der Paarungshäufigkeit der Weibchen und der Spermienverfügbarkeit bei dieser Art zu erhellen versuchen.

### Material und Methoden

Insgesamt 54 Exemplare (20M, 34W) von *P. giornae* wurden am 21. September 1997 von der Mittelmeerinsel Giglio (Italien) per Auto nach Jena (Thüringen) transportiert. Danach wurde ein Teil der Weibchen mit, ein anderer Teil ohne Männchen in Käfigen gehalten und mehrmals täglich beobachtet. Insgesamt wurden die Tiere von Ende September 1997 bis Ende Februar 1998 gehalten und zeitweise bis zu sechsmal am Tag kontrolliert (REINHARDT et al., unveröff.). Bei der Ermittlung der Paarungshäufigkeit wurde darauf geachtet, dass nur solche Tiere einbezogen wurden, deren Genitalien offensichtlich gekoppelt waren und es sich nicht lediglich um ein Aufsitzen des Männchens handelte. Ab Ende Januar 1998, als die meisten der Männchen gestorben waren und somit das Geschlechterverhältnis von 1:1 in den Versuchen nicht aufrechterhalten werden konnte, wurden die Weibchen ohne Männchen gehalten. Die Futterpflanzen der Art scheinen bisher nicht bekannt zu sein, wir boten Brombeere (*Rubus spec.*), Alant (*Inula spec.*) und Sonnenröschen (*Heliotropium*) an, von denen Brombeere am besten angenommen und somit fortwährend verwendet wurde.

Als potentielle Ablagesubstrate wurden Sand und Grasbüschel bereitgestellt. Die Ootheken wurden im Abstand von ein bis zwei Wochen abgesammelt und in sandgefüllten, feuchtgehaltenen Filmdosen im Gewächshaus zwei Monate lang bei 20 bis 30°C aufbewahrt. Danach wurden sie fünf Monate lang bei etwa 5°C im Kühlschrank gelagert. Mitte Mai 1998 wurden sie in eine bei 25°C gehaltene Klimakammer überführt. Als nach 45 Tagen noch kein Schlupf erfolgt war, wurden die Eipakete Ende Juni 1998 zur Untersuchung der Eizahl geöffnet.

Außerdem wurden einige dem Freiland bzw. der Zucht entnommene Weibchen auf die Anzahl der von ihnen gespeicherten Spermien untersucht (Methodik in REINHARDT & KÖHLER 2002). Der Reifegrad (vier Stufen) von 16 Weibchen aus dem Freiland wurde anhand der Entwicklung der Terminaloocyten in den Ovarien nach PHIPPS (1949) bestimmt, die Hinterbeinlänge wurde als Größenmaß verwendet.

Ende Oktober 1999 konnten sieben von Herrn S. ROTH auf Giglio gesammelte Männchen gewogen und deren Hodengewicht auf einer elektronischen Waage bestimmt werden. Fünf Weibchen derselben Fracht wurden ebenfalls vermessen

und am 2.11. 1999 (also innerhalb von vier Tagen nach ihrem Fang) auf die Anzahl gespeicherter Spermien untersucht.

### Ergebnisse

Von 16 am 19. September 1997 im Freiland gesammelten Weibchen hatten neun (56,2%) ablagebereite Eier (siehe Abb. 1), d.h. die Terminaloocyten waren vollständig entwickelt. Auf jeder Seite hatten die Weibchen sechs Ovariolen, wobei maximal ein Unterschied von einer Ovariolenzahl vorkam. Dies ist deutlich weniger als die von VOY (1949) genannte Gesamtzahl von 16 Ovariolen. Die Ablagefrequenz war sehr gering und sank von 0,26 Paketen pro Weibchen und Woche im September auf Null im November, Januar und Februar herab. Von 23 Eipaketen wurden zwei in den Sand, die anderen in Gras gelegt. Sie wogen zwischen 0,01 g und 0,08 g (Mittelwert 0,02 g). Die Eipakete enthielten im Mittel acht Eier (7,9 Eier), d.h. nur etwa zwei Drittel der von der Ovariolenzahl möglichen zwölf. Die Eizahl unterschied sich dabei nicht zwischen Weibchen, die mit und ohne Männchen gehalten wurden (Mann-Whitney-U-Test:  $U = 35,5$ ,  $p = 0,470$ ). Keines der Eier konnte zum Schlupf gebracht werden. Die meisten der Eier enthielten keine Embryonen, waren eingetrocknet oder verpilzt. Vier der Eier befanden sich jedoch im Stadium der späten Katatrepsis, wobei nicht eingeschätzt werden kann, ob dieses Stadium vor oder nach der Winterkühle erreicht wurde.

Die Spermatheka endete in zwei länglichen Schläuchen, deren kurzer Abschnitt bei zwei vermessenen Tieren 0,63 und 0,88 mm und dessen langer Abschnitt jeweils 2,4 mm maß (Abb. 2). In beiden Fällen wurden nur im längeren Schlauch Spermien bemerkt, deren Kopfstück jeweils etwa 0,14 mm maß.

Die Spermienzahl der fünf Weibchen vom 2. November 1999 lag zwischen 2400 und 9400, die der zehn Weibchen vom September 1997 zwischen 3000 und 32700 (Median 8670) und damit etwas höher als in der Novemberprobe ( $U = 8,0$ ,  $p = 0,037$ ). In der Septemberprobe hatten Weibchen, die zur Eiablage bereit waren (Reifezustand 4) genauso viele Spermien in ihren Spermatheken wie diejenigen Weibchen, deren Terminaloocyten noch nicht vollständig entwickelt waren (Reifezustand 1 bis 3) (Mann-Whitney-U-Test,  $U=10,0$ ,  $P=1,00$ , Abbildung 1). Die Spermienzahl lag auch bei größeren Weibchen nicht höher (Spearman-scher Rangkorrelationskoeffizient  $r_s = 0,103$ ,  $N = 10$ ,  $p = 0,759$ ). Fünf Weibchen, die sich in zwei bis fünf Monaten der Hälterung zu 25% bis 49% ihres Lebens in Paarungsstellung aufhielten, hatten 440 bis 3780 Spermien in ihren Speicherorganen. In den Spermatheken von drei Weibchen, die 23 Wochen ohne Männchen lebten, fanden sich 0, 2200, und 5600 Spermien. Selbst unter Einschluss dieser drei Weibchen ohne Männchenanwesenheit gab es keinen Zusammenhang zwischen der Dauer, die die Weibchen in Paarung zugebracht hatten und der Anzahl gespeicherter Spermien ( $r_s = 0,282$ ,  $N = 8$ ,  $P = 0,46$ ).

Sieben Männchen wogen 31 bis 81 mg, das relative Hodengewicht betrug 1,6% bis 7,1% ihres Körpergewichtes (Mittelwert 3,5 %).

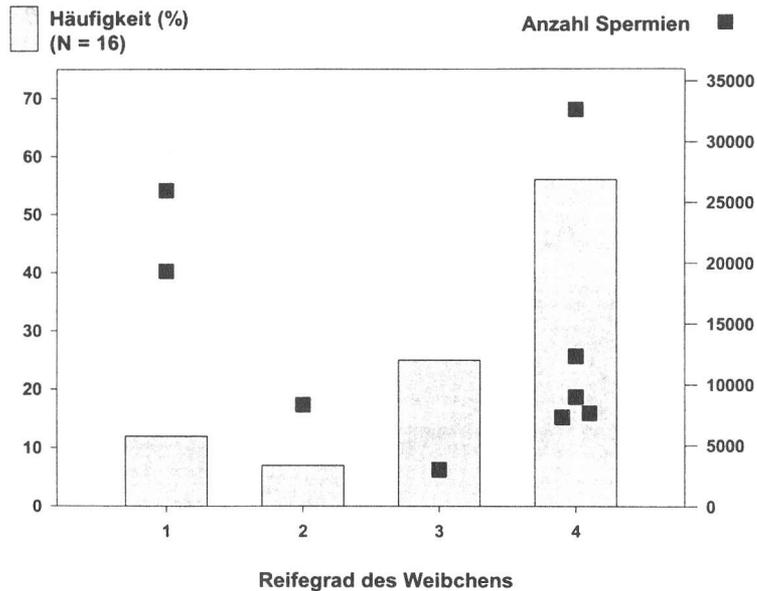


Abb. 1: Spermienzahlen im Freiland gefangener Weibchen von *Pezotettix giornae* (schwarze Quadrate) im Verhältnis zu ihrem jeweils an Hand der Ovariolenentwicklung festgestellten Reifezustand (x-Achse) und der Maturitätsverteilung im Freiland am 21. 09.1997 (graue Balken) auf der Insel Giglio, Italien.

Fig. 1: Frequency distribution of the maturation levels (degree of terminal oocyte development) of female grasshoppers *Pezotettix giornae* in the field (09. 1997, island of Giglio, Italy) (grey bars). Sperm numbers (black quadrats) stored by females are shown in relation to their respective maturation level (x-axis).

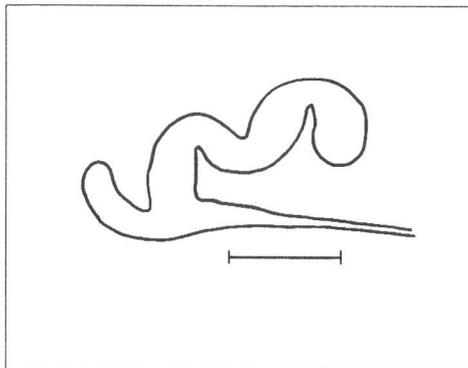


Abb. 2: Schema der Spermatheka von *Pezotettix giornae*. Der Maßstabsbalken entspricht 1 mm

Fig. 2: Schematic drawing of the spermatheca of *Pezotettix giornae*. The scale bar represents 1 mm

## Diskussion

Die Ökologie der Kleinen Knarrschrecke, *P. giornae*, ist erst fragmentarisch bekannt, obwohl es sich um die im Mittelmeerraum am weitesten verbreitete *Pezotettix*-Art und eine der häufigsten Heuschreckenarten dort handelt (z.B. CHOPARD 1938, FONTANA et al. 2002). Drei Gesichtspunkte sollen diskutiert werden, die möglicherweise weitere Untersuchungen anregen könnten.

Im September im Freiland gefangene verpaarte Weibchen von *P. giornae* befanden sich in unterschiedlichen Reproduktionszuständen, wobei bemerkenswert ist, dass Weibchen mit gering entwickelten Terminaloocyten bereits verpaart waren. Da die Männchen der Art über lange Perioden wie die Weibchen in hohen Dichten vorkommen, erscheint es uns unwahrscheinlich, dass sich noch nicht ausgereifte Weibchen lediglich deshalb verpaaren, um die Befruchtung sicherzustellen, so lange noch genügend Männchen zur Verfügung stehen. Für dieses Phänomen der Verpaarung unausgereifter Weibchen können wir bisher keine Erklärungsmöglichkeit anbieten.

Die Seltenheit der Frühjahrsbeobachtungen im Freiland und Lebensdauerwerte im Labor (REINHARDT et al. unveröf. publ.) deuten daraufhin, dass die Adultüberwinterung tatsächlich eine Ausnahme ist. Zusätzlich nimmt auch die Paarungsrate mit fortschreitender Saison ab, was aber offensichtlich dadurch ausgeglichen wird, dass in Weibchen selbst nach 23 Wochen ohne Männchenkontakt noch Spermien gefunden wurden (die vermutlich lebensfähig waren). Gleichzeitig nimmt aber auch die Eiablage ab, so dass im Frühjahr wohl nur ausnahmsweise Eier gelegt werden. Allerdings wissen wir nicht, ob die Eiablage etwa mit zunehmender Tageslänge im Frühjahr wieder ansteigt.

Eine weitere bemerkenswerte Beobachtung war, dass trotz der Tatsache, dass Weibchen ein Viertel bis die Hälfte ihrer Lebensdauer in Paarungsstellung verbrachten, verpaarte Weibchen mit und ohne weiteren Paarungsmöglichkeiten ähnliche Spermienmengen in ihren Spermatheken hatten. Dies ist überraschend und könnte verschiedene Ursachen haben. So könnte bei jeder Paarung das Sperma des Vorgängers ausgeräumt werden oder die Weibchen pressen die Spermatophoren wieder heraus und behalten jeweils nur eine geringe Anzahl von Spermien in ihren Spermatheken. Solche Verhaltensweisen sind auch bei Feldheuschrecken beobachtet, wenn auch kontrovers diskutiert worden (PARKER & SMITH 1975, REINHARDT 2000, REINHARDT & MEISTER 2000, ZHU & TANAKA 2002). Eine weitere Erklärungsmöglichkeit besteht darin, dass keine Vorgängerspermien ausgeräumt werden, die Männchen aber mit fortschreitender Anzahl von Paarungen immer weniger Spermien übertragen können, z.B. durch hohe Kosten der Spermienproduktion. Dies wurde von einer Fruchtfliegen Gruppe beschrieben, in der die hohen Kosten der Spermienproduktion darin bestehen, dass die Spermien sehr lang sind (z.B. PITNICK et al. 1995). Eine Ähnlichkeit zu *Pezotettix giornae* besteht darin, dass dessen Spermien ebenfalls sehr lang sind und mit mehr als einem Millimeter (BACCETTI 1970) etwa 8 % der männlichen Körpergröße betragen. Dass das relative Hodengewicht trotz der großen zu produzierenden Spermien mit durchschnittlich 3,5% im Vergleich mit anderen Feldheuschreckenarten im unteren Drittel liegt (REINHARDT, unveröf. publ. Daten von 40 Arten), spricht ebenfalls für eine geringere Spermienproduktion. Als dritte Möglichkeit kommt in Betracht, dass sich die weibliche Physiologie der Spermien-

speicherung derartig ändert, dass im Herbst, wenn viele Männchen zur Verfügung stehen, wenig Spermien gespeichert werden. Mit fortschreitender Saison, wenn die Männchen seltener werden, könnte mehr Energie von den Weibchen aufgewendet werden, um Spermien zu speichern, weil es nur geringe Möglichkeiten für erneute Paarungen gibt. Ein solcher Fall wurde kürzlich für ein Wanzenart wahrscheinlich gemacht (ROTH & REINHARDT 2003).

Eine letzte Auffälligkeit sind die für derartig lange Paarungen auffällig geringe Spermienzahlen, beide Eigenschaften teilt *P. giornae* übrigens mit der ihr verwandten Art *Miramella formosanta* (KÖHLER et al. 1999).

### Danksagung

Wir danken Herrn Dr. Steffen ROTH für den 1999-er Nachschub an *Pezotettix giornae* von Giglio.

Verfasser

Dr. Klaus Reinhardt

Department of Animal and Plant Sciences

The University of Sheffield

Sheffield S10 2TN

U.K.

Dr. Jörg Samietz

Eidgenössische Technische Hochschule (ETH)

Angewandte Entomologie

Clausiusstr. 25/NW

CH-8092 Zürich

Schweiz

Dr. Günter Köhler

Friedrich-Schiller-Universität Jena

Institut für Ökologie

Dornburger Straße 159

D- 07743 Jena

### Literatur

BACCETTI, B. (1963): Notulae orthopterologicae. XIX. Ricerche sugli ortotteroidei dell' appennino ligure orientale per il centro di entomologia alpina e forestale del C.N.R.- Redia 48: 93-163.

BACCETTI, B. (1970): The biology of orthopteroid sperm cells.- Proc. of the International Study Conference "Current and Future Problems of Acridology", London 1970, 149-161.

BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken beobachten - bestimmen. - Naturbuch Verlag, Augsburg, 349 S.

CHOPARD, L. (1938): La biologie des Orthoptères.- Encycl. entomol., Paris (A) 20: 1-541.

CHOPARD, L. (1943): Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. - Librairie Larose, Paris.

FONTANA, P., BUZZETTI, F.M., COGO, A. & ODÉ, B. (2002): Guida al riconoscimento e allo studio di Cavallette, Grilli, Mantidi e Insetti affini del Veneto. Blattaria, Mantodea, Isoptera, Orthoptera, Phasmatodea, Dermaptera, Embiidina.- Museo Naturalistico Archaeologico di Vicenza (ed.), 592 pp.

GOMBOC, S. (1993): Pojav novih škodljivih vrst iz reda koblic (Orthoptera) v sloveniji.- Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani 61: 193-198.

HELLER, K.-G., KORSUNOVSKAYA, O., RAGGE, D. R., VEDENINA, V., WILLEMSE, F., ZHANTIEV, R. D. & FRANTSEVICH, L. (1998): Check-list of European Orthoptera.- Articulata Beiheft 7: 1-61.

KÖHLER, G., REINHARDT, K. & ASSHOFF, R. (1999): Zur Biologie der Tessiner Gebirgsschrecke *Miramella formosanta* (Fruhstorfer, 1921) (Acrididae: Catantopinae).- Mitt. schweiz. entomol. Ges. 72: 315-328.

PARKER, G. A. & SMITH, J. L. (1975): Sperm competition and the evolution of the precopulatory passive phase behaviour in *Locusta migratoria migratorioides*.- J. Entomol. (A) 49: 155-171.

PHIPPS, J. (1949): The structure and maturation of the ovaries in British Acrididae (Orthoptera). - Trans. R. entomol. Soc. Lond. 100: 233-247.

PITNICK, S., MARKOW, T. A. & SPICER, G. S. (1995): Delayed Male Maturity Is a Cost of Producing Large Sperm in *Drosophila*.- Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 23: 10614-10618.

PRAVDIN, F.N. (1964) - Vertical distribution of orthopteroid insects (Orthopteroidea) on the Adriatic side of the Balkan Peninsula.- Entomol. Rev., Wash. 43: 131-134.

REINHARDT, K. (2000). Variation in sperm precedence in *Chorthippus* grasshoppers (Caelifera: Gomphocerinae).- Physiol. Entomol. 25: 324-329.

REINHARDT, K. & KÖHLER, G. (2002): Zur Bedeutung aktueller Befunde der Verhaltensökologie für den Artenschutz - dargestellt am Beispiel der Heuschrecken.- Natursch. Landschaftsplanung 34: 171-180.

REINHARDT, K. & MEISTER, J. (2000): Low numbers of sperm retained in the spermatheca may explain high values of sperm precedence in the migratory locust, *Locusta migratoria* (Latr.).- J. Insect Behav. 13: 839-849.

REINHARDT, K., SAMIETZ, J., WAGNER, G., OPITZ, S. & KÖHLER, G. (2002): Diel and seasonal mating peaks in grasshopper populations (Caelifera: Acrididae).- J. Orthoptera Res. 10: 263-269.

ROTH, S. & REINHARDT, K. (2003): Facultative sperm storage in response to nutritional status in a female insect.- Proc. R. Soc. Lond. B (Suppl.) DOI 10.1098/rsbl.2003.0008

SCHMIDT, G.H. (1996) - Biotopmäßige Verteilung und Vergesellschaftung der Saltatoria (Orthoptera) im Parco Nazionale del Circeo, Lazio, Italien.- Dtsch. entomol. Z., N.F., 43: 9-75.

VOY, A. (1949): Contribution a l'étude anatomique et histologique des organes accessoires de l'appareil génital femelle chez quelques espèces d'orthopteroïdes.- Ann. des sc., nat., zool. 11: 321-347.

ZHU, D.H. & TANAKA, S. (2002): Prolonged precopulatory mounting increases the length of copulation and sperm precedence in *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae).- Ann. Entomol. Soc. Am. 95: 370-373.

***Platycleis (Tessellana) veyseli* Koçak, 1984 - Erstfund für Deutschland  
(Orthoptera, Tettigoniidae, Tettigoniinae)**

Jörn Vorwald und Ingmar Landeck

**Abstract**

The bush-cricket species *Platycleis (Tessellana) veyseli* Koçak, 1984 (= *P. vittata* [Charpentier, 1825] non [Thunberg, 1789]) has been recorded in Germany for the first time. The macropterous male of the species, the first record is based on, has been collected already in 1997 by Jörn Vorwald during a grid mapping to prepare the "Preliminary distribution atlas of bush-crickets, crickets and locusts of Brandenburg" (HÖHNEN et al. 2000) on the territory of the former soviet military training area Lieberose in the Spree-Neiße administrative district. Additionally a description of the habitat information on vegetation and vegetation structure in relation to the knowledge on the ecology of this species will be discussed.

**Zusammenfassung**

Die Beißschrecke *Platycleis (Tessellana) veyseli* Koçak, 1984 (= *P. vittata* [Charpentier, 1825] non [Thunberg, 1789]) wird erstmals für Deutschland nachgewiesen. Das makroptere Männchen dieser Art, auf dem der Erstdnachweis basiert, wurde von Jörn Vorwald während der Rasterkartierung zur Vorbereitung des "Vorläufigen Verbreitungsatlas' der Heuschrecken Brandenburgs" (HÖHNEN et al. 2000) bereits im Jahre 1997 auf dem Gelände des ehemaligen sowjetischen Truppenübungsplatzes Lieberose im Landkreis Spree-Neiße gesammelt. Neben einer Beschreibung des Lebensraumes werden Informationen zu Vegetation und Vegetationsstruktur unter Berücksichtigung der Kenntnisse zur Ökologie dieser Art diskutiert.

**Einleitung**

Seit Beginn der 1990er Jahre ist eine deutliche Zunahme der Bearbeitungsintensität der Heuschreckenfauna Deutschlands einschließlich des Landes Brandenburg zu verzeichnen. Zahlreiche neue Erkenntnisse zu Verbreitung, Ökologie und Gefährdung wurden in Forschungsberichten, Diplomarbeiten und Veröffentlichungen publiziert (u.a. DETZEL 1994, KLATT et al. 1999, HÖHNEN et al. 2000). Im Rahmen einer Rasterkartierung der Heuschrecken im Landkreis Spree-Neiße und in der kreisfreien Stadt Cottbus wurden auch auf dem Gelände des ehemaligen sowjetischen Truppenübungsplatzes Lieberose im Landkreis Spree-Neiße mehrere Untersuchungspunkte bestimmt (vgl. auch VORWALD 1998). Diese Rasterkartierung wurde Teil einer landesweiten Erfassung. Nahezu zeitgleich bearbeitete KLAPKAREK (1998) die Heuschreckenfauna des Naturschutzgebietes

„Lieberoser Endmoräne“, eines Teils des ehemaligen Truppenübungsplatzes. *Platycleis (Tessellana) veyseli* Koçak 1984 wurde dabei nicht nachgewiesen. Unter der Mitarbeit zahlreicher Heuschreckenkundler konnte im Jahr 2000 der "Vorläufige Verbreitungsatlas der Heuschrecken Brandenburgs" (HÖHNEN et al. 2000) erscheinen, in dem der hier berichtete Erstnachweis noch unberücksichtigt bleiben musste.

Aufgrund vielfältiger Ursachen gibt es bei Orthopteren Tendenzen zur Arealveränderung. Für einige Arten (*Meconema meridionale* - NAGY & SZÖVÉNYI 2001, BARNETT 2002, *Phaneroptera falcata* - KLAUS 1999, HÖHNEN et al. 2000, DETZEL 2001, MAAS et al. 2002) wird in jüngerer Zeit eine Arealausweitung beschrieben. Es gibt begründete Vermutungen, dass diese Arealveränderungen als Folgen der kontinuierlichen globalen Erwärmung im 20. Jahrhundert und besonders innerhalb der letzten Jahrzehnte (z. B. DKRZ 1995, HULME et al. 1999, FOLLAND et al. 2001), von der auch Mitteleuropa betroffen ist (z. B. PARRY 2000, NCDC 2001, ANDERS et al. 2002), gewertet werden müssen. Besonders für Arten mit südosteuropäischer Verbreitung stellen die östlichen Bundesländer (vorrangig das Land Brandenburg und der Freistaat Sachsen mit dem Elbtal [ZINKE 2000]) eine wichtige "Eintrittspforte" nach Deutschland dar. In diesem Kontext ist auch der Erstnachweis von *P. veyseli* zu werten, der bisher noch nie für das Territorium Deutschlands nachgewiesen wurde (vgl. DETZEL 2001, MAAS et al. 2002).

### Fundgebiet

Der Fundort von *Platycleis (Tessellana) veyseli* befindet sich im südlichen Teil des ehemaligen sowjetischen Truppenübungsplatzes (TÜP) Lieberose (Abb. 1), der heute etwa zur Hälfte, insbesondere im Süden, den Status eines Naturschutzgebietes (NSG) besitzt. Dieses Naturschutzgebiet „Lieberoser Endmoräne“ erstreckt sich über ca. 6.870 ha in einem siedlungsfreien Raum im Südosten des Landes Brandenburg zwischen den Orten Lamsfeld, Groß Liebitz, Lieberose und Jamlitz im Norden sowie Butzen, Byhlen, Drachhausen und Preilack im Süden.

Das Fundgebiet ist nach SCHOLZ (1962) der naturräumlichen Haupteinheit 'Lieberoser Heide' zugeordnet. Es wird von altpleistozänen Ablagerungen, insbesondere Sanden, beherrscht. Südlich der End- und Grundmoränen liegen zum Baruther Tal hin ausgedehnte Sanderflächen. Sie bestimmen die südlichen und südöstlichen Teile des ehemaligen Truppenübungsplatzes und des heutigen NSG (KLAPKAREK 1998).

Das Klima ist durch geringe Niederschläge (500 - 560 mm Jahresniederschlag) sowie eine deutliche kontinentale Ausprägung charakterisiert und gehört somit zu den trockensten Bereichen des Nordostdeutschen Tieflandes (SCHÜBEL et al. 1979).

Während die nördlichen und westlichen Teile des NSG „Lieberoser Endmoräne“ von Forsten und Laubmischwäldern geprägt sind, werden die zentralen, südlichen und östlichen Bereiche von ausgedehnten Offenflächen und Vorwäldern unterschiedlichen Alters beherrscht (IFÖN 1997). Die Offenflächen werden von weiten *Calluna*-Heiden, Bärentraubenheiden, Sandtrockenrasen, Silbergrasrasen, *Calamagrostis*-Beständen (vgl. Abb. 5 und 6), und offenen, vegetationsfreien Sandflächen, der sogenannten Wüste, gebildet. In den Toteissenken der

Waldgebiete im Norden und Westen sind zahlreiche floristisch und faunistisch äußerst wertvolle nährstoffarme, saure Kessel- und Verlandungsmoore vorhanden. In den Randbereichen der Offenflächen stocken von Birke und Kiefer beherrschte Pionierwälder, deren Bodenvegetation von Schwingel-Arten (*Festuca sp.*), Besenheide (*Calluna vulgaris*) etc. bestimmt wird. Daran schließen sich in den Randlagen Kiefernforsten an, in denen weitere Kleingewässer und Moorbildungen vorhanden sind (KLAPKAREK 1998).

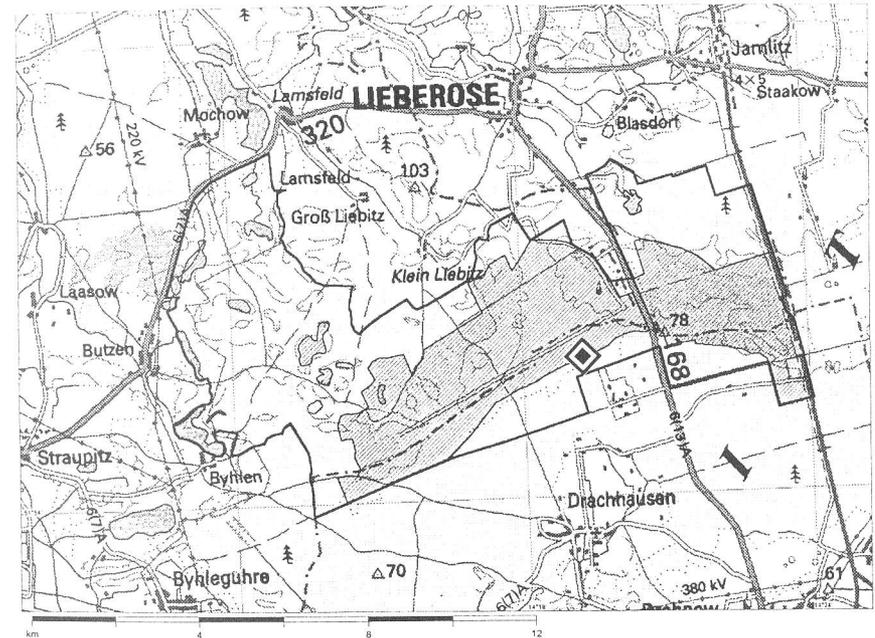


Abb. 1: Gebietskarte des NSG „Lieberoser Endmoräne“ (dick umrandet) mit dem Fundort von *Platycleis (Tessellana) veyseli* Koçak 1984. Kartenausschnitt aus der TÜK 1 : 200.000 (© Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg, 2002, Nummer GB-A 11/03, CD-ROM, Top 50). Grenzen des NSG und „Zone 1“ (schraffiert) nach IFÖN (1997). Die "Zone 1" des NSG ist weitgehend identisch mit der sogenannten "Roten Zone".

### Material und Methode

*Platycleis (Tessellana) veyseli* Koçak, 1984 (Abb. 2, Tab. 1)

Der Name *Platycleis veyseli* Koçak, 1984 ist der Ersatzname (nomen substitutum) für *Platycleis vittata* (Charpentier, 1825). *Platycleis vittata* (Charpentier, 1825) ist ein jüngerer primäres Homonym zu '*Gryllus vittata* Thunberg, 1789' (KOÇAK 1984, RAGGE 1990) Angesichts der relativ häufigen Verbreitung des

neuen Namens ist kein Vorschlag der Beibehaltung des Namens *Platycleis vittata* als nomen conservandum (vgl. HELLER et al. 1998) mehr geplant (HELLER, mündl. Mitt.).

Vorliegendes Material: 1 makropteres ♂: Deutschland, Brandenburg (Niederlausitz), Truppenübungsplatz Lieberose, Drachhausen (heute: Naturschutzgebiet „Lieberoser Endmoräne“), nördlich des Naturwerk, 16.08.1997, leg. J. Vorwald, det. K.-G. Heller, in coll. I. Landeck<sup>1</sup>.

Geographische Koordinaten: MTB 4051-SW; RW 5453020, HW 5754910 (Gauß-Krüger, Bessel-Ellipsoid, Potsdam-Datum); 14°18'55" östl. Länge, 51°55'35" nördl. Breite.

Der Fundort (vgl. Abb. 5) befindet sich am Rande der sogenannten "Roten Zone" (siehe Abb. 1) des ehemaligen Truppenübungsplatzes Lieberose im NSG „Lieberoser Endmoräne“ (vgl. KLAPKAREK 1998). Die „Rote Zone“ ist seit 1998 aufgrund einer wahrscheinlich hohen Belastung mit Munitionsresten mit strengem Betretungsverbot belegt. Weiterführende Untersuchungen an dieser Lokalität sind demzufolge derzeit nicht möglich.

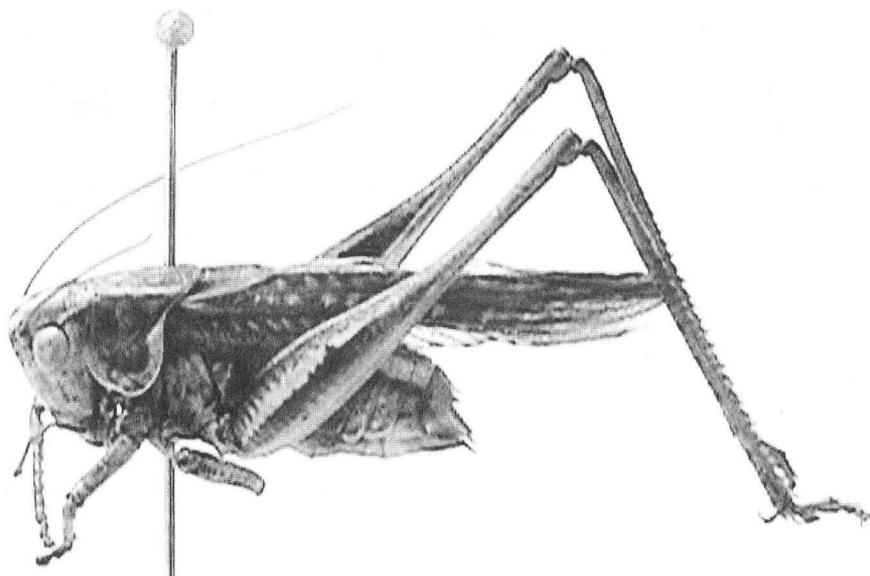


Abb. 2: *Platycleis (Tessellana) veyseli* Koçak, 1984 (makropteres ♂): Deutschland, Brandenburg (Niederlausitz), Truppenübungsplatz Lieberose, Drachhausen, nördlich Naturwerk, 16.08.1997, leg. J. Vorwald.

<sup>1</sup> Seit Oktober 2001 befindet sich die gesamte Orthopteren-Sammlung von J. Vorwald in der Privatsammlung von I. Landeck

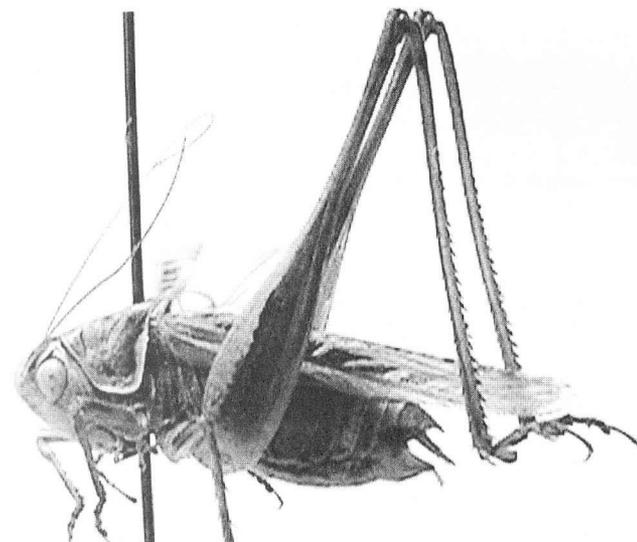


Abb. 3: *Platycleis (Tessellana) tessellata* (Charpentier, 1825) (♂): Frankreich, Kerhostin (Halbinsel Quiberon, Dept. Morbihan), Küste, 22.08.1994, leg. St. Vorwald.

#### Diagnose

In der Regel stellt die Determination der in Deutschland heimischen *Platycleis*-Arten keine größere Schwierigkeit dar. Zum Einen sind nur drei Arten vertreten und zum Anderen gehören diese unterschiedlichen, relativ gut differenzierten Untergattungen an (HARZ 1969, DETZEL 2001).

Das vorliegende makroptere Männchen lässt sich aber aufgrund seiner geringen Größe nach nicht ohne weiteres einordnen. Einerseits liegen dessen Hinterfemur- und Elytrenlänge deutlich unterhalb des beschriebenen Variationsbereichs von *Platycleis (Platycleis) albopunctata* (Goeze, 1778) (HARZ 1957, 1969), der auch im Fundgebiet häufigsten und verbreitetsten Art der Gattung. Andererseits besteht dennoch eine gewisse Ähnlichkeit zu "zwergeuwüchsigen" Exemplaren von *P. albopunctata*, die ebenfalls aus Südbrandenburg und sogar vom selben Fundort (coll. VORWALD) bekannt sind. Die Größenmerkmale dieser "zwergeuwüchsigen" *P. albopunctata*-Tiere decken sich in der Regel mit dem in der Literatur angegebenen Oberbereich des entsprechenden Merkmals für *Platycleis (Tessellana) veyseli* bzw. *Platycleis (Tessellana) tessellata* (Charpentier, 1825) (Tab. 1), was eine sichere Ansprache im Gelände außerordentlich erschwert. Die Körpermaße, die beispielsweise im HARZschen *Platycleis*-Schlüssel Verwendung finden und Hinweise auf die Zugehörigkeit zum Subgenus *Tessellana* Zeuner 1941 (HARZ 1957, 1969) geben, sind somit auf Tiere aus dem Land Brandenburg nicht sicher anwendbar.

Allerdings sind "zwergeuwüchsige" *P. albopunctata*-Exemplare großkopfiger als *P. veyseli* und *P. tessellata* (Tab. 1).

Tab. 1: Körpermaße (in mm) von *Platycleis veyseli* Koçak, 1984 (Lieb. ♂<sup>1</sup>= makropteres, Lieberoser ♂<sup>2</sup>) im Vergleich zu *Platycleis tessellata* (Charpentier, 1825) und "zwergeuwüchsigen" *Platycleis albopunctata* (Goeze, 1778) (2♂<sup>1</sup>, 1♀ aus Südbrandenburg). Angaben nach HARZ 1957, 1969, SÄNGER 1976; \* ergänzt nach genadelten Exemplaren (Trockenpräparate) aus der Sammlung von J. Vorwald.

	<i>Platycleis veyseli</i> Koçak, 1984		<i>Platycleis tessellata</i> (Charpentier, 1825)		<i>Platycleis albopunctata</i> (Goeze, 1778)		
	Lieb. ♂ <sup>1</sup> *	♂ <sup>2</sup>	♀	♂ <sup>1</sup>	♀	"zwergeuwüchsige" 2♂ <sup>1</sup> *	1♀*
Körperlänge	14,0	13,5-17,0	14,5-16,0	13,5-16,0	15,0-17,0	15,5/17,2	16,5
Vorderflügel	15,5	7,5-9,0 (-20,0)	6,5-7,5 (-21,5)	10,0-16,0 (-20,0)	13,5-18,0 (-20,0)	18,2/19,7	19,8
Pronotumlänge	4,5	3,5-4,5	4,0-4,5	3,5-4,5	(3,8*) 4,0-4,5	4,5	4,7
Hinterschenkel	14,4	14,0-16,0	15,0-16,5	15,0-16,0	16,5-18,0	16,0/16,2	18,2
Hinterschienen	13,5	o. A.	o. A.	12,5/15,0*	14,5-15,5*	14,8/15,0	17,5
Vorderschenkel	3,7	o. A.	o. A.	3,1/3,3*	3,2-3,4*	4,1/4,3	4,4
Vorderschienen	4,4	o. A.	o. A.	4,2*	4,2*	4,6/5,4	5,5
Kopfbreite	3,5	o. A.	o. A.	3,0/3,2*	3,5*	4,5/4,7	4,8
Kopfhöhe	5,5	o. A.	o. A.	5,0/5,2*	5,2*	6,1/6,2	6,5

Die Cerci von *P. veyseli* (Abb. 4A) und *P. albopunctata* sind in ihrer Gestalt recht ähnlich. Bei *P. albopunctata* sitzt jedoch der Cercus-Zahn kurz vor der Mitte oder mittig, bei *Platycleis veyseli* und etwas dahinter. Am sichersten lassen sich beide Arten anhand der Titillatoren (Abb. 4D und H) unterscheiden. Cerci und Titillatoren des Lieberoser Männchens sprechen demnach gegen eine Zugehörigkeit zu *P. albopunctata*, wogegen alle übrigen bisher vorliegenden, "zwergeuwüchsigen", männlichen Belegexemplare sicher als *P. albopunctata* identifiziert wurden.

Von *Platycleis (Montana) montana* (Kollar, 1833) bzw. anderen Arten des Subgenus *Montana* ist das vorliegende Männchen sofort an der Cercus-Form zu unterscheiden (vgl. HARZ 1969, BELLMANN 1993).

Auf den ersten Blick sieht das Lieberoser Exemplar auch einem Männchen von *P. tessellana* (Abb. 3) ähnlich, einer in Südwesteuropa weit verbreiteten Art, die im äußersten Südwesten Deutschlands vorkommt (HEITZ & HERMANN 1993, DETZEL 1998, MAAS et al. 2002). Aufgrund der Gestalt der Cerci (Abb. 4A und E), des 10. Tergites (Abb. 4B und F) und der Subgenitalplatte (Abb. 4C und G) gehört das Lieberoser Männchen jedoch zu deren südosteuropäischen Schwesterart *P. veyseli*.

Der deutlich weiße Rand (Abb. 2) der Pronotum-Seitenlappen kann als weiteres, sicheres Merkmal für *P. veyseli* dienen, das den "zwergeuwüchsigen" *P. albopunctata* stets fehlt (schmutzig weißlich bis gänzlich fehlend).

*Platycleis veyseli* ist im Gegensatz zu *P. tessellata* und *P. albopunctata* normalerweise brachypter (mikropter nach SÄNGER 1976). HARZ (1957) führt an, dass

„die holoptere *f. elongata* EBNER von *Platycleis vittata*“ (= *P. veyseli*) nur als je 1 Weibchen aus Eisenstadt/Burgenland, Walouyki<sup>2</sup> im Süden der Sowjetunion und Charkiw (=Kharkiv) in der heutigen Ukraine sowie als mesopteres Männchen aus Azerbaidzhan bekannt sei. SÄNGER & HELFERT (1975) berichten über das spontane Auftreten „holopterer“ Formen von *Platycleis veyseli* und *Metroptera roeselii* in Laborzuchten. Nach SÄNGER (1976) wird die makroptere Form im Feld sporadisch gefunden, tritt jedoch in Laborzuchten häufig auf. SÄNGER unterscheidet nach der Form und Aderung ihrer Elytren und Alae drei Formen (mikropter, mesopter, makropter). Auch PODGORNAYA (1999) weist auf die Probleme bei der Identifikation von Individuen der makropteren Form *P. veyseli f. macroptera* (= *elongata* EBNER [SÄNGER 1976]) hin und beschreibt die Form ihrer Tegmina (*f. brachyptera*: schmal zugespitzter Apex; *f. macroptera*: mit breit gerundetem Apex). In der Form der Tegmina stimmt das Lieberoser Tier mit den von PODGORNAYA (1999) als *f. macroptera* bezeichneten Tieren bzw. mit der makropteren *f. elongata* i. S. von SÄNGER (1976) überein. Als Ursache für das Auftreten dieser Ökomorphosen konnte SÄNGER (1984) die Populationsdichte nachweisen. Treten ungewöhnlich hohe, Stress verursachende Populationsdichten - sogenanntes crowding - nur bis zum 4. Juvenilstadium auf, entwickeln sich stets kurzflügelige, adulte Tiere. Crowding nach dem 4. Juvenilstadium resultiert in Korrelation mit der Länge der Zeit, während der die Jungtiere diesen Bedingungen ausgesetzt sind, in einer zunehmenden Anzahl langflügeliger, adulter Individuen.

#### Verbreitung

Das südosteuropäisch-westasiatische Areal von *P. veyseli* erstreckt sich von Zentralasien (BEY-BIENKO 1964) über W-Sibirien (HARZ 1969), Nord-Iran (ÇIPLAK et al. 2002), Transkaukasien und der Nordost-Türkei (ÇIPLAK et al. 2002) sowie Teilen Kasachstans, dem Astrachan-District, Kalmykien, das nördliche Daghestan, die südlichen europäischen Teile Russlands westlich des Kaspischen Meeres und die Ukraine (HARZ 1957, HELLER et al. 1998) bis nach Rumänien, Bulgarien, und erreicht im Westen das östliche Österreich (Niederösterreich, Burgenland) (HARZ 1969, BELLMANN 1993, HELLER et al. 1998, BERG et al. 1998), Ungarn, die Slowakei (HARZ 1969, HOLUSA & CHLADEK 1998, KOCAREK et al. 1999, FEDOR 2001, CHLADEK 2002, CHLADEK & LUKAS 2002) sowie Südmähren (GINTER 1938, HARZ 1957, HOLUSA & CHLADEK 1998) in der Tschechischen Republik. BAZYLUK & LIANA (2000) führen die Art für Polen nicht auf. Südlich erreicht die Art in Europa Jugoslawien (nach HARZ 1969: Serbien und [?] Mazedonien).

<sup>2</sup> Trotz intensiver Recherche war es uns nicht möglich, einen Ort „Walouyki“ wie in HARZ (1957) zitiert („Süden der Sowjetunion“) in aktuellen Kartenwerken auszumachen. Mit Sicherheit handelt es sich um den Ort Walujki [auch Valuiki], SSW Woronesh im Belgorod Oblast auf dem Gebiet der heutigen Russischen Föderation nahe der Grenze zur Ukraine.

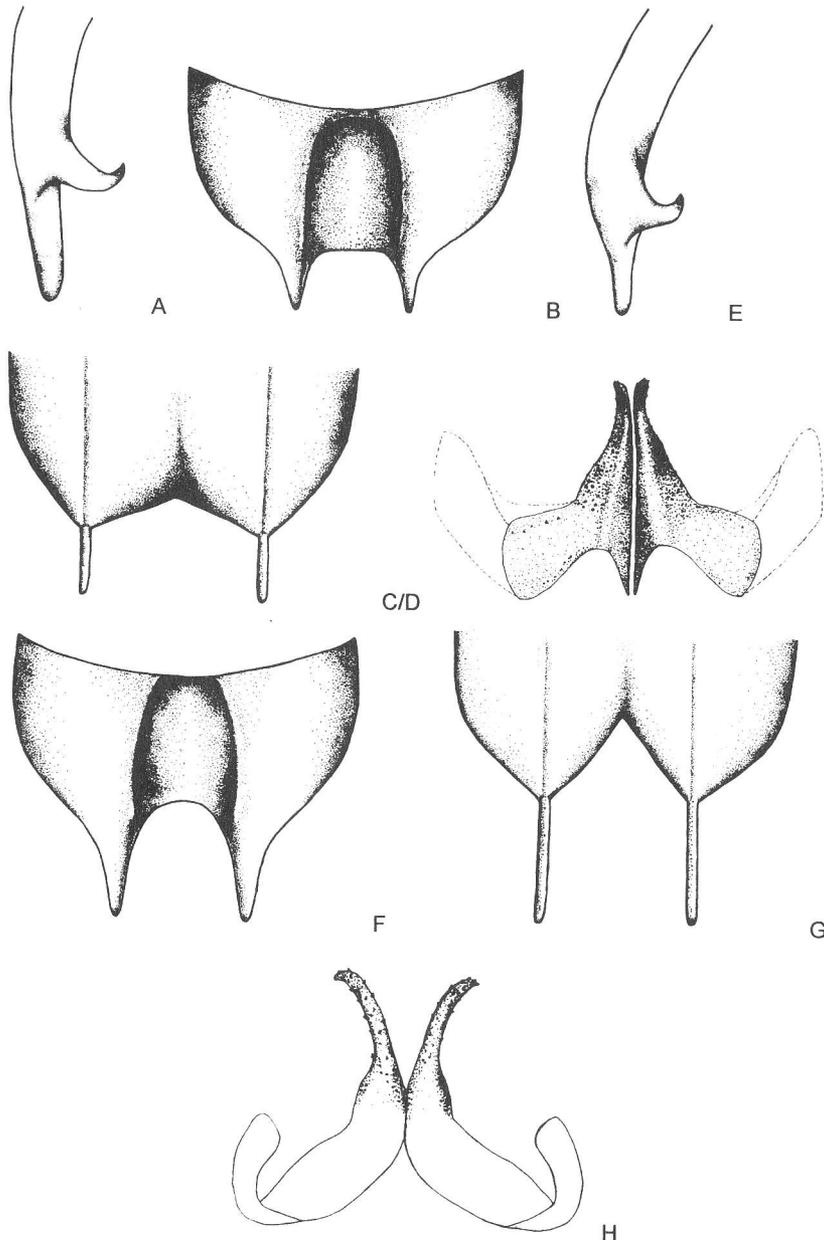


Abb. 4: A - D: *Platycleis veyseli* Koçak, 1984 (makropteres ♂), A linker Cercus, B 10. Tergit, C Subgenitalplatte, D Titillatoren [Truppenübungsplatz Lieberose, Drachhausen];

E - G: *Platycleis tessellata* (Charpentier, 1825) (♂) E linker Cercus, F 10. Tergit, G Subgenitalplatte [Frankreich, Kerhostin, leg. St. Vorwald];  
H: *Platycleis albopunctata* (Goeze, 1778) ("zwergenwüchsiges" ♂) Titillatoren [Deutschland, Brandenburg (Niederlausitz), Truppenübungsplatz Lieberose, Drachhausen, nördlich des Naturwerk, 16.08.1997, leg. J. Vorwald].

HARZ (1969) weist weiter darauf hin, dass die Nachweise von *P. tessellata* aus Rumänien (KIS 1958 in HARZ 1969) auf Verwechslungen mit makropteren *P. vittata* (*veyseli*) beruhen (vgl. HARZ 1957); auch aus Ungarn hätten ihm nur letztere vorgelegen. Seine Aussage über die Seltenheit der makropteren Form scheint sich also im Laufe der 12 die Publikationen trennenden Jahre relativiert zu haben. Aus Deutschland und den unmittelbar angrenzenden Naturräumen lagen bisher keine Angaben zu Populationen von *P. veyseli* vor.

#### Lebensraum und Habitatsprüche

In den angrenzenden geografischen Regionen werden Magerrasen (BELLMANN 1993), magere Wiesen und Brachäcker angegeben (HARZ 1957). Nach HARZ (1957) wurde die Art auch in Sträuchern gefunden. FEDOR (2001) führt xerotherme, z. T. ruderalisierte bzw. verbuschende Weiden (Cynosurion) mit *Agrostis tenuis*, *Prunus spinosa* und *Festuca ovina*, mesophile Mähwiesen (Arrhenaterion) und Waldsteppen als Lebensraum der Art in der Slowakei an. Der von CHLADEK & LUKAS (2002) angegebene Lebensraum von *P. veyseli* im Nationalen Naturreservat *Devínska Kobyla* bei Bratislava in den Kleinen Karpaten (Malé Karpaty/Devínske Karpaty) ist charakterisiert durch thermophile, pannonische Vegetation (FERAKOVA 1994).

Der Lebensraum im NSG „Lieberoser Endmoräne“ ist ein typischer Ökotonbereich zwischen ausgedehnten Offenflächen und angrenzenden Kiefernforsten. Der Fundort (vgl. Abb. 5) war 1997 dominiert von *Corynephorus*-Rasen, die allmählich in die offenen Sandflächen übergehen, d. h. die Lücken zwischen den Grasbüchten wurden kontinuierlich größer. Einige Bereiche waren mit *Calamagrostis epigejos* bestanden. Weitere charakteristische Pflanzenarten waren *Agrostis capillaris*, *A. coarctata*, *Helichrysum arenarium*, *Hieracium pilosella*, *H. umbellatum* sowie die Moose *Polytrichum piliferum*, *Cladonia cf. portentosa* und *C. cf. pyxidata*. In Randbereichen waren auch *Calluna vulgaris* und *Avenella flexuosa* vertreten. Eingestreut in die Offenfläche hatten sich nach der Nutzungsaufgabe bereits inselartig Birken-Espen-Vorwälder, Birken-Kiefern- sowie Kiefern-Vorwälder etabliert. Im Randbereich dieser Vorwälder und in die *Corynephorus*-Rasen eingestreut waren *Calamagrostis epigejos*-Bestände von mehreren Quadratmetern Größe zu finden. Südlich des Fundortes schließt sich ein ca. 60-jähriger Kiefernforst an.



Abb. 5: Dem Fundorte von *Platycleis veyseli* ähnlicher Vegetationsausschnitt – ein Mosaik aus Sandtrockenrasen, *Calamagrostis*-Beständen und *Calluna*-Heiden (Foto: S. Kasparz).



Abb. 6: Typischer Übergangsbereich der von *Calluna*-Heiden geprägten Offenflächen zu den angrenzenden Kiefernforsten (Foto: S. Kasparz).

Damit unterscheidet sich die Vegetation am Fundort im NSG „Lieberoser Endmoräne“ deutlich von den Angaben in der Literatur. Die Vegetation ist mit keinem bisher für *P. veyseli* beschriebenen Habitat in anderen europäischen Naturräumen vergleichbar. Sie ist deutlich lückiger, als es beispielsweise für die Vorkommen in der Slowakei (FEDOR 2001) angegeben wird. Dies ist als ein

Anzeichen für regionale Stenökologie der Art zu interpretieren. Dennoch befindet sich der Fundort in einem der trocken-wärmsten Bereiche des Nordostdeutschen Tieflandes mit deutlich kontinental geprägtem Klima und es bestehen gewisse kleinklimatische Ähnlichkeiten zu den Habitaten in der Slowakei und in Niederösterreich/Burgenland. Die Vegetation am Fundort (*Corynephorus*-Rasen mit offenen Sandflächen) ist ebenfalls deutlich xerothermophil.

Tab. 2: Mit *P. veyseli* vergesellschaftete Arten sowie Artengemeinschaften weiterer Erfassungspunkte auf dem Gelände des TÜP Lieberose / NSG „Lieberoser Endmoräne“ (1997). Es bedeuten: B = belegt, coll. VORWALD, x = Nachweis ohne Beleg.

	Fundort		
	„Fahrzeughallen“ (GK RW 5754527; HW 5454692)	„TÜP Lieberose, Drachhausen, nördl. Naturwerk“, (GK RW 5453020; HW 5754910)	„Heide Drachhausen“ (GK RW 5753307; HW 5453364)
<b>Tettigoniidae</b>			
<i>Conocephalus discolor</i> Thunberg, 1815	B	x	x
<i>Tettigonia viridissima</i> Linnaeus, 1758	x	x	x
<i>Tettigonia caudata</i> (Charpentier, 1842)			x
<i>Platycleis albopunctata</i> (Goetze, 1778)	x	B	x
<b><i>Platycleis veyseli</i> Koçak, 1984</b>		B	
<i>Metrioptera roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	x	B	x
<b>Gryllidae</b>			
<i>Gryllus campestris</i> Linnaeus, 1758		x	B
<b>Tetrigidae</b>			
<i>Tetrix undulata</i> (Sowerby, 1806)			B
<i>Tetrix ceperoi</i> (Bolivar, 1887)			B
<i>Tetrix subulata</i> (Linnaeus, 1758)			x
<b>Acrididae</b>			
<i>Oedipoda caerulescens</i> (Linnaeus, 1758)	x	B	
<i>Sphingonotus caeruleans</i> (Linnaeus, 1767)		B	
<i>Stethophyma grossum</i> (Linnaeus, 1758)			B
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germar, 1834)	x	B	x
<i>Euthystira brachyptera</i> (Ocskay, 1826)	B	x	
<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796)		x	
<i>Stenobothrus stigmaticus</i> (Rambur, 1838)	x		
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> (Thunberg, 1815)	x	B	x
<i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x
<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)	x	B	x
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	B		x
<i>Chorthippus mollis</i> (Charpentier, 1825)	x	B	x
<i>Chorthippus vagans</i> (Eversmann, 1848)		x	
<i>Chorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	x		x
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	x		x
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (De Geer 1773)			x

## Heuschrecken-Assoziation

Insgesamt wurden 25 Orthopterenarten (Ensifera und Caelifera) für den ehemaligen Truppenübungsplatz Lieberose nachgewiesen (Tab. 2). Davon wurden 16 Arten am Fundort von *Platycleis veyseli* im NSG „Lieberoser Endmoräne“ nachgewiesen. Das makroptere Männchen von *P. veyseli* war demnach mit *P. albopunctata* (!)<sup>3</sup> und anderen xerophilen Arten der Kurzgrasvegetation wie *Myrmeleotettix maculatus*, *Chorthippus vagans*, *Chorthippus brunneus* und *Chorthippus mollis* vergesellschaftet. Das Vorhandensein von *Oedipoda caerulescens* und *Sphingonotus caeruleus* weist auf größere, vegetationslose Bereiche oder solche mit schütterer, lückiger Vegetation hin. Als charakteristische Vertreter der *Calluna*-Heiden sind *Euthystira brachyptera* und *Stenobothrus lineatus* vorhanden. *Conocephalus discolor* besiedelt vornehmlich die *Calamagrostis*-Bestände.

## Diskussion

In Deutschland war *P. veyseli* bisher nicht bekannt. Die dem Fundort im NSG „Lieberoser Endmoräne“ am nächsten gelegenen Populationen scheinen in der südwestlichen Slowakei (HARZ 1969, HOLUSA & CHLADEK 1998, KOCAREK et al. 1999, FEDOR 2001, CHLADEK & LUKAS 2002) und Südmähren (GINTER 1938, HARZ 1957, HOLUSA & CHLADEK 1998) sowie in Niederösterreich und dem Burgenland (HARZ 1969, BELLMANN 1993, HELLER et al. 1998, BERG et al. 1998) zu existieren (Tab. 3). Die Art wird jedoch dort oft nur an wenigen, klimatisch begünstigten Orten mit entsprechender Vegetation beobachtet.

Tab. 3: Entfernungen der nächstgelegenen, bekannten Populationen von *Platycleis veyseli* Koçak, 1984 vom NSG „Lieberoser Endmoräne“.

Land / Region	Entfernung
Tschechische Republik	Südmähren (GINTER 1938, HARZ 1957) 340 – 410 km SSO
südwestliche Slowakei	Kleine Karpaten (Malé Karpaty/Devínske Karpaty), CHLADEK & LUKAS (2002) ca. 450 km SSO
Österreich	Burgenland Niederösterreich (HARZ 1969, BELLMANN 1993, BERG et al. 1998) ca. 490 km SSO 410 – 450 km SSO
Ungarn (HARZ 1969)	> 560 km SSO
Ukraine (HARZ 1957, HELLER et al. 1998)	> 750 km OSO

Nach SÄNGER (1984) entstehen bei *Platycleis veyseli* langflügelige Individuen in der Regel nur unter Bedingungen hoher Populationsdichte. Über dichte Populationen mit Tendenz zur Abwanderung von Individuen wurde bisher aus diesen Regionen allerdings nicht berichtet.

<sup>3</sup> Am Fundort, wie auch an anderen Orten, waren z. T. "zwergwüchsige" Exemplare von *P. albopunctata* vorhanden. Alle entsprechenden, untersuchten Belegexemplare wurden jedoch als *P. albopunctata* identifiziert.

Unter der Annahme, dass es keine weiteren, näher gelegenen aber noch unbekannt Populationen in Mitteleuropa gibt, müsste das Lieberoser Tier eine Distanz von mehr als 300 oder 400 km zurückgelegt haben (Tab. 3). Allerdings weist das gefundene Männchen keinerlei Spuren auf, die auf einen derart ausgeprägten passiven oder aktiven Langstreckenflug schließen lassen (vgl. Abb. 2). Außerdem ist es auch sehr unwahrscheinlich, dass dann ausgerechnet ein einzelnes, eingewandertes Tier genau in dem Lebensraum gefunden wird, der den Habitatansprüchen der Art im Einwanderungslandschaftsraum am ehesten entspricht, darüber hinaus aber keine weiteren Funde, weder in Südbrandenburg und Sachsen noch in den angrenzenden Ländern bekannt wurden.

Den dargestellten Umständen entsprechend kommt ein eingeflogenes Exemplar wohl nicht in Frage. Das Lieberoser Männchen hat sich vermutlich an seinem Fundort entwickelt, wobei ungeklärt bleiben muss, wie dessen Langflügigkeit entstanden ist und wo die Population existiert, zu der es gehört. Der Fund im NSG „Lieberoser Endmoräne“ ist somit der Erstdnachweis dieser Art für Deutschland und repräsentiert vermutlich ein nach Norden vorgeschobenes, exklavisches Vorkommen. Es ist der bisher am weitesten nördlich gelegene, bekannte Fundort von *P. veyseli* in Mitteleuropa.

## Danksagung

Wir möchten an dieser Stelle allen danken, die uns mit zahlreichen Hinweisen unterstützten. Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. Klaus-Gerhard HELLER (Universität Erlangen-Nürnberg, Institut f. Zoologie), für die Determination des Tieres sowie für kritische Anmerkungen zum Manuskript. Herr Sven KASPARZ (Lübben) stellte uns wertvolle Informationen zur Vegetation des Gebietes zur Verfügung.

Verfasser  
Jörn Vorwald  
Lutherstraße 6  
D-03050 Cottbus

Ingmar Landeck  
Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V.  
Brauhausweg 2  
D-03238 Finsterwalde

## Literatur

- ANDERS, S., BECK, W., BOLTE, A., HOFMANN, G., JENSSEN, M., KRAKAU, U.-K. & MÜLLER, J. (2002): Ökologie und Vegetation der Wälder Nordostdeutschlands. (Kessel), Remagen-Oberwinter; 283 S.
- BARNETT, R. (2002): Invertebrate Notes for October 2002. - [http://www.bristol.digitalcity.org/members/nature/bulletin/2002\\_10\\_414.html](http://www.bristol.digitalcity.org/members/nature/bulletin/2002_10_414.html) (03.12.2002).
- BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken - beobachten und bestimmen. (Naturbuch-Verlag), Augsburg, 2. Aufl.; 348 S.

- BERG, H.-M., KARNER-RANNER, E., RANNER, A. & ZUNA-KRATKI, T. (1998): Die Heuschrecken- und Fangschreckenfauna Wiens. Eine Übersicht unter besonderer Berücksichtigung gefährdeter Arten der Wiener Artenschutzverordnung 1998. - <http://www.magwien.gv.at/ma22/pool/doc/heuwien.pdf>.
- BEY-BIENKO, G. J. (1964): Bestimmungsbuch der Insekten des europäischen Teils der SSSR (russ.). Bd. I *Blattoptera, Isoptera, Embioptera, Phasmoptera, Orthoptera, Dermaptera*. Moskau-Leningrad.
- BAZYLUK, W. & LIANA, A. (2000): Prostoproskrzydla. Orthoptera [Crickets and grasshoppers. Orthoptera.]. - Katalog Fauny Polski 58: 1-156.
- CHLADEK, F. & LUKAS, L. (2002): Príspevek k poznani fauny rovnokridlych (Orthoptera s.l.) NPR Devinska Kobyla a jejho nejbližsiho okoli. (Beitrag zur Kenntnis der Geradflügler (Orthoptera s.l.) aus dem Nationalen Naturschutzgebiet Devinska Kobyla und seiner näheren Umgebung.) - Tetrix 7: 41-44.
- ÇIPLAK, B., HELLER, K.-G. & DEMIRSOY, A. (2002): Review and key of *Platycleis* from Turkey (Orthoptera: Tettigoniidae) with description of *Yalvaciana* subgen. n. and two new species. - Journal of Natural History 36: 197-236.
- DETZEL, P. (1994): Faunistische Literatur aus Brandenburg. - Articulata, Beiheft 3: 33-36.
- DETZEL, P. [Hrsg.] (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. (Eugen Ulmer), Stuttgart; 580 S.
- DETZEL, P. (2001): Verzeichnis der Langfühlerschrecken (Ensifera) und Kurzfühlerschrecken (Caelifera) Deutschlands. In: KLAUSNITZER, B. (Hrsg.): Verzeichnis der Archaeognatha, Zygentoma, Odonata, Plecoptera, Dermaptera, Mantoptera, Ensifera, Caelifera, Thysanoptera und Trichoptera Deutschlands (Entomofauna Germanica 5). - Ent. Nachr. Ber. (Dresden), Beiheft 6: 63-90.
- DKRZ (1995): DKRZ-Broschüre (Deutsches Klimarechenzentrum). - <http://www.dkrz.de/dkrz/broschuere/broschuere.html> (13.01.2003).
- FEDOR, P. J. (2001): The orthopteroid insect fauna in the surroundings of the Zemplínska Šírava reservoir (Eastern Slovakia) after forty years. - Acta Zoologica Universitatis Comenianae 44: 51-56.
- FERAKOVA, V. (1994): Floristic remarks to the lowest part of Morava river floodplain area with special attention to naturalization of neophytes. Ekologia, Bratislava, Supplement 1/1994: 29-35.
- FOLLAND, C. K., KARL, T. R., CHRISTY, J. R., CLARKE, R. A., GRUZA, G. V., JOUZEL, J., MANN, M. E., OERLEMANS, J., SALINGER, M. J. & WANG, S.-W. (2001): Observed Climate Variability and Change. In: *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Working Group I of IPCC*. HOUGHTON, J.T., GRIGGS, D. J., NOGUER, M., VAN DER LINDEN, P. J., DAI, X., MASKELL, K. & JOHNSON, C. A. (Hrsg). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- GINTER, O. (1938): *Platycleis vittata* Charp. na Pouzdřanských kopcích. (*Platycleis vittata* Charp. auf den Pousramer Bergen in Mähren). - Příroda 31: 114.
- HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. (Gustav Fischer), Jena; 495 S.
- HARZ, K. (1969): Die Orthopteren Europas. Vol. I. (Dr. W. Junk N. V.), The Hague; 748 S.
- HELLER, K.-G., KORSUNOVSKAYA, O., RAGGE, D. R., VEDENINA, V., WILLEMSE, F., ZHANTIEV, R. D. & FRANTSEVICH, L. (1998): Check-List of European Orthoptera. - Articulata Beiheft 7: 1-61.
- HEITZ, S. & HERMANN, G. (1993): Wiederfund der Braunfleckigen Beißschrecke (*Platycleis tessellata* CHARPENTIER 1829) in der Bundesrepublik Deutschland. - Articulata 8 (2): 83-87.
- HÖHNEN, R., KLATT, R., MACHATZKI, B. & MÖLLER, S. (2000): Vorläufiger Verbreitungsatlas der Heuschrecken Brandenburgs. - Märkische Entomologische Nachrichten 1/2000; 72 S.
- HOLUŠA, J. & CHLADEK, F. (1998): On distribution of the Bush-cricket *Platycleis* (*Tessellana*) *vittata* (Ensifera: Tettigoniidae) in Slovakia and Moravia. - Entomofauna carpathica 10: 22-24.
- HULME, M., BARROW, E. M., ARNELL, N. W., HARRISON, P. A., JOHNS, T. C. & DOWNING, T. E. (1999): Relative Impacts of human-induced climate change and natural variability. - Nature 397: 688-691.
- IFÖN - INSTITUT FÜR ÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ (1997): Behandlungsrichtlinie für das Naturschutzgebiet „Lieberoser Endmoräne“. - unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg; 143 S + Anhang.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. - Die Neue Brehm-Bücherei, Bd. 629. (Westarp Wissenschaften), Magdeburg; 460 S.
- KIS, B. (1958): Date noi asupra speciei *Platycleis* (*Tessellana*) *vittata* Charp. - Studii si cercetari de Biologie (Cluj) 9 (1): 91-95.
- KLAPKAREK, N. (1998): Zur Heuschreckenfauna (Orthoptera: Saltatoria) des geplanten Naturschutzgebietes „Lieberoser Endmoräne“ (Brandenburg). - Articulata 13 (2): 173-189.
- KLATT, R., BRAASCH, D., HÖHNEN, R., LANDECK, I., MACHATZI, B. & VOSSEN, B. (1999): Rote Liste und Artenliste Heuschrecken des Landes Brandenburg (Orthoptera) [Hrsg. Landesumweltamt Brandenburg]. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 8 (1), Beilage.
- KLAUS, D. (1999): Fortführung der Arbeiten zur Erfassung der Heuschreckenfauna Sachsens - Mitteilungen Sächsischer Entomologen 45: 30.
- KOÇAK, A. Ö. (1984): On the nomenclatural status of two species group names in Orthoptera. - Priamus 3: 169-170.
- KOCAREK, P., HOLUŠA, J. & VIDLICKA, L. (1999): Check-list of Blattaria, Mantodea, Orthoptera and Dermaptera of the Czech and Slovak Republics. - Articulata 14 (2): 177-184.
- MAAS, S., DETZEL, P., STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 898 86 015 des Bundesamtes für Naturschutz. Landwirtschaftsverlag, Münster. 402 S.
- NAGY, B. & SZÖVÉNYI, G. (2001): Somogy megye egyenesszárnyú rovarai (Orthoptera). - Natura Somogyiensis 1, Kaposvár: 107-117.
- NCDC (2001): Annual Climate Review of the National Climatic Data Center (NCDC) for 2001. - <http://wf.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/2001/ann/ann.html> (13.01.2003).
- PARRY, M. L. (Hrsg.) (2000): Assessment of Potential Effects and Adaptions for Climate Change in Europe - The Europe Acacia Project. Norwich, UK.
- PODGORNAYA, L. I. (1999): On Wing Dimorphism in *Metriopectera roeselii* and *Platycleis vittata* (Orthoptera, Tettigoniidae). - Zoologicheskij Zhurnal, May, 78 (5): 631-632.
- RAGGE, D. R. (1990): The songs of the western European bush-crickets of the genus *Platycleis* in relation to their taxonomy (Orthoptera: Tettigoniidae). - The Bulletin of the British Museum (Natural History) (Entomology) 58: 1-35.
- SÄNGER, K. (1976): Zur vergleichenden Morphologie dreier Flügelform-Typen der Laubheuschrecke *Tessellana vittata* (Orthoptera: Tettigoniidae). - Entomol. Ger. 2(3): 262-270.
- SÄNGER, K. (1984): Die Populationsdichte als Ursache makropterer Ökomorphosen von *Tessellana vittata* (Charp.) (Orthoptera, Tettigoniidae). - Zool. Anz. 213 (1-2): 68-76.

- SÄNGER, K. & HELFERT, B (1975): Spontanes Auftreten holopterer Formen von *Tessellana vittata* und *Metrioptera roeseli* (Orthoptera: Tettigoniidae) in Laborzuchten. - Anz. Österreich. Akad. Wissenschaften. Math.-Nat. Kl. 11: 192-194.
- SCHOLZ, E. (1962): Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. - Pädagogisches Bezirkskabinett. Potsdam; 93 S.
- SCHÜBEL, G. et al. (1979): Erläuterungen zur Standortskarte des Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebes Frankfurt/Oder. - Hrsg.: VEB Forstprojektion Potsdam - Betriebsteil Potsdam; 139 S. + Anhang und Anlagen.
- STROHECKER, H. F. (1955): A Palaearctic dectid captured in California (Orthoptera). - Pan-Pacific Entomol. 31: 203 [http://buzz.ifas.ufl.edu/s104ls55.pdf (05.12.2002)].
- VORWALD, J. (1998): Extrem frühes Auftreten adulter *Decticus verrucivorus* (LINNAEUS, 1758). - Articulata 13 (2): 139-147.
- ZINKE, J. (2000): Nachweis der Höhlenschrecke *Troglophilus neglectus* Krauss, 1879 in Deutschland (Ensifera, Rhaphidophoridae, Troglophilinae). - Ent.Nachr. Ber. 44 (3): 161-163.

## Heuschreckenbeobachtungen und Notizen ökologischer Standortparameter aus Westsibirien und dem Altaigebirge

André Bönsel

### Abstract

*Grasshoppers and notes on ecological parameters of grasshopper habitats of Western Siberia and the Altai mountains.*

In the course of a soil-ecological excursion across Western Siberia and to the Altai mountains in August 2002, grasshoppers in different habitats were recorded. 35 species with an Euro-Siberian area of distribution could be proven. Considering the frequency of individuals and the number of species with an Euro-Siberian area of distribution in Siberia, as well as an ecological characterisation of 13 Siberian habitats, this article discusses reasons for the distribution patterns of some grasshopper species in Central Europe. The restriction of some species to zonal and extrazonal areas of steppe was obvious. In Central Europe, these species show a discontinuous to disjunct distribution pattern, a low level of ecological tolerance is obvious here. A genetic fixation of low ecological tolerance is discussed as a result of low spatial and temporal dynamics of ecological changes on the one hand, and of a long-time isolation of the habitats in the centres of origin of the Euro-Siberian species on the other hand. Other species, which are rare in Central Europe and which show a similar low ecological tolerance, are more frequent in Western Siberia. The genesis of the landscapes can give some indication of the existence of relatively stable, but small ecological niches in the vast landscapes of Siberia in historical times. An example therefore are river terraces. Exogeneous disturbances such as fire create small-scaled and short-lived changes of environmental parameters in the Taiga and in the forest steppe, with a large-scaled isolation working at the same time. This obviously supports speciation processes, especially in the genera *Chorthippus*, *Stenobothrus* and *Omocestus*, whose centre of distribution lies in these vegetation zones. Accordingly, many species of these genera show a higher ecological tolerance. The high number of species found in many of the Siberian habitats points to low competition affecting the Euro-Siberian species. This is attributed to the heterogeneity of many habitats, and accordingly to the existence of different ecological niches on the one hand, and to the long time of coevolution mediated by isolation on the other hand.

### Zusammenfassung

Während einer bodenkundlich-ökologischen Exkursion nach Westsibirien bis ins Altaigebirge im August 2002 wurden Heuschrecken auf verschiedensten Standorten erfasst. 35 Arten mit eurosibirischen Verbreitungsareal konnten nachgewiesen werden. Orientierend an den Stetigkeiten und Artenzahlen von eurosibi-

risch verbreiteten Heuschrecken in Sibirien, sowie 13 ökologisch dort charakterisierten Standorten, wurden Gründe für das Verbreitungsmuster einiger Heuschrecken in Zentraleuropa diskutiert. Besonders offenkundig wurde die beschränkte Verbreitung einiger Arten auf die zonalen und extrazonalen Steppenfleichen. Diese Arten sind in Zentraleuropa diskontinuierlich bis disjunkt verbreitet. Eine geringe ökologische Toleranz ist hier evident. Eine genetische Fixierung einer geringen ökologischen Toleranz wird zum einen mit der geringen zeitlichen und räumlichen Dynamik von ökologischen Veränderungen, zum anderen mit der langen Isolation der Habitate im sibirischen Ursprungsgebiet der Arten diskutiert. Andere, in Mitteleuropa ebenfalls seltene Arten mit einer gleichsam geringen ökologischen Toleranz waren in Westsibirien mit einer höheren Stetigkeit vertreten. Die Landschaftsgenese lieferte hier Hinweise, wonach weitere relativ stabile, aber kleinere ökologische Nischen in Grosslandschaften Sibiriens historisch bestanden. Beispielhaft sind hierfür die Flussterrassen. Exogene Störungen wie Feuer, schafften in der Taiga und der Waldsteppe kleinräumige temporäre ökologische Veränderungen bei gleichzeitiger grossräumiger Isolation. Dies führte offenbar zur erhöhten Speziation insbesondere bei den *Chorthippus*-, *Stenobothrus*- und *Omocestus*-Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt in diesen Vegetationszonen liegt. Viele dieser Arten zeigen auch eine höhere ökologische Toleranz. Die hohen Artenzahlen auf vielen sibirischen Standorten lassen für die eurosibirischen Arten kaum Konkurrenzprobleme vermuten. Dies wird einerseits auf die Heterogenität vieler Standorte und damit auf das Vorhandensein verschiedenster ökologischer Nischen, andererseits auf die lange Koevolution durch Isolation zurückgeführt.

### Einleitung

Bei der achten bodenkundlich-ökologischen Exkursion nach Westsibirien bis ins Altaigebirge, organisiert von der Technischen Universität Berlin und der Universität Novosibirsk, bot sich die Gelegenheit, Heuschrecken auf verschiedensten Standorten zu erfassen. Dieser geographische Raum wird nach dem sibirischen Fluss Angara als angarischer Raum bezeichnet und gilt für zahlreiche rezente europäische Arten als Ursprungsgebiet (vgl. HARZ 1957, HOLST 1986, DETZEL 1998, INGRISCH & KÖHLER 1998).

Anhand ökologischer Standortparameter und Heuschrecken-Vorkommen aus Westsibirien und dem Altai will dieser Beitrag versuchen, das Verbreitungsmuster einiger eurosibirischer Arten in Zentraleuropa zu analysieren. Dass sich das Verbreitungsmuster aus der Arealzentrum-/rand-Problematik und den ökologischen Faktoren im Ursprungsgebiet sowie während der Ausbreitung ergibt, ist schon lange Zeit bekannt (HESSE 1951, NEWBIGIN 1964, MAYR 1967/2000, THENIUS 1980, SEDLAG 1995). In Anbetracht der beinahe nur noch auf Naturschutzaspekte konzentrierten ökologischen Forschung an Heuschrecken in Zentraleuropa (BROSE 2000, GRIMM et al. 1994, KINDVALL 1995a,b, HOCHKIRCH 1996, KLEINERT 1992, BRUCKHAUS et al. 1997, BROSE et al. 1999, SUHLING et al. 1999, KUHN et al. 2000, SCHLUMPRECHT 2000, KRÄTZEL et al. 2002, REINHARDT et al. 2002, SCHUHMACHER et al. 2003) ist ein erneutes Aufrollen dieser Problematik von Bedeutung, zumal damit einer der wichtigsten Aspekte wieder in die ökologische Diskussion zur Autökologie eingebracht (MAYR 2000) und sicher neue Fra-

gen hinsichtlich des naturschutzfachlichen Umgangs mit einigen Arten aufwerfen wird (BÖNSEL & HÖNIG 2001). Schließlich sollen möglicherweise in Vergessenheit geratene Beobachtungen und danach geäußerte Hypothesen wieder in Erinnerung gerufen werden. So hatte beispielsweise QUENTIN (1960) an der Zusammensetzung der Odonatenfauna Europas und ihrer Herkunft festgestellt, dass sich einige Arten, insbesondere mediterrane, offenbar schneller an verschiedene ökologische Faktoren anpassen können als andere. Diese Arten waren deutlich häufiger und besiedelten verschiedenste Gewässertypen. Viele Libellen und Heuschrecken eurosibirischer Herkunft sind bis in die Gegenwart in Zentraleuropa eher selten geblieben, und dies insbesondere im Vergleich zu Arten aus dem mediterranen oder afrikanischen Raum (vgl. DETZEL 1998, HOLST 1986, KARJALAINEN 2002, KÖHLER 2001, LIANA 2002, LUNAU 1940, MAAS et al. 2002, NIELSEN 1998/2000, PETERS 1987, SAHLEN 1996, STERNBERG et al. 1999/2000, WRANIK et al. 1996).

### Geographische Lage und Beschreibung des Untersuchungsareals

Die Reise begann 110 km nördlich von Novosibirsk bei 55°27'N/84°08'E auf 204 m über NN und endete im Altaigebirge unweit der mongolischen Grenze bei 49°94'N/87°50'E auf 3200 m über NN (Exkursionsraum siehe Abb.1). Bei analoger Nord-Süd-Ausrichtung entspricht diese Entfernung von 690 km in Deutschland annähernd der Strecke von Hamburg bis zur Zugspitze in die Alpen. Doch sind die ökologischen Faktoren bei dieser Flächenausdehnung in Westsibirien deutlich verschiedener als in Deutschland. Die klimatisch bedingte zonale Vegetation in Westsibirien teilt sich flächenmässig in 13% Tundra, 58% Taiga, 13% Waldsteppe, 8% Steppe und in 8% mit Vegetationsformen der Hochgebirge des Altai auf (SMOLENTSEVA et al. 2002). In der nördlichen Waldsteppe bilden Kiefern und Birken größtenteils dichte Wälder, in denen punktuell baumfreie Wiesensteppenflächen liegen. Diese offenen Flächen ergeben sich aufgrund des Reliefs und der Grundwasserstände, wohingegen das Grossklima für eine flächendeckende Bewaldungen sorgen würde (WALTER & BRECKLE 1991/99). So überwiegt hier der Waldanteil gegenüber dem Offenlandanteil deutlich. Das Klima des Altai mit seinen 800 bis 3000 m hohen Bergen wird durch komplizierte Interaktionen der eher feuchteren Einflüsse aus Westsibirien und der stark kontinentalen, trockenen Einflüsse aus der Mongolei bestimmt. Die Hauptniederschläge fallen im Frühjahr und Herbst, mit einer Trockenzeit im Sommer. In der Regel sind nur drei Monate frostfrei. Bodenbildendes Ausgangsgestein ist in Westsibirien sowie im Altai vorrangig Löss. Die daraus entstehenden Schwarzerden sind fruchtbare Böden, so dass sowohl auf bewaldeten als auch auf waldfreien Flächen überwiegend üppige Vegetation zu finden ist. Unter diesen Bedingungen bildet sich im Altai eine Berg-Waldsteppenvegetation, in der das Makrorelief die Verteilung der Wald- und Steppenflächen bestimmt. So sind die feuchteren, kühleren Nord- und Osthänge naturgemäss bewaldet, die trockeneren, wärmeren Süd- und Westhänge dagegen unbewaldet. Die ortsnahen Südhänge werden in der Regel als Weide und/oder Mähweide genutzt. Hier stellen sich demnach Wiesensteppenpflanzengesellschaften ein. Lokale Standortbedingungen lassen inmitten der Euklimatope kleinräumige azonale Vegetation entstehen, wie die Durchströmungsmoore in Ausläufern der Gobi-Wüste. Aufgrund des Makroreliefs und des

dadurch abweichenden Standortklimas vom Grossklima bestehen zudem noch Flächen mit extrazonalen Vegetationsformen.

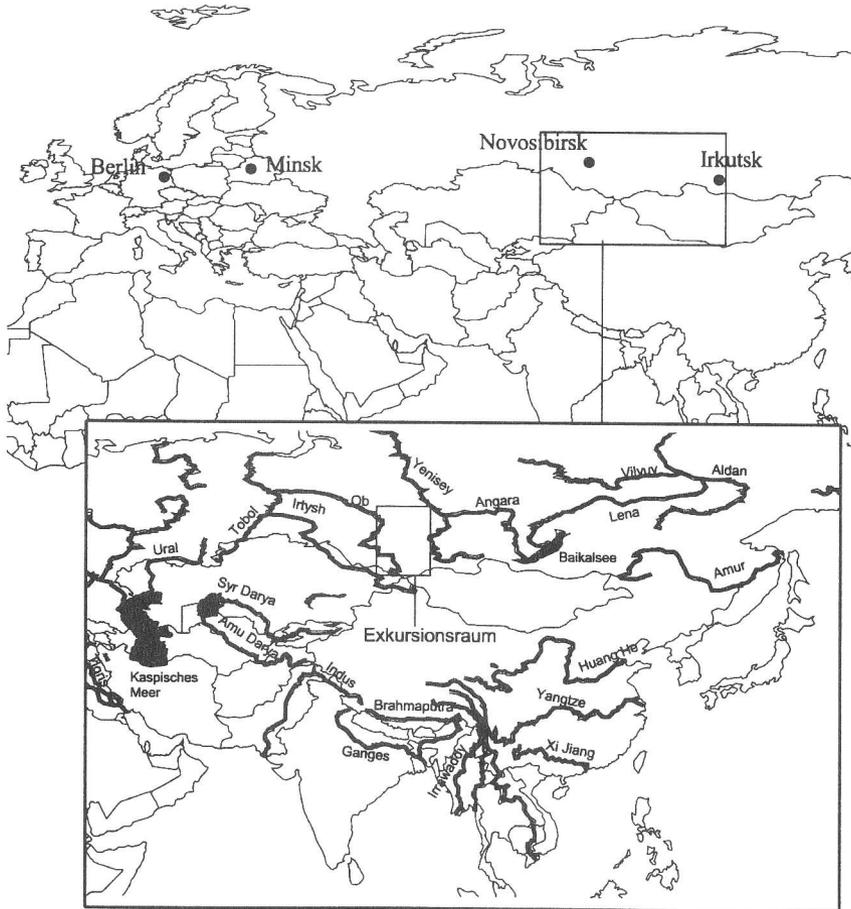


Abb. 1: Geographische Lage des Exkursionsraumes in Sibirien

Die Exkursion begann am Übergang der Taiga zur nördlichen Waldsteppe und führte zunächst ins Salairgebirge. Dieses Mittelgebirge war während der gesamten letzten Eiszeit nicht von Gletschern bedeckt. Hier besteht eine homogene dichte Vegetation der *Populus tremula* und *Abies sibirica* Wälder, die eine hohe Eutrophie aufweisen, und als Schwarze Taiga bezeichnet wird. Dort bestehen Heuschreckenstandorte auf ehemaligen Waldflächen wie den Ruderalflächen alter Bergbaudörfer. Nach der westsibirischen Tiefebene um Barnaul mit typischer Steppenvegetation durchquerte die Exkursion das Altaigebirge mit ständig wechselnden Landschaftstypen, von der zonalen Vegetation der Wald-

steppen über eine Bergtundra bis zur glazial beeinflussten Vegetation der teilweise noch vergletscherten Hochgebirge. Ausläufer der Wüste Gobi wurden ebenfalls erkundet.

### Determination und Methodik

Die Determination erfolgte anhand der Literatur von BEI-BIENKO & MISHCHENKO (1963/64) und HARZ (1969/1975). Im aktuellsten Bestimmungsschlüssel (LATCHININSKY et al. 2002) wurden einige Artklassifikationen aus BEI-BIENKO & MISHCHENKO (1963/64) revidiert, betrafen aber nicht die gefundenen Arten. Als grober Überblick zur Artenvielfalt im konkreten Untersuchungsareal kann die Angabe von STEBAEV & MOLODTSOV (2001) mit 131 Arten gelten. Im Folgenden werden die aus Zentraleuropa bekannten Arten aufgelistet. Prinzipiell hätten alle im Untersuchungsareal vorkommenden eurosibirischen Arten als Imagines erfasst werden können. Allerdings war der Witterungsverlauf sehr unbeständig, Regen, trübe kalte Tagen, Nachtfröste, aber auch bis 38°C heiße, windstille und normal sommerlich warme Tage mit 25-30°C sowie Sonnenschein wechselten sich ab. Aufgrund dieser wechselnden Bedingungen musste sich auf flüchtende, ruhende und stridulierende Individuen gleichermaßen konzentriert werden, um die Artendiversität einigermassen repräsentativ zu ermitteln. Dafür wurden die Standorte mehrfach und zickzackartig abgelaufen, um Imagines aufzuschleichen und zu fangen. Der effektive Exkursionszeitraum lag zwischen dem 29. Juli und dem 15. August 2002. Alle Standorte konnten mindestens 4 Stunden nach Heuschrecken abgesucht werden. Die Standorte wurden von der russischen Exkursionsleitung bodenkundlich und vegetationskundlich charakterisiert. Im Folgenden werden diese Standortcharakterisierungen mit eigenen Ergänzungen und die Heuschrecken-Vorkommen aufgelistet.

### Standortbeschreibung und Vorkommen von eurosibirischen Heuschreckenarten

Die Standorte werden systematisch von Norden nach Süden vorgestellt.

1. Wiesensteppenfläche in nördlichen Waldsteppe, 29.07.02 (55°27'N/84°05'E, 198 m üNN); Eine 4,8 ha grosse baumfreie Wiesensteppenfläche in der nördlichen Waldsteppe bestand nahe der Ortschaft Chebula. Neben den typischen Steppenpflanzen verwiesen einige mahdresistente Kräuter auf eine ehemalige bzw. in Anbetracht der enormen Vegetationshöhe auf eine unregelmäßige Nutzung. Eine aktuelle Nutzung lag nicht vor. Die Vegetation war 50-60 cm hoch, mit einem Deckungsgrad von 85%. Die Heterogenität der Vegetation und eine schwerliche pflanzensoziologische Zuordnung wird durch einige nachfolgende Arten deutlich; *Picris hieracioides*, *Rhinanthus vernalis* s.l., *Poa angustifolia* (dom.), *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Phleum phleoides*, *Calamagrostis epigejos*, *Phleum pratense*, *Vicia cracca*, *V. amoena*, *V. unijuga*, *Lathyrus pisiiformis*, *L. pratensis*, *Trifolium lupinaster*, *T. pratense*, *Astragalus danicus*, *Pimpinella saxifraga*, *Achyrophorus maculatus*, *Linaria vulgaris*, *Plantago urvillei*, *Artemisia latifolia*, *Galium mollugo*, *G. boreale*, *G. verum*, *Galatella biflora*, *Seseli libanotis*, *Taraxacum officinale*, *Silene nutans*, *S. repens*, *Centaurea scabiosa*, *Cirsium setosum*, *Stellaria graminea*, *Fragaria viridis*, *Phlomis tuberosa*,

- Thalictrum simplex*, *Th. minus*, *Achillea millefolium*, *Tragopogon orientalis*, *Nonea rossica*, *Ranunculus polyanthemos*, *Heracleum dissectum*, *Hieracium umbellatum*, *Solidago dahurica*, *Filipendula vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Potentilla argentea*, *Melandrium album*, *Leucanthemum vulgare*, *Nepeta pannonica*, *Origanum vulgare*, *Serratula wolfii*. Insgesamt war der Standort mit 58 Arten/100m<sup>2</sup> sehr artenreich. Indikatoren für eine relativ naturgemässe, wenig anthropogen beeinflusste Wiesensteppe sind *Nonea russica*, *Nepeta pannonica* und *Gypsophila altissima*.
2. ehemalige Waldfläche in Wiesennutzung, 30.07.02 (55°35'N/84°18'E, 204 m üNN); In der Umgebung von Ortschaften waren die Wälder der Waldsteppe großflächig abgeholzt worden. Hier fand Ackernutzung statt. Nach dem Zusammenbruch des sozialistischen Systems entwickelte sich auf stillgelegten Flächen rasch wieder die Birken-Kiefernvegetation. Andere Flächen wurden mit einmaliger Mahd genutzt. Die Fruchtbarkeit der Böden und eine beachtliche Humusproduktion zeigte sich in der überaus üppigen, bis 70 cm hohen Vegetation. Typische mitteleuropäische Wiesengräser wie *Poa angustifolia*, *Dactylis glomerata*, *Phleum phleoides*, *Phleum pratense* und mahdtolerante Kräuter wie *Picris hieracioides* und *Rhinanthus vernalis* prägten den Bestand und bildeten einen Deckungsgrad von 100%.
  3. Extrazonale Wiesensteppe ohne Waldanteile, 31.07.02 (54°50'N/84°51'E, 185 m üNN); Im Regenschatten des Salairgebirges, ein Mittelgebirge nördlich des Altai, regnen sich an den 400-650 m hohen Bergketten aus westlicher bis südwestlicher Richtung ankommende feuchte Luftmassen ab, so dass die Niederschläge in der nördlich vorgelagerten Senke 270-300 mm im Jahr nicht übersteigen. Es entwickelte sich aufgrund der besonderen Standortbedingungen eine extrazonale reine Steppenvegetation ohne Waldanteile. Diese Steppenvegetation wurde durch die starke Beweidung mit Schafen und Rindern erheblich gestört, so dass grosse Horste von *Cirsium esculentum* die Steppe prägten. Ansonsten bildeten *Festuca pratensis*, *F. pseudovina*, *Koehleria cristata*, mehrere *Artemisia*-Arten (*A. nitrosa*, *A. rupestris*, *A. glauca*) und *Stipa capillata* den Bestand mit einem Deckungsgrad von 30-50%.
  4. baumfreie Störflächen in Schwarzer Taiga, 01.08.02 (54°38'N/84°45'E, 450 m üNN); Im Salairgebirge selbst bestanden wenige offene Bereiche. Neben einem kleinen Bergbaudörfchen befanden sich Viehweiden für die Selbstversorgung. Auf teilweise durch Staunässe beeinflussten und sonst frischen bis sogar trockenen Böden konnte *Plantago depressa*, *Cirsium esculentum*, *Ranunculus spec.*, *Achillea millefolium* und *Poa angustifolia* gefunden werden, die einen Deckungsgrad von maximal 40% bildeten.
  5. zonale Steppe auf Schwarzerden, 03.-04.08.02 (53°28'N/83°28'E, 200 m üNN); In der Nähe des Akademikerstädtchens Akademgorodok bei Barnaul liegt auf der 80 m hohen Ob-Terrasse aus Löss eine mächtige Schicht aus Schwarzerde. Hier geht die zonale Vegetation der nördlichen Waldsteppenzone mit ihren hohen Anteilen von Waldflächen in die fast baumfreie Steppe über. Die wenigen Waldflächen waren größtenteils abgeholzt, um den fruchtbaren Boden agrarisch zu nutzen. So wurde der Anteil der Offenlandflächen weit über die natürlichen Proportionen hinaus vergrößert. Letztendlich bestanden kaum noch Flächen mit ursprünglicher Steppenvegetation, da die fruchtbaren Böden in Kombination mit dem relativ warmen Klima und positiven Wasserhaushalt hervorragendes Ackerland bieten und dafür genutzt werden. Nur auf einem 1-3 km breiten, erosionsgefährdeten Streifen entlang der Abbruchkante zum Ob-Fluss entfaltete sich noch reine Steppenvegetation. Dominant und aspektbildend war das bis ca. 80 cm hohe *Stipa capillata*. Kräuter mit höheren Deckungsgraden waren *Allium strictum*, *Galium verum* und *Potentilla*-Arten (*P. conferta*, *P. humifusa*, *P. bifurca*, *P. approximata*). Durchschnittlich wurde eine Pflanzendiversität von 19 Arten/100m<sup>2</sup> mit Deckungsgraden von 60-90% erreicht. An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass von den nachgewiesenen Heuschrecken *Gampsocleis glabra* zahlreich in den angrenzenden „endlosen“ Getreidefeldern zu registrieren war.
  6. Störungsfläche in der zonalen Steppe, 04.08.02 (53°28'N/83°28'E, 198 m üNN); Inmitten dieser charakteristischen Steppenvegetation bestand eine künstliche Senke von 10 ha, in der ein Weiher mit anschließender Wiesenbrache und im Norden ein kleines Birkenwäldchen vorlagen. In diesem Wäldchen bricht sich zwischen den Bäumen der Wind, so dass sich der Schnee, der von den umliegenden Offenflächen weggeblasen wird, im Wäldchen akkumuliert, und im Frühjahr für eine verlängerte ungewöhnliche hohe Wasserversorgung sorgt. Diese bessere Wasserversorgung äußerte sich in der Wiesenbrache mit der hohen Pflanzendiversität von 29 Arten/100m<sup>2</sup>. Die vertikalen Vegetationsstrukturen waren überaus heterogen und die Pflanzendeckung lag bei 90-100%. *Medicago falcata*, *Artemisia glauca*, *Trifolium rubrum*, *Achillea millefolium*, *Galium verum*, *Fragaria vesca*, *Bromus inermis* und *Poa angustifolia* dominierten die Vegetation.
  7. Weide und Mahdwiese in Bergsteppe im nördlichen Altai, 05.08.02 (51°34'N/ 85°33'E, 860 m üNN); Unmittelbar neben der Ortschaft Cherga wurde eine Ziegenweide auf einem Südhang begangen. Die 40-50 cm hohe, vertikal sehr heterogene und artenreiche Vegetation bildete einen Deckungsgrad von 75-100%. Diese standorttypische Fläche wurde mit ungefähr fünf Ziegen/ha beweidet. An diese Fläche grenzte eine bis auf die Grasnarbe gemähte und durch Beweidung kurz gehaltene Wiese. Dort waren kaum Heuschrecken nachzuweisen. Die wenigen angetroffenen Exemplare flüchteten bei Annäherung in die beschriebene Weidefläche, die eine Pflanzendiversität von 103 Arten/100m<sup>2</sup> erreichte. Die dominierenden Arten *Achillea asiatica*, *Phlomis tuberosa*, *Geranium pratense*, *Artemisia gmelinii*, *Artemisia commutata*, *Fragaria viridis*, *Plantago urvillei*, *Potentilla chrysantha*, *Echium vulgare*, *Agrimonia pilosa*, *Stipa capillata*, *Scabiosa ochroleuca* *Origanum spec.*, *Galium verum*, *Thalictrum minus*, *Odontites serotina*, *Phleum pratense* und *Trifolium pratense* verdeutlichten den Mischcharakter zwischen ursprünglicher Bergsteppe und der gegenwärtigen Weidenutzung.
  8. Bergwiese im Zentralaltai, einmal gemäht, 06.08.-08.08.02 (51°10'N/85°34'E, 1180 m üNN); Mit zunehmender Höhe und abnehmender Anzahl frostfreier Tage änderte sich die Vegetationszusammensetzung, was an den bewaldeten Hängen besonders mit der Ablösung der Kiefer (*Pinus sylves-*

- tris) durch die Lärche (*Larix sibirica*) deutlich wurde. Diese Lärchenwälder waren sehr licht und daher am Boden von einer gut entwickelten Krautschicht bzw. üppigen Wiesenvegetation bedeckt. Auf gerodeten Flächen blieb diese Vegetation bestehen und breitete sich häufig auf die Süd- und Westhänge aus, wo sie die Bergsteppenvegetation verdrängte. Nur Erosionserscheinungen schienen diese dichten Krautschichten auf Teilflächen gelegentlich aufzulockern. Zum Sommerende wurden viele dieser Wiese einmal gemäht. Eine solche Bergwiese im Zentralaltai hatte einen Deckungsgrad von 100% mit Vegetationshöhen bis 60 cm ausgebildet. Die Pflanzendiversität lag immer noch bei 76 Arten/100m<sup>2</sup>, mit horizontal und vertikal heterogenen Vegetationsstrukturen.
9. stark beweidete Flussterrasse im Zentralaltai, 09.08.02; (50°14'N/86°48'E, 1400 m üNN); Entlang von Strassen waren die Flussterrassen der Bergflüsse stets durch Beweidung kurz gehalten. Die Schwemmsande waren allerdings bei weitem nicht so fruchtbar wie die Lößböden, was sicher der Hauptgrund für die plötzliche Artenabnahme in der Vegetation war. In erster Linie bestand dort eine Trittflur mit wenigen Horsten aus *Achillea millefolium*, welche oft die einzigen vertikalen Strukturen bildeten.
  10. gering genutzte Flussterrasse, 10.08.02 (50°17'N/87°40'E, 1140m üNN); Im südöstlichen Altai besteht ein ausgesprochenes kontinentales und sehr trockenes Klima, bei dem die Evapotranspiration die Niederschläge übersteigt. Somit fanden sich hier trockene Wiesensteppen. Nur auf den Flussterrassen war der Boden relativ feucht und an einigen Stellen durch die stetige Verdunstung versalzen. Somit waren neben der dominanten Art *Psathyrostachys juncea* noch weitere Salzzeiger-, Arten wechselfeuchter Standorte und wenige typische Steppenarten vertreten (*Puccinellia tenuissima*, *Euphrasia officinalis*, *Poa stepposa*, *Koeleria cristata*, *Poa angustifolia*, *Astragalus adsurgens*, *Medicago falcata*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Artemisia rupestris*, *A. laciniata*, *A. nitrosa*, *A. santolinifolia*, *Potentilla nudicaulis*, *Carex duriuscula*, *Saussurea armara*, *Plumbaginella migranta*, *Chenopodium foliosum*, *Achillea asiatica*, *Plantago depressa*, *Salsola collina*, *Melilotus alba*, *Potentilla bifurca*, *P. tergemina*, *P. anserina*, *Gentiana macrophylla*, *G. decumbens*, *Galatella angustissima*, *Thalictrum simplex*, *Plantago urvillei*, *Silene repens*, *Achillea millefolium*, *Veronica spicata*, *Aulacospermum anomalum*, *Linaria acutiloba*). Zudem wurde der asiatische Einfluss in der Florenzzusammensetzung deutlich. Dieses Altaigebiet ist kaum besiedelt. Die Landnutzung blieb damit geringfügig und beschränkte sich auf die Flussterrassen. Alles zusammen sorgte für heterogene Standorte auf den Flussterrassen. Ein solcher Standort hatte eine Pflanzendeckung von 20-40% und eine Pflanzendiversität von 27 Arten/100m<sup>2</sup> aufzuweisen.
  11. Bergsteppe im nördlichen Hochaltai, 11.08.02 (nahe des Ortes Kurai, 50°17'N/87°40'E, 1450 m üNN); Eingebettet in eine der zwei größten Hochebenen des Altai befindet sich die Kurai-Steppe, mit einem vollständig ungenutztem Standort und unverändertem Charakter. Trotz der Lage auf rund 1500 m üNN handelt es sich um eine trockene Bergsteppe, da die umgebenden Berge sie gegen feuchte Luft aus dem Westen isolieren. Die arten-

arme, sehr niedrigwüchsige Vegetation bestand fast ausschließlich aus Xerophyten, die Deckung war sehr gering mit größeren Flächen offenen Bodens. Dominant war das bis ca. 10 cm hohe *Stipa krylovii*. Hier wurde nur noch eine Pflanzendiversität von 23 Arten/100m<sup>2</sup> erreicht.

12. Oase in Wüste als Ausläufer der Gobi, 12.08.02 (50°06'N/88°26'E, 1800 m üNN); Die Chuja-Wüstensteppe bei Chagan-Usun ist ein Ausläufer der Gobi-Wüste, mit *Stipa glareosa* als dominierende Pflanze. Insgesamt entsprach die Vegetationszusammensetzung schon weitgehend jener der mongolischen Flora. Die Pflanzendiversität lag bei 18 Arten/100m<sup>2</sup>. Die Hauptniederschläge fallen in der ersten Sommerhälfte und die nachtfrostfreie Zeit umfasst nur vier bis fünf Wochen. Inmitten dieser Wüste bestehen Oasen entlang von Flüssen und kleiner Rinnsale, die vermoort und teilweise mit dichten *Carex*-Beständen bedeckt waren. Die kleinen Rinnsale werden von geschmolzenem Eis, das nur 2-3 m unter dem Wüstenboden liegt, gespeist. Die Mächtigkeit der unterirdischen Eismasse und deren Ursprung ist gänzlich ungeklärt, sicher ist nur, dass es sich nicht um einen Dauerfrostboden handelt, da kaum Niederschläge fallen. Die stetige sommerliche Wasserversorgung durch Schmelzwasser bildete diese azonale Vegetation der Durchströmungsmoore inmitten der Wüste.
13. alpine Matten mit aktuell glazialen Einflüssen, 13.08.-15.08.02 (49°58'N/87°47'E, 2300 m üNN); Im Hochgebirge des Altai existieren zahlreiche Gletscher. Auf einem Standort unmittelbar vor einer Gletscherzunge dominierten *Deschampsia altaica*, *Anthoxanthum alpinum*, *Trisetum altaicum*, *Poa alpigena*, *Carex aterrima*, *Ranunculus altaicus*, *Dryas punctata* und *Carex canescens*. Der Deckungsgrad mit 60% und die Vegetationshöhe mit bis zu 30 cm waren für eine vierwöchige frostfreie Zeit beachtlich. Die Pflanzendiversität lag bei 19 Arten/m<sup>2</sup>. Die Pflanzendecke wird fortlaufend durch Eishebungen (Pingos), erneutes Abtauen und Solifluktion oder durch Sedimentablagerungen der Gletscherzungen zerstört. Die Schwarzerden auf Löß lassen aber stets rasch neue Pflanzendecken entstehen. Der Standort unterliegt demnach einer hohen aktuellen glazialen Dynamik.

Insgesamt wurden 46 Arten beobachtet. In Tabelle 1 sind davon 35 eurosibirische Heuschreckenarten mit ihrer Stetigkeit in den verschiedenen Landschaftstypen als auch die Artenzahlen auf den einzelnen Standorten aufgeführt. Auf keinem Standort sind Larven festzustellen gewesen. *Decticus verrucivorus* war mit Vorkommen auf sieben Standorten und damit mit einer Stetigkeit von 54% die einzige relativ häufige Art.

Noch verhältnismässig stetig mit 38-31% kamen *Chorthippus apricarius*, *Phaneroptera falcata*, *Tettigonia cantans*, *Tettigonia caudata*, *Psophus stridulus*, *Euthystira brachyptera*, *Stenobothrus lineatus*, *Chorthippus brunneus* vor. Alle anderen Arten waren recht selten. Auf den genutzten Standorten und besonders auf den durch die Nutzung entstandenen Wiesensteppen bestand die höchste Artenvielfalt, wie die Standorte 1, 4, 6, 7 und 10 zeigen. In der Regel waren dies auch die Standorte mit der höchsten Pflanzendiversität und dadurch gleichsam grössten Strukturheterogenität. Regelmäßige Heuschrecken-Assoziationen lassen sich nicht herausstellen.

Tab. 1: Heuschreckennachweise in verschiedenen Landschaftstypen im westlichen Sibirien und im Altaigebirge

Standorte	W-Sibirien					Altai								Stetigkeit
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Flächen</b>														
<b>Arten</b>														
<i>Phaneroptera falcata</i>		x		x		x	x							4
<i>Isophya kraussii</i>		x												1
<i>Tettigonia cantans</i>	x	x	x	x										4
<i>Tettigonia caudata</i>					x	x	x	x						4
<i>Decticus verrucivorus</i>	x		x	x		x	x		x	x				7
<i>Gampsocleis glabra</i>	x				x		x							3
<i>Platycleis albopunctata</i>			x		x									2
<i>Platycleis affinis</i>					x		x				x			3
<i>Metrioptera brachyptera</i>	x						x	x						3
<i>Metrioptera bicolor</i>			x				x							2
<i>Metrioptera roeselii</i>	x	x					x							3
<i>Tetrix undulata</i>	x													1
<i>Podisma pedestris</i>													x	1
<i>Stethophyma grossum</i>				x								x		2
<i>Psophus stridulus</i>	x					x	x			x				4
<i>Bryodemella tuberculata</i>									x	x				2
<i>Arcyptera fusca</i>							x	x		x				3
<i>Arcyptera microptera</i>										x				1
<i>Chrysochraon dispar</i>					x									1
<i>Euthystira brachyptera</i>				x		x	x	x						4
<i>Omocestus viridulus</i>	x	x				x								3
<i>Stenobothrus lineatus</i>	x			x		x				x				4
<i>St. nigromaculatus</i>	x			x				x						3
<i>Gomphocerus sibiricus</i>										x				1
<i>Gomphocerippus rufus</i>		x					x							2
<i>Stauroderus scalaris</i>				x					x	x				3
<i>Chorthippus apicarius</i>	x					x	x	x	x					5
<i>Chorthippus vagans</i>			x		x									2
<i>Chorthippus mollis</i>			x											1
<i>Chorthippus brunneus</i>	x				x	x		x						4
<i>Chorthippus biguttulus</i>				x										1
<i>Ch. albomarginatus</i>		x												1
<i>Chorthippus dorsatus</i>	x					x								2
<i>Chorthippus parallelus</i>	x					x								2
<i>Chorthippus montanus</i>									x	x			x	3
Gesamtartenzahl (35)	14	7	6	9	7	11	13	7	5	9	1	1	2	

## Diskussion

Für die einleitend formulierte Problemstellung des Verbreitungsmusters eurosibirischer Heuschrecken sind die räumlichen und zeitlichen Veränderungen ökologischer Faktoren im Ursprungsgebiet (vgl. MAYR 1967, REMMERT 1992, RICKLEFS & MILLER 2000, SEDLAG 1995) und sicher teilweise auch während der Ausbreitung von Bedeutung. Dass allein das Individuen betreffende Komponenten hinsichtlich Aussterbeprozessen bei vielen Heuschrecken in Deutschland keine eindeutigen Befunde liefern, zeigte KÖHLER (1999) mit detaillierten Analysen zur Autökologie einiger Heuschreckenarten, und verwies indirekt ebenfalls auf die zeitlichen und räumlichen Habitatveränderungen als mögliche Hauptkriterien. So sind zeitliche und räumliche Einflüsse auf die Landschaft in Sibirien und dem Altai von Bedeutung. Gegenwärtig muss davon ausgegangen werden, dass anthropogene Einflüsse auf den Klimawandel und die Nährstoffverfrachtung globale Effekte sind (WITTMER 2000). Grossräumig betrachtet bestehen die klimatisch bedingten Vegetationsformen in Westsibirien dennoch, wenngleich aktive anthropogene Veränderungen vorliegen, die allerdings noch einer endogenen Dynamik (vgl. BÖHMER 1997) in Ökosystemen entsprechen. Während der spätglazialen oder nach verschiedensten Auffassungen sogar gesamten pleistozänen Vereisung in Mitteleuropa war Sibirien größtenteils eisfrei. Nur die heutige Tundra und das Altaigebirge, wo gegenwärtig noch Gletscher liegen, waren vereist (SMOLENTSEVA et al. 2002). So sind Taiga, Waldsteppe und Steppe sehr alte Landschaften, die zudem lange Zeiträume isoliert waren und es durch die südlichen Gebirgszüge des Altai sowie das anschließende Jablonowgebirge und den Tianschan noch immer sind. Grundsätzlich könnte dies die vielen Arten und Unterarten bei zahlreichen Gattungen in Sibirien (BEI-BIENKO & MISHCHENKO 1963/64, LATCHININSKY et al. 2002) erklären, da eine räumliche Beschränkung von Kolonien die Speziation begünstigt (MAYR 1967/2000). Isolation führt andererseits auch dazu, dass der Genotyp auf einen möglicherweise langfristig unveränderten ökologischen Landschaftstyp oder sogar die kleinere Einheit, den Standort, fixiert ist, und Veränderungen in diesen Fällen extinktionsgefährdender sind (COCKBURN 1995, MAYR 1967, WESSON 1995). Als weiträumig und in biologischen Zeiten (vgl. dazu MAYR 2000) betrachtet unveränderliche Landschaftstypen sind in Sibirien zweifelsfrei die zonalen, extrazonalen Steppenflächen und die Ausläufer der Gobi-Wüste mit den azonalen Durchströmungsmooren einzuordnen. Explizit in Steppen, Gebirgen mit Steppenvegetation oder nach dem Gesetz der relativen Standortkonstanz auf weitgehend ähnlichen Standorten lebende Arten wie *Platycleis*-Arten, *Metrioptera brachyptera*, *M. bicolor*, *Chorthippus vagans*, *Arcyptera fusca*, *Gomphocerus sibiricus*, *Podisma pedestris* oder *Arcyptera microptera* (vgl. Tab.1) sind in Zentraleuropa (vgl. HOLST 1986, KINDVALL 1995a/b, GOTTSCHALK 1998, BROSE et al. 1999, NIELSEN 2000, BÖNSEL 2000/2001, KÖHLER 2001, MAAS et al. 2002) auf ähnliche Flächen begrenzt, und aufgrund der natürlichen Seltenheit solcher Standorte in Zentraleuropa (BEHRE 2000, LITT 1994/2000, POTT 2000) eben relativ selten. Eine genetisch fixierte geringe ökologische Toleranz ist hier also tatsächlich gegeben. Schließlich bestätigt es die allgemeine Aussage von REICHHOLF (1993), dass Seltenheit von Arten ein natürliches Phänomen sei.

Orientiert an einer kleinräumigeren Landschaftsgenese und unter Einbeziehung der Sukzessionen der einzelnen Vegetationsformen können gleichsam noch weitere, historisch über lange Zeiträume unveränderliche Standorte herausgestellt und damit die diskontinuierliche Verbreitung weiterer Arten erklärt werden (ARNOL'DI 1957, STEBAEV 1974, STEBAEV & MOLODTSOV 2001). Beispielhaft wären die Flussterrassen. Dort bestanden und bestehen stets sukzessionsbiologisch junge Stadien, allerdings mit ständigen räumlichen Veränderungen, was aber naturräumlich als gewisse Stabilität des Standortes bzw. seiner ökologischen Parameter zudeuten wäre, und die Arten nur für räumliche Wechsel geeignet sein müssten. Als adäquat kann hierfür *Bryodemella tuberculata* stehen. Durch die menschliche Nutzung wurden diese Standorte allerdings überprägt, wodurch neue Strukturen entstanden und damit weitere Nischen für andere Arten eröffnete. Konkurrenzprobleme dürften kaum eine Ursache für die Seltenheit vieler eurosibirischer Arten in Europa sein, wofür die hohen Artenzahlen auf den meisten sibirischen Standorten sprechen (STEBAEV 1974, STEBAEV & MOLODTSOV 2001, Tab.1), und in Tabelle 1 sind nur die aus Mitteleuropa bekannten Arten aufgeführt. So lassen sich für einige Arten auch in Sibirien nicht mehr unkompliziert und relativ eindeutig die Gründe finden, weshalb beispielsweise *Gampsocleis glabra* oder *Psophus stridulus* in Zentraleuropa diskontinuierlich bis disjunkt vorkommen (HEROLD 1916, VÄISÄNEN et al. 1991, BUCHWEITZ 1993, MARZELLI 1997, VARGA 1997, BÖNSEL & RUNZE 2000), zumal morphologische und ethologische Anpassungen für Habitatinseln dieses Verbreitungsmuster als genetisch fixiert bestätigen (BÖNSEL 2003). Temporäre exogene Störungen durch Feuer sind aus der Waldsteppe und der Taiga bekannt (CONARD & IVANOVA 1997). Dies spricht für eine schon immer existente hohe Dynamik der Strukturveränderungen in diesen Landschaftsräumen, wonach immer unterschiedliche Nischen nebeneinander vorkamen. Die aktuellen anthropogenen Einflüsse insbesondere auf diesen Standorten könnten die ursprünglichen exogenen Störungen sogar teilweise ersetzen. Resümierend gab es also punktuelle und räumlich versetzte wiederkehrende Störungen auf Standorten der Wald- und Bergsteppen, was unterschiedlichste ökologische Bedingungen auf relativ engem Raum hervorbrachte und demzufolge Lebensräume für mehrere Arten bestanden. Zwingend ist solch eine Beweisführung natürlich keinesfalls. Hier könnten die Arten auch miteinander existieren, obwohl sie mit ihren wesentlichsten Bedürfnissen übereinstimmen und nur ein Resultat der langen Isolierung und der Koevolution sein (vgl. COCKBURN 1995, MAYR 1967). Zweifelsfrei ist hingegen, dass es Arten gibt, die in ihrer ökologischen Toleranz in Sibirien als auch Mitteleuropa differieren. Beispielhaft hierfür lassen sich insbesondere die meisten *Chorthippus*-, *Stenobothrus*- und *Omocestus*-Arten auführen. Schließlich läßt sich die von QUENTIN (1960) eingangs aufgegriffene Beobachtung an Odonaten, dass einige Arten sich besser an neue ökologische Gegebenheiten anpassen, auch für einige eurosibirische Heuschreckenarten bestätigen, und auf die zeitliche und räumliche Dynamik der Ursprungshabitate und damit auf eine vermutlich evolutionäre Fixierung des Genotyps auf solche Gegebenheiten zurückführen. Solche zoogeographischen Aspekte in Vernetzung mit der Landschaftsgenese im Ursprungsgebiet und während der Ausbreitung sollten im Hinblick auf aktuelle Gefährdungen und deren Ursachenforschungen bei

Tieren mehr Berücksichtigung finden. In der Botanik wird dies schon lange Zeit forciert, insbesondere da die historische Landschaftsentwicklung unterdessen weit über Europa hinaus gut bekannt ist. Die Verbreitung der Heuschrecken ist ebenfalls für weite Teile der Paläarktis gut erforscht, wonach eine Kombination der Erkenntnisse bei dieser Tiergruppe möglich wäre. Wünschenswert wäre eine Ausweitung der Ursachendiskussionen zum Verbreitungsmuster von Arten und ihrer Flexibilität bei Habitatveränderungen, wofür diese Notizen ökologischer Faktoren von sibirischen Heuschreckenstandorten und vor allem die Hinweise zu ausführlichen russischen Arbeiten dienen sollen.

#### Dank

Vor allem den russischen Kollegen Dr. P. Barsukov, Dr. N. Lashinski und E. Smolentseva (alle Novosibirsk) sei für ihre herausragende Exkursionsführung und didaktische Aufbereitung wohl beinahe aller neuesten Forschungsergebnisse, und dies trotz ihrer beschränkten Mittel, recht herzlich gedankt. Für die kritische Manuskriptdurchsicht danke ich den Herren PD Dr. G. Köhler (Jena) und N. Hobbhahn (Rostock).

Verfasser:  
André Bönsel  
Vasenbusch 15  
18337 Gresenhorst

#### Literatur

- ARNOL'DI, K.V., (1957): On the theory of range with special reference to ecology and origin of species populations, *Zool.Zh.* **32** (2): 175-194 (russ).
- BEHRE, K.-E. (2000): Der Mensch öffnet die Wälder – zur Entstehung der Heiden und anderer Offenlandschaften. Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd. 18; Entwicklung der Umwelt seit der letzten Eiszeit: 103-116.
- BEI-BIENKO, G.Y., MISHCHENKO, L.L. (1963): Locust and grasshopper of the USSR and adjacent countries. Akad. Nauk. SSSR, Moscow, Vol 1.
- BEI-BIENKO, G.Y., MISHCHENKO, L.L. (1964): Locust and grasshopper of the USSR and adjacent countries. Akad. Nauk. SSSR, Moscow, Vol 2.
- BÖHMER, H.-J. (1997): Zur Problematik des Mosaik-Zyklus-Begriffes. *Natur und Landschaft* **72**: 333-338.
- BÖNSEL, A. (2000): *Platycleis albopunctata* (GOEZE 1778) besiedelt ein Roggenfeld in Mecklenburg-Vorpommern. - *Articulata* **15** (2): 163-166.
- BÖNSEL, A. (2001): Erste Erhebungen der Heuschrecken- und Ameisengemeinschaft im Rahmen eines biologischen Monitorings am Darßer Ort. - *Naturschutzarb. Meckl-Vorp.* **44/1**: 44-51.
- BÖNSEL, A. (2003): Ethological and morphological adaptations of *Psophus stridulus* LINNAEUS 1758 to habitat islands (Caelifera: Acrididae). - *Beitr. Ent.* (im Druck)
- BÖNSEL, A. & RUNZE M. (2000): Ein Habitat der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus* L. 1758) im nordöstlichen Polen. - *Articulata* **15** (1): 1-13.
- BÖNSEL, A. & D. HÖNIG (2001): Die Zukunftsfähigkeit nationaler Schutzkategorien. - *Zeitschr. f. angewandte Umweltforschung* **14** (1-4): 268-277.

- BROSE, U. (2000): Die Auswirkungen von Sukzession und Landschaftsänderung auf die Populationen von *Calliptamus italicus* in Brandenburg. - Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 12: 599-606.
- BROSE, U., PESCHEL, R. & KLATT, R. (1999): Habitatspektrum und Verbreitung des Steppen-grashüpfers (*Chorthippus vagans*) in Norddeutschland. - Artenschutzreport 9: 4-7.
- BRUCKHAUS, A. & DETZEL, P. (1997): Erfassung und Bewertung von Heuschreckenpopulationen. - Naturschutz und Landschaftsplanung 29 (5): 138-145.
- BUCHWEITZ, M. (1993): Zur Ökologie der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*) unter besonderer Berücksichtigung der Mobilität, Populationsstruktur und Habitatwahl. - Articulata 8 (2): 39-62.
- COCKBURN, A. (1995): Evolutionsökologie. - (Gustav Fischer), Stuttgart, Jena, New York.
- CONARD, S.-G. & IVANOVA G.A. (1997): Wildfire in russian boreal forests-potential impacts of fire regime characteristics on emissions and global carbon balance estimates. - Environmental Pollution 98 (3): 305-313.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. - (Ulmer), Stuttgart 580 pp.
- GOTTSCHALK, E. (1998): Habitatbindung und Populationsökologie der Westlichen Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*). - (Cuvillier), Göttingen. 91 pp.
- GRIMM, V., STELTER, Ch., REICH, M. & WISSEL, Ch. (1994): Ein Modell zur Metapopulationsdynamik von *Bryodema tuberculata* (Saltatoria, Acrididae). - Z. f. Ökologie u. Naturschutz 3 (3): 189-195.
- HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. (Gustav Fischer), Jena, 494 pp.
- HARZ, K. (1969): Die Orthopteren Europas. - Volumen I. Series Entomologica 5: 1-749.
- HARZ, K. (1975): Die Orthopteren Europas. - Volumen II. Series Entomologica 11: 1-939.
- HEROLD, W. (1916): Zum Vorkommen von *Psophus stridulus*. - Zeitschr. wissenschaftl. Insekten Biologie 12: 318-319.
- HESSE, R. (1951): Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. (Gustav Fischer), Stuttgart.
- HOCHKIRCH, A. (1996): Die Feldgrille (*G. campestris*) als Zielart für die Entwicklung eines Sandheiderelikes in Nordwestdeutschland. - Articulata 11 (1): 11-27.
- HOLST, K.T. (1986): The Saltatoria of Northern Europe. - Fauna Entomologica Scandinavica Volume 16. 127 pp.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. - Die Neue Brehm-Bücherei Bd.629. Magdeburg. 460 pp.
- KINDVALL, O. (1995a): The impact of extreme weather on habitat preference and survival in a metapopulation of the bush cricket *Metrioptera bicolor* in Sweden. - Biological Conservation 73 (1): 51-58.
- KARJALAINEN, S. (2002): Suomen sudenkorennot (Odonata) (The dragonflies of finland). - Bookwell, Helsinki.
- KINDVALL, O. (1995b): Habitat heterogeneity and survival in a bush cricket *Metrioptera bicolor* metapopulation. - Ecology 77 (1): 207-214.
- KLEINERT, H. (1992): Entwicklung eines Biotopbewertungskonzeptes am Beispiel der Saltatoria (Orthoptera). - Articulata Beih. 1: 1-117.
- KÖHLER, G. (1999): Ökologische Grundlagen von Aussterbeprozessen. Fallstudie an Heuschrecken (Caelifera et Ensifera). - (Laurenti), Bochum.
- KÖHLER, G. (2001): Fauna der Heuschrecken (Caelifera et Ensifera) des Freistaates Thüringen. - Naturschutzreport 17, Jena.
- KRÄTZEL, K., BUTTERWECK, M.D. & HOVESTADT, T. (2002): Habitatwahl von *Metrioptera bicolor* auf unterschiedlichen Maßstabsebenen (Ensifera: Tettigoniidae). - Articulata 17 (1): 21-37.
- KUHN, W. & KLEYER, M. (2000): A statistical habitat model for the Blue Winged Grasshopper (*Oedipoda caerulea*) considering the habitat connectivity. - Z. Ökologie u. Naturschutz 8: 207-218.
- LATCHININSKY, A.V., SERGEEV, M.G., CHILDEBAEV, M.K., CHERNYAKHOVSKIY, M.E., LOCKWOOD, J.A., KAMBULIN, V.E. & GAPPAROV, F.A. (2002): The Acridids of Kazakhstan, Central Asia and adjacent territories. - Association of applied Acridology international and university of Wyoming, Laramie, 387 pp. (russ.).
- LIANA, A. (2002): Orthoptera prostoskrzydŁe i inne owady Ortopteroidalne. In: GLOWACIŃSKI, Z. (Hrsg.): Red list of threatened animals in Poland. - Polish Academy of Sciences, Institute of Nature Conservation. Krakow.
- LITT, T. (1994): Paläoökologie, Paläobotanik und Startigraphie des Jungquartärs im mitteleuropäischen Tiefland. - Dissertationes Botanicae 227: 1-185.
- LITT, T. (2000): Waldland Mitteleuropa - die Megaherbivoretheorie aus paläobotanischer Sicht. In: LWF (Hrsg.): Großtiere als Landschaftsgestalter - Wunsch oder Wirklichkeit?: 49-64.
- LUNAU, C. (1940): Zur Heuschreckenfauna Mecklenburgs. - Arch. Ver. Freunde Naturg. Mecklb. NF 15: 104-110.
- MAAS, S., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands, Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. - Schriftenreihe des Bundesamts für Naturschutz, Bonn, Bad Godesberg.
- MARZELLI, M. (1997): Untersuchungen zu den Habitatansprüchen der Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und ihre Bedeutung für das Habitatmanagement. - Articulata 12 (2): 107-121.
- MAYR, E. (1967): Artbegriff und Evolution. - (Paul Parey), Hamburg, Berlin.
- MAYR, E. (2000): Das ist Biologie, Die Wissenschaft des Lebens. - (Spektrum), Berlin Heidelberg.
- NEUBIGIN, M.I. (1964): Plant and animal geography. - London.
- NIELSEN, O.-F. (1998): De danske guldsmede. - Apollo Books. Stenstrup.
- NIELSEN, O.-F. (2000): De danske grasshoppers. - Apollo Books. Stenstrup.
- PETERS, G. (1987): Die Edellibellen Europas. - Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 585, A. (Ziemsen), Wittenberg Lutherstadt.
- POTT, R. (2000): Die Entwicklung der europäischen Buchenwälder in der Nacheiszeit. Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd. 18; Entwicklung der Umwelt seit der letzten Eiszeit: 49-75.
- ST. QUENTIN, D. (1960): Die Odonatenfauna Europas, ihre Zusammensetzung und Herkunft. - Zool. Jb. Abt. Syst., Ökol. Geographie d. Tiere 87: 301-316.
- REICHHOLF, J.H. (1993): Dynamik von Fauna und Flora und ihre Konsequenzen für Schutzprogramme. Rundgespräche der Kommission für Ökologie 6: 75-84.
- REINHARDT, K. & KÖHLER G. (2002): Bedeutung aktueller Befunde der Verhaltensökologie für den Artenschutz, dargestellt am Beispiel der Heuschrecken. - Naturschutz und Landschaftsplanung 34 (6): 171-180.
- REMMERT, H. (1992): Ökologie. - (Springer), Berlin, 363 pp.
- RICKLEFS, R.E. & MILLER, G.L. (2000): Ecology. - (Freeman), New York. 822pp.

- SAHLEN, G. (1996): Sveriges Trollsländor (Odonata). Fältbiologerna, Stockholm.
- SCHLUMPRECHT, H. (2000): Regionalisierung ökologischer Ansprüche bei den Heuschrecken Bayerns? - Berichte der ANL (Laufen/Salzach) 24: 47-68.
- SCHUHMACHER, O. & FARTMANN T. (2003): Wie mobil ist der Warzenbeißer? Eine populations-ökologische Studie zum Ausbreitungsverhalten von *Decticus verrucivorus*. - Naturschutz und Landschaftsplanung 35 (1): 20-28.
- SEDLAG, U. (1995): Tiergeographie. - (Urania Verlagsgesellschaft), Leipzig.
- SMOLENTSEVA, E., LASHINSKI, N., BABENKO, A. & BARSUKOV, P. (2002): Guide-book of the annual soil-ecological excursion across western siberia. Uni. Novosibirsk.
- STEBAEV, I.V. (1974): Biological principle of habitat change and general characters of the landscape distribution of grasshoppers (Acrididae, Orthoptera) in the mountain-arid regions of southern Siberia. - *Ent. Obozrenie* (russisch), 53 (1): 2-23.
- STEBAEV, I.V. & MOLODTSOV, V.V. (2001): Typology of landscape-regional distribution of the acridoidea species in grass biotopes of south-west Siberia based on isoeth portraits of their quantitative distribution. - *Biology Bulletin* 28 (4): 408-416.
- STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (1999): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1. (Ulmer), Stuttgart.
- STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (2000): Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2. (Ulmer), Stuttgart.
- SUHLING, F. & KRATZ, R. (1999): Veränderungen der Heuschrecken-Lebensgemeinschaft (Saltatoria) norddeutschen Niedermoor-Grünlandes nach einem lang andauernden Überstau. - Braunschweiger Naturkd. Schriften 5 (4): 869-881.
- THENIUS, E. (1980): Grundzüge der Faunen- und Verbreitungsgeschichte der Säugetiere. Eine historische Tiergeographie. (Gustav Fischer), Stuttgart.
- VÄISÄNEN, R., SOMERMA, P., KUUSAAARI, M. & M. NIEMINEN (1991): *Bryodema tuberculata* und *Psophus stridulus* in southwestern Finland. - *Entomologica Fennica* 2 (1): 27-32.
- VARGA, Z. (1997): Trockenrasen im pannonischen Raum: Zusammenhang der physiognomischen Struktur und der floristischen Komposition mit den Insektenzönosen. - *Phytocoenologia* 27/4: 509-571.
- WALTER, H. & BRECKLE, S.-W. (1991): Ökologie der Erde. Band 1. (UTB), Stuttgart.
- WALTER, H. & BRECKLE, S.-W. (1999): Vegetation und Klimazonen. (UTB), Stuttgart.
- WESSON, R. (1995): Chaos, Zufall und Auslese in der Natur. - (Insel), Frankfurt a.M., Leipzig.
- WITTMER, F. (2000): Diskussionsanstoß: Was ist ein „natürlicher Prozess“? In: JAX, K. (Hrsg.) Funktionsbegriff und Unsicherheit in der Ökologie. - *Theorie in der Ökologie* Bd. 2: 83-86.
- WRANIK, W., RÖBBELEN, F., KÖNIGSTEDT, D.G.W. (1996): Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken Mecklenburg-Vorpommerns. Ministerium f. Landwirtschaft und Naturschutz. Schwerin.

### Lebensraumansprüche und Verbreitung von *Psophus stridulus* (Orthoptera: Acrididae) in der Nördlichen Frankenalb

Claudia Hemp und Andreas Hemp

#### Abstract

In the Northern Frankonian Alb 68 quadrants in the Gauss-Krüger grid were registered where *Psophus stridulus* occurs. 66 of the populations were analysed in this study and in 45 cases the coenoses were noted. Only in the so-called "Dolomittuppenalb" around Neuhaus-Velden a genetical exchange between the single populations and a re-establishment of subpopulations after extinction events seems to be guaranteed as the habitats are close enough together or structures are present connecting the single habitats which can be used by the individuals for migration.

Most important habitats for *Psophus stridulus* are meadows with sparse vegetation of the type Helichryso-Festucetum (41,7% occurrence) and neighbouring successional communities of the *Anemone sylvestris*-Mesobromion (11,7%) and *Bromus erectus*-Mesobromion community (3,3%). Second focus of occurrence was found in the Gentiano-Koelerietum community (21,6%) and related communities (Pulsatillo-Caricetum humilis 15% and Vincetoxico-Seselietum). A population of *Psophus stridulus* was found only once in a bolder scree habitat (Galeopsietum angustifoliae, *Clematis*-subcommunity) near Hersbruck.

In 64% of the relevés *Psophus stridulus* lives syntopic with *Stenobothrus lineatus*, in 54% of the relevés with *Chorthippus biguttulus*, in 51% with *Gomphocerippus rufus*, in 48% with *Chorthippus parallelus*, in 36% with *Metriopectera brachyptera*, in 30% with *Tetrix bipunctata kraussi* and in 26% with *Euthystira brachyptera*. With *Stenobothrus nigromaculatus* and *Platycleis albopunctata* *P. stridulus* was found in 20% of the relevés.

The habitat of *P. stridulus* nymphs differs from the habitat of the adults. Obviously the eggs are deposited only at places that meet certain biotic and abiotic conditions. Thus, nymphs were found, even on huge slopes, only on the warmest patches of the Gentiano-Koelerietum community which were sparse in vegetation or directly in the Pulsatillo-Caricetum humilis community. The adults, especially the males, on the other hand, inhabit also areas with denser vegetation. In the "Dolomittuppenalb" near Neuhaus-Velden nymphs were only registered in the Helichryso-Festucetum, adults also in the neighbouring successional stages of this community such as the *Anemone sylvestris*-Mesobromion community and the *Bromus erectus*-Mesobromion community.

To characterise the habitat preferences in the life cycle of *P. stridulus* a combined structural and climatic parameter (KSKW) was applied. For larval requirements the minimum parameter appeared to be a KSKW of 6%. This means that most of the Mesobromion communities (e.g. the Gentiano-Koelerietum) are not

suitable as larval habitat but may be used for the imaginal stages only. On the other hand most Xerobromion communities (patches most sparse in vegetation like the Helichryso-Festucetum and Pulsatillo-Caricetum humilis) are ideal habitats for larvae as well as the adults.

The results of this study may be used for management plans, as on one side even small areas are sufficient for the conservation of *P. stridulus* populations. On the other side the small reproduction sites might also be exceptionally vulnerable to management actions like grazing during certain times of the year what should be taken into consideration.

Out of 55 populations three are extinct while for six populations no individuals were registered in the year 2000 in the respective habitats. Five populations are highly endangered, three endangered and the majority of populations (26) potentially vulnerable if no management actions are considered to conserve the habitats. Only in 12 habitats of *P. stridulus* the population do not seem to be endangered. The remaining 13 populations were not checked and thus no information of their status of endangerment is available.

### Zusammenfassung

In der Nördlichen Frankenalb besitzt die Rotflügelige Schnarrschrecke 68 Vorkommen im Gauss-Krüger Gitternetz, 66 Populationen wurden im Zuge der Studie aufgesucht, wovon 45 Populationen mit zöologischen Aufnahmen belegt wurden. Ein Biotopverbundsystem, in dem auch ein genetischer Austausch von Populationen und eine Wiederbesiedlung nach Erlöschung von Subpopulationen nach ungünstigen Jahren erfolgen kann, ist derzeit nur in der Dolomittuppenalb bei Neuhaus-Velden gegeben. Hier liegen die einzelnen Populationen noch genügend eng beieinander und sind auch durch entsprechende Strukturen, die als Trittsteine genutzt werden können, miteinander verbunden.

Wichtigster Lebensraum ist der Dolomitsandtrockenrasen (Helichryso-Festucetum, 41,7% der Vorkommen) und seine Kontaktgesellschaften *Anemone sylvestris*-Mesobromion Gesellschaft (11,7%) und *Bromus erectus*-Mesobromion Gesellschaft (3,3%). Ein zweiter Vorkommensschwerpunkt liegt in Schillergras-Halbtrockenrasen (Gentiano-Koelerietum, 21,6%) und dessen Kontaktgesellschaften, dem Erdseggen-Trockenrasen (Pulsatillo-Caricetum humilis, 15%) und Heilwurzaum (Vincetoxico-Seslerietum, zwei Vorkommen). Ein einzelnes aktuelles Vorkommen fand sich auf einer Kalkschuttgesellschaft (Hohlzahnflur, *Galeopsisium angustifoliae* typicum) im Albtraufbereich um Hersbruck.

In 64% der Aufnahmen ist *Psophus stridulus* vergesellschaftet mit *Stenobothrus lineatus*, in 54% mit *Chorthippus biguttulus*, in 51% mit *Gomphocerippus rufus*, in 48% mit *Chorthippus parallelus*, in 36% mit *Metriopectera brachyptera*, in 30% mit *Tetrix bipunctata kraussi* und zu 26% mit *Euthystira brachyptera*. In 20% aller Aufnahmen wurde die Rotflügelige Schnarrschrecke zusammen mit den stenöken Arten *Stenobothrus nigromaculatus* und *Platycleis albopunctata*, in 15% mit *Omocestus haemorrhoidalis* und 7% mit *Podisma pedestris* gefunden.

Das Larvalhabitat von *Psophus stridulus* unterscheidet sich von dem der Imagines. Die Eier werden offenbar von den Weibchen nur an solchen Stellen abgelegt, die bestimmte biotische und abiotische Gegebenheiten aufweisen. So fanden sich Nymphen auch auf großflächigen Halbtrockenrasenhängen nur auf den

wärmsten und besonders vegetationsschütterten Stellen des Gentiano-Koelerietums oder direkt in Erdseggen-Trockenrasen, während die Imagines, v. a. die Männchen, auch die dichteren Bereiche der Schillergras Halbtrockenrasen bevölkerten. In der Dolomittuppenalb bei Neuhaus-Velden wurden Nymphen ausschließlich auf Dolomitsandtrockenrasen gefunden, die Imagines dagegen auch in den Kontaktgesellschaften *Anemone sylvestris*-Mesobromion Gesellschaft und *Bromus erectus*-Mesobromion Gesellschaft.

Für die Charakterisierung der Lebensraumpräferenzen von *Psophus* während seiner Entwicklungszyklen bietet sich der Kombinierte Struktur- und Klimawert (KSKW) an: Als unterer Grenzwert für die Eignung als Larvalhabitat zeichnet sich ein KSKW von 6% ab. Das bedeutet, dass die meisten Mesobromion-Gesellschaften ("Halbtrockenrasen", z. B. das Gentiano-Koelerietum) hierfür nicht und höchstens als Imaginalhabitat in Frage kommen. Demgegenüber stellen die meisten Xerobromion-Gesellschaften ("Volltrockenrasen", im Gebiet das Helichryso-Festucetum und Pulsatillo-Caricetum humilis) sowohl taugliche Imaginal- wie Larvalhabitate dar.

Zur Ableitung von Pflegekonzepten tragen diese Befunde wesentlich bei, da zum einen kleinste Flächen zum Erhalt von *Psophus stridulus* ausreichen, auf der anderen Seite jedoch speziell solche Bereiche sensibel auf Eingriffe, wie sie z. B. intensive Beweidung zu gewissen Zeitpunkten darstellen können, reagieren.

Von 55 aufgesuchten Vorkommen sind drei als sicher erloschen anzusehen, bei sechs weiteren Flächen gelang 2000 kein Nachweis der Schnarrschrecke. Fünf Flächen sind hochgradig gefährdet, drei gefährdet und die Mehrzahl ohne baldige Pflegemaßnahmen gefährdet (26). Nur 12 Flächen, auf den *Psophus stridulus* vorkommt, sind derzeit als ungefährdet anzusehen. Für die restlichen 13 Vorkommen liegen keine aktuellen Gefährdungsdaten vor.

### Einleitung

Die Rotflügelige Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*) gehört deutschlandweit zu den stark bedrohten Arten, die in den letzten Jahrzehnten beträchtliche Lebensraumverluste hinnehmen mussten. In einigen Bundesländern gilt die Rotflügelige Schnarrschrecke als bereits ausgestorben (Tabelle 1), so beispielsweise in Niedersachsen, Rheinland-Pfalz oder Hamburg (GREIN 2000, MARTENS & GILLANDT 1985, KETTERING et al. 1994). Ein ähnlicher Rückgang ist auch in anderen europäischen Ländern, wie in Schweden, Finnland oder Frankreich zu verzeichnen (LUQUET 1982, VÄISÄNEN et al. 1991, KINDVALL et al. 1993).

Auch in der Frankenalb ist *Psophus stridulus* stark zurückgegangen (z. B. im Bereich der Wiesent- und der Weismainalb). Viele rezente Vorkommen sind als Reliktlebensräume aufzufassen, in den meisten Fällen findet kein genetischer Austausch der zu weit auseinander liegenden Populationen mehr statt.

Anders ist das Bild in der Dolomittuppenalb bei Neuhaus-Velden, die von lichten Dolomit-Kiefernwäldern (Buphthalamo-Pinetum, HEMP 1995, HEMP 1996, HEMP & HEMP 1996a) bedeckt ist. Entlang der Waldränder ziehen sich Trockenrasen und Halbtrockenrasen - idealer Lebensraum für die thermophile Rotflügelige Schnarrschrecke, die hier an Dolomitsandtrockenrasen (Helichryso-Festucetum) gebun-

den ist (vgl. HEMP & HEMP 1996b) und in diesem Gebiet in günstigen Jahren auch suboptimale Lebensräume anderer Vegetationseinheiten besiedelt.

Tab. 1: Gefährdung von *Psophus stridulus* in den Roten Listen der Bundesländer.

Bundesland	Gefährdung	Quelle	
Baden-Württemberg	3	gefährdet	DETZEL (1998)
Bayern	2	stark gefährdet	HEUSINGER (2003)
Berlin (West)	0	ausgestorben (verschollen)	PRASSE et al. (1991)
Brandenburg	0	verschollen	KLATT et al. (1999)
Hessen	1	vom Aussterben bedroht	GRENZ & MALTEN (1994)
Mecklenburg-Vorpommern	0	ausgestorben (verschollen)	WRANIK et al. (1997)
Niedersachsen + Bremen	0	ausgestorben (verschollen)	GREIN (2000)
Nordrhein-Westfalen	0	ausgestorben (verschollen)	Volpers 1999
Rheinland-Pfalz	0	ausgestorben (verschollen)	SIMON et al. (1991)
Saarland	-	nicht zur Fauna gehörend	DORDA et al. (1992)
Sachsen	1	vom Aussterben bedroht	BÖRNER (1995)
Sachsen-Anhalt	0	ausgestorben (verschollen)	WALLASCHEK (1993)
Schleswig-Holstein	-	nicht zur Fauna gehörend	WINKLER 2000
Thüringen	3	gefährdet	KÖHLER (2001)

### Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Nördliche Frankenalb im Einzugsbereich der Flüsse Weismain, Wiesent und Pegnitz (Abb. 1), mit Schwerpunkt Pegnitzalb, aus der Daten eines Untersuchungszeitraumes von über zehn Jahren vorliegen.

### Geologische Verhältnisse

Der Gesamtaufbau der Fränkischen Alb zeigt den einer typischen Schichtstufenlandschaft mit mehreren Steilanstiegen, hervorgerufen durch die unterschiedliche Härte der beteiligten Gesteine. Schichten des Lias und des Unteren Doggers (Opalinuston) bilden das Albvorland, Mittlerer und Oberer Dogger (Eisensandstein und Ornatenton) sowie Unterer Malm den Albanstieg und den Albtrauf mit zwei Steilstufen. Die Albhochfläche schließlich besteht aus Malmkalen und -dolomiten sowie stellenweise aus kreidezeitlichen und quartären Überdeckungen.

### Klimatische Verhältnisse

Im nordöstlichen Raum Bayerns begegnen sich kontinentale und ozeanische Klimazüge. Kennzeichen der von NW nach SO wachsenden Kontinentalität sind die zunehmenden mittleren Jahresschwankungen der Lufttemperatur und geringere Niederschlagsmengen. Alle nachfolgenden Angaben sind dem Klima-Atlas von Bayern, BayFORKLIM 1996 (Periode 1951-1980) entnommen.

Die Jahresmitteltemperatur liegt im größten Teil der Pegnitzalb bei 7-8 °C, die Januar-Temperatur bei -3 bis -2 °C, die Juli-Temperatur bei 16-17 °C und die

Zahl der Tage mit einer Mindesttemperatur von 10 °C, also die Vegetationszeit, bei 140-150 Tagen. Die mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur von 18,5-19 °C verleiht dem Untersuchungsgebiet eine leicht kontinentale Tönung.

Etwas aus dem geschilderten Rahmen fallen die besonders hochgelegenen Gebiete der Kuppenalb im Südwesten und Südosten, von Betzenstein über Hohenstein bis Alfeld, die einen insgesamt montaneren, also kühleren und feuchteren Klima-Charakter aufweisen. Die mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur beträgt hier 18-18,5 °C, die Jahresmitteltemperatur 6-7 °C.

Die durch die vorherrschenden Südwestwinde bedingten Niederschläge (Steigungsregen) nehmen am Albtrauf im Vergleich zum Mittelfränkischen Becken zunächst stark zu und erreichen an den höchstgelegenen, traufnahen Gebieten im Südwesten und Südosten der Kuppenalb ihr Maximum (> 900 mm pro Jahr), sinken danach aber mit zunehmender Entfernung vom Albtrauf ("Regenschatten") wieder deutlich ab. Höher gelegene Orte der Kuppenalb erhalten in trauferner Lage mittlere Niederschläge. Die niederschlagsärmste Zeit des Jahres ist das zeitige Frühjahr, die regenreichste der Hochsommer. Ein zweites Niederschlagsmaximum liegt im Frühwinter. Der Jahresverlauf der Niederschläge zeigt demnach Mittelgebirgstypus.

### Methode

#### Fundorte

Die meisten Vorkommen der Rotflügeligen Schnarrschrecke wurden in den vergangenen 10-12 Jahren im Zuge von Kartierungen und Gutachten gefunden und notiert. Ein Teil der Fundorte wurde uns freundlicherweise durch Herrn H. Sternad, der eine Diplomarbeit über *Psophus stridulus* anfertigte (STERNAD 1998) mitgeteilt, auch die in der Biotopkartierung angegebenen Standorte wurden gezielt aufgesucht. Bei letzteren Angaben handelte es sich jedoch zumeist um den Autoren bereits bekannte Stellen.

#### Zönologie

Auf von *Psophus stridulus* besiedelten Flächen wurden Vegetationsaufnahmen erhoben und die Vergesellschaftung der Art mit weiteren Heuschreckenarten aufgenommen sowie deren Abundanz geschätzt. Hierbei wurden einige größere Vorkommen, die große Flächen besiedelten z.B. bei Pottenstein, Haselbrunn oder Pegnitz mit bis zu zwei Aufnahmen pro Population belegt. Den 62 Aufnahmen in Tabelle 5 entsprechen daher etwa 45 Populationen. Die Aufnahmen wurden gemäß dem Braun-Blanquet'schen Prinzip für Vegetationsaufnahmen (BRAUN-BLANQUET 1964) zu einer Tabelle vereinigt. Anhand der Tabelle, in die auch weitere Parameter wie Exposition, Neigung, Deckung und Höhe der Vegetation einfließen, lassen sich unter Berücksichtigung der Pflanzeneinheiten detaillierte Rückschlüsse auf Lebensraumansprüche und Vergesellschaftung von Heuschreckenarten ziehen.

Erste Begehungen im Jahr fanden im Frühsommer statt, wobei das Augenmerk besonders auf den Nymphenstadien der Laubheuschrecken lag. Einige Laubheuschrecken halten sich vor der Imaginalhäutung häufig am Boden oder in niederem Gebüsch auf und sind im Frühsommer leichter nachzuweisen

(INGRISCH 1979). Die eigentliche Heuschreckenerfassung wurde zwischen Ende Juli und Mitte September durchgeführt. Bei einem Großteil der Aufnahmen ließ sich die Populationsstärke einer Art anhand der singenden Männchen und der Anzahl wegspringender Tiere beim Durchgehen abschätzen. Es bedeuten in Tabelle 3:

3 = > 5 Tiere pro qm

2 = ca. 2-4 Tiere pro qm

1 = ca. 1 Tier pro qm

+ = nur einzelne Tiere auf der Aufnahmefläche vorhanden.

Die 62 Heuschreckenaufnahmen in der Tabelle 5 stammen aus den Jahren 1990-2002. Die Auswahl der Aufnahmeflächen richtete sich sowohl nach faunistischen (Präsenz von *P. stridulus*) als auch nach vegetationskundlichen Gesichtspunkten. Erhebungen wurden nur auf pflanzensoziologisch einheitlichen Flächen vorgenommen. Da nur Lebensräume mit *P. stridulus* Eingang in die Tabelle fanden, repräsentiert diese folglich nur einen kleinen Ausschnitt der Heuschreckenzönosen der Nördlichen Frankenalb.

Da vorangegangene Untersuchungen an *Psophus stridulus* zeigten, dass die Art an Trockenrasen gebunden ist (HEMP & HEMP 1996b, HEMP & ZEHEM 1997) und vermutlich nur in kleinen Teilflächen ihre Larvalentwicklung durchläuft, wurden gezielt Halbtrockenrasen-Hänge aufgesucht und im Frühjahr nach Larven abgesucht.

### Vegetationserfassung

Im Zuge der Studie wurden folgende von *Psophus stridulus* besiedelte Pflanzengemeinschaften vegetationskundlich untersucht:

#### Xerobromion-Gesellschaften ("Volltrockenrasen"):

Helichryso-Festucetum (Dolomitsandtrockenrasen)

Pulsatillo-Caricetum humilis (Erdseggenrasen)

#### Mesobromion-Gesellschaften ("Halbtrockenrasen"):

*Anemone sylvestris*-Mesobromion Gesellschaft

*Bromus erectus*-Mesobromion Gesellschaft

Gentiano-Koelerietum (Enzian-Schillergras-Halbtrockenrasen)

#### Kalkschuttfuren:

Galeopsietum angustifoliae typicum, *Rhytidium*-Variante (Konsolidierte Hohlzahnflur)

Vincetoxico-Seseliolum (Heilwurzsaum)

Von den meisten in Tabelle 5 enthaltenen Heuschreckenaufnahmen existieren parallel erhobene Vegetationsaufnahmen, die für die Auswertung der pflanzensoziologischen Zugehörigkeit herangezogen wurden (zur Charakterisierung der in dieser Arbeit erwähnten Pflanzeneinheiten in der Nördlichen Frankenalb siehe u.a. HEMP 1995, 1996, 1999, 2001, HEMP & HEMP 1996a, b).

### Lebensraumcharakterisierung

Ein entscheidender Faktor für Heuschrecken ist das Mikroklima und die Raumstruktur eines Lebensraumes (vgl. z. B. JAKOVLEV 1957, 1959, KÖHLER 1988, SÄNGER 1977). Insbesondere für die Entwicklung der Eier vieler Arten sind hohe Wärmesummen nötig. Die verschiedenen Pflanzengesellschaften besitzen in der Regel ein spezielles Mikroklima, das die entsprechende Artenzusammensetzung widerspiegelt. Das in einer Pflanzengesellschaft herrschende Mikroklima hängt neben der großräumlichen Lage mit ihrem Makroklima u. a. von Höhenlage, Exposition und Hangneigung, also dem Mesoklima sowie von der Vegetationsstruktur (Deckungsgrad und Höhe) ab. Diese Parameter wurden zur Bestimmung der Lebensraumsprüche von *Psophus* bei jeder Heuschreckenaufnahme notiert und der Kombinierte Struktur- und Klimawert (KSKW) errechnet (Tabelle 3; Näheres zur Berechnung siehe HEMP & HEMP 2000). Dieser Wert gibt an, wie sich die Untersuchungsflächen hinsichtlich ihres Strahlungsklimas unterscheiden. Bei einem KSKW von beispielsweise 100% liegt eine völlig unbewachsene, 45° Süd geneigte Fläche vor. Je dichter und höher die Fläche bewachsen ist und je mehr nordexponiert sie liegt, desto stärker verringert sich dieser Wert. Der KSKW erwies sich bereits als nützlich für die Charakterisierung der Lebensräume von Heuschreckenzönosen auf den Blockschutthalden am Albtrauf der Nördlichen Frankenalb (HEMP & HEMP 2000).

### Ergebnisse

#### Larvalhabitat

Im Bereich der Dolomittuppenalb auf der Albhochfläche konzentrieren sich Vorkommen von *Psophus stridulus* auf Dolomitsandtrockenrasen (Helichryso-Festucetum), die kleinflächig den lichten Kiefernwäldern (Bupthalamo-Pinetum) oder deren Abbaustadien vorgelagert sind. Dieser spärlich bewachsene Trockenrasentyp mit seinem hohen KSKW (25,2% ± 8,8) stellt hier zugleich das wichtigste Larvalhabitat dar. Mesophile, angrenzende Magerrasen (*Bromus erectus*- und *Anemone sylvestris*-Mesobromion Gesellschaft), in denen adulte *P. stridulus* angetroffen wurden, sind aufgrund ihres niedrigen KSKW hierfür dagegen in der Regel ungeeignet (Tabelle 3).

Im Zuge der Studie wurde weiterhin deutlich, dass auf großflächigen Halbtrockenrasen (Gentiano-Koelerietum) als weiterem Lebensraum von *Psophus stridulus* nur kleinste Bereiche, nämlich nur sehr schütter ausgebildete Bestände des Enzian-Schillergras-Halbtrockenrasen für die Reproduktion der Rotflügeligen Schnarrschrecke von Bedeutung sind. Auf wenigen qm finden sich im Frühjahr die Nymphen, und erst nach Erreichen der Imaginalreife werden besonders die flugtüchtigen Männchen mobiler und sind in weiten Bereichen auf den Halbtrockenrasen-Hängen zu finden.

Mehrere Halbtrockenrasen-Hänge wurden ab Mai 2000 regelmäßig aufgesucht und kleinräumig nach Bereichen abgesucht, auf denen Nymphen schlüpfen. Derartige Bereiche konnten im schafbeweideten Halbtrockenrasen-Gebiet bei Haselbrunn (Fränkische Schweiz) und auf einem ebenfalls schafbeweideten Hang bei Thurnau ausfindig gemacht werden (Tabelle 2). Mehrmals im Laufe des

Sommers begingen wir diese Hänge, um zu prüfen, wie standorttreu die Nymphen der Schnarrschrecke sind.

Tab. 2: Vorläufige Ergebnisse für die schafbeweideten Halbtrockenrasengebiete Haselbrunn und Thurnau.  
Fläche: geschätzte Gesamtfläche, Veg.: Vegetationseinheiten.

Ort	Fläche	Veg.	Nymphen
Haselbrunn	5 ha	Gentiano-Koelerietum	ca. 5 qm schütteres Gentiano-Koelerietum, geschützt durch Wacholderbüsche
Thurnau	2 ha	Gentiano-Koelerietum	ca. 10 qm schütteres Gentiano-Koelerietum in Nähe des Waldrandes

Der niedrigste KSKW, der an einem Larvalhabitat festgestellt wurde, lag bei 6% (Gentiano-Koelerietum, Aufnahmegruppe d, Tabelle 5). Da die meisten untersuchten Halbtrockenrasen, im Gegensatz zu den Volltrockenrasen einen niedrigeren Wert aufweisen, kommen sie nur als Imaginalhabitate in Frage.

Tab. 3: Bedeutung der untersuchten Vegetationstypen als Lebensraum für *Psophus stridulus*

Vegetationstyp	Ø KSKW (%) Larvalhabitate	Ø KSKW (%) Larval- und Imaginalhabitate	Eignung als Larvalhabitat (Anteil der untersuchten Bestände)
Helichryso-Festucetum	25 ± 9 (n = 26)	25 ± 9 (n = 26)	100%
Pulsatillo-Caricetum	17 ± 10 (n = 8)	16 ± 10 (n = 9)	89%
Mesobromion-Gesellschaften	9 ± 3 (n = 6)	4 ± 4 (n = 21)	24%
Heilwurzsaum	29 (n = 1)	10 (n = 3)	33%
Konsolidierte Hohlzahnflur	39 (n = 1)	39 (n = 1)	-

### Habitate von *Psophus stridulus*

In der Pegnitzalb konnten 44 Vorkommen der Rotflügeligen Schnarrschrecke nachgewiesen werden. Zusammen mit Wiesent- und Weismainalb ergeben sich ca. 90 aktuelle Vorkommen von *Psophus stridulus* in der Nördlichen Frankenalb (Abb. 1). Vorkommensschwerpunkt ist hierbei die Dolomittuppenalb bei Neuhaus-Velden und Achtl-Ratzenhof mit 27 Populationen.

Die meisten Vorkommen der Rotflügeligen Schnarrschrecke sind in Dolomitsandtrockenrasen (Helichryso-Festucetum) zu finden (41,7%, Tabelle 4). Diese Pflanzeneinheit ist eng gekoppelt an Vorkommen der lichten Kiefernwälder des Buphthalamo-Pinetum, die einst große Flächen der Nördlichen Frankenalb einnahmen und durch Aufgabe der ehemaligen Nutzung (Waldweide, Streurechen)

stark an Fläche verloren haben. Gut ausgebildete lichte Kiefernwälder mit ihren typischen vorgelagerten wärmeliebenden Säumen (*Anemone sylvestris*-Mesobromion Gesellschaft) (mit 11,7% ebenfalls ein wichtiges Habitat der Schnarrschrecke) und Dolomitsandtrockenrasen (Helichryso-Festucetum) gibt es heute noch im Bereich Neuhaus-Velden, um Bronn, Pegnitz, in der Fränkischen Schweiz bei Pottenstein und Haselbrunn und bei Achtl-Ratzenhof. Doch auch hier sind diese Wälder stark durch zunehmende Unterwanderung durch Buche und Fichte gefährdet. Vielerorts werden zudem die aus forstwirtschaftlicher Sicht wertlosen lichten Kiefernwälder eingezäunt und mit Laubholz unterpflanzt. Ein weiterer Vorkommensschwerpunkt der Rotflügeligen Schnarrschrecke liegt mit gut einem Fünftel der Fundorte in Halbtrockenrasen (Gentiano-Koelerietum).

Tab. 4: Übersicht der Lebensräume von *Psophus stridulus* in der Nördlichen Frankenalb (in % der insgesamt 62 aufgenommenen Vorkommen in Tabelle 5)

Habitat	Vorkommen %
Dolomitsandtrockenrasen (Helichryso-Festucetum)	41,7%
Enzian-Schillergras-Halbtrockenrasen (Gentiano-Koelerietum)	21,6%
Erdseggen-Trockenrasen (Pulsatillo-Caricetum humilis)	15,0%
Anemone sylvestris-Mesobromion Gesellschaft	11,7%
Heilwurzsaum (Vincetoxico-Seslerietum)	5,0%
Bromus erectus-Mesobromion Gesellschaft	3,3%
Konsolidierte Hohlzahnflur (Galeopsietum angustifoliae)	1,6%

### Vergesellschaftung von *Psophus stridulus*

Tabelle 5 beinhaltet nur Aufnahmen, in denen *Psophus stridulus* vorkommt. Da die Tabelle allein auf diese Art ausgerichtet ist, stellen die abgegrenzten Aufnahmegruppen daher keine natürlichen Zönosen dar und stehen somit nicht mit bereits aus dem Naturraum beschriebenen Artengemeinschaften (HEMP & HEMP 1996, 2000) in Einklang. Es lassen sich fünf Aufnahmegruppen mit einem unterschiedlichen Inventar an mit *P. stridulus* vergesellschafteten Heuschreckenarten unterscheiden.

- In fünf Aufnahmen ist die Rotflügelige Schnarrschrecke die einzige Heuschreckenart. Es handelt sich hier ausschließlich um Trockenrasen des Helichryso-Festucetum.
- In dieser Gruppe ist *P. stridulus* mit weiteren stenöken Heuschrecken vergesellschaftet. Neben Dolomitsandtrockenrasen (fünf Aufnahmen) und ihren Kontaktgesellschaften (*Anemone sylvestris*-Mesobromion Ges., eine Aufnahme) ist hier besonders der Erdseggen-Trockenrasen (Pulsatillo-Caricetum humilis, sieben Aufnahmen) enthalten, der Lebensraum, in dem v. a. *Stenobothrus nigromaculatus* zu finden ist. Bei Pottenstein gedeiht ein Mosaik aus Erdseggenrasen, lichten Heilwurzsäumen und Enzian-Schillergras-Halbtrockenrasen, die in verschiedenen Abundanzen von denselben Heuschreckenarten besiedelt werden. Somit finden sich hier die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*), eine Charakterart der Offengesell-

schaften auf Kalk (HEMP & HEMP 2000), und in einem Fall (in zwei Aufnahmen) auch die Gewöhnliche Gebirgsschrecke (*Podisma pedestris*).

- c.) Gruppe c ist mit nur zwei Aufnahmen belegt, entsprechend dem einzigen Vorkommen der Rotflügeligen Schnarrschrecke auf Blockschutthalden am Albtrauf um Hersbruck. Wie bei Pottenstein handelt es sich um einen lichten Heilwurzsaum und zudem um eine konsolidierte Hohlzählflur. Auf beiden Flächen ist hier auch *Podisma pedestris* zu finden.
- d.) Diese Gruppe umfasst v. a. wieder Dolomitsandtrockenrasen (acht Aufnahmen) mit angrenzender *Anemone sylvestris*-Mesobromion Gesellschaft (zwei Aufnahmen). Neben *Tetrix bipunctata kraussi* (47% Stetigkeit in dieser Gruppe) ist auch *Omocestus haemorrhoidalis* häufig (31,6% Stetigkeit in dieser Gruppe) anzutreffen. Die in Gruppe d erfassten Halbtrockenrasen beherbergen als Besonderheit den Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*), eine Art, die lückige, aber etwas längergrasige Bereiche bevorzugt. Hier kommt dann häufig auch die Zweifarbige Beißschrecke (*Metriopectera bicolor*) vor.
- e.) Gruppe e zeichnet sich durch das Fehlen besonders stenöker Begleiter von *Psophus stridulus* aus. Stattdessen gesellt sich der Heidegrashüpfer (*Stenobothrus (kursiv) lineatus*), eine Charakterart der Halbtrockenrasen hinzu, der hier z. T. hohe Abundanzen mit bis zu zwei Individuen pro qm erreicht. Ebenfalls hohe Abundanzen weisen in dieser Gruppe der Nachtigall-Grashüpfer (*Chorthippus biguttulus*) und die Rote Keulenschrecke (*Gomphocerippus rufus*) auf.

Eine Auswertung der bei der Habitatanalyse in Tabelle 5 miterfassten biotischen und abiotischen Gegebenheiten ergibt, dass sich die meisten aller *P. stridulus*-Vorkommen auf südseitig geneigten Flächen befinden (Tabelle 6). Aber auch südwest- oder südsüdwest-geneigte Flächen werden häufig besiedelt (32%). Eine Bevorzugung eines Neigungswinkels scheint ebenfalls vorzuliegen: Die Mehrzahl aller Flächen jeglicher Exposition war 11-30 Grad geneigt. Auf SW- und SSW-Hängen fand sich ein geringerer Neigungswinkel, wogegen die westlich exponierten Flächen eine stärkere Neigung aufwiesen (Tabelle 6). Ein Trend v. a. der westlich geneigten Flächen lässt sich allerdings hieraus nicht ableiten, da nur vier Vorkommen in die Berechnung gingen. Die Vegetationsbedeckungs-Dichte spiegelt recht gut die Tendenz wider, dass auf warmen südseitigen und südöstlich geneigten Flächen etwas dichtere Vegetation bevorzugt wird, wogegen auf südwestlichen und v. a. auf den westlichen und nördlich geneigten Flächen die Schnarrschrecke schütterer Bestände bevorzugt (Tabelle 6). Insgesamt liegt der Vorkommensschwerpunkt auf Flächen mit mittlerer Vegetationsbedeckung. Eine recht deutliche Tendenz lässt sich bei der Vegetationshöhe ablesen. Die Mehrzahl der Vorkommen fand sich in Vegetationshöhen von 21-40 cm, wobei auch die Vorkommen auf südseitig geneigten Flächen hauptsächlich Vegetationshöhen um die 20 cm aufwiesen. Fast ein Drittel der untersuchten Standorte besaß einen niedrigen KSKW unter 6. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass alle diese Flächen nur Imaginalhabitate darstellen, die in unmittelbarer Nähe zu Standorten mit deutlich höherem KSKW (>5) lagen. Von hier aus waren sie leicht besiedelbar. Die Mehrzahl dieser (potenziellen) Larvalhabitate besaß einen KSKW zwischen 21-25, bei dem rund ein Viertel der in mitteleuropäischen Breiten maximal eintreffenden Sonnenenergie bis zum Boden vordringt.

Tabelle 5: Vergesellschaftung und Vegetationsbindung von *Psophus stridulus* in der Nördlichen Frankenalb

Aufnahme-Nummer	GK=Galiläo-Koelerietum (Enzian-Schilfgras-Halbtrockenrasen)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
As= <i>Anemone sylvestris</i> -Mesobromion-Ges.										
Be= <i>Bromus erectus</i> -Mesobromion-Gesellschaft										
Ch= <i>Pulsatilla-Caricetum humilis</i> (Erdseigen-Trockenrasen)										
Ge= <i>Galeopetalum angustifolium</i> , <i>Clematis</i> -Subass. (Schwalbenwurzflur)										
Exposition	113	13	1	22	3	33	4	3	2	3
Hängeigung (Grad)	23	8	8	4	2	3	4	3	2	3
Vegetationsbedeckung (%)	42	12	2	23	3	3	3	3	3	3
Vegetationshöhe (cm)	13	4	2	4	2	3	4	5	3	3
KSKW (%)	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
L=Larvalhabitat										
Anzahl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vegetationsart (leit. potentielle Larvalhabitat)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Aufnahmegruppe	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
<i>Psophus stridulus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stenobothrus nigramaculatus</i>										
<i>Metriopectera bicolor</i>										
<i>Podisma pedestris</i>										
<i>Oedipoda germanica</i>										
<i>Isoprya leuasi</i>										
<i>Tetrix bipunctata</i>										
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>										
<i>Decticus verrucivorus</i>										
<i>Myrmaleletris maculatus</i>										
<i>Chorthippus vagans</i>										
<i>Chorthippus brunneus</i>										
<i>Stenobothrus lineatus</i>										
<i>Chorthippus biguttulus</i>										
<i>Gomphocerippus rufus</i>										
<i>Leptogyna anagyriiflora</i>										
<i>Chorthippus parallelus</i>										
<i>Gryllus campestris</i>										

Tab. 6: Auswertung der in Tabelle 5 erfassten biotischen und abiotischen Habitateigenschaften.

Exposition	Gesamt	s	so/ss0	sw/ssw	w	nnw
	100%	44%	15%	32%	6%	3%
Neigung						
5-10°	31%	19%	33%	45%	25%	50%
11-30°	53%	67%	67%	35%	25%	50%
> 31°	16%	15%	0%	20%	50%	0%
Vegetationsbedeckung						
1-30%	8%	4%	11%	15%	50%	100%
31-50%	34%	33%	22%	40%	50%	0%
51-80%	34%	41%	67%	35%	0%	0%
81-100%	24%	22%	0%	10%	0%	0%
Vegetationshöhe						
0-20 cm	34%	41%	25%	33%	25%	50%
21-40 cm	48%	33%	65%	56%	75%	50%
> 41 cm	17%	26%	10%	11%	0%	0%
KSKW						
0-5	31%					
6-10	11%					
11-15	13%					
16-20	5%					
21-25	15%					
26-30	10%					
31-35	8%					
>35	8%					

### Gefährdung der Vorkommen von *Psophus stridulus*

Von 68 ehemaligen Vorkommen sind drei als sicher erloschen anzusehen, bei drei weiteren gelang 2000 kein Nachweis der Schnarrschrecke auf diesen Flächen. STERNAD & KRIEGBAUM (1997) und STERNAD (1998) wiesen für die Nördliche Frankenalb (Untersuchungsgebiet bis zur Wiesentalb im Süden) eine Besiedlung durch *Psophus stridulus* auf nur 14 Flächen von den 33 in der Datenbank der Artenschutzkartierung aufgeführten Vorkommen nach. Wären diese 19 Vorkommen tatsächlich erloschen, bedeutete diese einen Rückgang der Art in diesem Gebiet um 58%. Vier Fundorte wurden von Sternad in diesem Gebiet neu nachgewiesen.

Derzeit nicht gefährdet sind die Trockenrasen-Halbtrockenrasengebiete bei Pottenstein und Haselbrunn (extensive Schafbeweidung) sowie das Vorkommen auf der Houbirg bei Happurg (Pflegetmaßnahmen). Im Weismain-Tal in der Nähe der Waßmannsmühle erholten sich die Bestände der Schnarrschrecke nach Pflegemaßnahmen (Entbuschung).

Tab. 7: Gefährdungsgrad der aufgesuchten Vorkommen von *Psophus stridulus* in der Nördlichen Frankenalb  
(0 = erloschen, 1 = hochgradig gefährdet, 2 = gefährdet, 3 = ohne Pflegemaßnahmen gefährdet), -: nicht gefährdet; n.n.: 2000 nicht nachgewiesen; In Klammern: Anzahl getrennter Populationen im genannten Bereich; Nü. Land: Landkreis Nürnberger Land, Am.-Sulzb.: Landkreis Amberg-Weilburg.

Ort	Landkreis	Status	Grund
Artelshofen	Nü. Land	1 (0)?	Völlig überweidet
Brändelberg zw. Bärnhof und Achtl (2)	Nü. Land	1	Baumaßnahmen des Landwirts (zwei Scheunen), Gülleeintrag auf Trockenrasen, Holzablagerung auf Trockenrasen, Anpflügen der Trockenrasen, Auffüllung und Mistablagerung auf wertvollen Flächen
Bronn (4)	Bayreuth	3	Kiefern- / Buchenaufwuchs
Dolomitkuppenalb im Bereich Neuhaus-Velden (21)	Bayreuth u. Nü. Land	3	Überwiegend gefährdet durch Verbuschung, z.T. durch Unterpflanzung von Buche, teils durch Anpflügen der Trockenrasen durch die Landwirte und Gülleeintrag
Dörrnwasserlos	Lichtenfels	-	
Engenthal	Nü. Land	3	Beschattung durch aufwachsende Kiefern
Engenthal-Arzberg	Nü. Land	3	Aufwachsende Espen und Kiefern
Giechkröttendorf	Lichtenfels	n.n	
Grünreuth 1	Nü. Land	3	Aufforstung mit Fichte, Gülleeintrag von angrenzender landwirtschaftlichen Fläche
Grünreuth 2	Nü. Land	1	Wiederbewaldung durch Buche
Houbirg	Nü. Land	-	Gesichert durch Pflegemaßnahmen
Hunas	Nü. Land	0	Camping, Hächselgut auf Flächen, waldbauliche Maßnahmen
Kainach	Kulmbach	n.n	
Kleinmeinfeld	Nü. Land	0	Völlig zugewachsen mit Schlehe und Buche
Menchau (Thurnau)	Kulmbach	-	
Michelfeld	Am.-Sulzb.	3	Zunehmende Verbuschung der Fläche
Oberes Molsberger Tal	Nü. Land	0	Erloschen durch Verbuschung
Oberallsfeld	Bayreuth	n.n	
Pegnitz	Bayreuth	-	1990 bereits Verbuschungstendenzen
Plech	Bayreuth	1	Sandentnahme im Trockenrasenbereich
Pottenstein/Haselbrunn (15)	Bayreuth	-	
Prüllsbirkig	Bayreuth	n.n	
Reicheck	Nü. Land	2	Starker Campingbetrieb, Pferchung von Schafen
Roßdach (2)	Bamberg	n.n	
Waßmannsmühle	Lichtenfels	-	
Weidlwang (2)	Am.-Sulzb.	2	Verbuschung der Hänge

Nicht aufgesuchte Flächen: acht im Landkreis Bamberg, vier im Landkreis Lichtenfels, eine im Landkreis Kulmbach (davon fünf nach STERNAD (1998) erloschen).

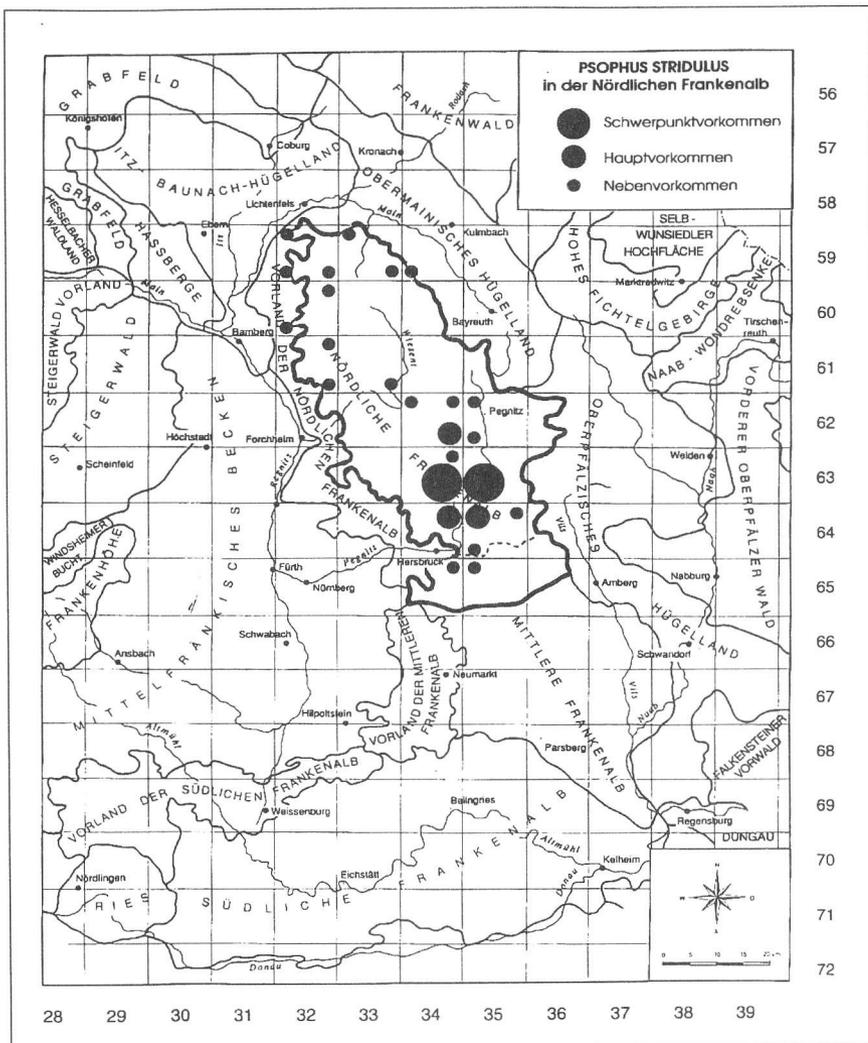


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes Nördliche Frankenalb (dick umrandet) und Verbreitung von *Psophus stridulus* in Messtischblatt-Quadranten. Schwerpunktorkommen: > 4 Fundorte bezogen auf das Gauß-Krüger-Gitternetz, Hauptorkommen: 3-4 Fundorte, Nebenvorkommen: 1-2 Fundorte.

## Diskussion

### Larvalhabitat

Im Zuge dieser Studie kristallisierte sich heraus, dass nur spezielle Areale auf den meist großflächig beweideten Halbtrockenrasen-Hängen für die Reproduktion der Rotflügeligen Schnarrschrecke in Frage kommen. Hierzu wurden ab Mai exemplarisch die Halbtrockenrasen bei Haselbrunn und Pottenstein in der Frän-

kischen Schweiz (Oberfranken) regelmäßig begangen, um zu dokumentieren, wo sich die Nymphen von *Psophus stridulus* aufhalten. Während einer Studie an dieser Heuschreckenart auf einem Dolomitsandtrockenrasen in der Dolomittuppenalb bei Neuhaus-Velden in Mittelfranken (HEMP & ZEHEM 1997), auf dem Individuen dieser Art markiert wurden, zeigte sich, dass die Nymphen extrem standorttreu sind, d.h. ihre gesamte Larvalentwicklung auf nur wenigen qm Trockenrasen durchlaufen. Auch die flugunfähigen Weibchen zeichnen sich durch große Standorttreue aus. Eine geringe Mobilität der Weibchen wurden auch in Markierungsstudien von BUCHWEITZ (1993), KOLB & FISCHER (1994) und STERNAD (1998) nachgewiesen.

Erst die flugtüchtigen Männchen zeigen schließlich gewisse Mobilität. Die sich optisch orientierenden Tiere fliegen gezielt Bereiche an, die als Lebensraum erkannt werden. Trockenrasen und wärmeliebende Säume sind aus mehreren hundert Metern durch ihre schütterere Vegetation und den hellen Untergrund ausmachbar. Vermutlich tragen vor allem die Männchen zum genetischen Austausch der Populationen bei, was jedoch nur dann möglich ist, wenn die Habitate durch geeignete Strukturen verknüpft sind. BUCHWEITZ (1993) registrierte Fluglängen von Männchen bis zu 700 m, bei Weibchen bis zu 81 m. Trotz der beachtlichen Flüge postuliert BUCHWEITZ jedoch, dass auch die Männchen weitgehend standorttreu sind und der Anteil wandernder Männchen einer Population unter 0,5 % liegt. JANSEN (1993) registrierte maximale Wanderstrecken der Männchen von 167 m und von 56 m bei Weibchen. Der Anteil wandernder Individuen betrug 10,4% der Männchen und 2,2% der Weibchen.

In der Dolomittuppenalb um Neuhaus-Velden ist ein genetischer Austausch der Populationen sicher noch gewährleistet, da sich entlang der lichten Kiefernwälder genügend Säume und Trockenrasen befinden. Diese können zumindest als Trittstein genutzt werden. Alle anderen Vorkommen von *Psophus stridulus* außerhalb der Dolomittuppenalb um Neuhaus-Velden liegen heute zu weit voneinander isoliert, als dass ein genetischer Austausch möglich wäre.

Weitere Studien müssen zeigen, ob der Rotflügeligen Schnarrschrecke tatsächlich einige wenige Quadratmeter geeigneten Habitates zum Fortbestand einer Population ausreichen. Unterstützt wird diese Annahme durch die Vorkommen von *P. stridulus* in der Dolomittuppenalb um Neuhaus-Velden. Hier finden sich die Individuen auf wenigen qm Dolomitsandtrockenrasen. Erst zur Imagoalreife sind die Männchen auch weiter entfernt in angrenzenden wärmeliebenden Säumen und entlang der vegetationsoffenen sandigen Fahrspuren der Wege zu finden. Nymphen und Weibchen dagegen, das zeigten Markierungsversuche bei Pfaffenhofen (HEMP & ZEHEM 1997), sind sehr standorttreu und bewegen sich oft nur wenige Meter innerhalb des geeigneten Lebensraumes. Auf den großen Halbtrockenrasenhängen bei Haselbrunn und Pottenstein in der Fränkischen Schweiz fanden sich Nymphen und Weibchen nur auf den in die Halbtrockenrasen eingestreuten schüttereren und wärmsten Bereichen, wogegen die adulten Männchen einen viel größeren Aktionsraum aufwiesen. Für großflächige Halbtrockenrasengebiete wie in der Fränkischen Schweiz, bei Alfeld oder bei Pegnitz bedeutete dies zum einen, dass schon kleine Bereiche zur Sicherung der Vorkommen von *P. stridulus* ausreichen, zum anderen jedoch auch, dass es besonders sensitive Bereiche auf derartigen Hängen gibt, worauf bei Beweidung ge-

achtet werden sollte, da hier ein zu massiver Eingriff fatale Folgen für den Fortbestand der Rotflügeligen Schnarrschrecke hätte. Bei Artelshofen im Pegnitztal ist die dortige Population durch Überweidung entweder bereits erloschen oder doch zumindest stark gefährdet.

BUCHWEITZ (1993) führte Untersuchungen zur Habitatbindung der Schnarrschrecke durch. Auch er vermutete Habitatbausteine, die - wenn auch nur für kurze Zeitspannen - wichtig für das Vorkommen der Art sein können. Er summierte Einzelfangzahlen über den Untersuchungszeitraum auf und fand Bereiche, in denen sich Individuen der Schnarrschrecke bevorzugt aufhielten. Allerdings sind in dieser Untersuchung offensichtlich nur die Imagines erfasst worden. In der genannten Studie wurde ebenfalls registriert, welche Vegetationshöhen *Psophus stridulus* bevorzugt. Allerdings wählte BUCHWEITZ (1993) unterschiedliche Klassen und verglich die Befunde auf Individuenebene. Aus den angegebenen Daten kann man jedoch schließen, dass ähnliche Präferenzen in der Schwäbischen Alb vorliegen wie in der Fränkischen Alb. Die höchste Dichte von Individuen fand sich in Vegetationshöhen von 20-65 cm (75%). KOLB & FISCHER (1994) fanden deutliche Präferenzen der Schnarrschrecke, besonders der Weibchen, in Halbtrockenrasen mit einer Vegetationsdeckung von 70% (Unterfranken, Hohe Rhön).

Da jedoch neben der Raumstruktur das Mesoklima für das Mikroklima eines Pflanzenbestandes als wichtigstem Habitatfaktor für Heuschrecken von Bedeutung ist, bietet sich der Kombinierte Struktur- und Klimawert (KSKW) für die Charakterisierung der Lebensraumpräferenzen von *Psophus* während seiner Entwicklungszyklen an: Als unterer Grenzwert für die Eignung als Larvalhabitat zeichnet sich ein KSKW von 6% ab. Das bedeutet, dass die meisten Mesobromion-Gesellschaften ("Halbtrockenrasen", z. B. das Gentiano-Koelerietum) hierfür nicht und höchstens als Imaginalhabitat in Frage kommen. Demgegenüber stellen die meisten Xerobromion-Gesellschaften ("Volltrockenrasen", im Gebiet das Helichryso-Festucetum und Pulsatillo-Caricetum humilis) sowohl taugliche Imaginal- wie Larvalhabitate dar (Tabelle 5). Andererseits scheinen zu strahlungsreiche Standorte für die Entwicklung und Verbreitung von *Psophus stridulus* abträglich zu sein. Auf sonnenexponierten Kalkschutthalden am Albrauf kommt die Schnarrschrecke nur in der *Oedipoda-Platycleis-Podisma*-Zönose vor, die etwas dichter geschlossene Vegetationstypen besiedelt (Konsolidierte Hohlzahnfluren, Heilwurzsäume mit einem mittleren KSKW von 26% (HEMP & HEMP 2000). In der *Oedipoda germanica*- und der *Oedipoda-Platycleis*-Zönose auf sehr offenen Schuttfuren (Reine Variante der typischen Hohlzahnflur, mittlerer KSKW 65% und 44%) fehlt sie dagegen.

#### Vergesellschaftung von *Psophus stridulus*

Die Vielfalt der untersuchten Habitate der Nördlichen Frankenalb spiegelt die hohe Diversität der gefundenen Heuschreckenarten wider. In der Nördlichen Frankenalb ist *Psophus stridulus* mit 32 Heuschreckenarten vergesellschaftet.

In 64% der Aufnahmen (insgesamt 62, Tabelle 5) ist *Psophus stridulus* vergesellschaftet mit *Stenobothrus lineatus*, in 54% mit *Chorthippus biguttulus*, in 51% mit *Gomphocerippus rufus*, in 48% mit *Chorthippus parallelus*, in 36% mit *Metrioptera brachyptera*, in 30% mit *Tetrix bipunctata kraussi* und zu 26% mit

*Euthystira brachyptera*. In 20% aller Aufnahmen wurde die Rotflügelige Schnarrschrecke zusammen mit den stenöken Arten *Stenobothrus nigromaculatus* und *Platycleis albopunctata*, in 15% mit *Omocestus haemorrhoidalis* und 7% mit *Podisma pedestris* gefunden.

Nimmt man die Erfahrungswerte aus anderen Landschaftsräumen (Schwäbische Alb, Alpenraum) hinzu, sind v. a. *Stenobothrus lineatus*, *Chorthippus biguttulus*, *Euthystira brachyptera*, *Metrioptera brachyptera*, und *Tetrix tenuicornis* stet mit *P. stridulus* vergesellschaftet (Tabelle 8).

Tab. 8: Vergleich der Vergesellschaftung von *P. stridulus* mit anderen Heuschrecken aus anderen Landschaftsräumen

- 1: Fränkische Alb (n = 62, inkl. STERNAD 1998),
- 2: Schwäbische Alb (n = 4; BUCHWEITZ 1993),
- 3: Südbayern, obere Isar (n = 1; JANßEN 1993).

Arten	1	2	3
<i>Chorthippus biguttulus</i>	x	x	x
<i>Euthystira brachyptera</i>	x	x	x
<i>Gomphocerippus rufus</i>	x	x	x
<i>Metrioptera brachyptera</i>	x	x	x
<i>Stenobothrus lineatus</i>	x	x	x
<i>Tetrix tenuicornis</i>	x	x	x
<i>Barbitistes serricauda</i>	x	x	
<i>Chorthippus brunneus</i>	x	x	
<i>Chorthippus dorsatus</i>	x		x
<i>Chorthippus parallelus</i>	x	x	
<i>Decticus verrucivorus</i>	x	x	
<i>Gryllus campestris</i>	x	x	
<i>Isophya kraussii</i>	x	x	
<i>Metrioptera roeselii</i>	x	x	
<i>Nemobius sylvestris</i>	x	x	
<i>Omocestus viridulus</i>	x		x
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	x	x	
<i>Platycleis albopunctata</i>	x	x	
<i>Tetrix bipunctata</i>	x	x	
<i>Tettigonia cantans</i>	x	x	
<i>Tettigonia viridissima</i>	x	x	
<i>Bryodemata tuberculata</i>			x
<i>Chorthippus apricarius</i>	x		
<i>Chorthippus mollis</i>	x		
<i>Chorthippus pullus</i>			x
<i>Chorthippus vagans</i>	x		
<i>Leptophyes punctatissima</i>	x		
<i>Metrioptera bicolor</i>	x		
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	x		
<i>Oedipoda germanica</i>	x		
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	x		
<i>Phaneroptera falcata</i>	x		
<i>Pholidoptera aptera</i>			x
<i>Podisma pedestris</i>	x		
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>	x		
<i>Tetrix subulata</i>		x	

Unschärfen in Tabelle 5 sind vermutlich darauf zurückzuführen, dass viele Aufnahmen das Imaginalhabitat von *Psophus stridulus* beschreiben (z. B. Halbtrockenrasen, *Anemone sylvestris*-Mesobromion Gesellschaft), was sich, wie oben bereits erwähnt, nicht unbedingt mit dem der Larven deckt. Der Vergleich mit anderen Landschaftsräumen zeigt, dass neben dem eigentlichen Habitat der Schnarrschrecke auch Randbereiche mit berücksichtigt wurden (v. a. bei BUCHWEITZ 1993 und STERNAD 1998), da hier auch vorwiegend gebüschbewohnende Arten wie z. B. *Tettigonia viridissima*, *Pholidoptera griseoaptera* oder *Barbitistes serricauda* mitefassen wurden. Im Falle von JANßEN (1994) handelt es sich zudem um einen Lebensraum (Flussschotter), der im außeralpinen Raum so nicht (mehr) vorkommt, was Arten wie *Chorthippus pullus* oder *Bryodema tuberculata* anzeigen. Auf Flussschottern kommt im Alpengebiet auch *Podisma pedestris* vergesellschaftet mit *P. stridulus* vor, was durch eigene Aufzeichnungen hier ergänzend bemerkt werden soll.

### Danksagung

Die Studie wurde im Jahr 2000 finanziell durch den Bund Naturschutz/ Naturschutzzentrum Wengleinpark, Hersbruck unterstützt, wofür wir uns bedanken. Zudem danken wir Herrn Holger STERNAD für detaillierte Angaben zu *Psophus*-Vorkommen im Kulmbacher, Lichtenfelser und Bamberger Raum. Für wertvolle Hinweise danken wir zwei unbekanntem Gutachtern.

### Literatur

- Bayerischer Klimaforschungsverband (BayFORKLIM) (1996): Klimaatlas von Bayern. - München.
- BÖRNER, J. (1995): Kommentierte Checkliste der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) für den Freistaat Sachsen. - Mitt. Sächs. Entomol. 28: 3-5.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - Wien, 865 S.
- BUCHWEITZ, M. (1993): Zur Ökologie der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus* L. 1758) unter besonderer Berücksichtigung der Mobilität, Populationsstruktur und Habitatwahl. - Articulata 8(2): 39-62.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. - Stuttgart, Ulmer; 580 S.
- DORDA, D. MAAS, S., STAUDT, A. (1992): Rote Liste der im Saarland gefährdeten Heuschrecken. - Ministerium für Umwelt, Saarbrücken.
- GREIN, G. (2000): Zur Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) in Niedersachsen und Bremen: Stand 10.4.2000. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 20 (2): 74-112.
- GRENZ, M. MALTEN, A. (1994): Springschrecken (Insecta, Saltatoria) und Fangschrecken (Insecta, Mantodea) in Hessen - Kenntnisstand und Gefährdung. - Naturschutz Heute 14: 135-162.
- HEMP, A. (1995): Die Landschaftsökologische Bedeutung der Dolomitzkiefernwälder (*Buphthalmum-Pinetum*) in der Frankenalb. - Berichte der ANL 19: 205-248.
- HEMP, A. (1996): Reliktföhrenwälder in der Frankenalb? - Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 23: 503-505.
- HEMP, A. (1999): Die Vegetation offener Kalkschutthalden der Nördlichen Frankenalb. - Tuexenia 19: 241-304.

- HEMP, A. (2001): Die Dolomitsandrockenrasen (Helichryso-Festucetum) der Frankenalb. - Tuexenia 21: 91-112.
- HEMP, A., HEMP, C. (1996a): Bedeutung der Dolomitzkiefernwälder für den Naturschutz. - Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 23: 534-536.
- HEMP, A., HEMP, C. (2000): Die Heuschreckenzönosen auf Kalkschutthalden der Nördlichen Frankenalb und ihre Beziehung zur Vegetation. - Tuexenia 20: 259-281.
- HEMP, C., HEMP, A. (1996b): Die Heuschreckengesellschaften der Dolomitzkuppenalb bei Neuhäuser-Velden und ihre Beziehung zur Vegetation. - Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 23: 327-372.
- HEMP, C., ZEHR, A. (1997): Eine zweite Larvenschlupfwelle bei Heuschrecken - ein Beitrag zur Populationsbiologie von *Psophus stridulus* und *Myrmeleotettix maculatus* (Orthoptera: Acrididae). - Articulata 12(2): 123-129.
- HEUSINGER, G. (2003): Rote Liste gefährdeter Heuschrecken (Saltatoria) Bayerns. Schr.-R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 166 (im Druck).
- HOFFMÜLLER, F. (1982): Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken (Saltatoria) von Berlin (West). - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 11: 289-295.
- INGRISCH, S. (1979): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) im Vogelsberg. - Beitr. Naturkunde Osthessen 15: 33-95.
- JAKOVLEV, V. (1957): Wasserdampfabgabe der Acridien und Mikroklima. - Zool. Anz. Suppl. 20: 136-142.
- JAKOVLEV, V. (1959): Mikroklimatische Untersuchungen in einigen Acridienbiotopen. - Z. Morph. Ökol. Tiere 48: 89-101.
- JANßEN, B. (1993): Populationsstruktur, Aktionsräume und Ausbreitungsstrategien von *Chorthippus pullus* und *Psophus stridulus* (Orthoptera, Acrididae) im Umlagerungsstrecken der oberen Isar. - Unveröff. Diplomarbeit, Philipps-Universität Marburg. 105 S.
- KETTERING, H., LANG, W., NIEHUIS, M., WEITZEL, M. (1994): Rote Liste der bestandsgefährdeten Geradflügler (Orthoptera) in Rheinland-Pfalz. - Ministerium für Umwelt und Gesundheit. Mainz. 24 S.
- KINDVALL, O., JANSSON, N., JONG, J. DE (1993): Trumgräshoppan - en art pa fallrepet. - Entomologisk Tidskrift 114(4): 121-131.
- KLATT, R., BRAASCH, D., HÖHNEN, R., LANDECK, I., MACHATZI, B., VOSSEN, B. (1999): Rote Liste und Checkliste der Heuschrecken des Landes Brandenburg (Saltatoria: Ensifera et Caelifera). - Naturschutz und Landschaftspf. Brandenburg 8(1), Beilage, 19 S.
- KÖHLER, G. (1988): Persistenz und Genese von Heuschrecken-Assoziationen (Orthoptera: Acrididae) in zentraleuropäischen Rasenökosystemen. - Zool. Jb. Syst. 115: 303-327.
- KÖHLER, G. (2001): Rote Liste der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) Thüringens. - In: FRITZLAR F., WESTHUS, W. (2001): Rote Listen der gefährdeten Tier- und Pflanzenarten, Pflanzengesellschaften und Biotope Thüringens. - Naturschutzreport 18: 83-86.
- KOLB, K.-H., FISCHER, K. (1994): Populationsgröße und Habitatnutzung der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*, Insecta: Saltatoria) in NSG "Steinberg und Weinberg"/Bayerische Rhön. - Articulata 9(2): 25-36.
- LUQUET, G. C. (1982): Die Feldheuschrecken des Mont Ventoux (Vancluse, Südfrankreich). Ökologische und phänologische Beobachtungen (Orthoptera, Caelifera, Acridoidea). - Entomofauna 3(22): 351-364.
- MARTENS, J. M., GILLANDT, L. (1985): Schutzprogramm für Heuschrecken in Hamburg. - Schriftenreihe der Umweltbehörde 10. 56 S.

- PRASSE, R., MACHATZI, B., RISTOW, M. (1991): Liste der Heuschrecken- und Grillenarten des Westteils der Stadt Berlin mit Kennzeichnung der ausgestorbenen und gefährdeten Arten. - *Articulata* 6(1): 62-89.
- SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken und der Raumstruktur ihrer Habitate. - *Zool. Jb. Syst.* 104: 433-488.
- SIMON, L., FRÖHLICH, C., LANG, W., NIEHUIS, M., WEITZEL, M. (1991): Rote Liste der bestandsgefährdeten Geradflügler (Orthoptera) in Rheinland-Pfalz. - Ministerium für Umwelt, Mainz.
- STERNAD, H., KRIEGBAUM, H. (1997): Zur Verbreitung der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus* Linné 1758) auf der Nördlichen Frankenalb. - *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 11: 143-145.
- STERNAD, H. (1998): Verbreitung und genetische Populationsstruktur von *Psophus stridulus* (Orthoptera: Acrididae) auf der Nördlichen Frankenalb. Unveröff. Diplomarbeit, Universität des Saarlandes. 61 S.
- VÄISÄNEN, R., SOMERMA, P., KUUSSAARI, M., NIEMINEN, M. (1991): *Bryodema tuberculata* and *Psophus stridulus* in southwestern Finland (Saltatoria, Acrididae). - *Entomologica Fennica* 2(1): 27-32.
- VOLPERS, M. (1999): Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken (Saltatoria) in Nordrhein-Westfalen mit kommentierter Faunenliste: - In: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen: 3. Fassung. - Schriftenreihe der LÖBF 17: 523-540.
- WALLASCHEK, M. (1993): Rote Liste der Heuschrecken des Landes Sachsen-Anhalt. - Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt, H. 9: 25-28.
- WINKLER, C. (2000): Die Heuschrecken Schleswig-Holsteins - Rote Liste. - Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, 52 S.
- WRANIK, W., RÖBBELEN, F., KÖNIGSTEDT, D. (1997): Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken Mecklenburg-Vorpommerns. 1 Fassung. Stand Oktober 1996. - Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.

**Offene Bodenstellen und eine heterogene Raumstruktur –  
Schlüsselrequisiten im Lebensraum des Warzenbeißers  
(*Decticus verrucivorus*)**

Oliver Schuhmacher und Thomas Fartmann

**Abstract**

The Wart-biter is an endangered species in most parts of Europe and in Germany. However due to the small number of detailed studies the knowledge of its ecology is still insufficient.

During summer 2001 the population dynamics and the habitat requirements of *Decticus verrucivorus* were studied on an acidic grassland in the eastern part of Lower-Saxony. On the one hectare study area each Water-biter individual as well as several structural parameters were analysed within a net of 10 × 10 m squares.

The vegetation in the Water-biter habitats is about 15 cm in height and bare soil covers 10 % of the ground. Vegetation density above 10 cm height is low. Mosses, lichens, low-growing herbs and grasses are predominant. Tall-growing herbs are still present. The Water-biter is well adapted to and depending on these habitat structures. Males and females as well as adults and larval stages differ partly in their preferences. Long-term conservation of the Water-biter must take into account the habitat requirements of each stage from egg to imago. Based on the results of this study recommendations for management are given.

**Zusammenfassung**

Der Warzenbeißer ist in weiten Teilen Europas und in Deutschland eine gefährdete Art. Dennoch gibt es bislang nur wenige detaillierte Studien zur Ökologie. Daher erfolgte während der Vegetationsperiode 2001 eine Untersuchung zur Populationsdynamik und Habitatnutzung von *Decticus verrucivorus* im Osten Niedersachsens. Bei der Untersuchungsfläche handelt es sich um eine ca. 1 ha große Brache mit ruderalisierten Sandtrockenrasen. Die Erfassung der individuell markierten Warzenbeißer erfolgte auf Basis eines 10 × 10 m-Rasters von Anfang Mai bis Anfang September. Für jedes Raster wurde eine Reihe von Strukturparametern aufgenommen.

Die Lebensräume des Warzenbeißers sind durch eine kurzrasige, kaum verfilzte und heterogene Struktur gekennzeichnet. Die Vegetationshöhen liegen um 15 cm und der Offenbodenanteil beträgt etwa 10 %. Die Raumwiderstände sind ab 10 cm über dem Boden nur noch gering. Die vorherrschenden Wuchsformtypen sind Kryptogamen, niedrigwüchsige Kräuter und Untergräser. Zudem sind meist einige höherwüchsige Pflanzen vorhanden. Der Warzenbeißer ist in vielfältiger Weise an diese Habitatstrukturen angepasst bzw. hiervon abhängig.

Sowohl bei Männchen und Weibchen als auch bei Larven und Imagines gibt es teilweise unterschiedliche Präferenzen. Ein dauerhafter Schutz des Warzenbeißers ist nur unter Berücksichtigung der Ansprüche aller Stadien vom Ei bis zur Imago möglich. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden weitergehende Empfehlungen zur Entwicklung von Warzenbeißer-Lebensräumen gegeben.

## Einleitung

Der Warzenbeißer ist eine eurosibirische Art (HARZ 1960, INGRISCH & KÖHLER 1998), die über weite Teile Europas verbreitet ist (KLEUKERS et al. 1997, DETZEL 1998). *Decticus verrucivorus* ist in Deutschland in allen Bundesländern auf der Roten Liste enthalten und gilt bundesweit als gefährdet (s. Übersicht bei MAAS et al. 2002). Für viele Länder Europas liegt eine ähnliche Gefährdungssituation vor und die Art geht zurück (CHERRILL & BROWN 1990a, 1992; HJERMANN & IMS 1996, KLEUKERS et al. 1997, ILLICH & WINDING 1998). Dennoch ist vergleichsweise wenig über die Ökologie der Art in Deutschland und Europa bekannt. Grundlegende Laborarbeiten über die Embryonalentwicklung des Warzenbeißers und die daraus folgende Bedeutung für die Habitatbindung stammen von INGRISCH (1986, 1988). Freilandstudien zur Habitatnutzung liegen für die kleinen Reliktpopulationen im Süden Englands (CHERRILL & BROWN 1990a, b; 1992), den Vogelsberg (INGRISCH 1979) oder das Allgäu vor (WEIDEMANN et al. 1990). Eine Mobilitätsuntersuchung wurde jüngst von SCHUHMACHER & FARTMANN (2003) publiziert.

In der Literatur wird ein weites Spektrum an Vegetationstypen von magerem Grünland und Heiden über Borstgrasrasen bis hin zu Trockenrasen als Lebensraum des Warzenbeißers angegeben (vgl. INGRISCH 1979, NADIG 1986, GLÜCK & INGRISCH 1990, FARTMANN 1997, KLEUKERS et al. 1997, DETZEL 1998, ILLICH & WINDING 1998, MAAS et al. 2002).

Als Untersuchungsgebiet wurde eine ruderalisierte Sandtrockenrasenbrache im Osten Niedersachsens mit einer individuenreichen Warzenbeißerpopulation ausgewählt. Folgende Fragen sollten durch die Studie beantwortet werden:

- Welche Phänologie hat der Warzenbeißer?
- Durch welche Faktoren wird die räumliche Verteilung der Warzenbeißer auf der Fläche bestimmt und wie stark ist ihr Einfluss?
- Gibt es unterschiedliche Präferenzen bei Larven und Imagines oder den Geschlechtern?
- Sind Veränderungen der Habitatnutzung im Verlauf der Vegetationsperiode oder in Abhängigkeit von der Witterung zu beobachten?
- Wie lassen sich die gewonnenen Erkenntnisse erklären und welche Konsequenzen hat dies für das Management der Warzenbeißer-Lebensräume?

## Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet »Sudewiesen« liegt rechtsseitig der Elbe (Gemeinde Amt Neuhaus) im nordöstlichen Teil des Landkreises Lüneburg in Niedersachsen (Abb. 1). Das etwa 460 ha große Gebiet ist nur schwach reliefiert und liegt nahe-

zu komplett unterhalb der 10-m-Höhenlinie. Die Rögnitz- und Sudeniederung sind als Naturschutzgebiet ausgewiesen.

Naturräumlich ist das Untersuchungsgebiet der Unteren Mittelbe-Niederung zuzuordnen, die sich von Schnackenburg in Niedersachsen bis nach Lauenburg in Schleswig-Holstein erstreckt. Der Untersuchungsraum liegt am nördlichen Ausläufer des Dünenplateaus Carrenziner Forst, welches sich mit einer Breite von 0,5 bis 3 km über 22 km parallel zur Elbe von Südosten nach Nordwesten erstreckt (DIERKING 1992).

Von Nordwesten nach Südosten ist das Übergangsklima der Elbtalau durch zunehmende Kontinentalität und sich abschwächende ozeanisch-maritime Einflüsse geprägt. Charakteristisch sind große Temperaturschwankungen im Jahresverlauf, rasch ansteigende Frühjahrs- und hohe Sommertemperaturen (NEUSCHULZ et al. 1994). Mit einem Jahresdurchschnitt des Niederschlags von 606 mm gehört die Region zu den niederschlagsarmen Gebieten Deutschlands. Die langjährige Jahresmitteltemperatur beträgt 8,3 °C (1961–1990, Station Boizenburg; schriftl. Originaldaten Deutscher Wetterdienst).

Die Witterung des Untersuchungsjahres 2001 war durch die überdurchschnittlich warmen und trockenen Monate Mai, Juli und August geprägt. Juni und September waren dagegen kühler und niederschlagsreicher als die langjährigen Monatsmittel (Station Boizenburg; schriftl. Originaldaten Deutscher Wetterdienst).

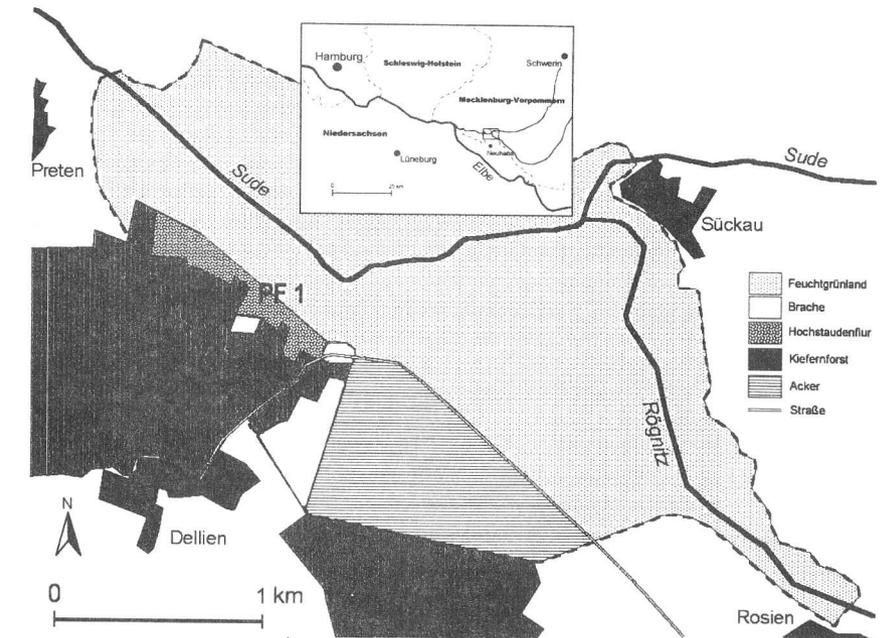


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes und der Probefläche (PF).

Die seit 1991 brachliegende Probefläche ist ca. 1 ha groß und wird allseits von für Warzenbeißer ungeeigneten Vegetationstypen umgeben (Abb. 1). Sind es im Norden Hochstaudenfluren, so grenzt in den anderen Himmelsrichtungen jeweils Kiefernforst an. Pflanzensozioologisch handelt es sich bei der Ackerbrache vor allem um lückige und niedrigwüchsige Sandtrockenrasen der *Koelerio-Corynephoretea* (vgl. SCHUHMACHER 2002). Die wichtigsten Einheiten sind ruderalisierte Bestände der Sandstrohblumen-Bergsandglöckchen-Gesellschaft (*Helichrysum arenarium-Jasione montana*-Gesellschaft) und der subkontinentalen Sandpionierfluren (*Sileno-Cerastion semidecandri*). Nahezu in allen Typen sind die Klassenkennarten *Cerastium semidecandrum*, *Ceratodon purpureus* und *Rumex acetosella* mit hoher Deckung und Stetigkeit vertreten. Darüber hinaus kommen z. B. *Agrostis capillaris*, *Bromus hordeaceus*, *Bromus tectorum*, *Senecio vernalis* oder *Viola arvensis* häufiger mit hoher Artmächtigkeit vor. Insbesondere an den frischeren und nährstoffreicheren Rändern gehen die Sandtrockenrasen in dichte und hochwüchsige Ruderalgesellschaften der *Artemisietea* über.

## Methoden

Die Untersuchungen erfolgten während der Vegetationsperiode 2001. Mit Hilfe von Holzlatten wurde ein 10 × 10 m-Raster auf der Probefläche abgesteckt. Die Holzlatten wurden in Nord-Süd-Richtung mit Nummern und in Ost-West-Richtung mit Buchstaben gekennzeichnet, so dass ein schachbrettartiges Koordinatensystem entstand.

## Warzenbeißererfassung

Die Erfassung des Warzenbeißers erfolgte von Anfang Mai bis Mitte September. Am 10. Mai, 26. Mai und 25. Juni fanden Larvenzählungen statt. Vom 10. Juli bis 12. September wurden dann in wöchentlichem Abstand insgesamt 10 Erfassungen der Imagines durchgeführt. Sowohl für die Larvenzählungen als auch die Erfassung der Imagines wurden die Raster schleifenförmig in einem Abstand von 1–1,5 m abgegangen. Die aufspringenden Tiere wurden gezählt und unter Angabe des besiedelten Rasters notiert. Bei Imagines erfolgte zudem eine individuelle Markierung der Tiere nach dem von BUCHWEITZ & WALTER (1992) praktizierten Verfahren mit Lackmalstiften (edding 751) und Revell-Modellbaufarbe. Weitere Angaben zur Markierungsmethode befinden sich bei SCHUHMACHER & FARTMANN (2003). Die Determination der Larvenstadien des Warzenbeißers erfolgte nach INGRISCH (1977).

## Strukturerfassung

Für jedes Raster wurde eine Reihe von Strukturparametern aufgenommen: Neben der Erfassung der Gesamt-, Krautschicht-, Kryptogamen- und Streudeckung sowie der mittleren Höhe der Krautschicht wurde der Anteil offener Bodenstellen geschätzt. Als Maß für den Raumwiderstand (HEYDEMANN 1956) erfolgte die Bestimmung der horizontalen Deckung der Vegetation in 0–10 und 10–30 cm Höhe. Die Erfassung geschah mit Hilfe eines 30 cm tiefen Holzrahmens gegen eine helle Stoffwand. Zusätzlich hierzu wurde die Deckung einzelner Wuchsformen geschätzt. Die Einteilung der Wuchsformtypen stellt eine ver-

einfachte Form des Systems von FARTMANN (1997) dar. Unterschieden wurden Kryptogamen (Moose und Flechten), niedrigwüchsige Kräuter (< 20 cm), hochwüchsige Kräuter (20–50 cm), Untergräser (< 50 cm, unterteilt in Horst- und Herdengräser) und Hochstauden (> 50 cm). Die Deckung von Krautschicht, Kryptogamen, Streu sowie einzelner Wuchsformtypen und der Anteil offenen Bodens wurden in Form von Klassen geschätzt (s. Tab. 1 und Abb. 7). Raumwiderstände und Gesamtdeckung wurden in 5%-Schritten ermittelt, die mittlere Höhe in 5-cm-Einheiten geschätzt.

## Auswertung

Alle nachfolgend genannten Mittelwerte sind Mediane ( $x_m$ ). Von den Randrastern sind für die Auswertung nur solche berücksichtigt worden, deren Flächengröße mindestens 50 m<sup>2</sup> betrug. Bei allen dichtebezogenen Berechnungen wird als Bezugsgröße die Fläche der potentiell besiedelbaren Raster zu Grunde gelegt. Als potentiell besiedelbare Raster gelten die Quadrate, in denen während des Untersuchungszeitraumes mindestens eine Larve oder ein adultes Tier nachgewiesen werden konnte ( $n = 80$  Raster).

Die Korrelationsberechnungen sind mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS 11.0 durchgeführt worden. Da keine Normalverteilung vorlag und die Daten intervallskaliert sind, wird der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman ( $r_s$ ) verwendet.

## Ergebnisse

### Populationsdynamik

Die 1. Larvenzählung ergab am 10. Mai 2001 insgesamt 384 Warzenbeißerlarven des 1. Stadiums. Bei der 2. Larvenzählung am 26. Mai konnten mit 394 Exemplaren – vor allem des 2. und 3. Stadiums – geringfügig mehr Individuen festgestellt werden als gut zwei Wochen vorher (vgl. Abb. 2). Die letzte Larvenzählung am 25. Juni ergab 134 Larven des 6. bzw. 7. Stadiums und 30 Adulti. Larven und geschlüpfte Imagines machen Ende Juni nur noch ca. 42 % des Larvenbestandes von Ende Mai aus. Während bei den Larven am 25. Juni ein Weibchenüberschuss mit 1 Männchen auf 1,53 Weibchen vorliegt, dominieren bei den Imagines zu diesem Zeitpunkt die Männchen (1 : 0,3). Bereits am 10. Juli überwiegen auch bei den Imagines die Weibchen. Dieses Verhältnis bleibt mit Schwankungen bis zum Ende der Untersuchungsperiode (12. 09.) bestehen. Über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet kommen bei den Imagines auf 1 Männchen 1,69 Weibchen. Der Entwicklungshöhepunkt der adulten Tiere liegt bei beiden Geschlechtern gleich zum Ende des Julis ( $x_m = 29. 07.$ ). Die durch Wiederfang markierter Tiere festgestellte Mindest-Imaginallebensdauer eines Männchens beträgt 63 Tage. Die Sterblichkeit der Imagines scheint gering zu sein, da von 132 am 10. Juli markierten Tieren nach 4 Wochen (7. August) noch mindestens 51 % am Leben waren. Diese wurden entweder am 7. August oder später wiedergefangen.

Die Dichten der Larven liegen im Mai bei 4,8 (10. 05.) bzw. 4,9 Tieren (26. 05.) auf 100 m<sup>2</sup> potentiell geeigneter Fläche. Ende Juni (25. 06.) kommen Larven und Imagines zusammen auf eine Individuendichte von 2 Tieren auf 100 m<sup>2</sup> besiedel-

barer Fläche. Von Anfang Juli bis Ende August bewegen sich die Imaginaldichten zwischen 1,4 und 2,1 Exemplaren auf 100 m<sup>2</sup>. Der Median der Imaginaldichten beträgt 1,8 Tiere auf 100 m<sup>2</sup> potentiell besiedelbarer Habitate. Die Maximalwerte der an einem Tag in einem Raster (100 m<sup>2</sup>) festgestellten Tiere lagen zwischen 20 und 27 Larven bei den beiden Erfassungen im Mai bzw. 21 Imagines am 20. August.

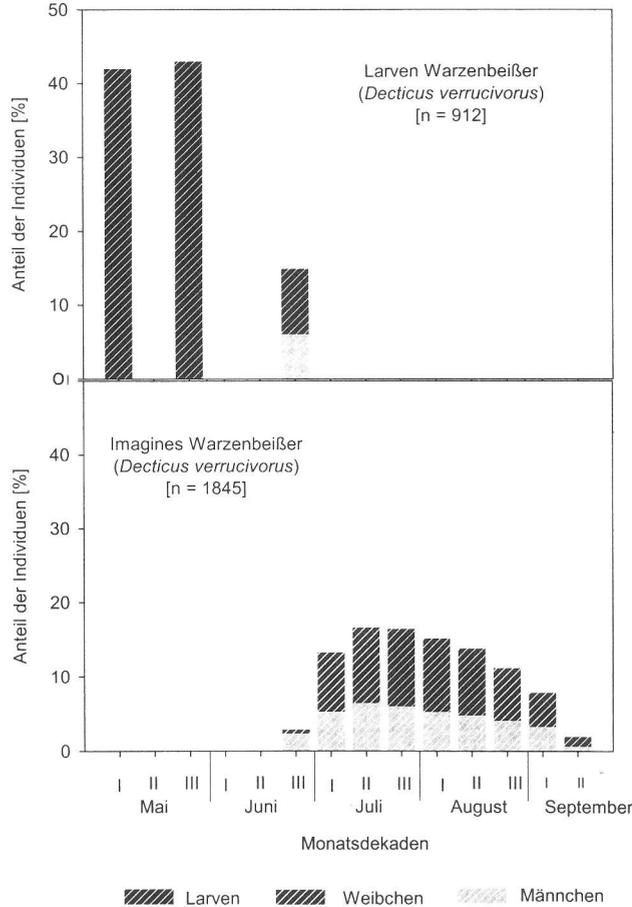


Abb. 2: Phänologie der Larven (a) und Imagines (b) des Warzenbeißers auf der Probefläche.

### Habitatbindung

#### Strukturparameter

Warzenbeißer besiedeln sowohl im Larval- als auch Imaginalstadium die hinsichtlich der Gesamt- und Krautschichtdeckung lückigsten Ausbildungen der Probefläche. Während 91 der 100 Raster eine geschlossene Vegetationsdecke

aufweisen, konnten aber nur drei Viertel (Larven) bzw. zwei Drittel (Imagines) der Tiere in diesen Flächen gefunden werden. Nahezu alle übrigen Tiere wurden bei einer Gesamtdeckung von 95 % nachgewiesen. Hinsichtlich der Krautschichtdeckung ist eine noch deutlichere Abweichung vom Angebot auf der Fläche und eine Präferenzierung der offeneren Bereiche zu beobachten. Während etwa 80 Rasterflächen durch Deckungen der Krautschicht von über 75 % und ca. 20 von über 50 bis 75 % gekennzeichnet sind, entfallen auf die Klasse von über 50 bis 75 % Deckung ca. 55 % (Larven) bzw. 60 % (Imagines) der Individuenfunde. Die übrigen Tiere waren in Beständen mit geschlossenerer Krautschicht zu finden.

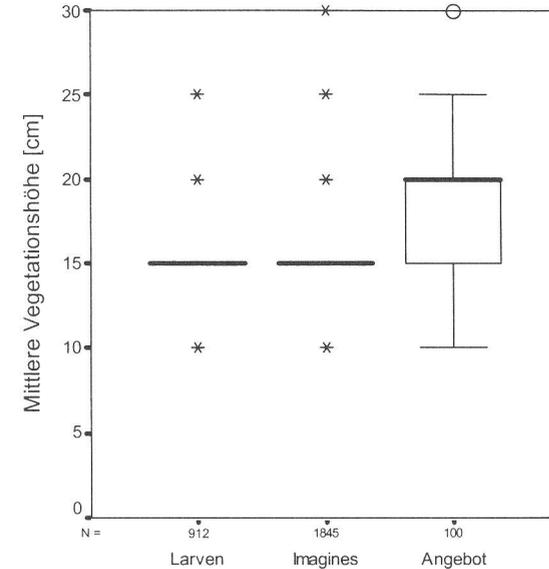


Abb. 3: Mittlere Vegetationshöhe an den Fundorten von Larven und Imagines des Warzenbeißers im Vergleich zum Angebot (alle Raster). Randraster wurden nur dann berücksichtigt, wenn ihr Flächenanteil über 50 m<sup>2</sup> lag. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, 10 und 90 % Perzentil, Extremwerte sowie Ausreißer.

Die vom Warzenbeißer genutzten Mikrohabitate sind durch einen Median der mittleren Vegetationshöhe von 15 cm gekennzeichnet und somit deutlich niedriger als dies in den meisten Rasterflächen der Fall ist ( $x_m = 20$  cm) (Abb. 3). Die Streuauflage ist mit durchschnittlichen Werten von mehr als 1 bis 5 % sowohl auf den Rasterflächen als auch in den Habitaten von *Decticus verrucivorus* gering (Abb. 4). Sehr deutlich fällt die Bevorzugung der Flächen mit hohen Kryptogamendeckungen durch Larven und Imagines des Warzenbeißers auf (Abb. 5). Der überwiegende Teil der Tiere nutzt Raster mit Kryptogamendeckungen um die 20 %, während auf der Untersuchungsfläche Werte zwischen 1 und 5 % dominieren. Die Raumwiderstände erreichen auf der Untersuchungsfläche und den vom Warzenbeißer genutzten Rastern nur in den ersten 10 cm

über dem Boden mit 70 bis 90 % hohe Werte (Abb. 6a). Bereits für die Höhengschicht von 10 bis 30 cm bewegt sich die horizontale Vegetationsdeckung meist nur noch um 10 bis 30 % (Abb. 6b). Während zwischen Larven und Imagines keine deutlichen Unterschiede hinsichtlich der Raumwiderstände in der jeweiligen Höhengschicht bestehen, werden von beiden Entwicklungsstadien Raster mit geringeren Raumwiderständen überproportional besiedelt. Die Mediane für die Höhengschichten von 0 bis 10 bzw. von 10 bis 30 cm, bezogen auf alle Rasterflächen, liegen bei 80 bzw. 20 %. Larven und Imagines bevorzugen dagegen in jeder der beiden Höhenstufen Raster mit im Mittel um 5%-Punkte niedrigeren Werten.

In unmittelbarem Zusammenhang mit den geringen Raumwiderständen steht der hohe Offenbodenanteil in den vom Warzenbeißer genutzten Habitaten. Obwohl die meisten der Rasterflächen nur bis zu 1 % offene Bodenstellen aufweisen, konnte die überwiegende Zahl der Larven und Imagines bei Offenbodenanteilen um 10 % festgestellt werden (Abb. 7). Wie bei allen bislang behandelten Strukturparametern liegen auch hier keine ausgeprägten Unterschiede zwischen Larven und Imagines vor. Anders sieht es allerdings aus, wenn man die Beziehung der Individuendichte in den Rastern zum Offenbodenanteil für einzelne Zeitabschnitte betrachtet: Während bei den Imagines und den einzelnen Geschlechtern keine markanten Änderungen innerhalb der Untersuchungsperiode vorliegen, trifft dies für die Larven sehr wohl zu. Halten sich die Larven am 10. Mai ( $r_s = 0,69$ ,  $P < 0,001$ ) und 26. Mai ( $r_s = 0,57$ ,  $P < 0,001$ ) vor allem in den Rastern mit hohem Offenbodenanteil auf, so ist die Korrelation zwischen Larvendichte und offenem Boden am 25. Juni nur noch gering ( $r_s = 0,23$ ,  $P < 0,05$ ).

#### Wuchsformentypen

Die Lebensräume von *Decticus verrucivorus* fallen durch ihre heterogene Zusammensetzung hinsichtlich der Wuchsformentypen auf. Die Habitats werden selten von einer einzelnen Wuchsform dominiert. Lediglich Untergräser erreichen in einer höheren Zahl von besiedelten Flächen Deckungswerte über 50 % (vgl. Tab. 1). Die untersuchten Warzenbeißer-Habitats sind in absteigender Bedeutung durch hohe Anteile – je nach Wuchsformtyp vor allem zwischen 15 und 75 % – von herdenwüchsigen Untergräsern, Kryptogamen, niedrigwüchsigen Kräutern und horstwüchsigen Untergräsern gekennzeichnet. Die Anteile von hochwüchsigen Kräutern und Hochstauden sind dagegen mit jeweils 5 % oder weniger Deckung von untergeordneter Bedeutung. Deutlich präferiert werden Rasterflächen mit hohen Anteilen an Kryptogamen (> 15–50 % Deckung) und niedrigwüchsigen Kräutern (> 5–50 % Deckung). Keine deutlichen Unterschiede zwischen realer Nutzung durch den Warzenbeißer und dem Angebot bestehen bei den hochwüchsigen Kräutern und Untergräsern. Unter den Erwartungswerten aufgrund der Flächenanteile sind die Individuenanteile bei Vorkommen von Hochstauden.

Tab. 1: Anteile [%] der Individuennachweise von Larven (n = 912) bzw. Imagines (n = 1845) und des Angebotes (n = 100 Rasterflächen) in Abhängigkeit von der Wuchsformendeckung Deckungsgradklassen: 0 = 0 %, 1 = ≤1 %, 2 = > 1–5 %, 3 = > 5–15 %, 4 = > 15–25 %, 5 = > 25–50 %, 6 = > 50–75 %, 7 = > 75 %. Abweichungen von 10- oder mehr %-Punkten vom Angebot nach oben sind **fett** und nach unten sind *kursiv* hervorgehoben. Raster wurden nur dann berücksichtigt, wenn ihr Flächenanteil über 50 m<sup>2</sup> lag (n = 100 Raster). Präferenzen: ++ bzw. + = sehr starke bzw. starke Bevorzugung von höheren Deckungsgradklassen, +/- = indifferentes Verhalten, - = starke Meidung von höheren Deckungsgradklassen.

Deckungsgradklassen	0	1	2	3	4	5	6	7	Präferenzen
<b>Kryptogamen</b>									
Angebot	0	32	29	8	14	17	0	0	
Larven	0	4	16	12	23	<b>45</b>	0	0	++
Imagines	0	1	7	14	<b>31</b>	<b>47</b>	0	0	++
<b>Kräuter, niedrigwüchsig (&lt; 20 cm)</b>									
Angebot	2	20	36	8	18	16	0	0	
Larven	0	4	20	9	<b>28</b>	<b>39</b>	0	0	++
Imagines	2	10	9	<b>35</b>	<b>44</b>	0	0	0	++
<b>Kräuter, hochwüchsig (20–50 cm)</b>									
Angebot	29	38	21	8	4	0	0	0	
Larven	26	<b>53</b>	19	1	1	0	0	0	+
Imagines	19	<b>59</b>	20	1	1	0	0	0	+
<b>Untergräser (&lt; 50 cm), Herdengräser</b>									
Angebot	0	2	5	0	22	20	15	36	
Larven	0	4	9	0	23	24	<b>27</b>	13	+/-
Imagines	0	5	22	0	29	16	<b>25</b>	3	+/-
<b>Untergräser (&lt; 50 cm), Horstgräser</b>									
Angebot	13	24	18	0	9	20	16	1	
Larven	8	26	25	0	10	16	15	0	+/-
Imagines	6	14	<b>29</b>	0	2	19	<b>30</b>	0	+/-
<b>Hochstauden (Kräuter &gt; 50 cm)</b>									
Angebot	80	7	6	2	4	1	0	0	
Larven	95	3	1	1	0	0	0	0	-
Imagines	97	3	0	0	0	0	0	0	-

#### Strukturtypen

Aufbauend auf der Einzelanalyse der strukturbildenden Faktoren wurden die untersuchten Rasterflächen anhand der für den Warzenbeißer relevanten Parameter zu Strukturtypen gruppiert (s. Tab. 2). Die Anordnung der Strukturtypen von links nach rechts in Tabelle 2 entspricht einem Gradienten zunehmenden Raumwiderstandes. Die *lückigen* und *niedrigwüchsigen Pioniergrasen* (Struktur-

typ 1) sind durch viele offene Bodenstellen (> 15–25 %) geprägt. Vor allem niedrigwüchsige Kräuter und eine hohe Kryptogamendeckung (> 25–50 %) führen zu geringen Raumwiderständen. Die mittlere Wuchshöhe liegt zwischen 10 und 15 cm. Typische Pflanzengesellschaften dieses Strukturtyps sind das *Sileno conicae-Cerastietum semidecandri* und die *Helichrysum arenarium-Jasione montana*-Gesellschaft. Die *niedrigwüchsigen Horstgrasrasen (Strukturtyp 2)* unterscheiden sich von Typ 1 in erster Linie durch das dominante Auftreten von Horstgräsern und geringere Offenbodenanteile (> 1–15 %) sowie Kryptogamendeckungen (> 15–50 %). Die Raumwiderstände bis in 30 cm Höhe sind nur geringfügig höher. Eine weitere Abnahme der Kryptogamendeckung (> 5–25 %) und eine Zunahme der Krautschichtdeckung liegt bei den *niedrigwüchsigen Herdengrasrasen (Strukturtyp 3)* vor. Herdengräser (vorwiegend *Agrostis capillaris*) dominieren diesen Strukturtyp. Durch dichter stehende Horstgräser sind die *Horstgrasrasen (Strukturtyp 4)* gekennzeichnet. Die Krautschichtdeckung liegt zwischen 80–90 % und Kryptogamen machen nur noch maximal 15 % aus. Im Vergleich zu den niedrigwüchsigen Herdengrasrasen sind somit auch die mittleren Vegetationshöhen (15–20 cm) und die Raumwiderstände leicht erhöht. Von den *Herdengrasrasen (Strukturtyp 5)* an aufwärts beträgt die Krautschichtdeckung immer über 90 %. Kryptogamen und offene Bodenstellen sind in diesem und den nachfolgenden Typen kaum noch vorhanden. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Strukturtypen sind nun weniger auf Deckungsunterschiede als vielmehr auf Differenzen in der Zusammensetzung der Wuchsformtypen zurückzuführen, die sich in ansteigenden Raumwiderständen niederschlagen. Die *Strukturtypen 6 und 7* werden als *dichtwüchsige Rasen* bezeichnet. Dominieren in Typ 6 vor allem hochwüchsige Kräuter und Herdengräser bei einer mittleren Vegetationshöhe von 20–25 cm, sind es bei Strukturtyp 7 von hochwüchsigen Kräutern und Herdengräsern geprägte Flächen mit einzelnen Hochstauden. In den *Hochstaudenreichen Rasen (Strukturtyp 8)* spielen offene Bodenstellen und Kryptogamen keine Rolle mehr. Selbst in der Höhenstufe von 10 bis 30 cm liegen die Raumwiderstände noch bei 40 %. Vielfach gehören die Bestände bereits zu den *Artemisietea* mit *Tanacetum vulgare* als strukturbildender Art.

Über die gesamte Untersuchungsperiode vom 25. Juni bis 12. September betrachtet liegen deutliche Präferenzen für die lückigen und niedrigwüchsigen Pionerrasen (Strukturtyp 1) sowie die niedrigwüchsigen Horstgrasrasen (Strukturtyp 2) vor (vgl. Abb. 8 und Tab. 3). Die nachgewiesenen Individuenanteile sind in beiden Typen um den Faktor 4 höher als es dem Flächenanteil entsprechen würde. So wurden 44 % der insgesamt 1845 Imagines in Typ 1 nachgewiesen, obwohl er nur einen Flächenanteil von 10 % hat. Weibchen bevorzugten die Pionerrasen mit 47 % aller Weibchenbeobachtungen noch deutlicher als dies bei Männchen der Fall war (38 %). Strukturtyp 2 macht nur 4 % der Fläche aus, beherbergt aber bei Weibchen und Männchen jeweils 16 % der beobachteten Individuen. Leicht präferiert werden die niedrigwüchsigen Herdengrasrasen (Strukturtyp 3) und in noch stärker abgeschwächter Form die Horstgrasrasen (Strukturtyp 4). Liegen die Flächenanteile bei 8 bzw. 10 %, so bewegt sich der Individuenanteil bei 17 bzw. 14 %. Typ 4 wird insbesondere von Weibchen mit Individuenanteilen von 12 % nur schwach bevorzugt. Die Strukturtypen 5 bis 8 werden

vom Warzenbeißer gemieden, die dichtwüchsigen Rasen (Strukturtyp 6 und 7) und die Hochstauden-reichen Rasen (Strukturtyp 8) sogar so gut wie gar nicht mehr besiedelt. Die maximalen Tagesdichten von 20 und mehr Tieren für ein Raster (100 m<sup>2</sup>) mit 20 bis 27 Larven (Raster K4, K5, L4 und J5) bzw. 21 Imagines (K5 und K6) wurden mit einer Ausnahme (L4: Strukturtyp 2) nur in Flächen des Strukturtyps 1 erreicht.

Tab. 2: Strukturtypen und ihre Charakteristika. Weitergehende Erläuterungen zu den Strukturtypen s. Text.

Strukturparameter	Strukturtyp							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Offene Bodenstellen [%]	> 15–25	> 1–15	> 0–15	> 0–15	> 0–5	> 0–5	–1	–1
Deckung der Kryptogamenschicht [%]	> 25–50	> 15–50	> 5–25	> 1–15	> 1–15	> 1–5	> 1–5	–1
Deckung der Krautschicht [%]	> 50–75	> 50–75	> 75–90	80–90	90–95	95–100	95–100	95–100
Mittlere Vegetationshöhe [cm]	10–15	10–15	15	15–20	15–20	20–25	25–30	30
Raumwiderstand in 0–10 cm Höhe [%]	70–75	70–80	70–85	70–85	75–85	75–85	80–85	90
Raumwiderstand in 10–30 cm Höhe [%]	5–20	10–20	10–20	15–20	15–25	20–30	20–30	40
Dominierende Wuchsformen	Kryptogamen, niedrigwüchsige Kräuter	Horstgräser, Kryptogamen, niedrigwüchsige Kräuter	Herdengräser (vorwiegend <i>Agrostis capillaris</i> )	Horstgräser	Herdengräser	Höherwüchsige Kräuter, Herdengräser	Höherwüchsige Kräuter, Herdengräser und Hochstauden	Hochstauden (vorwiegend <i>Tanacetum vulgare</i> )

Tab. 3: Flächen- und Gesamtindividuenanteile der Untersuchungsfläche aufgeteilt nach Strukturtypen. Randraster wurden nur dann berücksichtigt, wenn ihr Flächenanteil über 50 m<sup>2</sup> lag (n = 100 Raster). Weitergehende Erläuterungen zu den Strukturtypen s. Text. Durch **Fettdruck** sind Präferenzen hervorgehoben.

	Strukturtyp							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Flächenanteil [%]	10	4	8	10	41	14	3	10
Individuenanteil [%]								
Gesamt	<b>44</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	7	1	0	1
Männchen	<b>38</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	8	1	0	1
Weibchen	<b>47</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	6	1	0	1

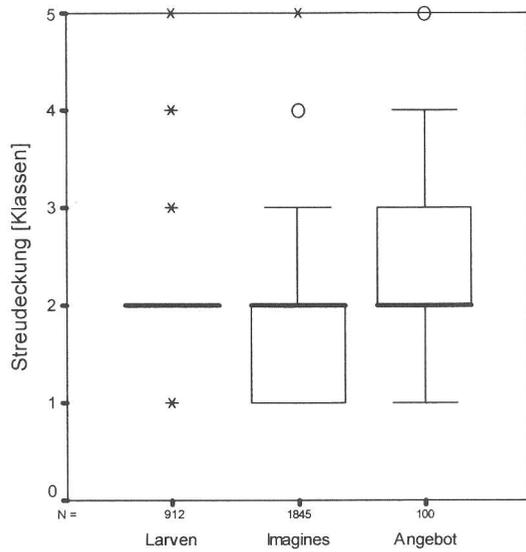


Abb. 4: Streudeckung an den Fundorten von Larven und Imagines des Warzenbeißers im Vergleich zum Angebot (alle Raster). Randraster wurden nur dann berücksichtigt, wenn ihr Flächenanteil über 50 m<sup>2</sup> lag. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, 10 und 90 % Perzentil, Extremwerte sowie Ausreißer. Klasseneinteilung s.Tab. 1.

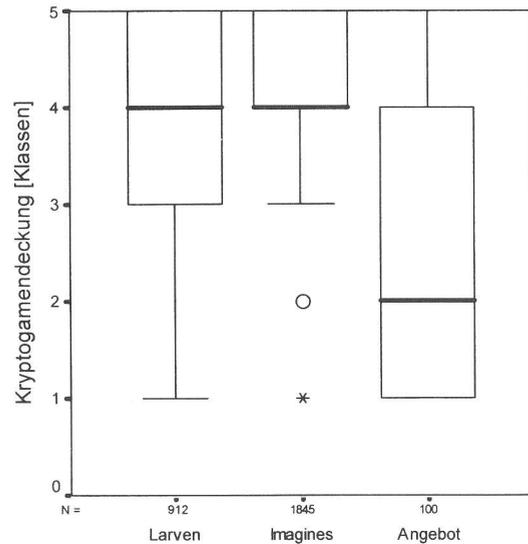


Abb. 5: Kryptogamendeckung an den Fundorten von Larven und Imagines des Warzenbeißers im Vergleich zum Angebot (alle Raster). Randraster wurden nur dann berücksichtigt, wenn ihr Flächenanteil über 50 m<sup>2</sup> lag. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, 10 und 90 % Perzentil, Extremwerte sowie Ausreißer. Klasseneinteilung s. Tab. 1.

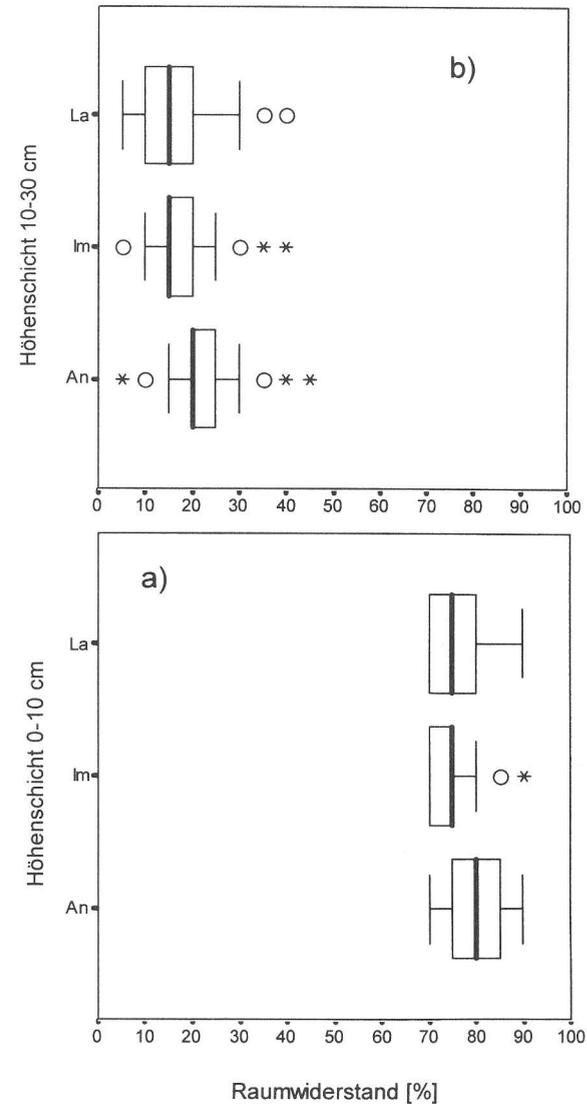


Abb. 6: Raumwiderstand in 0–10 cm (a) und 10–30 cm Höhe (b) an den Fundorten von Larven (n = 912) und Imagines (n = 1845) des Warzenbeißers im Vergleich zum Angebot (alle Raster; n = 100). Randraster wurden nur dann berücksichtigt, wenn ihr Flächenanteil über 50 m<sup>2</sup> lag. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, 10 und 90 % Perzentil, Extremwerte sowie Ausreißer.

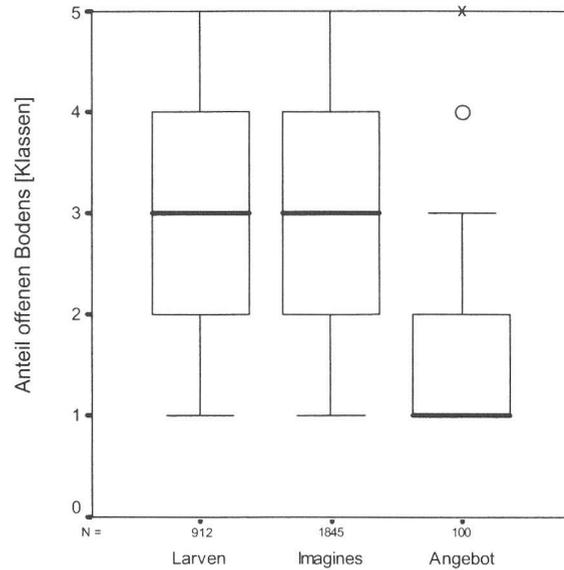


Abb. 7: Anteil offenen Bodens an den Fundorten von Larven und Imagines des Warzenbeißers im Vergleich zum Angebot. Raster wurden nur dann berücksichtigt, wenn ihr Flächenanteil über 50 m<sup>2</sup> lag. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, 10 und 90 % Perzentil, Extremwerte sowie Ausreißer. Klasseneinteilung: 0 = 0 %, 1 = < 1 %, 2 = 1 – < 3 %, 3 = 3 – < 5 %, 4 = 5 – < 10 %, 5 = ≥ 10 %.

### Ergänzende autökologische Beobachtungen

Stridulierende Männchen konnten vor allem vormittags und nur bei Sonnenschein (mit wenigen Ausnahmen) nachgewiesen werden. Dabei hatte die Windstärke keinen Einfluss auf die Gesangsaktivität. Stridulierende Tiere wurden am Boden sitzend, umherlaufend und auf Singwarten beobachtet. Meistens saßen die Tiere dabei in einer Höhe von 10–30 cm, selten auch höher. *Artemisia campestris*, *Rumex thyrsoiflorus* und verschiedene Gräser dienten als Singwarten. Bei Gefahr ließen sich die Tiere kopfüber fallen und waren dann oftmals nur noch schwer in der Vegetation zu finden.

Bei der Nahrung des Warzenbeißers handelte es sich vorwiegend um Feldheuschrecken der Gattung *Chorthippus*. Das größte Beutetier war ein *Stenobothrus lineatus*-Weibchen.

Zweimal konnten Eiablagen beobachtet werden, die in beiden Fällen in offenen, sandigen Boden erfolgten. Die Eier wurden mittels des Legebohrers in eine Bodentiefe von etwa 2 cm gelegt.

Fliegende Individuen konnten nicht nachgewiesen werden. Lediglich Flugsprünge flüchtender Tiere wurden beobachtet. Die dabei zurückgelegten Distanzen lagen maximal zwischen 3 und 4 m bei Männchen bzw. 1 und 2 m bei Weibchen.

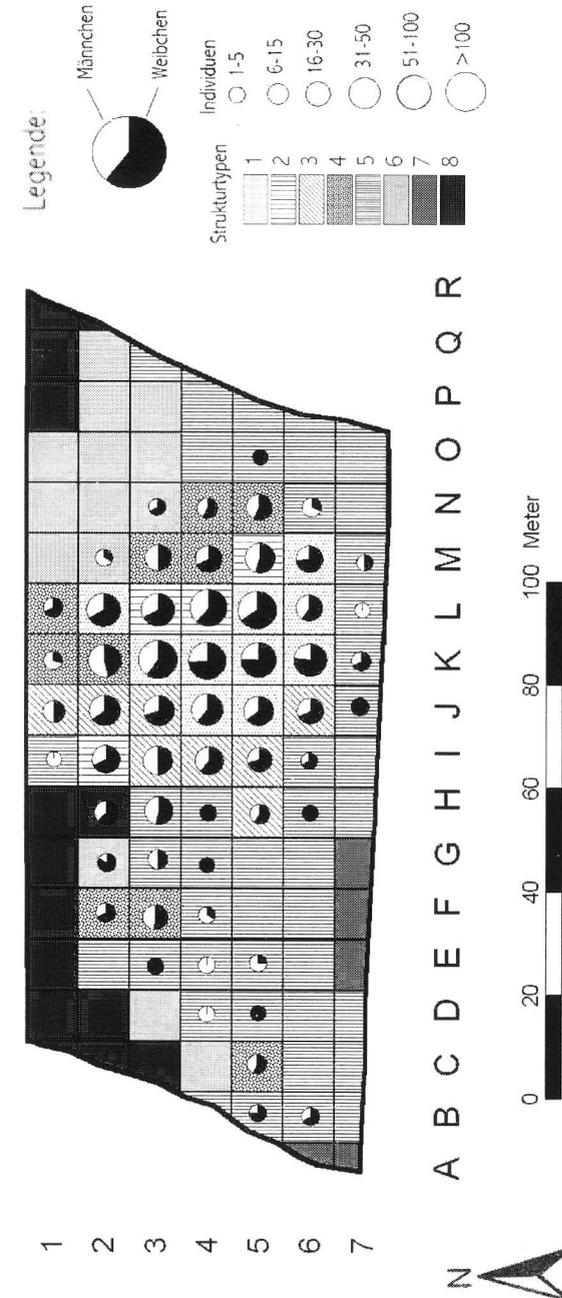


Abb. 8: Gesamtzahl nachgewiesener Imagines des Warzenbeißers in den einzelnen Rasterflächen.

## Diskussion

Anhand der eigenen Studie lassen sich die Warzenbeißer-Lebensräume als kurzrasige, kaum verfilzte und heterogen strukturierte Habitate mit offenen Bodenstellen charakterisieren. Die Vegetationshöhen liegen im Schnitt um 15 cm und der Offenbodenanteil beträgt etwa 10 %. Entsprechend ist die Vegetation nur in der Höhenschicht bis 10 cm mit im Mittel 75 % horizontaler Deckung vergleichsweise dicht. Die Wuchsformenzusammensetzung ist dadurch gekennzeichnet, dass kein Gestalttyp dominiert. Die wichtigsten Bestandsbildner sind Kryptogamen, niedrigwüchsige Kräuter und Untergräser. Höherwüchsige Kräuter sind meist eingestreut. Die vorgestellten Habitatcharakteristika scheinen für weite Teile des europäischen Verbreitungsgebietes in ähnlicher Form zu gelten (CHERRILL & BROWN 1990a, b, 1992; FARTMANN 1997, ILLICH & WINDING 1998). Während bei der Betrachtung der Einzelfaktoren keine stärkere Präferenz der Weibchen im Vergleich zu den Männchen für geringere Raumwiderstände, niedrigere Vegetationshöhen oder höhere Offenbodenanteile besteht, lässt sich dies bei der Zusammenschau der Einzelfaktoren in Form der Strukturtypen nachvollziehen. Die Bevorzugung der lückigen und niedrigwüchsigen Pionierrasen (Strukturtyp 1) durch die Weibchen ist erheblich stärker ausgeprägt als bei den Männchen. Die Präferenzen der Larven sind zwar über die gesamte Zeit betrachtet ähnlich denen der Imagines, allerdings gibt es beträchtliche Differenzen zwischen den Stadien: Vom L1-Stadium Anfang Mai bis hin zum letzten Larvenstadium Ende Juni nimmt die Bindung an offene Bodenstellen kontinuierlich ab. Wie nachfolgend gezeigt werden soll, ist der Warzenbeißer in vielfältiger Weise an die oben skizzierten Habitatstrukturen angepasst bzw. von diesen abhängig. INGRISCH & BOEKHOLT (1982) konnten durch Laborexperimente nachweisen, dass die Weibchen des Warzenbeißers unbewachsenen Boden zur Eiablage bevorzugen. Auch bei den eigenen Beobachtungen dienten offene Bodenstellen als Ablagesubstrat. Somit lässt sich auch schlüssig die ausgeprägtere Bevorzugung der lückigen und kurzrasigen Pionierrasen (Strukturtyp 1) durch die Weibchen erklären. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen CHERRILL & BROWN (1990b). Die starke Häufung der Junglarven auf Flächen mit hohem Offenbodenanteil ist ein Abbild der Eiablageorte. Insbesondere die Junglarven des Warzenbeißers dürften wenig mobil sein (vgl. CHERRILL & BROWN 1992) und sich somit noch relativ nah an den ehemaligen Schlupforten aufhalten. Die mögliche Sprungweite von Heuschrecken nimmt z. B. in aller Regel mit der Hinterfemurlänge und somit dem Larvenstadium zu (UVAROV 1977). CHERRILL & BROWN (1992) konnten ebenfalls bis zum 5. Larvenstadium eine Häufung der Tiere an vegetationsfreien Stellen, im 6. und 7. Stadium aber eine Abwanderung in dichtere Bereiche nachweisen. Stärkere Zerstreuererscheinungen zum Ende der Larvalentwicklung des Warzenbeißers beschreibt auch INGRISCH (1979). Die gute Erwärmung des offenen Bodens ist ein entscheidender Grund für die Auswahl als Eiablageort. Sowohl Embryonal- als auch Larvalentwicklung von Heuschrecken sind temperaturabhängig (INGRISCH & KÖHLER 1998). Da Larven und Imagines des Warzenbeißers als warm-stenotherm mit Vorzugstemperaturen von über 30 °C gelten (INGRISCH 1978, 1979), ist auch bei den Eiern ein hoher Wärmebedarf anzunehmen (s. auch INGRISCH 1984). Die notwendigen hohen Temperatursummen während der Embryonal- und Larvalentwicklung werden beim Warzenbeißer nur an

offenen Bodenstellen erreicht und sind in Mitteleuropa meist der limitierende Faktor hinsichtlich der Verbreitung einer Art (BRUCKHAUS 1992). Hier stellt sich die Frage: Warum verlassen die älteren Larvenstadien im Juni die lückigeren Bestände und suchen dichtere Vegetation auf? CHERRILL & BROWN (1992) führen an, dass hierdurch das Prädationsrisiko für die Larven sinkt. Im Vergleich zu den Offenbodenstellen sind die dichteren Strukturen zwar kühler, aber die Temperaturen dürften im Juni in den besiedelten Mikrohabitaten immer noch im Bereich der Werte der vegetationsfreien Stellen im Mai liegen (s. auch Tab. 2 bei CHERRILL & BROWN 1992). So führen die Larven zwar einen Mikrohabitatwechsel durch, der einen größeren Prädationsschutz zur Folge hat, aber gleichzeitig keine Einbußen hinsichtlich der Erwärmung der Standorte nach sich zieht. Dies gilt umso mehr, als sowohl alte Larven als auch Imagines bei geringen Umgebungstemperaturen ein ausgeprägtes Sonnverhalten zeigen (CHERRILL & BROWN 1992, eig. Beob.).

Während für einen etwa 14-tägigen Abschnitt zwischen Anfang und Ende Mai ein sehr leichter Anstieg der Larvenzahlen von 384 auf 394 nachgewiesen werden konnte, trat danach bis Ende Juni ein Rückgang der Individuenzahlen von etwa 50 % ein. Mit einer anzunehmenden Gesamtlarvensterblichkeit von über 50 % liegen die Werte deutlich unter den Angaben von 99 % Juvenilsterblichkeit bei CHERRILL & BROWN (1990a). Die beiden Autoren führen als Grund für die hohe Larvensterblichkeit das zur Zeit der Larvalentwicklung meist ungünstige Frühjahrswetter an. KÖHLER & BRODHUHN (1987) konnten in Abhängigkeit von der Witterung Schwankungen der Larvenmortalität bei Feldheuschrecken von 9 bis 72 % nachweisen. In der vorliegenden Studie spiegeln sich die Witterungsverhältnisse in der Larvalmortalität ebenfalls gut wider. So war der Mai überdurchschnittlich warm bzw. trocken und somit keine deutliche Larvensterblichkeit nachzuweisen. Die hohe Sterblichkeit im Juni ist dagegen Ausdruck der überdurchschnittlich kühlen und feuchten Witterung.

Bei den Imagines wäre aufgrund der Größe der Tiere eine hohe Prädationsrate zu erwarten. Die eigenen Ergebnisse zeigen, dass die Imaginalsterblichkeit für den Zeitraum eines Monats unter 50 %, vermutlich sogar deutlich darunter liegt. Die Überlebensraten der Imagines in der Studie von CHERRILL & BROWN (1990a) sind ebenfalls hoch. Einerseits scheinen die Imagines weniger empfindlich als Larven gegenüber ungünstiger Witterung zu sein, andererseits dürfte die Prädationsrate gering sein.

Obwohl der Warzenbeißer offene und kurzrasige Bereiche zur Eiablage und Thermoregulation aufsucht, kommt angrenzenden dichteren Strukturen (z. B. *Artemisia campestris*-Pflanzen) eine große Bedeutung als Zufluchtsort zu. Der Warzenbeißer entzieht sich potentiellen Feinden durch das Aufsuchen schützender Vegetation. Hierzu werden einerseits Fluchtsprünge durchgeführt, andererseits lassen sich Männchen von ihren Singwarten in die Vegetation fallen. Neben der Rolle, die höhere und dichtere Vegetation als Zufluchtsort spielt, sind höhere Pflanzen als Singwarten für die Männchen wichtig (INGRISCH 1979, KEUPER et al. 1986, FARTMANN 1997). An den bevorzugten Aufenthaltsorten – der bodennahen Schicht – ist die Ausbreitung der Schallwellen durch die umgebende Vegetation gedämpft. Aus diesem Grund suchen die Männchen erhöhte Warten auf bzw. vergrößern durch Umherlaufen ihre Reichweite (KEUPER et al. 1986). Wie in der

eigenen Studie beobachtet, sind die in der Literatur angegebenen Singwarten ebenfalls meist in 10 bis 30 cm Höhe gelegen (INGRISCH 1979, KEUPER et al. 1986, TIENSTRA 1994).

Die circadiane Gesangsrythmik des Warzenbeißers hängt in doppelter Weise von den Temperaturen in der bodennahen Schicht ab. Zunächst sind hohe Mindesttemperaturen notwendig, damit der Gesang des Warzenbeißers einsetzt (INGRISCH 1979). Der Gesang beginnt im Freiland meist morgens und setzt über die Mittagszeit und den frühen Nachmittag aus. Am späten Nachmittag ist dann teilweise ein weiterer abgeschwächter Gesangsgipfel zu beobachten (INGRISCH 1979, KEUPER et al. 1986). Das Einstellen des Gesangs um die Mittagszeit ist indirekt auf die Temperaturverhältnisse zurückzuführen, da es bei Strahlungswetterlage zu Temperaturschichtungen kommt, die eine Ausbreitung der Schallwellen hemmen (KEUPER et al. 1986, INGRISCH & KÖHLER 1998). Wie eigene Beobachtungen zeigen, kann bei Temperaturen von deutlich über 30 °C der Gesang am Tage sogar ganz unterbleiben.

Hinsichtlich des Körperbaus ist der Warzenbeißer vor allem an das Leben in Bodennähe angepasst. Die Tiere weisen einen kurzen und massigen Körper auf, der sie als schlechte Kletterer kennzeichnet. Zur Fortbewegung ist der Warzenbeißer auf horizontale Strukturen angewiesen, die ihm ein Laufen ermöglichen (FARTMANN 1997, SCHUHMACHER & FARTMANN 2003). Bei diesen Strukturen handelt es sich vor allem um offene Bodenstellen, Kryptogamen oder niedrigwüchsige Kräuter (z. B. Polster- oder Rosettenpflanzen).

Übereinstimmend mit WEDELL (1992) belegt die eigene Studie aufgrund des Geschlechterverhältnisses von Männchen zu Weibchen zum Ende der Larval- bzw. zum Beginn der Imaginalphase eine ausgeprägte Protandrie beim Warzenbeißer. Wie ČEJCHAN (1977) durch Laborstudien zeigen konnte, verläuft die Larvalentwicklung bei Männchen mit ca. 9 Wochen deutlich schneller als bei Weibchen mit 9–11 Wochen. WEDELL (1992) sieht den Vorteil des früheren Schlupfes der Männchen darin, dass für die männlichen Tiere eine größere Chance besteht, unbefruchtete Tiere zu begatten. Hiermit wird sichergestellt, dass die Spermien nicht in Konkurrenz mit denen anderer Männchen stehen. Darüber hinaus nimmt die Zahl der Eier pro Ablage bei den Weibchen mit der Zeit ab. Somit besteht bei der Begattung unbefruchteter Weibchen eine höhere Wahrscheinlichkeit auf viel (eigenen) Nachwuchs als bei alten Weibchen.

Die im Rahmen der eigenen Studie erhobenen Daten zur Phänologie des Warzenbeißers spiegeln das aus der Literatur bekannte Bild wider (INGRISCH 1978, CHERRILL & BROWN 1990a, FARTMANN 1997, KLEUKERS et al. 1997, DETZEL 1998). Allerdings vermitteln die Beobachtungen keinen vollständigen Überblick über den Beginn der Larval- und das Ende der Imaginalphase aufgrund fehlender Erhebungen zu dieser Zeit. In Mittel- und Nordwesteuropa ist mit Larven bereits ab Mitte April zu rechnen (INGRISCH 1978, CHERRILL & BROWN 1990a, FARTMANN 1997). Imagines können bis in den Oktober hinein beobachtet werden (INGRISCH 1978, CHERRILL & BROWN 1990a, DETZEL 1998, eig. Beob.). In warmen Jahren treten in Deutschland auch schon zu Beginn des Junis adulte Tiere auf (VORWALD 1998).

In der vorliegenden Studie setzt ein abrupter Rückgang der Individuenzahlen Anfang September ein. Während die Witterung im Juli und August günstig war

(hohe Temperaturen und geringe Niederschläge), fiel die erste Septemberdekade durch starke Niederschläge und niedrige Temperaturen auf (schriftl. Originaldaten Deutscher Wetterdienst). Der starke Rückgang der Tiere in dieser Phase dürfte direkt oder indirekt – über eine geringere Beweglichkeit der Tiere aufgrund der geringen Temperaturen und somit einer höheren Prädationsrate – auf die ungünstige Witterung zurückzuführen sein. Im Gegensatz zu den oben gemachten Ausführungen scheint also auch bei Imagines bei kühler und feuchter Witterung und zudem hohem Alter eine große Sterblichkeit vorzuliegen.

Die auf der Untersuchungsfläche festgestellten Dichten von 4,8 bzw. 4,9 Larven pro 100 m<sup>2</sup> potentiell geeigneter Fläche im Mai müssen als hoch eingeschätzt werden. Gleiches gilt für den Median von 1,8 Imagines pro 100 m<sup>2</sup> besiedelbarer Habitate während der Imaginalphase. Die insgesamt geeignete Fläche umfasst 8.000 m<sup>2</sup>. Die Maximaldichten in einem Raster von 100 m<sup>2</sup> mit Werten von 27 Larven bzw. 21 Imagines sind ebenfalls hoch. Die Dichteangaben in der Literatur sind nicht immer direkt vergleichbar: So ergeben Populationsgrößen-schätzungen anhand wiedergefangener markierter Tiere deutlich höhere Dichten als dies bei der alleinigen Zählung der Tiere der Fall ist. Unterschätzungen der realen Dichten erfolgen, wenn Flächen, die für den Warzenbeißer nicht geeignet sind, mit in die Berechnung einfließen. WEIDEMANN et al. (1990) geben anhand von Lincoln-Schätzungen durchschnittliche Populationsdichten der Imagines von 3,1 Individuen auf 100 m<sup>2</sup> an. GLÜCK & INGRISCH (1989) nennen als maximale Individuendichte 10 Adulti auf 100 m<sup>2</sup>. Für die Bergmähder der Hohen Tauern kommen ILLICH & WINDING (1998) auf durchschnittliche Werte von 2,5 und maximal 3 Imagines auf 100 m<sup>2</sup>. Die Angaben bei MAAS et al. (2002) mit etwa 20 Tieren auf 100 m<sup>2</sup> aus dem Schwarzwald sind den Maximalwerten dieser Studie vergleichbar. Allerdings wird nicht deutlich, ob es sich um größere Flächen handelt, die diese Dichten aufweisen oder lediglich kleinflächige Optimalhabitate (also den hier vorgestellten Maximalwerten vergleichbar sind).

Wie HAES et al. (1990) gezeigt haben, korrelieren die Dichten des Warzenbeißers mit der Zahl der Sonnenstunden zwei Jahre vor dem Auftreten der Imagines. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass beim Warzenbeißer in Mitteleuropa eine 2- und maximal bis zu 8-jährige Embryonalentwicklung vorliegt (INGRISCH 1986). Auch im Untersuchungsgebiet war der Sommer 1999 außergewöhnlich warm und sonnig, so dass die hohen Dichten im Jahr 2001 verständlich werden. Nach INGRISCH (1988) sind die Eier des Warzenbeißers hygrophil und entsprechend wird in der Literatur immer wieder die Bindung an feuchte Lebensräume bzw. Gebiete mit hohen Niederschlägen betont (SCHMIDT & SCHACH 1978, INGRISCH 1979, GLÜCK & INGRISCH 1989, DETZEL 1998). Insbesondere im Nordosten Deutschlands tritt der Warzenbeißer wie im Untersuchungsgebiet häufig auf trockenen Sandstandorten ohne Anbindung an feuchtere Habitate auf (vgl. FARTMANN 1997). Dies erstaunt insbesondere vor dem Hintergrund als das es sich um subkontinental beeinflusste Landschaften mit Niederschlägen von nur 650 bis unter 500 mm handelt. Eine mögliche Erklärung könnte eine einjährige Embryonalentwicklung sein (FARTMANN 1997), wie sie INGRISCH (1988) unter dem kontinentaleren Klima Belgrads nachweisen konnte.

## Management

Ein sinnvoller Schutz des Warzenbeißers ist nur möglich unter Berücksichtigung der Habitatansprüche aller Stadien (CHERRILL & BROWN 1990b). Wie ein Abgleich mit der Literatur zeigt, werden die höchsten Dichten von *Decticus verrucivorus* auf extensiv genutzten Flächen erreicht und nur auf diesen kann die Art dauerhaft überleben (INGRISCH & GLÜCK 1989, CHERRILL & BROWN 1990a, b, 1992; BRUCKHAUS 1994, FARTMANN 1997, DETZEL 1998, ILLICH & WINDING 1998, SCHUHMACHER & FARTMANN 2003). Bei zu geringer Nutzungsintensität (CHERRILL & BROWN 1990a) oder zu langer Brachedauer tritt die Art nur in geringen Dichten auf. Die Hauptgründe sind der Mangel an geeigneten Eiablageorten und die schlechte Erwärmung der Standorte aufgrund der Verfilzung (s. zusammenfassende Darstellung bei FARTMANN & MATTES 1997). Bei zu intensiver Nutzung kann es zu direkten Verlusten unter den Tieren kommen. Darüber hinaus wird die vor Prädatoren schützende dichtere Vegetation zerstört. Insbesondere bei einer großen und auffälligen Art – wie dem Warzenbeißer – können dann die Verluste durch Räuber (insbesondere Vögel) groß sein (vgl. FARTMANN & MATTES 1997, SCHUHMACHER & FARTMANN 2003).

Ziel muss es daher sein: Einerseits das für den Warzenbeißer notwendige Mosaik aus offenen Bodenstellen, kurzrasiger Vegetation und eingestreuten höherwüchsigen Pflanzen mit den entsprechenden mikroklimatischen Bedingungen zu erhalten bzw. herzustellen. Andererseits aber Verluste durch Nutzungsereignisse bzw. Prädation gering zu halten. Hierfür sind mehrere Wege denkbar: Die Nutzung kann in einer Zeit erfolgen, in der keine oder kaum Larven geschlüpft sind (Frühjahr) bzw. die reproduktive Phase weitgehend abgeschlossen ist (Herbst; Anzahl der abgelegten Eier nimmt mit dem Alter der Weibchen ab [WEDELL 1992]). In England wird daher auf eine extensive Rinderbeweidung im Frühjahr und Herbst zurückgegriffen (CHERRILL & BROWN 1990a, 1992). Ebenfalls denkbar ist eine späte Mahd im Jahr, wie sie z. B. aus Streuwiesengebieten bekannt ist. FARTMANN (1997) konnte individuenreiche Populationen des Warzenbeißers in Flächen mit einschüriger Herbstmahd nachweisen. Als weitere Alternative erscheint auch eine sehr extensive Beweidung – insbesondere mit Rindern – bei geringer Viehdichte während der Vegetationsperiode denkbar. Obwohl – abweichend von HJERMANN & IMS (1996) – viele Warzenbeißerpopulationen trotz starker Isolation eine hohe Persistenz aufweisen (DETZEL 1998, eig. Beob.), dürfte das Aussterberisiko deutlich minimiert sein, wenn ein Austausch zwischen Populationen möglich ist. Da die Ausbreitung des Warzenbeißers am Boden laufend oder durch Sprünge erfolgt, kommt der bodennahen Struktur der potentiellen Wanderkorridore eine besondere Bedeutung zu. Wie SCHUHMACHER & FARTMANN (2003) zeigen konnten, kann der Warzenbeißer bei geeigneter Struktur sehr mobil sein. Der Warzenbeißer benötigt niedrigwüchsige Vegetation bzw. offenen Boden zum Laufen. Darüber hinaus müssen die Wanderkorridore aber auch dichtere Vegetation als Zufluchtsorte enthalten. Zumal sich bewegende Tiere leichter von möglichen Feinden wahrgenommen werden können und somit einem höheren Prädationsrisiko unterliegen. Aus diesen Gründen ist für Ausbreitungskorridore ein ähnlicher struktureller Aufbau notwendig, wie es für die oben skizzierten Larval- und Imaginalhabitate der Fall ist (SCHUHMACHER & FARTMANN 2003).

## Danksagung

Unser herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. Hermann MATTES (Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster) für die Betreuung der Diplomarbeit des Erstautors und viele anregende Diskussionen. Der »Stork Foundation« (Preten) und insbesondere Herrn Hartmut HECKENROTH gebührt Dank für das große Engagement im Untersuchungsgebiet, was die Durchführung dieser Arbeit erst ermöglichte. Dr. Axel Markus SCHULTE (Münster) war ein wertvoller Gesprächspartner – insbesondere bei statistischen Fragen. Ihm, Herrn Martin BEHRENS (Münster) und Frau Kerstin ARNOLD (Münster) verdanken wir wichtige Anregungen zum Manuskript.

Verfasser:

Oliver Schuhmacher  
Altendorferweg 18  
44879 Bochum  
E-Mail: oschuhmacher@hotmail.com

Dr. Thomas Fartmann  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster  
Institut für Landschaftsökologie  
AG Biozönologie  
Robert-Koch-Str. 26  
48149 Münster  
E-Mail: fartmann@uni-muenster.de

## Literatur

- BRUCKHAUS, A. (1992): Ergebnisse zur Embryonalentwicklung bei Feldheuschrecken und ihre Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. – *Articulata*, Beih. 2: 1–112.
- BRUCKHAUS, A. (1994): Das Springschreckenvorkommen von bewirtschafteten und unbewirtschafteten Kalkmagerrasen der Nordeifel. – *Articulata* 9 (2): 1–14.
- BUCHWEITZ, M. & WALTER, R. (1992): Individualmarkierung bei Heuschrecken – ein Erfahrungsbericht. – *Articulata* 7: 55–61.
- ČEJCHAN, A. (1977): The postembryonic development of the bush crickets *Tettigonia cantans* (Fuessly), *Decticus verrucivorus* (L.) and *Metrioptera brachyptera* (L.) (Orthoptera: Tettigoniioidea, Tettigoniidae). – *Acta entomol. Mus. Nation. Pragae*, Suppl. 8: 1–89.
- CHERRILL, A. J. & BROWN, V. K. (1990a): The life cycle and distribution of the Wart-biter *Decticus verrucivorus* (L.) (Orthoptera: Tettigoniidae) within a chalk grassland in southern England. – *Biological Conservation* 53: 125–143.
- CHERRILL, A. J. & BROWN, V. K. (1990b): The habitat requirements of adults of Wart-biter *Decticus verrucivorus* (L.) (Orthoptera: Tettigoniidae) in southern England. – *Biological Conservation* 53: 145–157.
- CHERRILL, A. J. & BROWN, V. K. (1992): Ontogenetic changes in the micro-habitat preferences of *Decticus verrucivorus* (Orthoptera: Tettigoniidae) at the edge of its range. – *Ecography* 15: 37–44.

DETZEL, P. (1998): *Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758) – Warzenbeißer. In: DETZEL, P. (Hrsg.) (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. (Verlag Eugen Ulmer), Stuttgart, 249–253.

DIERKING, H. (1992): Untere Mittelelbe-Niederung zwischen Quitzöbel und Sassendorf. Naturschutzfachliche Rahmenkonzeption. Hannover.

FARTMANN, T. (1997): Bioökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna auf Magerasen im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg). In: MATTES, H. (Hrsg.): Ökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. – Arb. Institut Landschaftsökologie Bd. 3. Münster, 1–62.

FARTMANN, T. & MATTES, H. (1997): Heuschreckenfauna und Grünland – Bewirtschaftungsmaßnahmen und Biotopmanagement. In: Mattes, H. (Hrsg.): Ökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. – Arb. Institut Landschaftsökologie Bd. 3. Münster: 179–188.

GLÜCK, E. & INGRISCH, S. (1990): Heuschrecken und andere Geradflügler des Federseebeckens. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 64/65: 289–321.

HAES, E. C. M., CHERRILL, A. J. & BROWN, V. K. (1990): Meteorological correlates of Wart-biter (Orthoptera: Tettigoniidae) abundance. – The Entomologist 109: 93–99.

HARZ, K. (1960): Geradflügler oder Orthopteren (Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Dermaptera). In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands und angrenzender Meeresteile. Jena, 46. Teil.

HEYDEMANN, B. (1956): Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. – Verh. Dtsch. Zool. Ges.: 332–347.

HJERMAN, D. O. & IMS, R. A. (1996): Landscape ecology of the Wart-biter *Decticus verrucivorus* in a patchy landscape. – J. Anim. Ecol. 65: 768–780.

ILLICH, I. P. & WINDING, N. (1998): Die Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) der Hohen Tauern: Verbreitung, Ökologie, Gemeinschaftsstruktur und Gefährdung. – Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 4: 57–158.

INGRISCH, S. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zeitschr. angew. Zool. 64: 459–501.

INGRISCH, S. (1978): Labor- und Freilanduntersuchungen zur Dauer der postembryonalen Entwicklung einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Feuchte. – Zool. Anz. 200: 309–320.

INGRISCH, S. (1979): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) im Vogelsberg. – Beitr. Naturkd. Osthessen 15: 33–95.

INGRISCH, S. (1984): Embryonic development of *Decticus verrucivorus* (Orthoptera: Tettigoniidae). – Entomol. Gener. 10: 1–9.

INGRISCH, S. (1986): The pluriennial life cycles of the European Tettigoniidae (Insecta: Orthoptera). 1. The effect of temperature on embryonic development and hatching. – Oecologia 70: 606–616.

INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zool. Jb. Physiol. 92: 117–170.

INGRISCH, S. & BOEKHOLT, I. (1982): Zur Wahl des Eiablageplatzes durch mitteleuropäische Saltatoria. – Zool. Beitr. 28: 33–46.

INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. (Westarp Wissenschaften), Magdeburg.

KEUPER, A., KALMRING, K., SCHATRAL, A., LATIMER, W. & KAISER, W. (1986): Behavioural adaptations of groundliving bushcrickets to the properties of sound propagation in low grassland. – Oecologia 70: 414–422.

KLEUKERS, R., VAN NIEUKERKEN, E., ODÉ, B., WILLEMSE, L. & VAN WINGERDEN, W. (1997): De Sprinkhanen en Krekels van Nederland (Orthoptera). – Nederlandse Fauna 1: 1–415.

KÖHLER, G. & BRODHUHN, H.-P. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik zentraleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – Zool. Jb. Syst. 114: 157–191.

MAAS, S., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands – Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. (Bundesamt für Naturschutz), Bonn-Bad Godesberg.

NADIG, A. (1986): Oekologische Untersuchungen im Unterengadin. Heuschrecken (Orthoptera). – Ergebnisse wiss. Untersuch. Schweizer Nationalpark 12: 103–167.

NEUSCHULZ, F., PLINZ, W. & WILKENS, H. (1994): Elbtalau. Landschaft am großen Strom. Überlingen

SCHMIDT, G. H. & SCHACH, G. (1978): Biotopmäßige Verteilung, Vergesellschaftung und Stidulation der Saltatorien in der Umgebung des Neusiedlersees. – Zool. Beitr. N. F. 24: 201–308.

SCHUHMACHER, O. (2002): Zur Mobilität, Populationsstruktur und Habitatbindung des Warzenbeißers (*Decticus verrucivorus* L.) auf ruderalisierten Sandtrockenrasen der Unteren Mittelelbe-Niederung. – Diplomarbeit. Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster.

SCHUHMACHER, O. & FARTMANN, T. (2003): Wie mobil ist der Warzenbeißer? Eine populationsökologische Studie zum Ausbreitungsverhalten von *Decticus verrucivorus*. – Naturschutz und Landschaftsplanung 35 (1): 20–28.

TIENSTRA, R. (1994): Behaviour of the Wartbiter (*Decticus verrucivorus*) (L.) (Orthoptera: Tettigoniidae) in relation to biotope. – Nieuwsbrief Saltabel 11: 7–13.

UVAROV, B. P. (1977): Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology. Bd. 2, (Centre for Overseas Pest Research), London.

VORWALD, J. (1998): Extrem frühes Auftreten adulter *Decticus verrucivorus* (LINNAEUS, 1758). – Articulata 13 (2): 139–147.

WEDELL, N. (1992): Protandry and mate assessment in the wartbiter *Decticus verrucivorus* (Orthoptera: Tettigoniidae). – Behav. Ecol. Sociobiol. 31: 301–308.

WEIDEMANN, S., STIEDL, O. & KALMRING, K. (1990): Distribution and population density of the bushcricket *Decticus verrucivorus* in a damp meadow biotope. – Oecologia 82: 369–373.

Vorkommen und Habitatansprüche des Sumpfgrashüpfers  
(*Chorthippus montanus*) in der Fuhneniederung (Sachsen-Anhalt)

Daniela Köhler & Wolfgang Schüler



Abb. 1: Der Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*) ist in ganz Deutschland selten geworden (Foto gedreht; Bildautor: Peter Zimmermann)

**Abstract**

In 1999 at the Hochschule Anhalt (FH), Abt. Bernburg surveys of *Chorthippus montanus*' occurrences and habitat requirements were conducted in the context of a diploma thesis. As stated by preliminary surveys, the „Westliche Fuhneniederung“ area reveals itself as being one with numerous *Chorthippus montanus*' occurrences.

The *Chorthippus montanus* is considered in Germany as an endangered locust species. The object of the current survey is to determine, which ecological factors are decisive for the *Chorthippus montanus* occurrences and whether specific plants may also have an incidence in the latter case. Whether additional information can be also carved out, in regard to the species' autecology as well as its co-existence with other locust variety, shall also be considered.

In the early year of 1999 and during the summer, florists listing as well as vegetation recording have been performed for the *Chorthippus montanus*' habitat. The *Chorthippus montanus* and the *Chorthippus parallelus*' population densities were afterwards established via land sample analysis. In addition the analysis of soil's

characteristics such as the moistness, the denseness and the crumble stability have also been carried out.

Survey's results have showed that the *Chorthippus montanus* shares its natural habitat with 14 other locust species. Among those, the *Chorthippus dorsatus*, *Conocephalus discolor*, *Tetrix subulata*, *Chorthippus albomarginatus* and *Chorthippus apricarius* are the most important ones. The *Stethophyma grossum* has been observed as being the *Chorthippus montanus*' successor when the moistness gradient becomes a relevant factor. Significant interaction between specific surrounding plants and the *Chorthippus montanus*' species couldn't be ascertained. The luminosity, temperature and moistness indexes are the most important indicators according to ELLENBERG (1992) as a matter of microclimate and *Chorthippus montanus*' occurrences. Finally the soil's analysis outcome identifies the moistness as the only conclusive factor for *Chorthippus montanus*' occurrences.

### Zusammenfassung

1999 wurden an der Hochschule Anhalt (FH), Abt. Bernburg im Rahmen einer Diplomarbeit Untersuchungen zum Vorkommen und den Habitatansprüchen von *Chorthippus montanus* durchgeführt. Aus Voruntersuchungen ging hervor, dass es sich bei dem Untersuchungsraum „Westliche Fuhneniederung“ um ein Gebiet mit zahlreichen Vorkommen des Sumpfgrashüpfers handelt. *Chorthippus montanus* gilt in Deutschland als eine gefährdete Heuschreckenart. Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, zu ermitteln, welche ökologischen Faktoren für das Vorkommen von *Chorthippus montanus* entscheidend sind und ob dabei bestimmte Pflanzen bzw. Pflanzengesellschaften eine Rolle spielen. Außerdem sollte herausgearbeitet werden, ob weitere Aussagen zur Autökologie der Art und zur Vergesellschaftung mit anderen Heuschrecken möglich sind.

Im Frühjahr und Sommer 1999 wurden Florenlisten erstellt sowie Vegetationsaufnahmen in den *Chorthippus montanus*-Habitaten durchgeführt. Durch Probeflächenbegehungen wurde die Siedlungsdichte von *Chorthippus montanus* und *Chorthippus parallelus* ermittelt. Auch wurden Analysen zu den Bodeneigenschaften Bodenfeuchte, Bodendichte sowie Krümelstabilität durchgeführt.

Im Ergebnis zu diesen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass *Chorthippus montanus* im Untersuchungsgebiet mit 14 weiteren Heuschreckenarten anzutreffen ist, im gleichen Habitat jedoch nur mit *Chorthippus dorsatus*, *Conocephalus discolor*, *Tetrix subulata*, *Chorthippus albomarginatus* und *Chorthippus apricarius* als wichtigste Begleitarten vorkam. Als Sequenzart in Bezug auf den Feuchtegradienten konnte *Stethophyma grossum* festgestellt werden. Eine Bindung an bestimmte Pflanzen wurde nicht festgestellt. Die Licht-, Temperatur- und Feuchtezahl stellen die wichtigsten Zeigerwerte nach ELLENBERG (1992) in Bezug auf das Mikroklima und die Beeinflussung des Vorkommens von *Chorthippus montanus* dar. Aus der Feldbestimmung der Bodenkennwerte zeigte sich die Bodenfeuchtigkeit als bestimmender Faktor für das Vorkommen des Sumpfgrashüpfers.

### Der Sumpfgrashüpfer in Sachsen-Anhalt

Der Literatur ist zu entnehmen, dass der in Sachsen-Anhalt als stark gefährdet (Kategorie 2) geltende Sumpfgrashüpfer *Chorthippus montanus* (LINNAEUS,

1758), eher verstreut vorkommt und im steten Rückgang begriffen ist. Derzeitig sind 37 Standorte bekannt, wobei die Art seine Hauptverbreitung vor allem im Landschaftsschutzgebiet „Fuhneue“ sowie entlang der Elbe zwischen Schönebeck und Wittenberg hat.

Für den Elbebereich sind folgende Vorkommen zu nennen: Im Sülzetal bei Osterweddingen konnten auf einer feuchten Wiesenbrache individuenreiche Bestände des Sumpfgrashüpfers nachgewiesen (SCHULZE & SCHÄDLER 1999) werden. Auf der Teilfläche „Steckbyer Heide“ im NSG „Steckby-Lödderitzer Forst“ (Landkreis Anhalt-Zerbst) wurde von RANA (2000a-unveröff.) die Art in wenigen Exemplaren auf Grünlandbereichen gefunden. Außerdem wird vermutet, dass sich der Sumpfgrashüpfer zumindest auch auf den austrocknenden Gewässersohlen und Verlandungsbereichen einzelner Kleingewässer im Bereich zwischen Schöneberger Mark und Schöneberger Wiesen befindet (RANA 2000b-unveröff.). Im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ konnten auf dem bewirtschafteten Auegrünland wenige Exemplare für das Gebiet der Steutzer Aue nachgewiesen werden. Außerdem befindet sich außerhalb der dortigen Untersuchungsflächen bei Pratau ein weiteres relativ individuenarmes Vorkommen (SCHÄDLER 1998). ZUPPKE (1997) belegt das Vorhandensein der Art in der strukturreichen Auenlandschaft an der unteren Mulde.

Auf den Wiesen entlang der Fuhne hat der Sumpfgrashüpfer seinen Verbreitungsschwerpunkt. Dies belegen die zahlreichen Literaturangaben. So konnte *Chorthippus montanus* bei Cörmigk und Trebitz (Kreis Bernburg) mehrfach nachgewiesen werden (SCHÜLER 2000). Im Saalkreis wird ein Vorkommen für das FND „Feuchtwiese“ südlich von Schlettau (WALLASCHEK 1991) genannt, welches sich im südlichen Fuhnetal befindet und somit südlich an das Untersuchungsgebiet bei Gröbzig / Werdershausen angrenzt.

Aus einem noch unveröffentlichtem Gutachten des Planungsbüros RANA (2000b) konnten 7 Fundorte im östlichen Teil der Fuhneue im Landkreis Bitterfeld entnommen werden: Einzelfund östlich des FND „Kleine Rohrwiese bei Göttnitz“; sehr individuenreiches Vorkommen auf der Fläche „Geschütztes Gehölz Quellbusch“ westlich im NSG „Quellbusch“; wenige Funde auf der Fläche des FND „Sumpfwiese am Quellbusch“ östlich im NSG „Quellbusch“ gelegen; Einzelfund auf der Wiese südöstlich von Zehbitz; individuenreiches Vorkommen auf den Kapelleschen Wiesen nördlich der Fuhne im NSG „Vogtei“ (Lkr. Köthen); individuenreiches Vorkommen auf Flächen bei dem FND „Feuchtwiese Zooken Reuden“ und mäßiges Vorkommen auf Flächen bei dem FND „Tauchmanns Wiese“.

Für den Landkreis Köthen, in dem sich das Untersuchungsgebiet befindet, wurden mittelgroße Populationen von *Chorthippus montanus* auf den Wiesen bei Dohndorf am Horngraben festgestellt (SCHÜLER 1997a). Auch für die Streuobstwiesen Weißsandt-Gölzau werden Vorkommen genannt (SCHÜLER 1997b). Bei Arbeiten von SCHÜLER (1995) zum PEP „LSG Fuhneue“ wurde die Art im Fuhnetal bei Gröbzig, Werdershausen, Cösitz und Radegast mehrfach nachgewiesen. Diese Arbeiten bildeten die Grundlage für die während der Diplomarbeit durchgeführten Untersuchungen. Somit lassen sich die Fuhnewiesen bei Cattau, Bruch Rohndorf, Schortewitz, Zehmitz und Zehbitz als weitere Vorkommen in der Fuhneue beschreiben.

## Aufgabenstellung

Aus der Literatur lassen sich meist nur Publikationen von Vorkommen und Meldungen des Sumpfgrashüpfers an Einzelstandorten entnehmen. Daher wurde die Möglichkeit genutzt, ein größeres zusammenhängendes Verbreitungsgebiet zu untersuchen. Es ergeben sich einige Fragestellungen, denen in dieser Arbeit nachgegangen wird:

- Welche ökologischen Faktoren sind im Naturraum für das Vorkommen von *Chorthippus montanus* entscheidend und wie lassen sich diese beschreiben? Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Struktur und die Zusammensetzung der Vegetation gelegt.
- Lassen sich anhand der Untersuchungen weitere Erkenntnisse zur Autökologie der Art ableiten?
- Lässt sich *Chorthippus montanus* für den Untersuchungsraum einer charakteristischen Artengruppe zuordnen und mit welchen anderen Heuschreckenarten kommt *Chorthippus montanus* zusammen vor?

Die Arbeiten erfolgten im Rahmen einer Diplomarbeit an der Hochschule Anhalt, Abt. Bernburg (KÖHLER 2000).

## Untersuchungsgebiet



Abb. 2: Untersuchungsgebiet "Westliche Fuhneniederung" (ca. 20 km)

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Sachsen-Anhalt im Landkreis Köthen (Regierungsbezirk Dessau) und erstreckt sich entlang der westlichen Fuhneniederung zwischen Gröbzig und Radegast. Naturräumlich wird die Fuhneniederung

der Landschaftseinheit Köthener Ackerland, dieses wiederum dem Naturraum mitteldeutsches Schwarzerdegebiet zugeordnet (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DES LANDES SACHSEN-ANHALT (Hrsg.) 1994). Der Großteil des Untersuchungsgebietes besteht aus Grünland, das zum Teil sehr intensiv als Rinder- oder auch Pferdeweide genutzt wird.

## Methode

Die Ermittlung des Datenmaterials erfolgte im Zeitraum von Ende April bis Ende September 1999, wobei die Haupterfassung in den Monaten Juni, Juli und August lag. Um die einzelnen Untersuchungsstandorte festzulegen, wurden im Jahr zuvor (1998) sämtliche Wiesen entlang der Fuhne zwischen Gröbzig und Zehbitz begangen und auf das Vorhandensein von *Chorthippus montanus* untersucht. Auf diese Weise wurde die Verbreitung von *Chorthippus montanus* im nördlichen Fuhnetal ermittelt und Probeflächen für eine Detailkartierung ausgewählt. Letztendlich bearbeitet wurden 4 Gebiete mit jeweils zwei Flächen, wobei jeweils eine Fläche schwerpunktmäßig von *Chorthippus montanus* und die andere Fläche schwerpunktmäßig von *Chorthippus parallelus* besiedelt war. Es ergaben sich für die *Chorthippus montanus*-Flächen die Standorte Gröbzig Fl. 9, Werdershausen Fl. 7, Schortewitz Fl. 18 und Radegast Fl. 1 sowie für *Chorthippus parallelus* die Standorte Gröbzig Fl. 4, Werdershausen Fl. 4, Schortewitz Fl. 10 und Radegast Fl. 11a. Während der laufenden Untersuchungen wurde die Probefläche Werdershausen Fl. 5 zusätzlich aufgenommen, da die Begehung der Fl. 4 Werdershausen durch Beweidung bis Ende August erst sehr spät möglich wurde. Für diese Fläche standen noch keine Vegetationsaufnahmen zur Verfügung.

Auf den Flächen wurden folgende Daten erhoben:

- Gesamtartenliste Heuschrecken,
- Siedlungsdichte von *Chorthippus montanus* und *Chorthippus parallelus* sowie gleichzeitige semiquantitative Erfassung aller anderen auf den Probeflächen vorkommenden Heuschreckenarten,
- floristische Gesamtartenliste,
- Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964),
- Dokumentation der Parameter zu Bodenfeuchte, Bodendichte und Krümelstabilität.

Die Ermittlung der Siedlungsdichte von *Chorthippus montanus* und *Ch. parallelus* verbunden mit der quantitativen Erfassung aller anderen auf den Probeflächen vorkommenden Arten wurde jeweils auf einem Flächenquadrat von 100 m<sup>2</sup> durchgeführt. Beim spiralförmig nach innen Abschreiten der Flächen wurden sämtliche aufspringende Heuschrecken abgesammelt. Eine Begehung begrenzte sich zeitlich auf 45 min.

Die pflanzensoziologische Bearbeitung auf den einzelnen Untersuchungsflächen erfolgte auf der Grundlage der Armächtigkeitsskala nach BRAUN-BLANQUET (DIERSCHKE 1994) unter Berücksichtigung der erweiterten Skala nach WESTHOFF et MAAREL (1973). Für die Aufnahmen wurde eine Grundfläche von jeweils 10 m<sup>2</sup> gewählt.

Zur Beurteilung der Bodenbeschaffenheit wurden die Bodenfeuchte, die Bodendichte und die Krümelstabilität bestimmt. Dabei wurde weitestgehend nach der „Methodischen Anleitung zum Praktikum Bodenkunde“ (KÜHNE & ORZESSEK 1994) verfahren. Diese Kennwerte wurden ermittelt, um herauszufinden, ob die Bodenbeschaffenheit für die Eiablage von *Chorthippus montanus* von Bedeutung ist und damit das Vorkommen des Sumpfgrashüpfers bedingt. Alle Datenreihen, die aus der Ermittlung der Siedlungsdichte, des Deckungsgrades der Vegetationsaufnahmen, der Zeigerwerte nach ELLENBERG (1992) und der Klassifikation des Bodens resultieren, wurden mit Hilfe statistischer Berechnungen ausgewertet.

Tab. 1: Fundorte von *Chorthippus montanus* im westlichen Teil der Fuhneniederung

Standort	Funddatum	Häufigkeitsklassen / Häufigkeit <sup>(1)</sup>
Wiesen Rote Quelle Gröbzig Fl. 1	13.09.98	1 / 1-5
Wiesen Rote Quelle Gröbzig Fl. 4*	13.09.98	2 / 6-30
Wiesen und Gräben Gröbzig Fl. 6/6a	13.09.98	3 / 31-70
Wiesen und Gräben Gröbzig Fl. 7	13.09.98	3 / 31-70
Wiesen und Gräben Gröbzig Fl. 9*	13.09.98	5 / >150
Wiesen und Gräben Gröbzig Fl. 10	15.09.98	4 / 71-150
Wiesen und Gräben Gröbzig Fl. 11	15.09.98	3 / 31-70
Wiesen und Gräben Gröbzig Fl. 12	15.09.98	2 / 6-30
Wiesen Werdershausen Fl. 4*	08.09.98	1 / 1-5
Wiesen Werdershausen Fl. 5/5a*	08.09.98	4 / 71-150
Wiesen Werdershausen Fl. 8	10.09.98	2 / 6-30
Wiesen Werdershausen Fl. 7*	09.09.98	2 / 6-30
Wiesen Werdershausen Fl. 14	10.09.98	3 / 31-70
Streuoobstanlage Cattau Fl. 1	07.09.98	4 / 71-150
Cattau Fl. 3	07.09.98	4 / 71-150
Bruch Rohndorf Fl. 2	03.09.98	5 / >150
Bruch Rohndorf Fl. 3	04.09.98	5 / >150
Wiesen Schortewitz Fl. 18*	01.09.98	2 / 6-30
Wiesen Cösitz Fl. 1/4	25.08.98	5 / >150
Wiesen Cösitz Fl. 2/3	25.08.98	5 / >150
Wiesen Cösitz Fl. 5	25.08.98	5 / >150
Wiesen Cösitz Fl. 6	25.08.98	5 / >150
NSG „Cösitzer Teich“ Fl. 1	20.08.99	5 / >150
NSG „Cösitzer Teich“ Fl. 2	20.08.99	5 / >150
Wiesen Radegast Fl. 1*	10.08.98	5 / >150
Wiesen Radegast Fl. 2	10.08.98	5 / >150
Wiesen Radegast Fl. 3	11.08.98	5 / >150
Wiesen Radegast Fl. 4	11.08.98	5 / >150
Wiesen Radegast Fl. 5/6	11.08.98	5 / >150
Wiesen Radegast Fl. 8	12.08.98	4 / 71-150
Wiesen Radegast Fl. 9/10	14.08.98	4 / 71-150
Wiesen Radegast Fl. 11/11a*	12.08.98	3 / 31-70
Wirtschaftswiesen Zehmitz Fl. 1	18.08.98	2 / 6-30
Zehbitz Fl. 2	19.08.98	1 / 1-5
Zehbitz Fl. 5	20.08.98	1 / 1-5

\* grau unterlegt: als Untersuchungsfläche für weitere Arbeiten ausgewählt  
<sup>(1)</sup> nach WALLASCHEK (1996)

## Ergebnisse

### Verbreitung von *Chorthippus montanus* im Untersuchungsgebiet

Bei den 1998 durchgeführten Voruntersuchungen konnten im nördlichen Teil der Fuhneniederung zwischen Gröbzig und Zehbitz 35 Fundstellen von *Chorthippus montanus* dokumentiert werden. Darin enthalten sind auch die 8 *Chorthippus montanus*-Nachweise der 9 Untersuchungsgebiete. Die Fundorte sind aus der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen. Eine Häufigkeitsklassifizierung zur Abschätzung der Populationsgrößen für die Unterordnung Caelifera (Kurzfühlerschrecken) wurde nach WALLASCHEK (1996) vorgenommen und ist ebenfalls in Tabelle 1 dargestellt. An den meisten Fundorten (14 Flächen) war *Chorthippus montanus* sehr häufig (> 150 Tiere) vertreten. An jeweils 6 Fundorten konnte die Art als häufig (71-150 Tiere) bzw. wenig häufig (6-30 Tiere) eingestuft werden. Mäßig häufig (31-70 Tiere) kam *Chorthippus montanus* an 5 Fundorten vor. An 4 Standorten handelte es sich jedoch nur um Einzelfunde (1-5 Tiere).

### Vergesellschaftung von *Chorthippus montanus* im Untersuchungsgebiet

Einen Überblick aller an den einzelnen Standorten gefundenen Heuschreckenarten gibt die Tabelle 2. Mit diesen 15 Heuschreckenarten sind ein Viertel der in Sachsen-Anhalt beschriebenen 59 Heuschreckenarten (FRANK & NEUMANN 1999) im Untersuchungsgebiet vertreten.

Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass *Chorthippus montanus* auf den Untersuchungsflächen nicht so häufig angetroffen werden konnte wie *Chorthippus parallelus*. Das resultiert zum einen daraus, dass die Flächen nach Gesichtspunkten der Besiedelung von *Chorthippus montanus* sowie *Chorthippus parallelus* ausgewählt worden sind. Zum anderen wiesen die als repräsentative *Chorthippus montanus*-Flächen eingeschätzten Standorte (vgl. Tab. 1) zum Teil geringere Dichten auf (vgl. Tab. 3) als zunächst angenommen. Auch tritt das Problem der Herdenbildung auf. Die Skalierung der Häufigkeitsklassen wurde nach DETZEL (1992) vorgenommen, da diese für die 100 m<sup>2</sup>-Probeflächen sinnvoller erschien. Die Einteilung nach WALLASCHEK (1996) in Tabelle 1 ist hingegen für die Gesamtflächen geeigneter.

Die häufigsten Begleitarten im gleichen Habitat wie *Chorthippus montanus* sind:

- *Chorthippus dorsatus*,
- *Conocephalus fuscus*,
- *Tetrix subulata*,
- *Chorthippus albomarginatus* und
- *Chorthippus apricarius*

Auch sind *Conocephalus dorsalis*, *Metrioptera roeselii*, *Stethophyma grossum* und *Chrysochraon dispar* in geringer Stetigkeit zu verzeichnen gewesen. Diese Vergesellschaftung wird von OSCHMANN (1973) für das Gebiet des Thüringer Beckens bestätigt.

Tab. 2: Häufigkeitsklassen der Heuschrecken aus der semiquantitativen Bestandserfassung (Mittel aus zwei Begehungen)

Wissenschaftliche Namen	Wiesen und Gräben Gröbzig Fl. 9	Wiesen Rote Quelle Gröbzig Fl. 4	Wiesen Werdershausen Fl. 7	Wiesen Werdershausen Fl. 5	Wiesen Werdershausen Fl. 4	Wiesen Schortewitz Fl. 18	Wiesen Schortewitz Fl. 10	Wiesen Radegast Fl. 1	Wiesen Radegast Fl. 11a	Stetigkeit %
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	III	I	III	II	III	III	V	II	V	100,0
<i>Tetrix subulata</i>	II	I	I	I	I	II	I	II	I	100,0
<i>Chorthippus apricarius</i>	-	II	I	II	II	I	I	I	I	88,9
<i>Chorthippus montanus</i>	V	I	I	II	I	I	-	V	II	88,9
<i>Chorthippus parallelus</i>	I	III	III	V	V	III	VI	-	III	88,9
<i>Conocephalus fuscus</i>	II	II	I	I	I	II	-	II	I	88,9
<i>Metriopectera roeselii</i>	II	I	-	I	-	II	II	I	II	77,8
<i>Tettigonia viridissima</i>	I	I	-	-	I	I	I	I	I	77,8
<i>Chorthippus biguttulus</i>	I	II	II	II	II	I	-	-	-	66,7
<i>Chorthippus dorsatus</i>	II	II	-	I	-	I	-	V	II	66,7
<i>Stethophyma grossum</i>	II	II	-	-	-	II	I	I	II	66,7
<i>Chrysochraon dispar</i>	-	I	-	I	-	I	I	-	-	44,4
<i>Conocephalus dorsalis</i>	II	-	-	-	-	II	-	II	-	33,3
<i>Chorthippus brunneus</i>	-	-	-	I	-	-	-	-	-	11,1
<i>Tetrix undulata</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	-	11,1
<b>Summe der Arten:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>

Häufigkeitsklassen nach DETZEL (1992): Einzelfund = I; 2-5 Tiere = II; 6-10 Tiere = III; 11-20 Tiere = IV; 21-50 Tiere = V; über 50 Tiere = VI.

Tritt jedoch *Chorthippus parallelus* stärker in den Vordergrund, konnte zunächst eine Verschiebung in den Artendichten und später Änderungen im Artenspektrum festgestellt werden. So dass sich für die *Chorthippus parallelus* -Habitate zusätzlich *Chorthippus biguttulus* und *Chorthippus brunneus* als Begleitarten ergaben.

Auf den Untersuchungsflächen traten *Chorthippus montanus* und *Chorthippus parallelus*, entgegen der Meinung von OSCHMANN (1969), vorwiegend in Mischpopulationen auf, ein direkter Ausschluss beider Arten konnte nicht festgestellt werden. Jedoch lässt sich erkennen, dass, dominiert eine Art, die andere nur in geringen Dichten auftritt oder in Übergangsbereichen beide Arten nicht sehr häufig vorkamen.

Das Vorkommen und die Stetigkeit der einzelnen Heuschreckenarten ist aus Tabelle 2 zu entnehmen. Die höchste Artenanzahl wurde mit 13 Heuschreckenarten auf der Fl. 18 der Wiesen Schortewitz festgestellt. Auf weiteren 5 untersuchten Standorten wurden zwischen 10 und 12 Heuschreckenarten sowie auf 3 untersuchten Standorten weniger als 9 Heuschreckenarten nachgewiesen. Dabei wurde auf der Wiese Fläche 7 Werdershausen die niedrigste Anzahl mit 7 Arten festgestellt.

Mit der höchsten Stetigkeit von 100 Prozent an den einzelnen Standorten sind *Chorthippus albomarginatus* und *Tetrix subulata* vertreten und kommen somit auf allen 9 Untersuchungsflächen vor. Jeweils eine Art konnte nur an 3 bzw. 4 untersuchten Standorten und zwei Arten nur an jeweils einem der untersuchten Standorte nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich um *Chrysochraon dispar* an 4 Standorten, *Conocephalus dorsalis* an 3 Standorten sowie *Tetrix undulata* und *Chorthippus brunneus* an jeweils einem Standort.

### Habitatbedingungen für ein Vorkommen von *Chorthippus montanus*

Tab. 3: Anzahl der beobachteten Tiere je Probestfläche von *Chorthippus montanus* und *Chorthippus parallelus* (Mittel aus 2 Begehungen)

Standort	<i>Chorthippus montanus</i> Individuenzahl	<i>Chorthippus parallelus</i> Individuenzahl
Gröbzig Fl. 9	49,0	0,5
Gröbzig Fl. 4	1,0	6,0
Werdershausen Fl. 7	0,0	8,0
Werdershausen Fl. 5	4,0	42,0
Werdershausen Fl. 4	1,0	22,0
Schortewitz Fl. 18	0,0	6,0
Schortewitz Fl. 10	0,0	54,0
Radegast Fl. 1	22,0	0,0
Radegast Fl. 11a	2,0	6,5
<b>Gesamt: (Mittelwert)</b>	<b>13,2</b>	<b>18,1</b>

## Vegetation

Die Fuhneue gilt in botanischer Hinsicht als ein artenreiches Gebiet im Kreis Köthen, da auf relativ engem Raum stellenweise ein vielfältiges Mosaik unterschiedlicher Habitate existiert (KRUMBIEGEL & KÄSTNER 1988). KRUMBIEGEL (1987) stellt für das Gebiet der Fuhneue fest, dass infolge der Intensivwirtschaft, hauptsächlich durch Umbruch, Neuansaat weidefester Gräser sowie Nährstoffeinträge durch Dauerbeweidung bodenständige Wiesenarten verdrängt worden sind und sich damit im Grünlandbereich eine drastische Artenverarmung ergeben hat.

Aus den Frequenztabellen zu den einzelnen Vegetationsaufnahmen konnten keine direkten Zusammenhänge zu den Habitatbedingungen von *Chorthippus montanus* festgestellt werden. Lediglich die Zeigerwerte (nach ELLENBERG 1992) Licht-, Feuchte- und Temperaturzahl lassen einige Tendenzen für das Mikroklima und die Beeinflussung des Vorkommens von *Chorthippus montanus* erkennen. So konnten für die nach Gesichtspunkten der Besiedelung von *Chorthippus montanus* ausgewählten Flächen (Gröbzig Fl. 9, Werdershausen Fl. 7, Schortewitz Fl. 18, Radegast Fl. 1) jeweils etwas geringere Werte zur Temperatur- bzw. Lichtzahl festgestellt werden. Auch wiesen die Feuchtezahlen auf diesen Flächen überwiegend höhere Werte auf.

Tab. 4: Mittlere, ungewichtete Zeigerwerte, Deckungsgrad und Evenness der Vegetationsaufnahmen sowie die Mittelwerte von *Chorthippus montanus* und *Chorthippus parallelus* in den Untersuchungsgebieten

Standort	L	T	K	F	R	N	D	E	Mittelwert Ch. mon.	Mittelwert Ch. par.
Wiesen Rote Quelle Gröbzig Fl. 4	6,7	5,6	3,5	5,5	7,2	6,2	99	77,6	1,0	6,0
Wiesen und Gräben Gröbzig Fl. 9	6,3	5,4	3,4	6,1	7,0	6,2	100	71,8	49,0	0,5
Wiesen Werders- hausen Fl. 4	6,7	5,7	3,4	5,1	6,3	6,0	100	71,3	1,0	22,0
Wiesen Werders- hausen Fl. 7	6,6	5,5	3,8	5,1	7,0	6,1	100	82,7	0,0	8,0
Wiesen Schortewitz Fl. 10	6,6	5,5	4,0	5,6	6,7	6,9	99	80,3	0,0	54,0
Wiesen Schortewitz Fl. 18	6,5	5,3	4,0	6,0	6,7	7,0	94	75,0	0,0	6,0
Wiesen Radegast Fl. 1	6,4	5,4	3,8	6,0	7,0	5,9	100	78,9	22,0	0,0
Wiesen Radegast Fl. 11a	7,0	6,8	4,3	5,2	6,7	6,3	100	37,9	2,0	6,5
<b>Mittelwert:</b>	<b>6,6</b>	<b>5,7</b>	<b>3,8</b>	<b>5,6</b>	<b>6,8</b>	<b>6,3</b>	<b>98,9</b>	<b>71,9</b>	<b>9,4</b>	<b>12,9</b>

L = Lichtzahl

T = Temperaturzahl

K = Kontinentalitätszahl

F = Feuchtezahl

R = Reaktionszahl

N = Stickstoffzahl

D = Deckungsgrad

E = Evenness

## Boden

Die aus der Feldbestimmung ermittelten Ergebnisse zur Bodenfeuchte, Bodendichte und Krümelstabilität sollten Aufschluss bringen, ob sich bezüglich der betrachteten Parameter Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit für die untersuchten Standorte ableiten lassen, welche möglicherweise für das Vorkommen von *Chorthippus montanus* von Bedeutung sind.

Bei der Ermittlung der Bodenfeuchte wurden für jeweils 4 Standorte trockene und frische Bodenverhältnisse festgestellt. Ein Standort konnte sogar als feucht eingestuft werden. Dürre oder nasse Böden ließen sich nicht ausweisen. Wie aus der nachfolgenden Tabelle 5 ersichtlich wird, steigt die Siedlungsdichte von *Chorthippus montanus* mit dem Feuchtegrad des Bodens an, wobei er auf dem feuchten Standort sein Maximum erreicht. *Chorthippus parallelus* bevorzugte hingegen frische Böden und mied den feuchten Standort fast gänzlich. Es wäre jedoch zu klären, wie sich die Individuendichte von *Chorthippus montanus* auf nassen Böden abzeichnen würde.

Tab. 5: Durchschnittliche Anzahl von *Chorthippus montanus* und *Chorthippus parallelus* für die Kennwerte Bodenfeuchte, Bodendichte und Krümelstabilität

Kennwerte	Bewertung für Korrelationsberechnung	mittlere Anzahl Chorthippus montanus	mittlere Anzahl Chorthippus parallelus
<b>Bodenfeuchte</b>			
dürr	1 niedriger Wert	-	-
trocken	2	1,0	10,1
frisch	3	6,5	26,0
feucht	4	49,0	0,5
nass	5 hoher Wert	-	-
<b>Bodendichte</b>			
sehr dicht	1 niedriger Wert	0,5	38,0
dicht	2	13,8	14,3
mäßig dicht	3	7,7	4,0
locker	4 hoher Wert	-	-
<b>Krümelstabilität</b>			
1 (stabil)	1 hoher Wert	-	-
2	2	-	-
3	3	2,5	24,0
4	4	12,3	17,1
5	5	8,3	9,5
6 (instabil)	6 niedriger Wert	-	-

Die Bodendichte konnte an 2 Standorten als sehr dicht, an 4 Standorten als dicht und an 3 Standorten als mäßig dicht eingestuft werden. Lockere Böden konnten nicht festgestellt werden. Dies lässt auf die Nutzungen der Untersuchungsflächen schließen, die sich aus dem Einsatz von schweren Maschinen bei der Mahd sowie starker Trittbelastung aufgrund intensiver Rinderbeweidung begründen.

*Chorthippus montanus* war auf dichten Böden am häufigsten anzutreffen, aber auch auf mäßig dichten Böden. Vermutlich hat er sich mit diesen für ihn eher schlechten Bodenverhältnissen arrangiert und legt seine Eier in den bodennahen Wurzelfilz ab. Lediglich auf den sehr dichten Böden war er fast gar nicht vertreten. *Chorthippus parallelus* hingegen scheint mit der Verdichtung besser zurecht zu kommen, was sich in der steigenden Siedlungsdichte widerspiegelt. Allerdings sind die Siedlungsdichten für beide Arten auf dichten Böden annähernd gleich.

Eine Einschätzung zur Krümelstabilität der Böden für die 9 Standorte konnte wie folgt vorgenommen werden: zwei Flächen wurden der Stufe 3, vier Flächen der Stufe 4 und drei Flächen der Stufe 5 zugeordnet. Böden mit einer Krümelstabilität von 1, 2 oder 6 traten dabei nicht auf. *Chorthippus montanus* bevorzugt eher instabile Böden, während *Chorthippus parallelus* im Bestand zunimmt, je stabiler die Bodengefüge werden.

## Diskussion

Die Fuhneau gilt als eines der wichtigsten Verbreitungsgebiete des Sumpfgrashüpfers in Sachsen-Anhalt. Allerdings ist anzunehmen, dass *Chorthippus montanus* auf den intensiv bewirtschafteten Flächen immer mehr in seinem Bestand zurückgedrängt wird. Das zeigt das vermehrte Vorkommen des mesophilen *Chorthippus parallelus* (z.B. Werdershausen Fl. 4 und 7). Durch Tritt, Verbiss und Kotablagerungen werden trockenere Bodenverhältnisse geschaffen, die zu einem Einstreuen von meso- bis xerophilen Arten führen, die jedoch gleichzeitig auch zur Anreicherung der Artenvielfalt beitragen können.

Mit *Stethophyma grossum* konnte eine streng hygrophile Art (FRICKE & NORDHEIM 1992, INGRISCH 1983, MARCHAND 1953) mehrmals im Untersuchungsgebiet erfasst werden, die Flächen mit hoch anstehendem Grundwasser kennzeichnet. Am stärksten vertreten war die Sumpfschrecke auf der Wiese Schortowitz Fl. 18. Auch konnte die Art auf den umliegenden Flächen überall zahlreich beobachtet werden. Bemerkenswert schien, dass der ebenfalls hygrophil lebende *Chorthippus montanus* trotz verstärkter Nachsuche nur in geringer Anzahl auf der Fl. 18 gefunden werden konnte. Auf den anderen Wiesen fehlte der Sumpfgrashüpfer gänzlich, obwohl die Habitatstrukturen eine Besiedelung von *Chorthippus montanus* vermuten lassen würden. Dies lässt darauf schließen, dass *Chorthippus montanus* zwar grundwasserbeeinflusstes Extensivgrünland bevorzugt, jedoch Flächen mit Staunässe oder zeitweiliger Überschwemmung meidet. Ähnliches beschreiben LORZ & CLAUSNITZER (1988) für den Landkreis Celle, dass sich die Vorkommen beider Orthopterenarten räumlich ausschließen und somit unterschiedliche Typen von Feuchtwiesen zu besiedeln scheinen. Von MEYER (RANA 2000b-unveröff.) wurden diesbezüglich übereinstimmende Aussagen für die östliche Fuhneniederung getroffen. Demnach kann *Stethophyma grossum* in Bezug auf den Feuchtegradient als Sequenzart zu *Chorthippus montanus* bezeichnet werden.

Aus den groben Feldbestimmungen zu den Bodenverhältnissen lassen sich leichte Tendenzen zu den Ansprüchen des Sumpfgrashüpfers erkennen. Anzunehmen ist, dass Untersuchungen zur Bodenfeuchte im Jahresgang und den

Bedingungen zur Erdablagerung besseren Aufschluss bringen könnten, inwiefern die Besiedelung von *Chorthippus montanus* bedingt ist.

## Danksagung

Wir möchten uns bei Herrn Dr. Wallaschek herzlich für seine Unterstützung während der Diplomarbeit bedanken, der mit fachlichem Rat die Arbeit begleitete und außerdem Literatur zu Funddaten zur Verfügung stellte.

Für die Übersetzung der Zusammenfassung ins Englische danken wir Herrn GALIBOIS.

Verfassern:

Dipl. Ing. Daniela Köhler  
Bebelstraße 96  
70193 Stuttgart  
danielakoehler@yahoo.com

Dr. Wolfgang Schüler  
Unterer Dorfplatz 24  
06420 Brucke  
Dr.W.Schueler.BLLN.Brucke@t-online.de

## Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundsätze der Vegetationskunde. (Springer), Wien.
- DETZEL, P. (1992): Heuschrecken als Hilfsmittel in der Landschaftsökologie. In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. - Ökologie in Forschung und Anwendung 5: 189-194.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. (Ulmer), Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. - Scripta Geobotanica 18. 3. Auflage.
- FRANK, D. & NEUMANN, V. (Hrsg.) (1999): Bestandssituation der Pflanzen und Tiere Sachsen-Anhalts. (Ulmer), Stuttgart, 469 S.
- FRICKE, M. & NORDHEIM, H. (1992): Auswirkungen unterschiedlich landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsweisen des Grünlandes auf Heuschrecken in der Oker-Aue sowie Bewirtschaftungsempfehlungen aus Naturschutzsicht. - Braunschweiger naturkundliche Schriften 4(1): 59-89.
- INGRISCH, S. (1983): Zum Einfluss der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). In: Deutsche Entomologische Zeitschrift 30: 1-15.
- KÖHLER, D. (2000): Untersuchungen zu den Habitatstrukturen und Heuschreckentaxozöosen an Fundorten von *Chorthippus montanus* in der Fuhneniederung. Diplomarbeit (unveröffentlicht) Hochschule Anhalt (FH) (Bernburg), 2000, 66 S.
- KRUMBIEGEL, A. (1987): Die Vegetationsverhältnisse der Fuhneau. In: Naturschutzarbeit in den Bezirken Halle und Magdeburg, Halle 24(2): 21-28.
- KRUMBIEGEL, A. & KÄSTNER, A. (1988): Untersuchungen zu landeskulturellen Aufgabenstellungen im Kreis Köthen/Anhalt. Die Vegetation der Fuhneau zwischen Gröbzig und Zehbitz und ihre Bedeutung im Raum Halle-Köthen. - Hercynia N. F. 25(3): 318-323.
- KÜHNE, M. & ORZESSEK, D. (1994): Methodische Anleitung zum Praktikum Bodenkunde. Hochschule Anhalt (FH), Abteilung Bernburg.
- LORZ, P. & CLAUSNITZER, H.-J. (1988): Verbreitung und Ökologie von Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus* Charp.) im Landkreis Celle. - Beiträge Naturkunde Niedersachsens 41: 91-98.

### Kriterien des Aussterbens - eine Erörterung anhand der in den Bundesländern ausgestorbenen Heuschreckenarten (Ensifera, Caelifera)

Günter Köhler, Peter Detzel & Stephan Maas

#### Summary

Criteria of extinction - a discussion based on the extinct Orthoptera species (Ensifera, Caelifera) in the German federal states

In the German federal states (including Berlin and Hamburg) 11 Ensiferan and 21 Caeliferan species are documented as extinct. A total of 252 occurrences along the species-specific areal boundaries are completely listed with their last known localities, years of observations and some remarks. About half of the losses occurred from 1901-50, whereas a quarter occurred in the 19th century and a quarter after 1950. The hitherto unstandardized criteria of extinction in Orthoptera, including time frame, degree and intensity of faunistic studies, are discussed. The recent areal boundaries of the Orthoptera species seem not to be decisive for extinction, and are proposed to be a trade-off between the climatically-influenced and anthropogenic landscape development and the species-specific dispersal ability.

#### Zusammenfassung

In den deutschen Flächen-Bundesländern (sowie in Berlin und Hamburg) sind 11 Ensifera- und 21 Caelifera-Arten als ausgestorben verzeichnet. Insgesamt 252 Vorkommen an den artbezogenen Arealgrenzen werden mit ihren letzten Fundorten, Beobachtungen und Bemerkungen dokumentiert. Etwa die Hälfte davon verschwand zwischen 1901-1950, jeweils ein Viertel im 19. Jh. sowie nach 1950. Davon ausgehend werden die in der Literatur uneinheitlich verwendeten Kriterien des Aussterbens - Zeitrahmen, Durchforschungsgrad und Bearbeitungsintensität - erörtert. Die Arealgrenzen der Heuschreckenarten in Deutschland begünstigen nicht zwangsläufig die Extinktion, und sie werden als Zusammenspiel aus klimatisch bedingter und anthropogener Landschaftsentwicklung sowie artspezifischer Ausbreitungsgeschwindigkeit verstanden.

#### Einleitung - die Aktualität der Problematik

Die Diskussion um den Rückgang der Biodiversität in der modernen Kulturlandschaft basiert entscheidend auf den Roten Listen als klassifizierende Dokumente für artbezogenes Aussterben (für Deutschland - BINOT et al. 1998). Dabei steht fest, dass durch Aussterben sehr viel größere Verluste an Arten und Populationen entstehen als durch Ausbreitung und Einschleppung anderer Arten wieder 'ergänzt' werden. Beispiele dafür, dass ausgestorbene Arten infolge Ausbreitung wieder zurückgekehrt wären, liegen für Heuschrecken nicht vor. Damit rückt das Phänomen des Verschwindens von Arten zunehmend in den Mittelpunkt einer

- MARCHAND, H. (1953): Die Bedeutung der Heuschrecken und Schnabelkerfe als Indikatoren verschiedener Graslandtypen. - Beiträge zur Entomologie 3(1/2): 116-162.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DES LANDES SACHSEN-ANHALT (HRSG.) (1994): Landschaftsprogramm des Landes Sachsen-Anhalt. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.
- OSCHMANN, M. (1969): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. - Hercynia N.F. 6(9): 115-168.
- OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. - Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden 4(21): 177-206.
- RANA - BÜRO FÜR ÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ FRANK MEYER (2000a): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet NSG0036\_ „Steckby-Lödderitzer Forst“ (Teilfläche „Steckbyer Heide“, Landkreis Anhalt-Zerbst). - Unveröff. Gutachten i.A. Ministerium für Raumordnung und Umwelt Sachsen-Anhalt / Verwaltung UNESCO-Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“.
- RANA - BÜRO FÜR ÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ FRANK MEYER (2000b): Sicherung und Förderung des Naturraumpotentials der Fuhneau mit Angaben zur Pflege und Entwicklung (LSG0049BTF, Landkreis Bitterfeld). - Unveröff. Gutachten i.A. des Landkreises Bitterfeld, Untere Naturschutzbehörde.
- SCHÄDLER, M. (1998): Die Heuschreckenfauna des bewirtschafteten Auegrünlandes im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ (Orthoptera). - Naturwissenschaftliche Beiträge Museum Dessau 10: 183-184.
- SCHULZE, M. & SCHÄDLER, M. (1999): Interessante Geradflüglerfunde aus Sachsen-Anhalt (Dermaptera, Blattoptera, Ensifera, Caelifera). In: Entomologische Nachrichten und Berichte 43(3/4): 228-232.
- SCHÜLER, W. (1995): Pflege- und Entwicklungsplan „LSG Fuhneau“. Gutachten i.A. Amt für Umweltschutz Köthen.
- SCHÜLER, W. (1997a): Pflege- und Entwicklungsplan „LSG Horngrabenniederung“. Gutachten i.A. Amt für Umweltschutz Köthen.
- SCHÜLER, W. (1997b): Pflege- und Entwicklungsplan „FND Streuobstwiese Weißandt-Göolzau“. Gutachten i.A. Amt für Umweltschutz Köthen.
- SCHÜLER, W. (2000): persönliche Mitteilung betreffend: Verbreitung von *Chorthippus montanus* im Kreis Bernburg.
- WALLASCHEK, M. (1991): Heuschrecken (Saltatoria). In: EBEL, F. & SCHÖNBRODT, R. (1991): Pflanzen- und Tierarten der Naturschutzobjekte im Saalkreis, 1. Ergänzungsband. In: Mitteilung aus dem Botanischen Garten der MLU Halle, Nr. 129.
- WALLASCHEK, M. (1996): Tiergeographische und zooökologische Untersuchungen an Heuschrecken (Saltatoria) in der Halleschen Kuppenlandschaft. - Articulata Beiheft 6: 1-191.
- WESTHOFF, V. & MAAREL, E. (1973): zitiert in GRANDT; E. (1994): vEGplan Leistungsbeschreibung und Kurzanleitung zu Version 1.7. Hamburg, 1994, 30 S.
- ZUPPKE, U. (1997): Umweltverträglichkeitsstudien Muldenaue Sachsen-Anhalt. - Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt 34. Sonderheft.

letztlich naturschutzbezogenen Diskussion. Das Ausmaß und die Verursachung von Extinktionen bilden die Grundlage sowohl für die Bewertung historischer und aktueller naturräumlicher Veränderungen, als auch für eine Prognostizierung künftiger Veränderungen im Zuge eines Klimawandels. Insofern wird einer möglichst genauen Dokumentation und dem Verstehen dieser Vorgänge derzeit viel Beachtung geschenkt.

Für Heuschrecken weist die kürzlich erschienene bundesweite Gefährdungsanalyse (MAAS et al. 2002) erstmals quantitativ für diese Insektengruppe nach, dass bei etwa der Hälfte der 84 Arten ein Rückgang ihrer Vorkommen (als Rasterverluste) in den letzten Jahrzehnten zu verzeichnen ist. Dahinter stehen lokale Aussterbeereignisse auf Populationsebene, so dass der artbezogene Rückgang häufig noch sehr viel stärker ist, als Rasterverluste auf der Basis von Messtischblättern zum Ausdruck bringen können. Dies ist in den Faunen und Verbreitungskarten einiger orthopterologisch gut untersuchter Bundesländer auf kleinerer Rasterebene ebenfalls dokumentiert (wie etwa in Niedersachsen - GREIN 1990, 1995, 2000), und es kommen noch habitatbezogene regionale Kartierungsvergleiche (wie KÖHLER 1987, HEUSINGER 1988) und Artbearbeitungen (wie NIEHUIS 1991) hinzu, welche die populationsbezogene Grundlage für Extinktionen herausarbeiten.

Der vorliegende Beitrag recherchiert die bereits ausgestorbenen / verschollenen Arten in den einzelnen Bundesländern, deren einstige Vorkommen meist halbwegs gut dokumentiert und in bibliographischen Quellen aufgelistet sind. Dabei handelt es sich um die Zusammenfassung von Angaben aus nach wie vor verstreuten und unvollständigen Quellen. So sind sämtliche regional ausgestorbenen Arten in den betreffenden Roten Listen der Bundesländer (siehe Literaturverzeichnis) verzeichnet, die in den letzten Jahren mehrfach zusammengefasst worden sind. In den Checklisten (Ensifera, Caelifera) der Heuschrecken Deutschlands werden erstmals die letzten Nachweisjahre in den einzelnen Bundesländern vermerkt (DETZEL 2001). Und die Gefährdungsanalyse verzeichnet für Arten der Kategorien 1 und 2 auch Angaben über verschwundene Vorkommen (MAAS et al. 2002). Darüber hinaus wurden in wenigen Bundesländern in Verbindung mit Kartierungen und Verbreitungskarten auch historische Zeitschnitte berücksichtigt (wie in Niedersachsen - GREIN 2000).

Die Anhangstabellen zu den ausgestorbenen / verschollenen Arten dienen nun als Aufhänger, um am Beispiel der Heuschrecken die derzeitigen Aussterbekriterien und ihre Unzulänglichkeiten zu beleuchten, um die Sichtweise für die Extinktionsproblematik zu schärfen und dazu anzuregen, nachvollziehbare lokale Verlustbilanzen zu erarbeiten. Die anschließende Auswertung der ausgestorbenen Arten erfolgt in Verbindung mit der Arealkunde und ergänzt damit bisherige artbezogene Übersichten (zuletzt MAAS et al. 2002). Neben einer vollständigen räumlichen und zeitlichen Eingrenzung der Aussterbeereignisse (Anhang 1-15) wird in der anschließenden Diskussion eine differenzierte Hypothese zur Problematik des Arealrandes vorgeschlagen.

## Material und Methode

### Erklärungen zu den Anhangstabellen

Die in den Bundesländern ausgestorbenen / verschollenen Arten wurden den aktuellen Roten Listen entnommen. Für diese Arten sind in den Landeslisten aber nur selten oder fragmentarisch die letzten Vorkommen angegeben, so dass es in vielen Fällen notwendig war, die zugrundeliegenden älteren Originalarbeiten heranzuziehen (diese auch im Literaturverzeichnis). Dabei sind einige Arten, für die es in den letzten Jahren vereinzelte Neufunde gab (siehe Anmerkungen dort), in ihren alten Vorkommen wieder mit aufgeführt worden.

Innerhalb der Bundesländer sind die Arten systematisch nach den Checklisten (DETZEL 2001) und innerhalb der Art nach den zeitlich gestaffelten letzten Fundorten angeordnet. Die in den Originalquellen genannten Orte oder Gebiete wurden mit Hilfe eines ADAC-Kartensets Deutschland von 1997 (24 Regionalkarten im Maßstab 1:150 000) recherchiert und wo notwendig, den Bundesländern bzw. den Stadtgebieten von Hamburg und Berlin zugeordnet. Nur wenige der angegebenen Lokalitäten konnten auf diese Weise nicht verifiziert werden. Die letzten Beobachtungen und Beobachter sind den angegebenen Quellen entnommen, welche im Literaturverzeichnis aufgeführt sind. Als Bemerkungen sind daraus frühe Hinweise auf Häufigkeit, Habitate und Museumsbelege sowie mögliche Aussterbegründe (teils nach Befragung) angegeben. Nicht berücksichtigt wurden synanthrope Arten (*Acheta domesticus*, *Tachycines asynamorus*) sowie *Troglophilus neglectus* und *Locusta migratoria* (zu letzterer soll gesondert recherchiert werden).

Die aus heutiger Forschungssicht interessantesten Fragen nach eventuellen (letzten) Anzahlen an Populationen und deren Größen sowie nach den genauen Ursachen des lokalen Aussterbens lassen sich im Detail zumeist nicht oder nur mit erheblicher Unschärfe beantworten. Oft sind einzelne oder wenige Sammlungsexemplare die letzten Zeugen und Jahrzehnte auseinanderliegende, häufig zufällige Nachforschungen hielten mit dem raschen Landschaftswandel nicht Schritt. Und ob es sich im populationsökologischen Sinne um das Verschwinden einer Population oder mehrerer bzw. einer Metapopulation oder mehrerer handelte, ist in den meisten Fällen nicht mehr nachvollziehbar.

## Ergebnisse

### Kriterien des Aussterbens

Unter 'Aussterben (Extinktion)' wird im vorliegenden Beitrag das lokale Erlöschen von Populationen einer Art verstanden, was gleichbedeutend mit dem punktuellen und letztlich regionalen Verschwinden der Art ist. Hinsichtlich der Bezugs Ebenen sind Aussterbeereignisse für Kartenraster, Fundorte (Vorkommen) oder Populationen möglich. Nach Kategorie "0" der Roten Liste (BINOT et al. 1998) sind für Heuschreckenarten zwei Fälle relevant, 'ausgestorben' und 'verschollen'. Dazu käme noch 'ausgerottet', falls man jene synanthropen Taxa (*Acheta*, *Grylotalpa*, *Tachycines*) mit berücksichtigen würde, deren regionales Verschwinden auf Bekämpfungsmaßnahmen zurückgeführt wird. Der Unterschied zwischen 'ausgestorben' und 'verschollen' schwimmt jedoch bei ge-

nauer Betrachtung, und im Englischen kennt man ohnehin nur einen Begriff ('extinct' - ausgestorben, erloschen). So gelten als 'ausgestorbene' solche Arten, die nachweisbar (und seit langer Zeit) verschwunden sind, während bei 'verschollenen' Arten der begründete Verdacht ihres (seit kürzerer Zeit bestehenden) Verschwindenseins besteht. Ein Sinn ergäbe sich nur in solchen (sich tatsächlich häufenden) Fällen, wenn eine als verschollen erklärte Art in einem Bundesland dann doch wieder gefunden wird. Allerdings wurden bisher in fast allen Fällen historisch noch nicht bekannte und demzufolge bisher übersehene Vorkommen neu entdeckt. Deshalb wird vorgeschlagen, künftig nur noch von 'ausgestorbenen Arten' zu sprechen, wobei der Modus des Verschwindens und die Unsicherheit der Aussage anhand der zugrundeliegende Kriterien erläutert werden. In jedem Fall handelt es sich um einen Negativnachweis bzw. um eine Häufung von Negativbeweisen (GROOMBRIDGE 1993), nach denen die Art nicht mehr gefunden wurde.

Das Ausmaß des lokalen, regionalen oder globalen Verschwindens von Arten wird von Kritikern immer wieder mit dem Argument heruntergespielt, dass genaue Belege dafür oft fehlen würden und die Zahlen somit überspitzt seien. Tatsächlich ist es zwar einfach, eine Art irgendwo neu nachzuweisen, doch sehr viel schwieriger und langwieriger, ihr lokales oder regionales Erlöschen zu belegen (wie Neu- und Wiederfunde der letzten Jahre belegen). Die zahlreichen Kartierungsprojekte der letzten beiden Jahrzehnte (vgl. MAAS et al 2002) hatten das Ziel, eine möglichst vollständige Übersicht über die Verbreitung der Arten am Ende des 20. Jahrhunderts zu liefern. Im Mittelpunkt der Arbeit stand demzufolge primär die Suche nach neuen Vorkommen und nicht die gezielte und oft zeitaufwendige Nachsuche ausgestorbener oder verschollener Arten.

Deshalb bemüht sich ein 1998 gegründetes internationales 'Committee on Recently Extinct Organisms' (CREO; chairman Dr. I.J. Harrison, Dept. Ichthyology, American Museum of Natural History, New York) um die Etablierung klarer Kriterien dafür, wann eine Art als ausgestorben gelten kann. So sind für Fische (HARRISON & STIASSNY 1999) und Säuger (MACPHEE & FLEMMING 1999) bereits entsprechende Extinktionskriterien entwickelt worden. Sie beziehen sich zwar auf das weltweite Aussterben einer Art, doch lassen sie sich ebenfalls in regionalen Grenzen anwenden. Davon ausgehend werden hier für Heuschrecken die folgenden modifizierten Kriterien formuliert.

- (1) Die betreffende Art / Unterart muss taxonomisch gültig und in ihrer Verbreitung eingrenzbar sein (Problemfälle etwa bei *Isophya*, *Tetrix* und *Sphingonotus*).
- (2) Das Aussterbeereignis (einer Art an einem Ort) muss aus Schriftdokumenten oder Sammlungsbelegen ableitbar sein.
- (3) Ein Zeitrahmen für das Ereignis (letzter Nachweis) ist anzugeben.
- (4) Die Nachsucheintensität (im jeweiligen phänologischen Zeitfenster) sollte in ihrer Erfolglosigkeit dokumentiert sein.
- (5) Auf mögliche Aussterbeursachen sollte hingewiesen werden.

Dabei scheint es beim derzeitigen, wenn auch vergleichsweise hohen Stand der Heuschreckenerfassung in Deutschland wenig sinnvoll, starre Kriterien als anerkannte Extinktionsnachweise vorzugeben. Vielmehr müssen zunächst die Krite-

rieninhalte aufgezeigt werden, um sie gegebenenfalls (auch rückwirkend) dokumentieren zu können. Wie die Auswertung des bundesweiten Datenmaterials gezeigt hat (MAAS et al. 2002), ist die Dokumentation der Vorkommen regional bzw. von Bearbeiter zu Bearbeiter sehr unterschiedlich und teilweise unzureichend, so dass sie als Ausgangspunkt für spätere Wiederholungsuntersuchungen oftmals nicht verwendet werden kann. Daraus ist zu schließen, dass auch bei alten Angaben, z.B. Vorkommen weitab des heutigen Areals, eine gewisse Skepsis angebracht ist. Das schwierigste Problem besteht aber darin, dass Negativbefunde meist gar nicht oder unzureichend dokumentiert und erst recht nicht publiziert werden (können). Das Fehlen einer Art an einer Stelle ist somit nur aus einer sie nicht enthaltenden Artenliste abzuleiten. Auf dem Wege zu einer Verständigung und letztlich Vereinheitlichung von Aussterbekriterien bei Heuschrecken werden im folgenden einige Vorschläge unterbreitet, wobei die Kriterien letztlich auf alle Ebenen, vom Habitat über das regionale Landschaftsmosaik bis zur politischen Ebene des Bundeslandes anwendbar sein sollten. Dabei ist es notwendig, Zeitrahmen, Durchforschungsgrad und Bearbeitungsintensität zu berücksichtigen.

### (1) Zeitrahmen

Aus praktischen Gründen ist es zunächst sinnvoll, den Zeitrahmen aus der verfügbaren Datenlage heraus und für den regionalen Wissensstand festzulegen. In der aktuellen Roten Liste Deutschlands (BINOT et al. 1998) werden für verschollene wirbellose Tiere mindestens 20 Jahre vorgegeben, in denen die Art nicht mehr nachgewiesen worden ist. Für deutschlandweit verschollene Heuschrecken werden ebenfalls mindestens 20 Jahre, für ausgestorbene 50 Jahre veranschlagt (MAAS et al. 2002). Auf der Ebene der Bundesländer variiert jedoch der Zeitrahmen für ausgestorbene / verschollene Arten erheblich:

- \* 10 Jahre - Brandenburg (KLATT et al. 1999), Hamburg (MARTENS & GILLANDT 1985), Mecklenburg-Vorpommern (WRANIK et al. 1996), Sachsen (BÖRNER et al. 1994);
- \* 20 Jahre - Nordrhein-Westfalen (VOLPERS 1998), Baden-Württemberg (DETZEL 1998), Niedersachsen (GREIN 1995);
- \* 25 Jahre - Rheinland-Pfalz (SIMON et al. 1991);
- \* 40-50 Jahre - Thüringen (KÖHLER 2001);
- \* 100 Jahre - Sachsen-Anhalt (WALLASCHEK 1993);
- \* Rückbezug auf ältere Nachweise - Berlin-West (PRASSE et al. 1991; hier RAMME 1911-36);
- \* ohne Zeithorizont - Schleswig-Holstein (WINKLER 2000).

Vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Erfassungsdichte bei Heuschrecken werden als gemeinsamer Nenner für ein Bundesland 20 Jahre vorgeschlagen, nach denen eine verschwundene und nicht wieder gefundene Art als ausgestorben gelten könnte. Dieser Zeitraum kann auf lokaler und regionaler Ebene bei nachweisbarer Bearbeitungsintensität auf 10 Jahre verkürzt werden. Für größere Räume beträgt der Kartierungszeitraum allerdings meist schon 10-20 Jahre, so dass in dieser Zeit gar keine Wiederholungsuntersuchungen durchgeführt werden. Entscheidend ist auch weniger der Zeitraum als die dokumentierte Erfassungsintensität bei der Nachsuche. Wenn eine Population z.B. nachweislich durch Lebensraumverlust zerstört wurde, ist sie an dieser Stelle ausgestorben und zwar unmittelbar und nicht erst nach 5, 10 oder 20 Jahren.

## (2) Durchforschungsgrad

Angaben zum Durchforschungsgrad (eines Bundeslandes, Naturraums oder Schutzgebietes) lassen sich nur indirekt aus Punkt- oder Rasterkartierungen ableiten. Dabei kann die Artenzahl pro Raster als Maß für die Einschätzung der Bearbeitungsintensität herangezogen werden. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Artenzahl eines Rasters individuell verschieden ist und sowohl von der Strukturvielfalt der Lebensräume als auch von der Bearbeitungsintensität abhängt. Zudem spielt die großräumige Lage des Rasters eine wesentliche Rolle (Raster in Norddeutschland sind arealbedingt artenärmer als Raster in Süddeutschland). Somit ist im Grunde weder eine Mittelwertbildung möglich, noch kann ein durchschnittlicher Erwartungswert für die Artenzahl festgelegt werden.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die Anzahl artenarmer bzw. artenreicher Messtischblätter bezogen auf die einzelnen Bundesländer. Angegeben sind auch die noch überhaupt nicht bearbeiteten Raster (= Arten). Aus der Verteilung der Messtischblätter auf die einzelnen Klassen, kann bereits der Durchforschungsgrad für die letzten 20 Jahre abgelesen werden. Definiert man nun für Norddeutschland Raster mit > 10 Arten und für Süddeutschland Raster mit > 15 Arten als „bearbeitet“, so kann man über den prozentualen Anteil der „bearbeiteten“ Raster einen Durchforschungsgrad in % angeben. (Beispiel: In Bayern beträgt die Summe aller Messtischblätter mit mehr als 15 Arten 498. Dividiert man diese Zahl durch die Gesamtzahl der Raster (556), ergibt sich ein Durchforschungsgrad von 89,6 %.)

Der Durchforschungsgrad zeigt eine große Bandbreite bei den einzelnen Bundesländern und reicht von 96% im Saarland bzw. 90% in Bayern bis zu 31% in Mecklenburg-Vorpommern.

Tab. 1: Zahl der Arten pro Messtischblatt als Maß für die Einschätzung des Durchforschungsgrads der Bundesländer, Zeitraum 1980-2000

	SH	MV	NI	NW	ST	BB	RP	SL	HE	TH	SN	BW	BY
Anzahl MTB	180	220	426	279	160	254	156	24	164	128	159	286	556
0 Arten	38	54	18	9	57	38	-	-	5	2	31	9	9
1-5 Arten	44	57	24	23	21	33	-	-	4	7	21	15	5
6-10 Arten	31	40	51	36	7	15	4	-	21	7	16	19	6
11-15 Arten	41	31	108	110	27	29	13	1	52	11	31	36	38
16-20 Arten	18	24	123	68	25	26	29	-	32	24	25	48	106
21-25 Arten	5	13	79	27	14	44	41	6	25	33	17	60	161
26-30 Arten	3	1	22	5	8	40	33	12	10	29	13	61	129
31-35 Arten	-	-	1	-	1	27	23	5	9	10	5	33	67
36-40 Arten	-	-	-	1	-	2	12	-	5	5	-	5	32
41-45 Arten	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	3
Bearbeitungsgrad*	37%	31%	78%	76%	47%	66%	89%	96%	50%	79%	38%	72%	90%

\*als "bearbeitet" gelten MTB-Raster mit >10 Arten im Flachland (SH, MV, NI, NW, ST, BB) und mit >15 Arten im Hügel- und Bergland (RP, SL, HE, TH, SN, BW, BY)

## (3) Bearbeitungsintensität

Aussterbeereignisse lassen sich definitionsgemäß nur dann feststellen, wenn ein älterer Artnachweis nicht wieder bestätigt werden kann. Diese Beziehung ist allerdings stark asymmetrisch, denn es reicht der zufällige Fund eines einzigen Tieres als älterer Nachweis, doch keinesfalls die spätere beiläufige Nachsuche. Deshalb bleibt diese Größe in den bisherigen Definitionen verschwommen:

- trotz Suche nicht mehr nachgewiesen (BÖRNER et al. 1994, MARTENS & GILLANDT 1985, WRANIK et al. 1996, BINOT et al. 1998, MAAS et al. 2002);
- trotz gezielter Nachsuche keine Beobachtungen bzw. Vermehrungshinweise (PRASSE et al. 1991);
- trotz gezielter Kontrolle alter Angaben (DETZEL 1998);
- trotz Beobachtungstätigkeit nicht mehr nachgewiesen (GREIN 1995);
- trotz Nachsuche nicht mehr festgestellt (SIMON et al. 1991);
- nach ihren letzten Hinweisen im jeweiligen Vorkommensgebiet nicht wieder gefunden (KÖHLER 2001).

Zur Schärfung dieses Kriteriums sollte der Bearbeiter zwei Aspekte berücksichtigen:

- (1) die Suchlokalisierung - gezielt in alten Vorkommensgebieten, dort an bestimmten Stellen und in zutreffenden Habitaten sowie
- (2) die Suchhäufigkeit - in welchen Jahren, wie viele Beobachter, in welchen Monaten, welche Art der Suche, welche Erfassungsmethoden. Während Punkt (1) von der jeweiligen Landschaftsstruktur abhängt und in der Praxis kaum Probleme bereiten dürfte, ist Punkt (2) erheblich problematischer. Hier bietet sich aber dieselbe Vorgehensweise an, wie sie bereits für Heuschreckenerfassungen in der Kartierungspraxis gelten (DETZEL 1992). Entscheidend ist letztlich, dass die Suche nach einer verschwundenen Art anhand der genannten Kriterien dokumentiert werden muss. Zu bedenken ist auch, dass u.a. Arten wie *Psophus stridulus* einen zweijährigen Entwicklungszyklus haben und deshalb an einigen Stellen nur jedes zweite Jahr vorkommen.

## Ausgestorbene Arten in den Bundesländern

Die in den Bundesländern ausgestorbenen Arten und ihre letzten Vorkommen sind die Spitze jenes Eisberges, dessen tieferliegender Teil durch die deutschlandweite Gefährdungsanalyse sichtbar wurde (MAAS et al. 2002). Beides steht insofern miteinander in Verbindung, als es sich bei den regional ausgestorbenen Arten meist um solche an deren Arealgrenzen handelt. Die letzten Fundorte dieser Arten sind zumeist seit Jahrzehnten, wenn nicht gar seit über 100 Jahren bekannt und publiziert, und ihr Ausgestorbensein an diesen Stellen dürfte als gesichert anzusehen sein. Durch Bezug auf Bundesländer (sowie Berlin und Hamburg) mit nunmehr sehr viel mehr gebietsbezogenen Aussterbeereignissen lässt sich die folgende Bilanz aufmachen.

Tab. 2: Zahl der Vorkommen ausgestorbener und verschollener Heuschreckenarten in den deutschen Bundesländern. Nach Anhang 1-15.

Art	SH	NS	HH	MV	BB	BL	ST	NW	HE	TH	SA	SL	RP	BW	BY
<i>C. fuscus</i>				2											
<i>R. nitidula</i>														1	
<i>T. caudata</i>						3									
<i>G. glabra</i>				1	1	2			1						2
<i>P. montana</i>						1									
<i>P. albopunctata</i>			1												
<i>M. brachyptera</i>						1									
<i>E. ephippiger</i>														5	
<i>G. campestris</i>			4			3									
<i>M. frontalis</i>															1
<i>G. gryllotalpa</i>			4												
<i>T. bipunctata</i>	1														
<i>C. italicus</i>				1		3	2				5				
<i>P. pedestris</i>							2				5				
<i>P. stridulus</i>		16	3	3	11	4	7	1					2		
<i>B. tuberculata</i>		30	6	2	2										
<i>O. caerulea</i>			8												
<i>O. germanica</i>								2			6	1			
<i>S. caerulea</i>	1		7			2									
<i>A. thalassinus</i>															2
<i>E. tergestinus</i>															1
<i>A. microptera</i>				1	2	1			1						1
<i>E. brachyptera</i>				4									2		
<i>O. haemorrhoidalis</i>			4												
<i>O. rufipes</i>										7	22				
<i>S. nigromaculatus</i>						5		2							
<i>S. stigmaticus</i>	11					1									
<i>G. sibiricus</i>		1					2								
<i>G. rufus</i>				2	3										
<i>S. scalaris</i>		2			2	1									2
<i>Ch. pullus</i>				2					1						
<i>Ch. vagans</i>			1												

Von den insgesamt berücksichtigten 79 Heuschreckenarten sind 32 Arten in den einzelnen Bundesländern bzw. in mindestens einem Bundesland ausgestorben, wobei 31% der Ensifera und 48% der Caelifera betroffen sind. Mindestens 252 ausgestorbene Vorkommen verteilen sich mit 33 Ereignissen auf 11 Ensifera- und mit 219 Ereignissen auf 21 Caelifera-Arten (Tab. 2). Dabei sind von den betreffenden 21 Ensifera-Arten (ohne kryptische Arten) 11 (52%) und von den 28 Caelifera-Arten 21 (75%) irgendwo in den Bundesländern ausgestorben. In beiden Bezugsebenen unterliegen also die Arten der Kurzfühlerschrecken in Deutschland deutlich häufiger Extinktionen als die Arten der Langfühlerschrecken. Diese Tendenz spiegelt auch die aktuelle Gefährdungseinstufung (Kat. 1-3) mit 11 (28%) gefährdeten Ensifera und 18 (41%) gefährdeten Caelifera wider (MAAS et al. 2002). Betrachtet man die Zahl der dabei verschwundenen Vorkommen, so dominieren mit jeweils >20 Vorkommen nur drei Arten: *Psophus stridulus*, *Bryodemella tuberculata* und *Omocestus rufipes*. Mit >10 Vorkommen folgen *Stenobothrus stigmaticus* und *Calliptamus italicus*, während die übrigen 27 Arten mit jeweils nur wenigen Vorkommen vertreten sind.

Tab. 3: Rasterverluste (in %) von ausgewählten Arten im jeweiligen Arealgefälle. Neu kombiniert nach MAAS et al. (2002). NW/NO-TL – Nordwestliches / Nordöstliches Tiefland, W/Ö-MG - Westliche/Östliche Mittelgebirge, SW-MG - Südwestliche Mittelgebirge, A-VL - Alpenvorland. Klammerwerte - für niedrige Rasterzahl. Fett- Höchstwerte je Art

Art an N-Grenze	NW-TL	NÖ-TL	W-MG	Ö-MG	SW-MG	A-VL
<i>G. gryllotalpa</i>	<b>81</b>	67	69	50	30	21
<i>G. campestris</i>	<b>79</b>	35	55	7	8	11
<i>O. rufipes</i>	52	<b>100 (7)</b>	23	<b>100 (6)</b>	29	57
<i>S. stigmaticus</i>	33	28	59	<b>71</b>	19	<b>78</b>
<i>Ch. vagans</i>	0 (4)	<b>40</b>	7	<b>33</b>	10	-
Art an NW-Grenze	NW-TL	W-MG	NO-TL	Ö-MG	SW-MG	A-VL
<i>E. brachyptera</i>	-	0 (2)	<b>50 (6)</b>	<b>33</b>	12	3
<i>O. haemorrhoidalis</i>	26	<b>75</b>	8	0 (3)	25	<b>67</b>
<i>P. stridulus</i>	<b>100</b>	86	<b>100</b>	46	35	75
<i>S. caerulea</i>	<b>92</b>	<b>100</b>	50	50	29	67
<i>S. nigromaculatus</i>	<b>100</b>	20	<b>83</b>	28	44	58

Betrachtet man den zeitlichen Rahmen für Extinktionen, so entfallen bei den Ensifera von den 33 ausgestorbenen Vorkommen 16% auf die Zeit bis 1900, 48% auf die erste und 36% auf die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts. Bei den Caelifera sind von insgesamt 218 verschwundenen Vorkommen (2 zeitlich nicht zuzuordnen) 29% im 19. Jh., 55% in der Zeit von 1901-1950 und 16% nach 1950 ausgestorben (Anhang 1-15). Dies entspricht der Tendenz, nach der die

Lebensraumvielfalt und mit ihr die Artenzahl in Mitteleuropa nach 1850 durch menschliche Eingriffe allmählich abnahmen. Dieser Prozess (vor allem die Zunahme der bebauten und besiedelten Fläche und eine intensive Landwirtschaft) verstärkte sich offensichtlich in der ersten Hälfte des 20. Jh. erheblich. Erst nach Erlass des Reichsnaturschutzgesetzes (1935) und unter dem Druck der Rückgangsbefunde bei vielen Sippen (Pflanzen und Tieren) entstand in der Folgezeit ein dichtes Mosaik von Schutzgebieten in Deutschland (PLACHTER 1991).

Inwieweit diese Aussterbeerscheinungen durch die Lage der Vorkommen am Arealrand mitbedingt sind, lässt sich aus dieser Zusammenstellung nicht ableiten. Eine Möglichkeit ist es, für Arten mit geeigneter Verbreitung deren Rasterverlustanteile in ihren Arealschnitten, ausgehend vom Arealrand, einmal zu vergleichen (Tab. 3). Hätte die Randlage einen großen Einfluss auf die Extinktionen, müssten dort die Rasterverluste am höchsten sein und mit zunehmender Entfernung vom Rand abnehmen. Nimmt man deutschlandweit eine ähnliche Intensität der Landschaftsveränderung in den letzten zweihundert Jahren an, dann ließen Unterschiede in den artbezogenen Aussterberaten zwischen den Arealschnitten auf klimatische Ursachen schließen.

Die Werte für 10 auch in den Bundesländern teils ausgestorbene Arealgrenzarten ergeben folgende Einschätzung (Tab. 2). Im Falle von 5 Arten an ihrer nördlichen Arealgrenze liegen bei zweien die Rasterverluste am Nordrand tatsächlich am höchsten, während dies bei 3 Arten nicht zutrifft. Im Falle von 5 Arten an ihrer ungefähren Nordwestgrenze hat eine ihre Maxima im Grenzbereich, sonst sind hohe Werte sowohl im Grenzbereich als auch davon entfernt zu verzeichnen. Daraus lässt sich ableiten, dass die ausgewerteten Extinktionen am Arealrand nicht zwingend auf die Verbreitungsgrenze zurückzuführen sind, Heuschrecken in Deutschland also nicht zuerst und besonders stark an den Arealgrenzen aussterben.

## Diskussion

### Areale Voraussetzungen

Das Arealsystem einer Art wird durch deren ökologische Valenz, genetische Variabilität und Phylogenie der Populationen einerseits sowie seitens der Umwelt von den räumlich und zeitlich wechselnden abiotischen und biotischen Faktoren bestimmt (MÜLLER 1981). Dabei ist für unsere heimischen Heuschreckenarten der Wohn-, Fortpflanzungs- und Wanderraum weitgehend identisch, was eine starke Abhängigkeit vom Habitat zur Folge hat. Die von MAAS et al. (2002) vorgelegte Gefährdungsanalyse erlaubt es nun erstmals, die artbezogenen Rückgänge mit der Areallage in Verbindung zu bringen. Dabei sind die in den Bundesländern ausgestorbenen Arten in der Mehrzahl der Fälle solche, die dort verstreut an ihrer Arealgrenze vorkamen und als verschieden alte Relikte (mit ehemals weiterer Verbreitung), seltener wohl als Vorposten, verstanden werden müssen. Das Ausmaß des Aussterbens sowohl hinsichtlich der Artenzahl als auch der verschwundenen Vorkommen belegt, dass dadurch die Arealgrenze

vieler Arten zurückgedrängt bzw. stark zersplittert wurde (zentripetale Areal-Regression). Dieser Prozess wurde dadurch begünstigt, dass auch zuvor (im 19. Jh.) viele dieser Arten eine bereits (nur noch) fragmentarische Arealgrenze in Deutschland aufwiesen, deren einzelne Teile nacheinander aufgegeben wurden. Hier stellt sich nun die bereits von ZACHER (1917) thematisierte Frage, weshalb Arten überhaupt in Deutschland Arealgrenzen haben.

Die holozäne Ausbreitung (hier der Heuschrecken) erfolgte von artspezifisch unterschiedlichen Überdauerungsmosaiken aus. Wie unser derzeitiges Wissen zur Mobilität und Ausbreitung von Heuschrecken (zuzf. INGRISCH & KÖHLER 1998, MAAS et al. 2002) belegt, bedarf es einer flächendeckenden, geeigneten Habitatstruktur, damit sich eine Art ausbreiten kann. So muss sich die Sumpfschrecke in einer Zeit ausgebreitet haben, als Deutschland von Sümpfen und Mooren geprägt war und sich an Teichen und Seen sowie entlang der Flüsse die Feucht- und Nassbiotope aneinander reihten. Dagegen ist die Ausbreitung der Heideschrecke (etwa in Norddeutschland) an eine großflächig zusammenhängende Heidelandschaft gebunden, und die Nadelholz-Säbelschrecke bedurfte zusammenhängender Nadelwälder zu ihrer Ausbreitung. Aufgrund der holozänen Klima- und Vegetationsgeschichte muss es sich meist um relativ kurze Zeitabschnitte von vielleicht wenigen hundert Jahren gehandelt haben, in denen solche zusammenhängenden Lebensräume den Arten ihre (meist nordwärts gerichtete) Ausbreitung gestatteten (KÖHLER 2001).

Angesichts der gegenwärtigen Verbreitung vieler Arten und der Extinktionen an ihren Arealgrenzen und darüber hinaus muss die gängige zoogeografische Vorstellung von weitgehend klimatisch bedingten Verbreitungsgrenzen, wie sie auch ZACHER (1917) favorisierte, revidiert werden. Abweichend davon wird deshalb die Hypothese aufgestellt, dass die Arealgrenzen der meisten Heuschreckenarten in Deutschland keineswegs (oder nur in seltenen Fällen) großklimatisch bedingt sind, sondern im Holozän aus einem Zusammenspiel von Landschaftsentwicklung (Vegetationskomplexe) und Ausbreitungsgeschwindigkeit (der Arten) entstanden sind. Dabei muss davon ausgegangen werden, dass die großflächige Neubildung von Vegetationseinheiten sehr viel rascher erfolgte als die Ausbreitung der Arten in ihren Populationen, so dass manche Heuschreckenarten einen Teil des großklimatisch durchaus besiedelbaren Gebietes gar nicht erreichten. Damit erklären sich auch die bei einigen Arten auffälligen Verbreitungslücken im Gebiet des letzten (Weichsel-)Eisvorstoßes (KÖHLER 1988, MAAS et al. 2002). Diese natürliche Entwicklung wurde alsbald überprägt von anthropogener Landnutzung, die ihrerseits ein hochdynamisches Biotopmosaik schuf, welches als Blaupause der mosaikartigen Verbreitungsbilder der Heuschreckenarten fungierte. Die aus wissenschaftshistorischen Gründen erst im späten 18. Jh. einsetzende biogeografische Forschung (für Heuschrecken in Deutschland - ZACHER 1917) fand folglich bereits Verbreitungsmuster vor, die zum größten Teil (wenn nicht vollständig) durch menschliche Tätigkeit über mehrere Jahrtausende geformt worden waren und damit der klassischen Arealanalyse nur noch ein kausal nicht schlüssiges Zerrbild boten.

## Extinktionsursachen

Das Aussterben von Heuschreckenarten in der jetzigen Kulturlandschaft lässt sich durch drei miteinander verwobene Ursachenkomplexe erklären, deren Wertung vorangehend bereits anklang, und deren Reihenfolge unserem gegenwärtigen Verständnis ihrer Bedeutung entspricht.

(1) Habitatveränderungen: Die offensichtliche Anpassung der Arten an bestimmte, geografisch aber durchaus verschiedene Biotoptypen und -gegebenheiten wird bei deren Änderung eine Verkleinerung und schließlich ein Verschwinden der Populationen zur Folge haben. Dies betrifft sowohl natürliche wie anthropogene Veränderungen, deren Folgen für Heuschrecken in den Grundzügen bekannt sind (INGRISCH & KÖHLER 1998, MAAS et al. 2002).

Es ist unstrittig und vielfach belegt, dass Verringerung und Veränderung des Lebensraumes zur Dezimierung von Populationen und zum Verschwinden von Arten führen (zusf. DETZEL 1998, INGRISCH & KÖHLER 1998, MAAS et al. 2002). Daher wird diesem Komplex die größte und entscheidende Bedeutung im Extinktionsgeschehen bei Heuschrecken zuerkannt. Und dass zahlreiche Arten mit ihren unterschiedlichsten ökologischen Ansprüchen von Aussterbeprozessen betroffen sind, spricht ebenfalls für diesen Ursachenkomplex, der - anders als bei Klimafolgen - durch Habitatmanagement zugunsten bestimmter Arten beeinflusst werden kann.

(2) Biologische Begrenzungen der Art: Infolge der durch Habitatveränderungen bedingten Verringerung der Populationsgröße kann langfristig der Individuenzuwachs den Individuenverlust nicht mehr ausgleichen und die Population verschwindet. Dieser Vorgang könnte durch artspezifische Besonderheiten in Reproduktion, Entwicklungsdauer, Phänologie und Mobilität begünstigt werden.

Dass biologische Eigenschaften der Arten dabei mitwirken, ist bislang mangels geeigneter Datensätze nur vermutet worden (KÖHLER 1999). Basierend auf der Gefährdungsanalyse und den dort zusammengetragenen biologischen Angaben zu den Arten (MAAS et al. 2002) wird dieses Problem derzeit weiter untersucht (REINHARDT et al., subm.). Hinsichtlich der Populationsgefährdung ist bisher für Heuschrecken allerdings nicht geklärt, ob kleine Populationen von im Rückgang befindlichen Arten grundsätzlich einem höheren Aussterberisiko unterliegen, so dass nur eine Mindestpopulationsgröße deren Überleben sichert (KÖHLER 1999).

(3) Klimaänderungen: Unter der Annahme, dass eine Art nur soweit vordringt, wie es die klimatischen Gegebenheiten (besonders Niederschläge, Temperaturen) erlauben, den Lebenszyklus zu vollenden, werden bei Klimaverschlechterung (für die Art) die Populationen am Arealrand zuerst verschwinden.

Denkbar wäre eine Atlantisierung bzw. Angarisierung des Großklimas, wobei vor allem die Niederschlagshäufigkeit und -verteilung, weniger die Temperatur entscheidend sein dürften.

Für letztlich klimatisch bedingte Extinktionen finden sich nur vage Vermutungen in der Literatur (PRASSE et al. 1991), besonders zu xerothermophilen Taxa (Feldgrillen, Ödlandschrecken). Entsprechende Korrelationen zu Klimaparametern liegen jedoch nicht vor, was sowohl aus rein rechnerischen Gründen als auch

aufgrund der Dominanz von Habitataeinflüssen schwierig nachweisbar sein dürfte. Deshalb wird im vorliegenden Beitrag dem Klima keine entscheidende Rolle bei Aussterbeprozessen zuerkannt.

Aus dem Dargelegten ergibt sich die Notwendigkeit historischer Landnutzungsanalysen zur schärferen Fassung der Aussterbeursachen, welche wiederum die möglichen Folgen gegenwärtiger, vielfältiger Veränderungen der Landschaft (als Flächenmanagement, Ausgleichsmaßnahmen, Renaturierungsprogramm, Restorationsprojekte) besser verstehen lassen. Außerdem ist die Entwicklung kleiner Populationen am Rande ihres vermeintlichen Erlöschens besonders aufmerksam zu verfolgen.

## Danksagung

Die Landeslisten zu den ausgestorbenen Arten sind durch vielfältige Hinweise von Fachkollegen ergänzt und korrigiert worden: Dr. Heiko BELLMANN (Baden-Württemberg), Jens BÖRNER (Sachsen), Günter Grein (NIEDERSACHSEN), Manfred GRENZ (Hessen), Dr. Sigfried INGRISCH (Hessen), Dr. Raimund KLATT (Brandenburg), Dietmar KLAUS (Sachsen), Dr. Carsten RENKER (Rheinland-Pfalz), Dr. Helmut SCHLUMPRECHT (Bayern), Martin VOLPERS (Nordrhein-Westfalen), Dr. Christian WAGNER (Schleswig-Holstein), Dr. Michael WALLASCHEK (Sachsen-Anhalt) und Dr. Wolfgang WRANIK (Mecklenburg-Vorpommern). Die englische Zusammenfassung sah Prof. Dr. Andrew DAVIS (Jena) durch. Dr. Klaus REINHARDT (Sheffield/U.K.) gab Anregungen zum Manuskript. Ihnen gilt unser besonderer Dank.

Verfasser

Dr. Günter Köhler

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ökologie,

Dornburger Str. 159, D-07743 Jena, email: [b5kogu@uni-jena.de](mailto:b5kogu@uni-jena.de)

Dr. Peter Detzel

Gruppe für Ökologische Gutachten

Dreifelderstr. 31, D-70599 Stuttgart, email: [Peter.Detzel@goeg.de](mailto:Peter.Detzel@goeg.de)

Dr. Stephan Maas

Büro für Ökologie und Planung

Altforweiler Str. 12, D-66740 Saarlouis, email: [Stephan.MaasSLS@t-online.de](mailto:Stephan.MaasSLS@t-online.de)

## Literatur

- ALFKEN, J.D. (1906): Verzeichnis der bei Bremen und Umgebung aufgefundenen Geradflügler (Orthoptera genuina). - Abh. Nat. Ver. Bremen 18: 301-309.
- BAER, W. (1904): Zur Orthopterenfauna der preußischen Oberlausitz. Nebst einigen Bemerkungen über seltenerer im Kgr. Sachsen vorkommende Orthopteren. - Abh. natf. Ges. Görlitz 24: 123-127.
- BANZ, K. (1976): Zur Verbreitung der Saltatoria- und Blattaria-Fauna im Tierpark Berlin und seiner Umgebung. - Milu, Berlin 4(1): 78-84.

- BAUER, E. (1951/52): Ökologische Untersuchungen an Acridiern. - Unveröff. Staatsexamensarbeit, Bad Laasphe.
- BINOT, M.; BLESS, R.; BOYE, P.; GRUTTKKE, H. & PRETSCHER, P. (HRG.) (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Schr.R. Landschaftspflege u. Naturschutz 55: 1-434.
- BOLZ, R. (1997): Wiederfund des Gebirgsgrashüpfers *Stauroderus scalaris* (Fischer von Waldheim 1846) in Bayern. - Articulata 12(2): 219-220.
- BÖRNER, J. (1995): Kommentierte Checkliste der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) für den Freistaat Sachsen (Stand: 20.12.1994). - Mitt. Sächs. Ent. 28: 3-5.
- BÖRNER, J.; RICHTER, K.; SCHNEIDER, M. & STRAUBE, S. (1994): Rote Liste Heuschrecken Freistaat Sachsen - Ausgabe 1994. - Sächsisches Landesamt f. Umwelt u. Geologie, Radebeul, 1-10.
- BRUNNER VON WATTENWYL, C. (1882): Prodrömus der europäischen Orthopteren. - Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig, 466 S.
- BURMEISTER, H. (1839): Handbuch der Entomologie. 2.Bd. Besondere Entomologie. 2.Abt. Kaukerfe (Gymnognatha). - Theod. Ch. Friedr. Enslin, Berlin, 591-743 [Heuschrecken].
- DETZEL, P. (1991): Ökofaunistische Analyse der Heuschreckenfauna Baden-Württembergs (Orthoptera). - Inauguraldiss. Univ. Tübingen, 365 S.
- DETZEL, P. (1992): Heuschrecken als Hilfsmittel in der Landschaftsökologie. In: Trautner, J. (Hrg.), Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. - (Josef Margraf), Weikersheim, 189-194.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. - (Eugen Ulmer), Stuttgart, 580 S.
- DETZEL, P. (2001): Verzeichnis der Langfühlerschrecken (Ensifera) Deutschlands. Verzeichnis der Kurzfühlerschrecken (Caelifera) Deutschlands [Entomofauna Germanica 5]. - Ent. Nachr. Ber., Beih. 6: 63-80.
- DORDA, D.; MAAS, S. & STAUDT, A. (1996): Atlas der Heuschrecken des Saarlandes. - Schriftenreihe „Aus Natur und Landschaft im Saarland“, Saarbrücken, Sonderbd. 6: 1-58.
- FISCHER, H. (1950): Die klimatische Gliederung Schwabens auf Grund der Heuschreckenverbreitung. - Naturforschende Ges. Augsburg, 3. Bericht, 65-95.
- FISCHER, L.H. (1853): Orthoptera Europaea. - Engelmann, Lipsiae et al., XX + 454 S., 18 Tafeln.
- GÖHLERT, T. (1996): Neunachweis der verschollenen Gebirgsschrecke *Podisma pedestris* (Linnaeus, 1758) (Caelifera) in der Westlausitz. - Ent. Nachr. Ber. 40: 259.
- GREIN, G. (1990): Zur Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) in Niedersachsen und Bremen. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Hannover 10(6): 133-196.
- GREIN, G. (1995): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Heuschrecken. 2.Fassung, Stand 1.1.1995. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Hannover 15(2): 17-36.
- GREIN, G. (2000): Zur Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) in Niedersachsen und Bremen. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Hildesheim 20(2): 74-112.
- GRENZ, M. & MALTEN, A. (1994): Springschrecken (Insecta, Saltatoria) und Fangschrecken (Insecta, Mantodea) in Hessen - Kenntnisstand und Gefährdung. - Naturschutz Heute, Wetzlar Nr. 14: 135-162.
- GROOMBRIDGE, B. (ed.) (1993): 1994 IUCN Red List of Threatened Animals. - IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK, lvi + 286 pp.
- GÜNTHER, K. (1971): Die Geradflüglerfauna Mecklenburgs (Orthopteroidea und Blattoidea). - Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden 3(15): 159-179.
- HARRISON, I.J. & STIASSNY, M.L.J. (1999): The quiet crisis: a preliminary listing of the freshwater fishes of the World that are extinct or „missing in action“. In: MacPhee, R.D.E., ed., Extinctions in Near Time: Causes, Contexts, and Consequences. - Kluwer Academic / Plenum Publs., New York, 271-332.
- HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. - VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 494 S., 20 Farbtafeln.
- HARZ, K. (1960): 46. Teil, Geradflügler oder Orthopteren (Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Dermaptera). In: Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands. - (Gustav Fischer), Jena, 232 S.
- HARZ, K. (1967): Zur Biologie und Faunistik einheimischer Orthopteren. - Bayerische Tierwelt 1: 95-96.
- HEUSINGER, G. (1988): Heuschreckenschutz im Rahmen des Bayerischen Arten- und Biotopschutzprogrammes - Erläuterungen am Beispiel des Landkreises Weißenburg-Gunzenhausen. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, 83: 7-31.
- HOFFMÜLLER, F. (1982): Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken (Saltatoria) von Berlin (West). - Landschaftsentwicklung u. Umweltforschung Nr. 11: 289-295.
- HÖHNEN, R.; KLATT, R.; MACHATZI, B. & MÖLLER, S. (2000): Vorläufiger Verbreitungsatlas der Heuschrecken Brandenburgs. - Märkische Ent. Nachr., H. 2000/1: 1-72.
- HÜTHER, W. (1959): Beitrag zur Kenntnis der pfälzischen Geradflügler (Orthopteroidea und Blattopteroidea). - Mitt. der Pollichia III, 6: 169-179.
- INGRISCH, S. (1979): Vorläufige Rote Liste der in Hessen ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Geradflügler (Insekten) Stand Ende 1979. - Hessische Landesanstalt f. Umwelt, Wiesbaden, 1-19.
- INGRISCH, S. (1981): Zur Verbreitung der Orthopteren in Hessen. - Mitt. Int. Ent. Ver., Frankfurt. 6(2-3): 29-58.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. - Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 460 S.
- KETTERING, H.; LANG, W.; NIEHUIS, M. & WEITZEL, M. (1986): Rote Liste der bestandsgefährdeten Geradflügler (Orthoptera) in Rheinland-Pfalz (Stand: Dezember 1984). - Ministerium f. Umwelt u. Gesundheit, Mainz, 1-24.
- KLATT, R.; BRAASCH, D.; HÖHNEN, R.; LANDECK, I.; MACHATZI, B. & VOSSEN, B. (1999): Rote Liste und Artenliste der Heuschrecken des Landes Brandenburg (Saltatoria: Ensifera et Caelifera). - Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg 8, Beilage zu H. 1: 1-18.
- KLAUS, D. (2003): Derzeitiger Arbeitsstand bei der Heuschreckenerfassung in Sachsen - vorläufige Nachweiskarten [ENS CAE]. - Mitt. Sächs. Entomol. Nr. 61: 1-32.
- KNIPPER, H. (1932): Beiträge zur deutschen Orthopterenfauna. - Entomol. Rundschau 49(23): 233-235, 250-252.
- KNIPPER, H. (1958a): Weitere Beiträge zum Vorkommen von *Gampsocleis glabra* (Herbst 1786) in der Lüneburger Heide. - Verh. Ver. naturw. Heimatforsch. Hamburg 33: 16-24.
- KNIPPER, H. (1958b): Bemerkenswerte Heuschrecken aus dem Naturschutzpark Lüneburger Heide. - Bombus 2(11/12): 41-52.
- KNOERZER, A. (1909): Mediterrane Tierformen innerhalb der deutschen Grenzen. - Entomol. Z., Stuttgart 23: 107-111.
- KNOERZER, A. (1942): Grundlagen zur Erforschung der Orthopterenfauna Südostbayerns. - Mitt. Münch. Ent. Ges. 32: 626-648.
- KÖHLER, G. (1987): Die Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) im Mittleren Saaletal um Jena (Thüringen) - Bestandsaufnahme und Faunenveränderung in den letzten 50 Jahren. - Wiss. Ztschr. FSU Jena, Naturwiss. R. 36: 391-435.

- KÖHLER, G. (1988): Zur Heuschreckenfauna der DDR - Artenspektrum, Arealgrenzen, Faunenveränderung (Insecta: Orthoptera: Saltatoria). - Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 16: 1-21.
- KÖHLER, G. (1999): Ökologische Grundlagen von Aussterbeprozessen. Fallstudien an Heuschrecken (Caelifera et Ensifera). - (Laurenti), Bochum, 253 S.
- KÖHLER, G. (2001): Fauna der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) des Freistaates Thüringen. - Naturschutzreport, Jena 17: 377 S.
- KRIEGBAUM, H. (1992): Rote Liste gefährdeter Springschrecken (Saltatoria) und Schaben (Blattodea) Bayerns. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz, H. 111: 83-86.
- KÜHLHORN, F. (1955): Beitrag zur Verbreitung und Ökologie der Geradflügler des Harzes und seines südlichen und östlichen Vorlandes (Orthoptera). - Dt. Ent. Z., N.F.2: 279-295.
- LAUTERBORN, R. (1922): Faunistische Beobachtungen aus dem Gebiet des Oberrheins und des Bodensees. - Mitt. Bad. Landesver. für Naturkunde u. Naturschutz in Freiburg i. Br., N.F. 1/10: 241-248.
- LEONHARDT, W. (1913): Die Orthopteren von Frankfurt a.M. und einzelner Gebiete der weiteren Umgebung. - Ber. Versg. Bot. Zool. Ver. Rheinl.-Westf., Jg. 1913: 120-146.
- LEONHARDT, W. (1929): Beiträge zur Kenntnis der Orthopteren- und Odonaten-Fauna Deutschlands. - Int. Entomol. Z. 23: 321-323.
- LUNAU, C. (1950): Zur Heuschreckenfauna Schleswig-Holsteins. - Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. 24: 51-56.
- MAAS, S.; DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. - Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 401 S.
- MARTENS, J.M. & GILLANDT, L. (1985): Schutzprogramm für Heuschrecken in Hamburg. - Naturschutz u. Landschaftspflege in Hamburg 10: 1-60.
- MACPHEE, R.D.E. & FLEMMING, C. (1999): Requiem Aeternam: the last five hundred years of mammalian species extinctions. In: MacPhee, R.D.E., ed., Extinctions in Near Time: Causes, Contexts, and Consequences. - Kluwer Academic / Plenum Publs., New York, 333-372.
- MEINEKE, Th. (1990): Kritische Sichtung der Literaturangaben zur Geradflügler-Fauna des Naturraumes Harz (Orthoptera, Dictyoptera, Dermaptera). - Göttinger Naturkundl. Schr. 2: 17-39.
- MUELLER, A. (1924): Zur Kenntnis der Verbreitung der deutschen Neuroptera, Plecoptera, Odonata, Orthoptera und Copeognatha. - Ztschr. wiss. Ins.-Biol. 19: 110-116.
- MÜLLER, P. (1981): Arealsysteme und Biogeographie. - (Eugen Ulmer), Stuttgart.
- NICOLAUS, M. (1961): Die Geradflügler Orthoptera von Ostthüringen. - Unveröff. Mskr. (K. Ritter) nach handschriftl. Aufz., 11 S.
- NIEHUIS, M. (1991): Ergebnisse aus drei Artenschutzprojekten „Heuschrecken“ (Orthoptera: Saltatoria). - Fauna Flora Rheinland-Pfalz 6, 335-551.
- OSCHMANN, M. (1955): Verbreitung und Ökologie der Orthopteren um Jena. - Staatsexamensarbeit, FSU Jena/Zool.Institut, 19 S., 1 Karte.
- PALLAS, P.S. (1777): Naturgeschichte merkwürdiger Thiere, in welcher vornehmlich neue und unbekannt Thierarten durch Kupferstiche, Beschreibungen und Erklärungen erläutert werden. Durch den Verfasser verteutscht. Neunte Sammlung. - Berlin.
- PHILIPPI, R.A. (1830): Orthoptera Berolinensia. - Diss. Univ. Berlin, 42 S., 2 Tafeln.
- PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. - (Gustav Fischer), Stuttgart, 463 S.
- PRASSE, R.; MACHATZI, B. & RISTOW, M. (1991): Liste der Heuschrecken- und Grillenarten des Westteils der Stadt Berlin mit Kennzeichnung der ausgestorbenen und gefährdeten Arten. - Articulata 6(1): 62-89.
- RAMM (1928): Die Holmer Sandberge. Vor den Toren der Großstadt. I. Bd. - Altona, 17-20.
- RAMME, W. (1911): Ein Beitrag zur Kenntnis der Orthopterenfauna der Mark Brandenburg. (Mit bes. Berücksichtigung des Berliner Gebietes). - Berl. Entomol. Zeitschrift 56: 1-10.
- RAMME, W. (1913): Nachtrag zur Orthopterenfauna Brandenburgs. - Berl. Entomol. Zeitschrift 58: 226-235.
- RAMME, W. (1920): Orthopterologische Beiträge. - Archiv f. Naturgeschichte, Abt. A, 86(12): 81-166.
- RAMME, W. (1936): 3. Nachtrag zur märkischen Dermapteren- und Orthopterenfauna. - Märkische Tierwelt 1(5): 224-233.
- RAPP, O. (1943): Beiträge zur Fauna Thüringens. Odonata, Plecoptera, Orthoptera. - Mus.Naturkunde Erfurt 7(1): 1-32.
- REINHARDT, K.; KÖHLER, G.; MAAS, S. & DETZEL, P.: Rare and small habitat specialists with low mobility have the highest extinction rates: the Orthoptera of Germany. - submitted (Proc. R. Soc. London)
- RÖBER, H. (1943): Beiträge und Beobachtungen zur Orthopterenfauna Westfalens und des Lipperlandes. - Zool. Jb. Syst. 76: 381-396.
- RÖBER H. (1951): Die Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. - Abh. Landesmuseum f. Naturkd. Münster in Westf. 14(1): 3-60.
- RUDOW, F. (1873): Systematische Uebersicht der Orthopteren Nord- und Mitteldeutschlands. - Ztschr. Ges. Naturwiss., N.F. 8: 281-317.
- SAAGER, H. (1972): Orthoptera des Lübecker Naturhistorischen Museums. - Ber. Ver. „Natur und Heimat“ u. Naturhist. Mus. Lübeck 12: 68-72.
- SCHÄFER, H. (1966): Orthopteren. In: Der Isteiner Klotz. - Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Baden-Württemberg 4: 341-352.
- SCHIEMENZ, H. (1966): Die Orthopterenfauna von Sachsen. - Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden 7(29): 337-366, 5 Karten.
- SCHIRMER, C. (1912): Über einige seltene Orthopteren der Umgebung Berlins. - Archiv f. Naturgeschichte 78A(9): 141-142.
- SIMON, L.; FROELICH, C.; LANG, W.; NIEHUIS, M. & WEITZEL, M. (1991): Rote Liste der bestandsgefährdeten Geradflügler (Orthoptera) in Rheinland-Pfalz. - Ministerium f. Umwelt, Mainz, 1-24.
- TASCHENBERG, [E.L.] (1871): Orthopterologische Studien aus den hinterlassenen Papieren des Oberlehrers Carl Wanckel zu Dresden. - Ztschr. Ges. Naturwiss., Berlin N.F. 4: 1-28.
- VOLPERS, M. (1998): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Heuschrecken (Saltatoria) und kommentierte Faunenliste. - Schriftenreihe LÖBF, Nordrhein-Westfalen, 1-16.
- VOSSEN, B. & PIPER, W. (1996): Wiederfund der Rotflügeligen Schnarrschrecke *Psophus stridulus* (L., 1758) für Brandenburg. - Articulata 11(1): 103-108.
- WALLASCHEK, M. (1992): Stand der faunistischen Erfassung der Geradflügler (Orthoptera s.l.) in Sachsen-Anhalt. - Articulata 7: 5-18.
- WALLASCHEK, M. (1993): Rote Liste der Heuschrecken des Landes Sachsen-Anhalt. - Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt 9: 25-28.
- WALLASCHEK, M. (1996): Kenntnisstand zur Roten Liste der Heuschrecken des Landes Sachsen-Anhalt. - Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt 21: 71-79.

WALLASCHEK, M.; MÜLLER, T.J. & RICHTER; K. (2002): Prodomus für einen Verbreitungsatlas der Heuschrecken, Ohrwürmer und Schaben (Insecta: Ensifera, Caelifera, Dermaptera, Blattoptera) des Landes Sachsen-Anhalt. Stand: 31.01.2002. - Entomol. Mitt. Sachsen-Anhalt 10(1/2): 1-88.

WALTHER, Ch. (1957): *Gampsocleis glabra* Herbst in der Garchingener Heide. - Nachr.bl. Bayer. Ent. 6(12).

WEIDNER, H. (1937): Die Geradflügler (Orthopteroidea und Blattodea) der Nordmark und Nordwest-Deutschlands. - Verh. Ver. naturw. Heimatforschung Hamburg 26: 25-64.

WEIDNER, H. (1938): Die Geradflügler(Orthopteroidea und Blattodea) Mitteldeutschlands. - Z. Naturwiss., Halle 92: 123-181.

WEIDNER, H. (1939): *Stenobothrus stigmaticus* Ramb. neu für Schleswig-Holstein. - Bombus, Hamburg 1(8): 29-30.

WEIDNER, H. (1940): Nachträge zur Orthopterenfauna Mitteldeutschlands.- Z. Naturwiss., Halle 94: 121-128.

WEIDNER, H. (1941): Die Geradflügler (Orthopteroidea und Blattodea) des unteren Maintales. - Mitt. münch. Ent. Ges. 31: 371-459.

WEIDNER, H. (1942): Die bisher vorliegenden Orthopterenfunde aus dem sächsischen Vogtland. - Mittg. Vogtl. Ges. Naturf. 4: 85-87.

WEIDNER, H. (1951): Beitrag zur Geradflüglerfauna Schleswig-Holsteins (Schluß) II. Acridoidea. - Mitt. Faun. Arbeitsgemeinschaft. Schleswig-Holstein, Hamburg u. Lübeck 4: 12-14.

WEITZEL, M. (1986): Zur aktuellen Verbreitung der Kurzfühlerschrecken (Insecta, Caelifera) in Hunsrück, Saargau, Eifel, Westerwald und Bergischem Land. - Dendrocopos 13: 88-103.

WILLEMSE, C. (1917): Orthoptera Neerlandica. De rechtvleugelige insecten van Nederland en het aangrenzend gebied. - Tijdschrift entom., Del. LX, 109.

WINKLER, Ch. (2000): Die Heuschrecken Schleswig-Holsteins - Rote Liste. - Landesamt f. Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, 1-52.

WRANIK, W.; RÖBBELEN, F. & KÖNIGSTEDT; D.G.W. (1996): Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken Mecklenburg-Vorpommerns. 1. Fassung Stand: Oktober 1996. - Ministerium f. Landw. u. Naturschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin 1-61.

ZACHER, F. (1917): Die Geradflügler Deutschlands und ihre Verbreitung.- (Gustav Fischer), Jena, 287 S.

ZINNER, F.; SCHLEGEL, C. & RICHTER; K. (2000): Zum Vorkommen von *Podisma pedestris* (L. 1758) in der Königsbrücker Heide, Sachsen (Caelifera: Acrididae, Melanoplinae). - Articulata 15(2). 245-249.

#### Anhang 1: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in Baden-Württemberg (DETZEL 1991, 1998; BELLMANN, briefl.).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobachtung	Quelle	Bemerkungen
<i>R. nitidula</i> <sup>1)</sup>	Argemündung bei Gohren	1960, Walther	Harz (1967)	später Freizeit-anlagen, Grünlandbewirtschaftung
<i>E. ephippiger</i>	Freiburg	vor 1909, Knoerzer	Knoerzer (1909)	Weinberge
	Istein-Kleinkems, am Rhein	1922, Lauterborn	Lauterborn (1922)	Mesobrometum; später Intensivlandwirtschaft
	Istein-Kleinkems, auf der Höhe	1922, Lauterborn	Lauterborn (1922)	ebenda
	Isteiner Bucht <sup>2)</sup> , St. Nikolaus-Kapelle	vor 1962, Litzelmann	Schäfer (1966)	ebenda
	Zuckergrien (Istein-Huttingen)	1963, Litzelmann	Schäfer (1966)	ebenda

1) Abseitige ephemere Einzelfunde nicht berücksichtigt.

2) Um Istein möglicherweise nur 2-3 alte Vorkommen.

#### Anhang 2: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten im Freistaat Bayern (KRIEGBAUM 1992).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobachtung	Quelle	Bemerkungen
<i>G. glabra</i> <sup>1)</sup>	Königsbrunner Heide b. Augsburg	vor 1950, Fischer nach 1950, Schiemenz	Fischer (1950) Knipper (1958a)	Steppen(gras)heide Heidewald
	Garchingener Heide b. München	1957, Walther	Walther (1957)	
<i>M. frontalis</i>	Winzer- u. Schwabelweißer Berge b. Regensburg	vor 1960	Harz (1960)	Trockenhänge
<i>A. thalassinus</i>	Erlangen	vor 1853, Siebold	Fischer (1853)	
	Kahl am Main	1901, Fröhlich	Zacher (1917)	zahlreich, trockene Felder u. Wiesen Seeufer (mit <i>Carex stricta</i> )
	ebenda, am Langen See u. Seligen See	1957, Stadler & Noll	Harz (1960) Detzel (2001)	
<i>A. microptera</i>	Muggendorf / Fränk. Jura	1898, Zacher	Zacher (1917)	selten, Ex. Mus. Berlin
<i>E. tergestinus</i>	Lech-Ufer b. Augsburg (Sebastian-Anstich)	1946 ff., Fischer (1951 verschwunden)	Harz (1957)	zahlreich auf Sand- und Kiesbänken, Lechabbau zerstört Fundgebiet
<i>S. scalaris</i> <sup>2)</sup>	Gerstruben (Spielmannsau) / Allgäu	vor 1920, Ramme	Ramme (1920)	
	Keupervorland d. Jura b. Pleinfeld	vor 1942, Knoerzer	Knoerzer (1942)	

1. Nach MAAS et al. (2002) ist der tatsächliche Status für Bayern noch ungewiß, demnach in 2000 Fotobeleg aus NO-Bayern.

2. Im Jahre 1997 von BOLZ (1997) im Rappental, 3 M.

Anhang 3: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten von Berlin (PRASSE et al. 1991, HÖHNEN et al. 2000).

Art 1)	Letzte Fundorte	Letzte Beobacht.	Quelle	Bemerkungen
<i>T. caudata</i>	Marienfelde	um 1965, Hoffmüller	Prasse et al. (1991)	
	Hohenschönhausen	1976, Banz	Banz (1976)	
	bei Marzahn	1976, Banz	Banz (1976)	
<i>G. glabra</i>	Spandau	vor 1830, Philippi	Philippi (1830)	
	Charlottenburg	vor 1830, Philippi	Philippi (1830)	
<i>P. montana</i>	Tegeler Schießplatz	vor 1932, Knipper	Knipper (1932)	
<i>M. brachyptera</i>	zw. Bhf. Grunewald /Schildhorn	1935, Ramme	Ramme (1936)	
<i>G. campestris</i> 2)	Schloßparkwiesen	30er Jahre, Banz	Banz (1976)	recht häufig
	Pfaueninsel	1978-80, Hoffmüller	Hoffmüller (1982)	noch in 60er Jahren lokal im ganzen Gebiet
	Wannsee	1978-80, Hoffmüller	Hoffmüller (1982)	noch in 60er Jahren lokal im ganzen Gebiet
<i>C. italicus</i> 3)	Hermsdorf	vor 1911, Spaney	Ramme (1911)	
	Wannsee	1917, Zacher	Zacher (1917)	mehrere Ex. an sonniger Sandhügelspitze
	Berlin-Dahlem (Bot. Garten)	1940, Röder	Prasse et al. (1991)	Dt. Entomol. Inst. (1 W)
<i>P. stridulus</i> 4)	Hermsdorf	1911, Ramme	Ramme (1911)	verbreitet u. häufig, aber lokal, W meist spärlich
	Tegel	1911, Ramme	Ramme (1911)	ebenda
	Müggelberge	1911, Ramme	Ramme (1911)	ebenda
	Wannsee	vor 1917, Zacher	Zacher (1917)	
<i>S. caeruleans</i>	Hermsdorf	1908, Spaney	Ramme (1911)	
	Grunewald	1926, Ramme	Prasse et al. (1991)	Naturkundemus. Berlin
<i>A. microptera</i>	Jungfernheide	vor 1830, Philippi	Philippi (1830)	zahlreich; Fundort stark verändert
<i>S. nigromaculatus</i>	Zehlendorf-Kleinmachnow	1914, Zacher	Zacher (1917)	Waldblöße mit Heidekraut (1W)
	Müggelberge	vor 1917, Schirmer	Zacher (1917)	sehr zahlreich an beschränkter Stelle
	Tegeler Schießplatz	vor 1936	Ramme (1936)	
	Pfaueninsel	?	Prasse et al. (1991)	Gebiet stark beeinträchtigt
	Jungfernheide	?	Prasse et al. (1991)	Fundort stark verändert
<i>S. stigmaticus</i>	Jungfernheide	1932, Knipper	Knipper (1932)	Fundort stark verändert
<i>S. scalaris</i>	Wannsee	1907, Stobbe	Ramme (1913)	mehrere Ex. gefangen, Naturkundemus. Berlin; wohl durch Ortserweiterung vor 1936 vernichtet

- 1) *Barbitistes serricauda* (1908, SPANEY - Tegel) als kryptische Art nicht berücksichtigt.
- 2) Soll in Ostberlin noch vorkommen,
- 3) von K.K. GÜNTHER in den 60er Jahren noch in Randbereichen der Stadt gefunden (PRASSE et al. 1991).
- 4) Art ebenso wie *C. italicus* nach BANZ (1976) erst nach dem 2. Weltkrieg verschwunden.

Anhang 4: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten von Brandenburg (KLATT et al. 1999, HÖHNEN et al. 2000).

Art 1)	Letzter Fundort	Letzte Beobacht.	Quelle	Bemerkungen
<i>G. glabra</i>	Umg. Berlin 2)	vor 1911, Stein	Ramme (1911)	Zool. Mus. Berlin
<i>P. stridulus</i>	Potsdam	1911, Ramme	Ramme (1911)	verbreitet u. häufig, lokal, W meist spärlich
	Woltersdorf (wohl das östl. Berlin)	1911, Ramme	Ramme (1911) Zacher (1917)	verbreitet u. häufig, lokal, W meist spärlich; auf Waldblößen
	Ferch am Schwielowsee	1911, Ramme	Ramme (1911)	verbreitet u. häufig, lokal, W meist spärlich
	bei Belzig/Fläming	1912, Schirmer	Schirmer (1912)	
	Rehrücke b. Potsdam	1912, Schirmer	Schirmer (1912)	
	Wünsdorf	1912, Schirmer	Schirmer (1912)	
	zw. Bergholz u. den Ravenbergen	vor 1917, Zacher	Zacher (1917)	ziemlich feuchte Wiese
	Wühlsdorf	vor 1917	Willemse (1917)	zit. Vossen & Piper (1996)
	Neuruppin	vor 1917	Willemse (1917)	zit. Vossen & Piper (1996)
	Lychen 3)	1910, ?	Zacher (1917)	Mus. Berlin
	Schorfheide	1927	Beutler, 1995 mdl.	zit. Vossen & Piper (1996)
<i>B. tuberculata</i>	Frankfurt/O.	vor 1830, Philippi	Philippi (1830)	Zool. Mus. Berlin
	Wünsdorf	1912, Schirmer	Schirmer (1912)	lichte Sandrasen, Militärgelände
<i>A. microptera</i>	bei Berlin	vor 1839, Burmeister	Burmeister (1839)	
	Porstluch b. Kagel	um 1911, Schumacher	Ramme (1911)	
<i>G. rufus</i>	Priegnitz	um 1917, Rudow	Zacher (1917)	1 M, manchmal häufig
	Neustadt-Eberswalde	vor 1917, Konow	Zacher (1917)	Dt. Ent. Mus.
	Dubrow b. Königs Wusterhausen	?	Ramme (1936)	
<i>S. scalaris</i>	Schorfheide(Werbellinsee - Schloß Hubertusstock)	1925, Ramme	Ramme (1936)	Lichtung im Eichenhochwald
	Priegnitz	vor 1917, Rudow	Zacher (1917)	einzelne

- 1) *Barbitistes constrictus* (Wünsdorf, Kagel - RAMME 1913) als kryptische Art nicht berücksichtigt.
- 2) Aus dem 19. Jh. noch Frankfurt/O. bei HARZ (1960) erwähnt.

- 3) Zwei Vorkommen 1995 im NSG "Kleine Schorfheide" bei Lychen entdeckt (VOSSEN & PIPER 1996), ein Vorkommen in südl. Niederlausitz (LANDECK & MARWAN in HÖHNEN et al. 2000).

Anhang 5: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in der Hansestadt Hamburg (MARTENS & GILLANDT 1985).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobacht.	Quelle	Bemerkungen 1)
<i>P. albopunctata</i>	Besenhorst	1937, Titschack	Weidner (1937)	Sanddünen, 2 W
<i>G. campestris</i>	Haake	bis 1900	Zacher (1917)	Heide
	Harburg	bis 1900	Weidner (1937)	
	Rissener Heide	bis 1928, Ramm	Ramm (1928)	Heide
	(Bergedorf-) Rothenhaus	vor 1937 1936	Weidner (1937) Martens & Gillandt (1985)	Geesthang
<i>G. gryllotalpa</i>	Bergedorf	1903	Weidner (1937)	
	Poppenbüttel	1915	Weidner (1937)	Garten d. Armenkate
	Beimoor	vor 1920	Weidner (1937)	
	Farmsen	1928, Ladiges	Weidner (1937)	Ziegeleiteich
<i>P. stridulus</i>	Eissendorf	1888, v. Brunn 1893	Zacher (1917) Weidner (1937)	ausgedehnte Heideflächen, Ex. Mus. Hamburg
	Haake	1893, Beuthin	Zacher (1917)	ausgedehnte Heideflächen
	Harburg	1893, v. Brunn	Zacher (1917)	ausgedehnte Heideflächen
<i>B. tuberculata</i>	Winterhude	1874	B. v. Wattenwyl (1882)	
	Eissendorf	1888	Weidner (1937)	Heide
	Harburger Berge	1897	Weidner (1937)	Heide
	Haake	1900	Zacher (1917)	Heide
	Fischbeker Heide	1901	Weidner (1937)	Heide
	Neugraben	1910	Weidner (1937)	Nordheide
<i>O. caerulescens</i>	Winterhude	um 1900	Weidner (1951)	
	Billstedt	um 1900	Weidner (1937)	
	Besenhorst	1949, Weidner	Weidner (1951)	Sanddünen
	Düneberg	1949, Weidner	Weidner (1951)	
	Geesthacht	1949, Weidner	Weidner (1951)	
	Fischbeker Heide	1959, Weidner	Martens & Gillandt (1985)	Heide
	Wittmoor	1976, Glitz	Martens & Gillandt (1985)	
	Boberger Dünengebiet	1979, Holzapfel	Martens & Gillandt (1985)	

<i>S. caerulans</i>	Eissendorf	1889	Zacher (1917)	Heide
	Harburg	1898	Weidner (1937)	Heide
	(Bergedorf-) Rothenhaus	1888 um 1900	Weidner (1937) Martens & Gillandt (1985)	Heide
	Falkenberg b. Neugraben	1901	Weidner (1937)	Heide
	Haake	1910	Zacher (1917)	Heide
	Neugraben	1910	Weidner (1937)	Heide
	Fischbeker Heide	1913	Weidner (1937)	Heide
<i>O. haemorrhoidalis</i>	Haake	1888, v. Brunn	Zacher (1917)	Heide, Ex. Mus. Hamburg
	Escheburg	1916	Weidner (1937)	
	(Bergedorf-) Rothenhaus	1916	Weidner (1937)	Heide
	Besenhorst	1940	Saager (1972)	Sanddünen
<i>Ch. vagans</i>	Haake	1888, v. Brunn, Dömmling	Zacher (1917)	Heide, Ex. Zool. Mus. Hamburg

- 1) Viele ehemalige Heiden und Trockenrasen heute kultiviert oder bebaut (MARTENS & GILLANDT 1985).

Anhang 6: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in Hessen (INGRISCH 1979, 1981 und briefl.; GRENZ & MALTEN 1994; GRENZ, briefl.).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobacht.	Quelle	Bemerkungen
<i>G. glabra</i>	Griesheimer Sand b. Darmstadt	1937, Stadler	Weidner (1941)	1 M. <i>Stipa</i> -Stellen; später Spargelanbau u. Kiefernauflorstung
<i>A. microptera</i>	Griesheimer Sand b. Darmstadt	1937, Stadler	Weidner (1941)	häufig; später Spargelanbau u. Kiefernauflorstung
<i>Ch. pullus</i>	Schwanheimer Wald b. Frankfurt/M.	1908, Leonhardt	Leonhardt (1913)	Waldblöße, Mus. Koenig Bonn (1 M); später Habitate zerstört u. isoliert

Anhang 7: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in Mecklenburg-Vorpommern (WRANIK et al. 1996; WRANIK, briefl.).

Art 1)	Letzte Fundorte	Letzte Beobacht.	Quelle	Bemerkungen
<i>C. fuscus</i>	Malchin	vor 1873, Rudow (Rudow, briefl.)	Rudow (1873) [Zacher (1917)]	einzelnd auf feuchten Wiesen, an <i>Tussilago</i> -Blättern und auf <i>Lappa</i>
	Sternberger Moor	vor 1971	Günther (1971)	Dt. Ent. Inst. (1 Ex.)
<i>G. glabra</i>	Mecklenburg	vor 1917	Zacher (1917)	Zool. Mus. Berlin (1 W)
<i>C. italicus</i>	Malchin	vor 1873, Rudow (Rudow, briefl.)	Rudow (1873) [Zacher (1917)]	auf Sandhügeln nicht selten
<i>P. stridulus</i>	Viersöller	1941, Lunau	Günther (1971)	
	Priesterbeck	1941, Lunau	Günther (1971)	
	Waren	vor 1971	Günther (1971)	Müritz-Mus. Waren
<i>B. tuberculata</i>	Malchin	vor 1873, Rudow	Rudow (1873)	Sandhügel an der Peene
	Neulüblow b. Ludwigslust	1893, Vollmer	Zacher (1917) Günther (1971)	Heide; Ex. Mus. Hamburg; 1971 noch geeignete Habitate vorhanden
<i>A. microptera</i>	südl. Teil von Mecklenburg	vor 1873, Rudow	Rudow (1873)	in Sandgegenden
<i>E. brachyptera</i>	Waren, Gr. Bruch	1937	Günther (1971)	Müritz-Mus. Waren
	Demmin	vor 1970, Braasch	Günther (1971)	
	Upost	vor 1970, Braasch	Günther (1971)	
	Zingst	vor 1970, Braasch	Günther (1971)	
<i>G. rufus</i>	Mecklenburg	vor 1917, Rudow, briefl.	Zacher (1917)	manchmal häufig
	Waren, Gr. Bruch	vor 1971	Günther (1971)	Müritz-Mus. Waren (2 W)
<i>Ch. pullus</i>	Schönberg	vor 1917, Konow	Günther (1971)	?Heide; Müritz-Mus. Waren (2 M)
	Insel Poel	vor 1917, Le Roi	Zacher (1917)	

1) Von WRANIK et al. (1996) wird *Calliptamus italicus* als zweifelhaft angesehen und *Arcyptera microptera* ignoriert; *Tettigonia caudata* (1937, HAINMÜLLER, Garten bei Waren, ? Zuflug) bleibt unberücksichtigt.

Anhang 8: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in Niedersachsen (GREIN 1990, 1995, 2000).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobacht.	Quelle	Bemerkungen
<i>P. stridulus</i> 1)	Wi(l)stedt – Sittensen	1885, Brinkmann	Weidner (1937)	
	Delmenhorst	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	in lichten Gehölzen der Heide, selten
	Ganderkesee	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Immer	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Syke	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Spreddig	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Woltmershausen	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	hier Irrgast ?
	Klecken	1901	Weidner (1937)	
	Lohberge	1905	Weidner (1937)	
	Unterlüß	1903, F.	Weidner (1937)	
	Göhrde	1911	Weidner (1937)	
	Oldenburg / Aplhorn	1918	Weidner (1937)	Offizierspark
	Kaiserweg zw. Zorge u. Wieda	vor 1939, Aufz. Kühlhorn sen.	Kühlhorn (1955)	Bergwiese, lichte Stellen im Wald
	Stöberhai-Lauterberg	vor 1939, Aufz. Kühlhorn sen.	Kühlhorn (1955)	
	Odertal	vor 1939, Aufz. Kühlhorn sen.	Kühlhorn (1955)	Bahnhof
	Lüneburger (Nord-) Heide	1962	Grein (1995)	Sammlg. FB Naturschutz NI
<i>B. tuberculata</i> 2)	Ristedt	1887, Alfken	Alfken (1906)	dürre Heiden, La in großer Menge
	Hambergen	1887, Richter	Alfken (1906)	dürre Heiden
	Ehestorf	1887	Weidner (1937)	
	Wildeshausen	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	dürre Heiden
	Visbeck	vor 1900, Schütte	Alfken (1906)	ebenda
	Oldenbüttel	vor 1900, Meyer	Alfken (1906)	ebenda
	Spreddig	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Heissenbüttel	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Myle (Myhle)	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Freissenbüttel	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Garlstedt	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Elm	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Ohlenstedt	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda

	Hülseberg	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Hagen b. Stade	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Harsefeld	vor 1900, Alfken	Alfken (1906)	ebenda
	Buxtehude	vor 1900, Höppner	Alfken (1906)	ebenda
	Buchholz	1900	Weidner (1937)	Nordheide
	Falkenberg	1901	Weidner (1937)	
	Bevensen	1905	Zacher (1917)	
	Achterberg / Emsland	1907, F.	Weidner (1937)	
	Maschen	1915, Borchmann	Zacher (1917)	
	Lüneburg	vor 1917, Heyer	Zacher (1917)	
	Everingshausen-Hellwege	1919	Weidner (1937)	
	Rosengarten / Langenrehm b. Sieversen	1920	Weidner (1937)	Nordheide
	Buchwedel / Buchwald	1920	Weidner (1937)	Nordheide
	Brokeloh	vor 1937	Weidner (1937)	
	Tarmstedter Heide	vor 1937, Alfken, Feser	Weidner (1937)	
	Bergen b. Celle	vor 1937, F.	Weidner (1937)	
	Wilsede/ Lünebg. Hd. Lüneburger Heide	1902, Reh 1920 nach 1950 ?	Zacher (1917) Knipper(1958b) Grein (2000)	Mus. Hamburg
G. sibiricus	Hohegeiß / Harz	1771, Pallas	Pallas (1777)	
S. scalaris	Hülsen	1901, Fritze	Weidner (1937)	Allerniederung (1 M)
	Odertalsperre / Harz	vor 1939, Aufz. Kühlhorn sen.	Kühlhorn (1955)	

- 1) *Psophus* möglicherweise noch bis 1985 im Göttinger Wald gesehen (GREIN 1990).
- 2) Als typisches Heidetier überall häufig, wo Krähenbeere wächst; in letzter Zeit vielfach durch zunehmende Besiedlung der Heide recht selten geworden oder ganz verschwunden (WEIDNER 1937).

#### Anhang 9: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in Nordrhein-Westfalen (VOLPERS 1998 u. briefl.).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobachtung	Quelle	Bemerkungen
<i>P. stridulus</i>	Hallenberg / Sauerland [wohl Rothaargebirge]	vor 1950, Uffeln 1950, Röber	Röber (1951) Röber (1951)	stellenweise recht häufig Kahlschlag (1 Im, 1 La)
<i>O. germanica</i>	in der Senne [sw Stukenbrock] Delbrücker Heide	50er Jahre Mitte 70er Jahre	Weitzel (1986) Weitzel (1986)	
<i>S. nigromaculatus</i>	Berlebeck, Adlerhorst [eigtl. Adlerwarte; südl. Detmold] Süderbergland [? Willgensteiner Land nw Laasphe/ Hessen]	1942, Röber 1951, Bauer	Röber (1943) Bauer (1951/52)	Callunetum-Rand (2 W)

#### Anhang 10: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in Rheinland-Pfalz (KETTERING et al. 1986, SIMON et al. 1991 und RENKER, in lit.).

Art 1)	Letzte Fundorte	Letzte Beobacht.	Quelle	Bemerkungen
<i>P. stridulus</i>	in Pfalz auf Heideflächen nach Waldrodung	nach 1945, Kinzelbach	Niehuis, mdl. (an Renker)	häufig
	Karlstal, etwa zw. Schopp u. Schmalenberg	1953, Hüther	Hüther (1959)	sehr häufig
<i>E. brachyptera</i>	Zweibrücken / Erbuch	1958, Hüther	Hüther (1959)	sehr häufig, Lichtung in Eichen-Buchen-Wald
	Isental	1958, Hüther	Hüther (1959)	neben Straße in üppigem Gras (1 M)

- 1) Zweifelhafte Fälle nicht berücksichtigt: *Arcyptera microptera* von Binnendünen im Oberreingraben (vermutlich hessisches Vorkommen), bei *Psophus stridulus* zwischen Koblenz und Willingen wohl Verwechslung mit *Oedipoda germanica* möglich.

#### Anhang 11: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten im Saarland (DORDA et al. 1996; MAAS, briefl.).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobacht.	Quelle	Bemerkungen
<i>O. germanica</i>	Perl, Hammelsberg	1972, Weitzel	Weitzel (1986)	Kalkmagerrasen noch erhalten

Anhang 12: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten im Freistaat Sachsen  
(BÖRNER et al. 1994, BÖRNER 1995 und briefl.; KLAUS 2003 und briefl.).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobacht.	Quelle	Bemerkungen	
<i>C. italicus</i>	Dresden	vor 1858, Ludwig	Taschenberg (1871)	Gebiet fast restlos bebaut o. kultiviert	
	Radebeul-Hoflößnitz	vor 1858, Dehne	Taschenberg (1871)	Gebiet fast restlos bebaut o. kultiviert	
	Dresdener Heide (Haide)	vor 1858, Haller, Wanckel	Taschenberg (1871)	Gebiet fast restlos bebaut o. kultiviert	
	Rothenburg, Umg.	1904, Baer	Baer (1904)		
	Niesky	1908	Schiemenz (1966)	Ex. Zool. Inst. Tharandt	
	<i>P. pedestris</i> 1)	Niesky	1900, Baer	Baer (1904)	zahlreich auf Waldblößen d. Kiefernheide
		Plauen, Umg.	vor 1942, Hirsch	Weidner (1942)	1 W
		Plauen-Reusa	vor 1966, Hering	Schiemenz (1966)	
		Syrau-Mehltheuer	vor 1966, Hering	Schiemenz (1966)	
		Tirpersdorf	vor 1966, ohne Datum	Schiemenz (1966)	Ex. Naturkd. Mus. Freiberg
<i>O. germanica</i>	Dresden	vor 1858, Block u.a.	Taschenberg (1871)	Gebiet fast restlos bebaut o. kultiviert	
	Dresdener Heide (Haide)	vor 1858, Wanckel	Taschenberg (1871)	Gebiet fast restlos bebaut o. kultiviert	
	Rabensteiner Wald	vor 1871, Kirsch	Taschenberg (1871)		
	Radebeul-Oberlößnitz	1895	Zacher (1917)	Gebiet fast restlos bebaut o. kultiviert	
	Meißen, Elbtal	vor 1917	Zacher (1917)		
	Kattersnaundorf	1917	Schiemenz (1966)	Ex. Zool. Inst. Leipzig	
<i>O. rufipes</i> 2)	Leipzig	vor 1858, Andritzschky	Taschenberg (1871)		
	Leuben	vor 1858, Märkel	Taschenberg (1871)		
	Scharfenberg	vor 1858, Schurz	Taschenberg (1871)		
	Oschatz	vor 1858, Wanckel, Löbner	Taschenberg (1871)		
	Niesky	vor 1904, Baer	Baer (1904)		
	Naunhof	vor 1938	Weidner (1938)		
	Großsteinberg	vor 1938	Weidner (1938)		
	Plauen, Umg.	vor 1942, Hirsch	Weidner (1942)	1 M	
	Mosel	1950, K. Büttner	Schiemenz (1966)		
	Bärenfels	1951, K. Büttner	Schiemenz (1966)		
Jonsdorf	1952, K. Büttner	Schiemenz (1966)			
	Hartmannsdorf / Ob. Pleiße	1952, G. Büttner	Schiemenz (1966)		
	Rautenkranz	1953, K. Büttner	Schiemenz (1966)		

	Frauenstein	1954, G. Büttner	Schiemenz (1966)	
	Halbendorf	1957, Reichelt	Schiemenz (1966)	
	Penig	1958, ?	Schiemenz (1966)	Ex. Zool. Inst. Leipzig
	Sohl	1960, G. Büttner	Schiemenz (1966)	
	Georgenfelder Hochmoor	1964, Schiemenz	Schiemenz (1966)	
	Trieb	vor 1966, Hering	Schiemenz (1966)	
	Steinsdorf	vor 1966, Hering	Schiemenz (1966)	
	Liebau	vor 1966, Hering	Schiemenz (1966)	
	Möschwitz	vor 1966, Hering	Schiemenz (1966)	

- 1) Zwei Wiederfunde (TÜP Königsbrücker Heide - GÖHLERT 1996, ZINNER et al. 2000; zuletzt 1929 bei Ochrilla im Gebiet - SCHIEMENZ 1966).
- 2) Ein Neufund (1998, Binnendünengebiet Jacobsthal-Gohlis b. Riesa, leg. K. LIPPOLD, KLAUS briefl.).

Anhang 13: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in Sachsen-Anhalt  
(WALLASCHEK 1993, 1996 und briefl.; WALLASCHEK et al. 2002).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobachtung	Quelle	Bemerkungen
<i>C. italicus</i>	Freyburg/Unstrut	vor 1873	Rudow (1873)	
	Eckartsburg	vor 1873	Rudow (1873)	
<i>P. pedestris</i>	Selketal/Harz	1894	Weidner (1938)	Ex. Mus. Halle
	Roßtrappe (?) /Harz	1947?, Grebentschikov	Wallaschek (1992)	Ex. Zool. Mus. Halle (1 La)
<i>P. stridulus</i>	an der Unstrut	vor 1873	Rudow (1873)	einzel
	Blankenburg/Harz	1901, Zacher	Zacher (1917)	
	Friedrichsbrunn-Treseburg	vor 1929	Leonhardt (1929)	
	Selketal / Harz	vor 1937	Weidner (1938)	
	Friedrichsrode / Harz	vor 1937	Weidner (1938)	
	Irmgardhöhe / Stolberg	vor 1939, Aufz. Kühlhorn sen.	Kühlhorn (1955)	allg.: Schonungen, lichte Waldungen, Holzschläge, Bergwiesen
	Altenbrak	1954	Wallaschek (1996)	Ex. Zool. Sg. Univ. Halle
<i>G. sibiricus</i>	Ilsetal/Harz	1924, Eisentraut	Harz (1957) Meineke (1990)	Naturkundemus. Berlin (2 W)
	Bitterfeld, Goitzsche	ca. 1934, Laßmann	Weidner (1940)	Auwald

Anhang 14: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in Schleswig-Holstein  
(WINKLER 2000 u. briefl.).

Art 1)	Letzte Fundorte	Letzte Beob.	Quelle	Bemerkungen
<i>T. bipunctata</i>	Ahrensburg	1873, Benthin	Weidner (1937)	
<i>S. caeruleans</i>	Grambek	1947, Lunau	Lunau (1950)	Sandrasen, später verschwunden
<i>S. stigmaticus</i> 2)	Alt Mölln, Schafberg 3)	1941, Lunau	Lunau (1950)	Schaftrift
	Manhagen, östl. 3)	1941, Lunau	Lunau (1950)	Ödlandhügel, Schaftrift
	Hammer, Ziegelei, südl.1)	1941, Lunau	Lunau (1950)	Heidestreifen, Schaftrift
	Bälau, Zuschlag 3)	1941, Lunau	Lunau (1950)	Schaftrift
	Breitenfelde 3)	1941, Lunau	Lunau (1950)	Schaftrift
	Koberg, Hochmoor 3)	1941, Lunau	Lunau (1950)	häufig auf Randweg im S u. SO, Schaftrift
	Langenlehsten, Heide	um 1941, Lunau	Lunau (1950)	auf Heideweg spärlich, Schaftriften, später verschwunden
	Grambek	1947, Lunau	Lunau (1950)	ebenda
	Lankau	1947, Lunau	Lunau (1950)	ebenda
	Gretenberge	1947, Lunau	Lunau (1950)	ebenda
	Bannauer Moor	1938, Weidner 1949, Lunau	Weidner (1939) Lunau (1950)	SO-Rand, recht zahlreich, ebenda

- 1) *Bryodemella tuberculata* (Schleswig, 2 ex., coll. WÜSTNEI, Mus. Altona - WEIDNER 1937) nicht berücksichtigt.
- 2) Im ehemals besiedelten Gebiet nur noch kleinflächige Habitate, in denen die Nachsuche erfolglos verlief (WINKLER 2000).
- 3) Nahe beieinander gelegene Vorkommen bei Mölln.

Anhang 15: Ausgestorbene/verschollene Heuschreckenarten in Thüringen  
(KÖHLER 2001 und in lit.).

Art	Letzte Fundorte	Letzte Beobachtung	Quelle	Bemerkungen
<i>O. rufipes</i>	Vesser	vor 1917, Heyne	Zacher (1917)	
	Eisenach	um 1908-10, Mueller	Mueller (1924)	
	Ronneburg, Ob. Randzone Tränitzer Grund	nach 1937, Nicolaus	Nicolaus (1961, Msk.)	Forstgelände
	Stadtroda, Wöllmisse	vor 1939, Nicolaus	Rapp (1943)	später Verbuschung, Bewaldung
	Frankenhausen / Kyffh.	vor 1939, Aufz. Kühlhorn sen.	Kühlhorn (1955)	
	Maua, Rabenschüssel	1955, Oschmann	Oschmann (1955)	Trockenwiese; später Ackernutzung, Verbuschung
	Jena, sw Lobeda	1955, Oschmann	Oschmann (1955)	Trockenwiese; später Kirschplantage

Vierter Nachweis der Gewächshausschrecke, *Tachycines asynamorus*  
(ADELUNG, 1902), in Baden-Württemberg

Gregor Schmitz

Bei einer am 13.11.2002 durchgeführten Besichtigung des 1923 erbauten Palmenhauses im Konstanzer Stadtteil Paradies wurde eine männliche *Tachycines asynamorus* (ADELUNG, 1902) festgestellt. Beim Eintreten in das seit geraumer Zeit wegen baulicher Mängel für die Öffentlichkeit geschlossenen Gewächshauses fiel das hüpfende Tier auf dem Plattenweg auf. Nach einigen Versuchen, es zu fangen, verfiel es in eine Akinese und konnte so ergriffen werden. Während der anschließenden Begehung des Palmenhauses wurde der Pflanzenbestand erfasst und nicht nach weiteren Gewächshausschrecken gesucht. Über die Populationsdichte kann daher keine Aussage gemacht werden.

Die synanthrop vorkommende Art ist in Baden-Württemberg an wenigen Stellen festgestellt worden. DETZEL (1998) gibt nur drei relativ aktuelle Fundorte an: Ulmer Aquarium sowie Gewächshäuser der Universitäten Stuttgart-Hohenheim und Tübingen. Ein Fund bei Freiburg stammt aus den 20er Jahren (alle Zitate bei DETZEL 1998). Die aus Ostasien stammende Gewächshausschrecke ist seit 1892 in Mitteleuropa eingebürgert (KLAUSNITZER 1989). Wie und wann die Art in das Konstanzer Palmenhaus gelangte, konnte nicht ermittelt werden. Sicherlich günstig für *T. asynamorus* sind die hoch gemauerten, veralgten Wände sowie die extensive Pflege, bei der auf Insektizide verzichtet wird. Als das Gewächshaus noch geöffnet und stärker beheizt war, gab es zudem über mehrere Jahre eine starke Population einer Stabheuschreckenart (Hamp und Tormann, mdl. Mitt. 2002). Leider liegen hierzu weder nähere Angaben noch gesammelte Tiere vor.

Verfasser:  
Dr. Gregor Schmitz  
Botanischer Garten  
Universität Konstanz  
D-78457 Konstanz  
gregor.schmitz@uni-konstanz.de

Literatur

- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. - Ulmer, Stuttgart; 580 S.  
KLAUSNITZER, B. (1989): Verstädterung von Tieren. - Neue Brehm-Bücherei 579, (Ziems), Wittenberg; 316 S

## DNL – online

Mit dem kostenlosen Abdruck dieser Anzeige möchten wir auf die Naturschutz-Literaturdatenbank des Bundesamtes für Naturschutz aufmerksam machen, in der auch ein großer Teil der Aufsätze aus der ARTICULATA gespeichert ist. Die bibliographischen Daten sind über das Internet kostenfrei zugänglich



# www.dnl-online.de

**die Literaturdatenbank für Naturschutz und  
Landschaftspflege**

## Hinweise für AutorInnen

### Allgemeines:

- Es werden nur Arbeiten über Orthopteren veröffentlicht.
- Der geographische Raum, aus dem berichtet wird, beschränkt sich auf Europa und den mediterranen Bereich.
- Arbeiten sollten so kurz wie möglich gehalten werden; bitte nur nach Rückfrage mit der Redaktion mehr als 15 Seiten.
- **Die Kosten für farbige Abbildungen trägt der Autor, mindestens jedoch EUR 80,- / Farbseite**

### Manuskript:

1. Tabellenmanuskripte so gestalten, daß sie sich in den Satzspiegel einordnen lassen (nicht breiter als 15 cm). Tabellen müssen eine Mindestschriftgröße von 11 pt haben.
3. Abbildungen: bitte großzügig zeichnen, damit sie man sie bei Verkleinerungen noch erkennen kann. Originalzeichnungen einreichen! oder Darstellungen, die in Word zu importieren sind.
4. Zusammenfassung bitte in **deutsch und englisch** an den Anfang des Textes
5. Literaturangaben bitte nach folgendem Muster:

#### **Zeitschriftenzitat:**

MÜLLER, M. & MAIER, K. (1977): Eine neue Heuschrecke aus Jugoslawien (Orthoptera, Ensifera). - *Articulata* 1 (9): 127-128.

#### **Buchzitat:**

HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. (Gustav Fischer), Jena; 495 S.

6. Zur **Nomenklatur** (deutsch und lateinisch) heimischer Arten sind die **Checklisten in Articulata Beiheft 7 bzw. in Articulata 10(1) 1995** zu berücksichtigen
7. Manuskripte bitte auf **Diskette** oder als Email-Attachment einreichen; Textverarbeitungssystem ist Word für Windows. Bitte Texte ohne Layout einreichen, wir arbeiten mit Druckvorlagen!!!

Die Schriftleitung behält sich Kürzungen und stilistische Änderungen vor; inhaltliche Änderungen erfolgen nach Absprache mit dem Autor. Der Autor / die Autorin erhält kostenfrei 30 Sonderdrucke.