Die Entwicklung eines Habitateignungsmodells für *Conocephalus dorsalis* (Orthoptera: Tettigoniidae)

Daniela Helms

Synopsis

The developement of a habitat-suitability-model for *Conocephalus dorsalis* (Orthoptera: Tettigoniidae)

In order to assess landscapes for zoo-ecological purposes, habitat-suitability-models have been developed to describe interrelations between habitat quality and the presence or frequency of an animal species. In this paper the special habitat requirements of the hygrophilous grasshopper *Conocephalus dorsalis* serve as key factors. By repeated inspections 466 sites and ditch-margin structures in the Drömling were investigated with regard to significant key factors and the presence or frequency of *Conocephalus dorsalis*. In an initial survey the presence of the species and the relevant key factors (e.g. oviposition substrate, land-use, vegetation height) of the selected biotope structures were determined. In two further transect surveys the frequency of *Conocephalus dorsalis* was also recorded and the key factors quantified. The resultant data were evaluated by means of discriminant analysis, converted to give prognosises regarding the presence or frequency of *Conocephalus dorsalis* and represented using a geographic information system. Applied to this habitat-suitability-model the parameters vegetation height, land-use and type of biotope led to the best prognosises. The relationships described by this model should supply the basis for a quick forecast for the habitat-quality for *Conocephalus dorsalis* in areas which have not been investigated up to the present.

Conocephalus dorsalis, Schlüsselfaktor, Diskriminanzanalyse, Habitateignungsmodell, Geographisches Informationssystem

Conocephalus dorsalis, key factor, discriminant analysis, habitat-suitability-model, geographic information system

1 Einleitung

Die faunistische Bewertung von Landschaftsräumen ist in der Regel zeitlich und finanziell sehr aufwendig. Es müssen daher Verfahren entwickelt werden, die anhand eines geringen Umfanges an Untersuchungsflächen Prognosen über das Vorkommen von Tierarten im Gesamtgebiet ermöglichen. Als ein geeignetes Werkzeug der Tierökologie bieten sich die Habitateignungsmodelle für Zielarten an. Nach HOVESTEDT & al. (1991) beschreiben Habitateignungsmodelle die Abhängigkeit des Vorkommens bzw. der Dichte einer Tierart von bestimmten Umweltparametern. Die Modelle erlauben es, über Landschaftsanalysen die Eignung von Gebieten für diese Arten zu bewerten bzw. Entwicklungsziele zu formulieren und deren Erfolgschancen zu prognostizieren, ohne vorher Detailuntersuchungen vornehmen zu müssen (KLEYER & al. 1992). Ein bekanntes Beispiel ist das von PEARSALL & al. (1986) entwickelte Verfahren, über Habitat-Suitability-Indices (HSI) die Bedeutung von Lebensräumen für den amerikanischen Goldwaldsänger vorherzusagen.

In der hier vorliegenden Arbeit wurden Korrelationen zwischen Vorkommen bzw. Häufigkeitsklassen der Laubheuschrecke *Conocephalus dorsalis* (Kurzflügelige Schwertschrecke) und leicht meßbaren Schlüsselfaktoren ermittelt und in ein Habitateignungsmodell umgesetzt.

2 Ökologie und Biologie von *Conocephalus dorsalis*

Die als stenök geltende Heuschrecke ist eine der Zielarten für den Feuchtwiesenschutz innerhalb des BMBF-Verbundvorhabens »Ökosystemmanagement für Niedermoore«. Als Bewohner der Moorperipherie (SCHMIDT & SCHLIMM 1984) mit Spezialisierung auf die feuchten Bereiche des Grünlandes (DÜLGE & al. 1992) weist die Art ein eingeschränktes Besiedlungsspektrum auf, wodurch sie einen Biodeskriptor für staunasse *Juncus*- und *Carex*-Bestände darstellt (KLEINERT 1992). Nach HEUSINGER (1988) bewohnt diese Heuschrecke feuchte Hochstaudenfluren, Seggenrieder und Röhrichtsäume.

Durch ihre stereotypfixierte Eiablage in markhaltige Pflanzenstengel (RÖBER 1949, KALTENBACH 1963, HARZ 1964, BENITZ 1993 unveröff. Diplomarbeit) und ihr vertikal orientiertes Fluchtverhalten (INGRISCH 1979) ist die Heuschrecke eng an bestimmte dichte, langrasige Pflanzenbestände ge-

bunden und wurde deshalb als geeignete Tierart für die Erstellung eines Habitateignungsmodells erachtet.

Folgende Schlüsselfaktoren für *Conocephalus dorsalis* kristallisierten sich heraus:

- Vorkommen und Deckungsgrad der potentiellen Eiablagepflanzen (*Juncus* sp., *Typha* sp., *Carex* sp. und *Phragmites australis*)
- Vorkommen und Deckungsgrad von Pflanzen, die ein bestimmtes Mikroklima anzeigen und geeignete Deckungsmöglichkeiten bieten (z. B. *Glyceria maxima*)
- Vegetationshöhe
- Grünlandnutzung

3 Methodik

Die Untersuchungen fanden im Sommer 1995 im Rahmen des Projektes »Ökosystemmanagement für Niedermoore« im Drömling, einem hauptsächlich als Grünland landwirtschaftlich genutzten Niedermoor im südöstlichen Niedersachsen, statt. Das Untersuchungsgebiet wird durch ein Geographisches Informationssystem (GIS) verwaltet, wobei den nach der deutschen Grundstückskarte 1: 5 000 enthaltenden Grundstückseinheiten nach dem niedersächsischen Kartierschlüssel der jeweils dominante Biotoptyp zugeordnet worden war. Vor Beginn der Freilandarbeiten erfolgte eine Auswahl der Untersuchungsareale aus dem GIS, die das gesamte Spektrum der Biotoptypen mit ihren unterschiedlichen Ausprägungen abdeckte. Ausgeschlossen wurden Biotoptypen in denen *Conocephalus dorsalis* nicht zu erwarten war (z. B. Acker, Wald).

Insgesamt wurden 317 Flächen und 149 Grabenrandstrukturen mehrfach untersucht. In einer ersten Kartierung im Juni wurde neben der Landnutzung das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein der relevanten Pflanzenarten (s. Kapitel 2) und der Larven visuell ermittelt. Je nach Größe und Biotopstruktur der untersuchten Areale betrug die Begehung einer Fläche bzw. einer Grabenrandstruktur maximal 30 Minuten. Konnte in diesem Zeitraum die Heuschrecke bzw. eine der relevanten Pflanzenarten nicht nachgewiesen werden, wurde ein Nicht-Vorhandensein dieser Art auf dem jeweiligen Untersuchungsareal notiert. Während einer zweiten Kartierung im Juli bis Mitte August wurden die Areale durch wiederum bis zu 30 Minuten dauernde, flächenrepräsentative Transektbegehungen untersucht. Diese Transekte wurden in der Regel durch den charakteristischen Bereich der jeweiligen Biotopstruktur mit 100 m Länge sowie auf Flächen mit 4 m bzw. in Grabenrandstrukturen mit 2 m Breite gelegt. Waren Transektflächen kleiner als diese Vorgaben, wurde der verringerte Flächenbezug notiert und bei der späteren Auswertung berücksichtigt. Innerhalb der Transektflächen wurde neben der Nutzung die durchschnittliche Vegetationshöhe durch jeweils 5 Messungen in der Vegetation sowie der geschätzte Deckungsgrad der Pflanzen nach FRÖHLICH (1994) als der prozentuale Anteil der auf die Bodenoberfläche projizierten oberirdischen Pflanzenorgane an der Gesamtfläche des Transekts ermittelt. Neben der akustischen Feststellung (Verhörmethode) des Vorkommens oder Nicht-Vorkommen der Imagines wurden noch die Larven bzw. Imagines in den Transektbereichen visuell gezählt und ihre Häufigkeitsklassen für die jeweiligen Transekte später nach dem Niedersächsischen Kartierschlüssel ermittelt. Da zum Zeitpunkt der zweiten Kartierung ein erheblicher Teil der Flächen gemäht und somit ein unmittelbarer Verlust des Tierbestandes durch Mahd anzunehmen war, wurde noch eine dritte Kartierung nur der davon betroffenen Strukturen durch erneute Transektbegehungen im September durchgeführt.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels einer Diskriminanzanalyse, bei der ein Objekt (z. B. Fläche/Grabenrand) aufgrund von Merkmalen (z. B. Biotoptyp, Vegetationshöhe) einer von mehreren fest vorgegebenen Gruppen (z. B. Vorkommen/Nicht-Vorkommen von *C. dorsalis*) zugeordnet (Klassifizierung) werden kann. Es handelt sich hierbei um ein Multinominalmodell nach KRZANOWSKI (1977) für diskrete, multivariate Daten, da in die Analysen Daten des nominalen Typs (z. B. Nutzung) und des ordinalen Typs (z. B. Vegetationshöhe) einfließen. Diese Analysen wurden für alle wichtigen Parameter sowie für einige Kombinationen durchgeführt. Die genaue Ableitung dieser Modelle wird in Kapitel 4 anhand von zwei Beispielen dargestellt. Die dazugehörigen Fehlerabschätzungen erfolgten nach der Leaving-one-out-Methode (DEICHSEL & TRAMPISCH 1985).

4 Ergebnisse

Conocephalus dorsalis konnte während des gesamten Untersuchungszeitraumes in 73 % der untersuchten Biotopstrukturen festgestellt werden. Für jede der drei Begehungen wurden Vorhersagen über das Vorkommen der Heuschrecke in den untersuchten Biotoptypen getroffen, wobei insgesamt 15 unterschiedliche Parameter und 68 ausgewählte Parameterkombinationen in die Analysen eingingen. Die besten Resultate mit den niedrigsten Fehlerraten ergaben sich für Prognosen über das Vorkommen der Imagines von *C. dorsalis* anhand der Parameter Vegetationshöhe, Landnutzung und Biotoptyp (Tab. 1). Im folgenden wird das Habitateignungsmodell an ausgewählten Parametern beispielhaft dargestellt.

Für das Vorkommen der Imagines von *C. dorsalis* war eine starke Abhängigkeit von der Vegetationshöhe festzustellen (Abb. 1). Die Heuschrecke konnte

Tab. 1
Fehlerraten für die Klassifizierungen aus den Diskriminanzanalysen mit verschiedenen, ausgewählten Parametern anhand der Daten aus der 2. und 3. Begehung 1995. Die Fehlerraten wurden nach der L-Methode ermittelt (s. Kapitel 3).

Table 1
Error rates of discriminant analysis with different, selected parameters for the 2. and 3. survey 1995. The error rates were determined by the L-method (s. chapter 3).

Parameter bzw. Parameterkombinationen	2. Begehung Larven	3. Begehung Imagines
Biotoptyp	38,81%	35,90%
Durchschnittliche Vegetationshöhe (8 Klassen)	34,63%	28,90%
Durchschnittliche Vegetationshöhe (4 Klassen)	36,50%	34,73%
Häufigkeit von *Juncus* sp. (7 Klassen)	37,95%	38,70%
Häufigkeit von *Juncus* sp. (3 Klassen)	37,63%	40,77%
Häufigkeit von *Carex* sp. (7 Klassen)	36,22%	33,40%
Häufigkeit von *Carex* sp. (3 Klassen)	36,62%	34,75%
Häufigkeit von *Typha* sp. (7 Klassen)	42,25%	47,49%
Häufigkeit von *Typha* sp. (3 Klassen)	45,67%	50,58%
Häufigkeit von *Phragmites australis* (7 Klassen)	41,90%	47,69%
Häufigkeit von *Phragmites australis* (3 Klassen)	46,18%	49,61%
Häufigkeit von *Glyceria maxima* (7 Klassen)	42,05%	35,00%
Häufigkeit von *Glyceria maxima* (3 Klassen)	39,64%	45,95%
Nutzung (17 Klassen)	42,87%	35,88%
Nutzung (5 Klassen)	39,64%	39,81%
Kombination Nutzung (17 Klassen) und Vegetationshöhe (8 Klassen)	43,94%	39,93%
Kombination Nutzung (5 Klassen) und Vegetationshöhe (8 Klassen)	39,57%	32,77%
Kombination Nutzung (5 Klassen) und Vegetationshöhe (4 Klassen)	44,92%	60,42%
Kombination Mahd und Pflanzenhöhe (8 Klassen)	35,06%	29,81%
Kombination Biotoptyp (12 Klassen) und Vegetationshöhe (8 Klassen)	37,90%	40,42%
Kombinationen des Vorkommens (binär) von *Juncus* sp., *Carex* sp. und *Glyceria maxima* (binär)	34,00%	33,85%

auf gerade gemähten oder abgeweideten Flächen mit einer durchschnittlichen Vegetationshöhe < 10 cm sowie in hohen, dichten Röhrichtbeständen mit einer durchschnittlichen Vegetationshöhe > 200 cm nicht nachgewiesen werden. Für die durchschnittlichen Vegetationshöhen zwischen 40 cm und 200 cm lassen sich positive Prognosen über das Vorkommen von *C. dorsalis* ableiten (- alle Balken, die über die »50 %-Linie« reichen, ergeben eine positive Vorhersage, d. h. hier wird ein Vorkommen der Imagines von *C. dorsalis* erwartet). Vorhersagen zum Vorkommen der adulten Heuschrecke anhand des Biotoptyps ergeben Fehlerraten von 37 % und lassen nach der Diskriminanzanalyse ein Vorkommen der Imagines in Grabenrandstrukturen, Weg- oder Wiesenrändern sowie auf Feucht- oder Naßwiesen erwarten. Für die extensive Flächennutzung (mit nur einer Mahd im Jahr), oder für Flächen deren Nutzung vor kurzem aufgegeben worden ist, lassen sich ebenfalls positive Prognosen über das Vorkommen von *C. dorsalis* ableiten. In Abbildung 2 ist die räumliche Verteilung des prognostizierten und tatsächlich kartierten Vorkommens der Imagines von *C. dorsalis* nach einer Analyse mit dem Parameter Biotoptyp karthographisch dargestellt. Anhand der Fehler, die bei der Prognose entstehen, wird deutlich, daß es zusätzlich der Analyse anderer Habi-

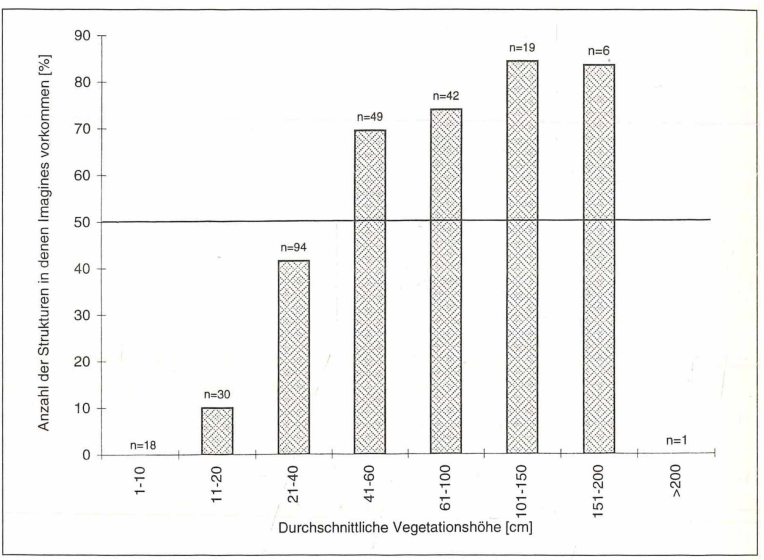

Abb. 1
Vorkommen der Imagines von *Conocephalus dorsalis* in Abhängigkeit von der Vegetationshöhe während der 3. Begehung (Fehlerrate der Diskriminanzanalyse: 29 %).

Fig. 1
Occurrence of the adults of *Conocephalus dorsalis* depending on the vegetation height for the third survey (error rate of a discriminant analysis: 29 %).

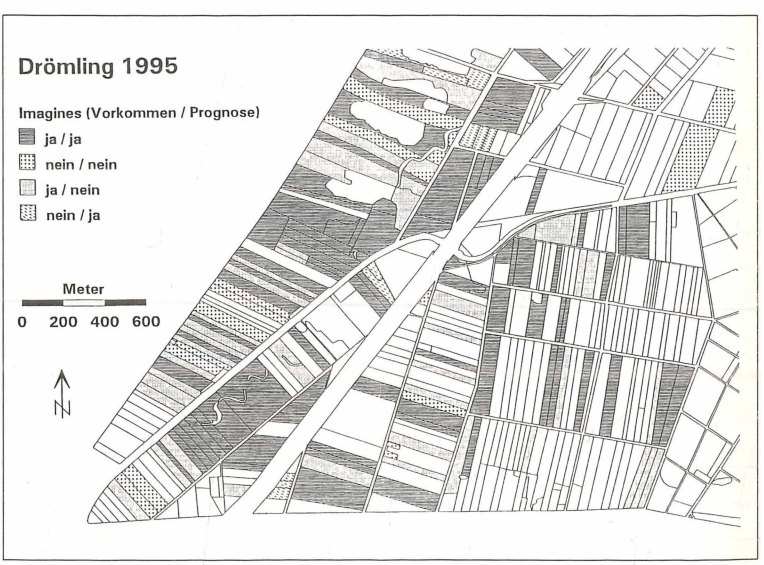

Abb. 2
Prognostizierte und tatsächliche Verbreitung der Imagines von *Conocephalus dorsalis* auf den Untersuchungsflächen während der 3. Begehung (Kartenausschnitt).

Fig. 2
Predicted and mapping presence of the adults of *Conocephalus dorsalis* on the study sites for the third survey.

tatparameter und einer etwaigen Gewichtung dieser Parameter bedarf, um nach einer Gesamtbetrachtung zu einer exakteren Prognose zu kommen.

Das nachfolgende Beispiel zeigt eine mögliche Spezifizierung weiterer für das Vorkommen von *C. dorsalis* entscheidender Faktoren, die zur Erhöhung der Vorhersagewahrscheinlichkeit bzw. niedrigeren Fehlerraten beitragen könnte. Neben der Vegetationshöhe wird hier zusätzlich die Nutzung der Flächen betrachtet. Aus der Darstellung des Auftretens der Imagines in Abhängigkeit von der Kombination Nutzung/Vegetationshöhe wird jedoch ersichtlich, daß die Vegetationshöhe der bestimmende Parameter ist (Abb. 3). Unabhängig von der Nutzung muß die Vegetation mindestens 40 cm und maximal 200 cm hoch sein, damit in mehr als der Hälfte der untersuchten Strukturen *C. dorsalis* vorzufinden ist und eine positive Voraussage über das Vorhandensein der Imagines möglich wird.

5 Diskussion

Die vorliegende Arbeit zeigt, daß die multinominale Diskriminanzanalyse ein geeignetes Mittel ist, Beziehungen zwischen dem Vorkommen einer Tierart und den jeweiligen Ausprägungen leicht meßbarer Umweltparameter (Schlüsselfaktoren) in Habitateignungsmodelle zur zoo-ökologischen Bewertung von Lebensräumen zu modifizieren. Das Modell stößt jedoch bei einer Gesamtbetrachtung von mehr als vier unterschiedlichen Parametern in Form von z. B. Balkendiagrammen an die Grenze seiner Darstellungsmöglichkeit. Dies gilt ebenfalls für die Visualisierung mit Hilfe von GIS, da hier komplexere Informationsgehalte nicht mehr in verständlicher bzw. ausreichender Qualität vermittelt werden können (vgl. Abb. 2). Da die räumliche Verteilung einer Tierart durch viele Umweltfaktoren beeinflußt wird, erscheint es für ein leicht verständliches Aufzeigen auch komplizierterer Sachverhalte sinnvoll, eine Ableitung bzw. Aggregierung von Schlüsselfaktoren oder -komplexen zu per Landschaftsanalyse leicht erfaßbaren Schlüsselindikatoren anzustreben. Dies würde im Fall von *C. dorsalis* z.B. bedeuten, daß die für diese Tierart relevanten Parameter Vorkommen und Deckungsgrad der Eiablagepflanzen, Mikroklima, Vegetationshöhe, Nutzung, u. a. zu einem (Vegetations-) oder (Struktur-) Typ zusammengefaßt und als solcher dargestellt werden (vgl. KUHN 1997). Voraussetzung für eine solche Vereinfachung ist jedoch eine enge Korrelation der genannten Parameter mit dem festzulegenden Typ (Schlüsselindikator). Der nächste Schritt wäre dann, diese Typen flächendeckend für ein großes Gebiet zu kartieren und mit Hilfe der Prognosemodelle die Habitateignung einzelner Flächen bzw. des Raumes insgesamt zu bewerten, ohne die mehrmaligen und aufwendigen Erhebungsdurchgänge für diese Tierart durchführen zu müssen.

Danksagung

Diese Arbeit wurde vom BMBF unter BEO-0339559 gefördert.

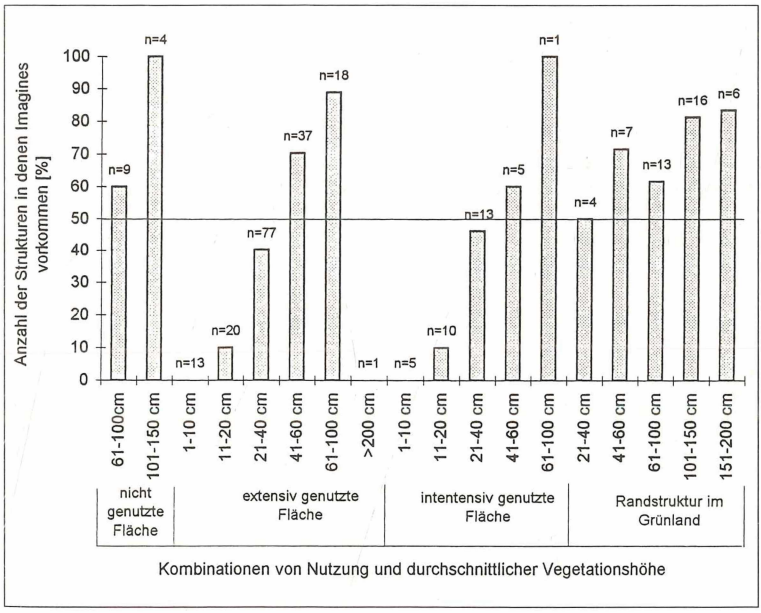

Abb. 3
Vorkommen der Imagines von *Conocephalus dorsalis* in Abhängigkeit von der Kombination Nutzung/ Vegetationshöhe während der 3. Begehung Fehlerrate der Diskriminanzanalyse: 33 %).

Fig. 3
Occurrence of the adults of *Conocephalus dorsalis* depending on the combination land-use/ vegetation height for the third survey (error rate of a discriminant analysis: 33 %).

Literatur

DEICHSEL, G. & H. J. TRAMPISCH, 1985: Clusteranalyse und Diskriminanzanalyse. – Fischer, Stuttgart: 135 S.

DÜLGE, R., MEYER, S. & U. RAHMEL, 1992: Saltatoria und Vegetation – Heuschrecken als Bioindikatoren zur Grünlandbewertung. – Beitr. zur Biotop- und Landschaftsbewertung. – Eikhorst. Verlag Ökologie und Faunistik, Duisburg: 103–118.

FRÖHLICH, C., 1994: Analyse der Habitatpräferenzen von Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) in einem Mittelgebirgsraum unter Berücksichtigung regionaler Differenzierungen. – Articulata-Beihefte 4:1–117

HARZ, K., 1964: Die Eiablage der heimischen Laubheuschrecken. – Festschr. naturwiss. Ges. Bayreuth, Jhrg. unb.: 67–70.

HEUSINGER, G., 1988: Heuschreckenschutz im Rahmen des Bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramms. Erläuterungen am Beispiel des Landkreises Weißenburg-Gunzenhausen. Schriftenreihe Bayer. Landesamt Umweltschutz 83: 7–31.

HOVESTEDT, T., ROESER, J. & M. MÜHLENBERG, 1991: Flächenanspruch von Tierpopulationen. – Ber. aus der ökologischen Forschung, Jülich 4: 277 S.

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

KALTENBACH, A., 1963: Milieufeuchtigkeit, Standortsbeziehungen und ökologische Valenz bei Orthopteren im pannonischen Raum Österreichs. – Sitzungsberichte d. mathem.-naturw. Kl. 172: 97–119.

KLEINERT, H., 1992: Entwicklung eines Biotopbewertungskonzeptes am Beispiel der Saltatoria (Orthoptera). – Articulata-Beihefte 1: 1–117.

KLEYER, M., KAULE, G. & K. HENLE, 1992: Landschaftsbezogene Ökosystemforschung für die Umwelt- und Landschaftsplanung. – Z. Ökologie u. Naturschutz 1: 35–50.

KRZANOWSKI, W. J., 1977: Principles of Multivariate Analysis – A User Perspective. – Claredon Press, Oxford: 563 S.

KUHN, W., 1997: Ableitung tierartspezifischer Habitateignungskarten aus vegetationskundlichen und topographischen Karten. In: KRATZ, R. & SUHLING, F. (Hrsg.): Geographische Informationssysteme im Naturschutz: Forschung, Planung, Praxis. – Westarp-Wiss., Magdeburg: 95–103.

PEARSALL, S., DURHAM, D. & D. C. EAGAR, 1986: Evaluation methods in the United States. in: Usher, M. B.: Wildlife conservation evaluation. – Chapman and Hall, New York: 11–133.

RÖBER, H., 1949: Insekten als Indikatoren des Mikroklimas. – Naturw. Rundschau 2: 469–499.

SCHMIDT, G. H. & L. SCHLIMM, 1984: Bedeutung der Saltatoria (Insecta) des Naturschutzgebietes »Bissendorfer Moor« als Bioindikatoren. – Braunschw. Naturk. Schr. 2 (1): 145–180.

Adresse

Daniela Helms

Institut:
Zoologisches Institut der TU Braunschweig
Abteilung: Ökologie
Fasanenstr. 3
38102 Braunschweig

privat:
Querumerstr. 5
38104 Braunschweig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 27_1996

Autor(en)/Author(s): Helms Daniela

Artikel/Article: Die Entwicklung eines Habitateignungsmodells für Conocephalus dorsalis (Orthoptera: Tettigoniidae) 213-218