

Hydrochorie und warme Jahre – sind das die Gründe für die Ausbreitung der Langflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) in Ostbrandenburg?

Thomas Fartmann

Abstract

Hydrochory and warm years – are these the reasons for the dispersal of the long-winged cone-head (*Conocephalus fuscus*) in East Brandenburg?

Recently, due to climate change, range expansion of *Conocephalus fuscus* has been detected in Northwest Europe. The dispersal have been explained mostly by active mobility of the adults, as in other Orthoptera. The present study describes the expansion of the long-winged cone-head in Northeast Germany using two study areas in subcontinental East Brandenburg (“Märkische Schweiz” Nature Reserve and “Lower Oder Valley” National Park). In addition to the active mobility of individuals, we have found for the first time that hydrochory could play a role in dispersal.

As a result of extreme climatic events, an increase and a colonisation with an ensuing dispersal of *Conocephalus fuscus* has taken place in, respectively, the Märkische Schweiz and the Lower Oder Valley from the mid-1990s onwards. While the “flood of the century” in the summer of 1997 was the reason for the settlement of the Lower Oder Valley, the dispersal in the two areas can be traced back to the warm and hot seasons from the mid-1990s up to today. In the few cases in which hydrochory in grasshoppers was discussed as a dispersal mode, eggs were mostly mentioned as vectors. The colonisation of the Lower Oder Valley probably occurred through dispersal of larvae by water, as can be shown by the present case of *Conocephalus fuscus*. Passive dispersal by water is far more effective than active mobility. Within a few years a floodplain area approximately 30 km long and 7.000 ha large was colonised, while the colonisation of the areas without flooding in the Lower Oder Valley and the expansion in the Märkische Schweiz were much slower and involved shorter distances. According to the observations in East Brandenburg and the high concordance of floodplain distribution with certain grasshopper species, a greater significance of hydrochory can be assumed for other species as well.

Zusammenfassung

In der jüngsten Zeit sind aufgrund der Klimaerwärmung wiederholt Arealerweiterungen von *Conocephalus fuscus* in Nordwesteuropa festgestellt worden. Die beobachteten Ausbreitungen werden wie bei vielen anderen Heuschreckenarten vor allem mit aktiver Mobilität erklärt. Anhand von zwei Untersuchungsgebieten (Naturpark Märkische Schweiz und Nationalpark Unteres Odertal) im subkonti-

mental getönten Ostbrandenburg wird nun auch die Ausbreitung der Langflügeligen Schwertschrecke für Nordostdeutschland dargestellt. Neben der aktiven Mobilität der Tiere werden erstmals Hinweise auf Hydrochorie präsentiert.

Infolge extremer Klimaereignisse sind seit Mitte der 1990er Jahre in der Märkischen Schweiz eine Zunahme und im Unteren Odertal eine Erstbesiedlung mit nachfolgender Ausbreitung von *Conocephalus fuscus* zu beobachten. War das Jahrhundert-Hochwasser im Sommer 1997 die Ursache für die Besiedlung des Unteren Odertales, so sind die Populationsexpansionen in den beiden Untersuchungsgebieten auf die sehr warmen bis heißen Frühjahre und Sommer seit Mitte der 1990er Jahre bis jetzt zurückzuführen. In den wenigen Fällen, in denen bislang Hydrochorie als Form der Ausbreitung bei Heuschrecken diskutiert wurde, galt meist das Ei als das Ausbreitungsstadium. Wie nun am Beispiel von *Conocephalus fuscus* gezeigt werden kann, erfolgte die Kolonisation des Unteren Odertales vermutlich durch Hydrochorie von Larven. Der passive Transport durch Wasser ist deutlich effektiver als die aktive Mobilität der Tiere. Innerhalb weniger Jahre wurde im Unteren Odertal ein ca. 30 km langer und 7.000 ha großer Auenabschnitt neu kolonisiert, während die Besiedlung nicht überschwemmter Flächen im Unteren Odertal oder die Zunahme der Fundpunkte in der nicht vom Sommerhochwasser beeinflussten Märkischen Schweiz deutlich langsamer verlief und viel geringere Strecken betraf. Aufgrund der Beobachtungen aus Ostbrandenburg und der hohen Übereinstimmung der Verbreitung von großen Stromauen und einzelnen Heuschreckenarten ist auch eine größere Bedeutung der Hydrochorie bei anderen Arten zu vermuten.

Einleitung

Innerhalb der letzten 100 Jahre ist für die Nordhalbkugel ein signifikanter Anstieg der Temperatur und des Niederschlages zu beobachten (FRANKENBERG & KAPPAS 1991, RAPP & SCHÖNWIESE 1996). Die mittlere Lufttemperatur ist im Zeitraum 1891 bis 1990 in Deutschland um etwa 0,7–0,8 °C angestiegen (RAPP & SCHÖNWIESE 1996). Während der Anstieg von Temperatur und Niederschlag bis Ende der 1980er ungleichförmig verlief und insgesamt nur schwach war, liegt seit 1988 – mit einer Unterbrechung (1996) – eine ausgesprochen lange Phase mit sehr warmen Jahren vor (ULLRICH & RAPP 2000). Der vorläufige Höhepunkt war der Jahrhundert-Sommer 2003. Diese Klimaerwärmung der jüngsten Zeit führte bei vielen Tier- und Pflanzenarten zu markanten Arealveränderungen (s. Übersichtsartikel von WALTHER et al. 2002 und PARMESAN & YOHE 2003).

Die Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) ist holopaläarktisch verbreitet. Das Areal reicht von Portugal im Westen bis nach Ostasien zum Japanischen Meer (HARZ 1960, KLEUKERS et al. 1997, DETZEL 1998). Gegenwärtig verläuft die Linie mit geschlossener Verbreitung in West- und Mitteleuropa – unter Aussparung der Mittelgebirge – vom Süden Großbritanniens über die südlichen Niederlande, den Niederrhein, das nördliche Ruhrgebiet, Mittelhessen, Thüringen und Sachsen-Anhalt bis in das mittlere Ostbrandenburg (KLEUKERS et al. 1996, DETZEL 1998, MAAS et al. 2002, KLEUKERS 2003). Innerhalb Deutschlands tritt *Conocephalus fuscus* vor allem in den Wärmegebieten auf (INGRISCH 1981, DETZEL 1998, MAAS et al. 2002, KROEHLING 2003). Viele Vorkommen an

der derzeitigen nordwestlichen Arealgrenze sind auf Arealexansionen in der jüngsten Zeit zurückzuführen (KLEUKERS et al. 1996, KOSLOWSKI et al. 1996, GREIN 2000).

Während die rezente Ausbreitung der Langflügeligen Schwertschrecke an der nordwestlichen Arealgrenze gut dokumentiert ist (KLEUKERS et al. 1996), gab es für Nordostdeutschland bislang kaum Hinweise auf eine Arealexansion. Erste Angaben zu einer möglichen Ausbreitung von *Conocephalus fuscus* in Berlin macht HOFFMÜLLER (1982). Darüber hinaus gelang im Jahr 1998 an der Elbe im Wendland der Erstnachweis der Langflügeligen Schwertschrecke für Niedersachsen (BROSE & PESCHEL 1998).

Nach INGRISCH & KÖHLER (1998) sind die Aktionsdistanzen (größte Entfernung zwischen den Aufenthaltspunkten eines Individuums) bei mitteleuropäischen Heuschrecken meist gering und bewegen sich oft nur im Bereich von 20 m; Distanzen über 500 m werden nur sehr selten zurückgelegt. Mobilität und Ausbreitung von Heuschrecken wurden vor allem als aktiver Prozess in Form des Laufens und insbesondere Fliegens verstanden (INGRISCH & KÖHLER 1998). Dass auch passive Mobilität eine große Rolle bei der Ausbreitung von Heuschrecken spielen kann, wurde bislang fast nur für normalerweise flugunfähige Arten diskutiert (z. B. *Chrysochraon dispar*: HOCHKIRCH 1996, 1997; *Conocephalus dorsalis*: ANDER 1949, WARNE & HARTLEY 1975, DECLEER 1991, HAUPT 1995; *Leptophyes albovitta*: LIANA 1987; *Meconema meridionale*: TRÖGER 1986). Die Bedeutung des zoochoren Transportes von Heuschrecken durch Schafe bei der Wanderschäferi wurde gar erst in den letzten Jahren erkannt (FISCHER et al. 1995).

Der Naturpark Märkische Schweiz und der Nationalpark Unteres Odertal zählen zu den heuschreckenkundlich am besten untersuchten Gebieten Brandenburgs (s. FARTMANN 1997a bzw. HAUPT 1994, 1997). Aufbauend auf den Daten der drei genannten Studien soll erstmals die Ausbreitung von *Conocephalus fuscus* an der Arealgrenze in Nordostdeutschland beschrieben werden. Darüber hinaus gilt es die beiden Fragen zu beantworten: Wie und warum hat sich *Conocephalus fuscus* ausgebreitet?

Untersuchungsgebiet

Naturpark Märkische Schweiz

Der Naturpark Märkische Schweiz liegt in Ostbrandenburg, etwa 50 km östlich des Stadtzentrums von Berlin und umfasst ein Gebiet von fast 20.000 ha (Gesetzblatt der DDR 1990; Abb. 1). Innerhalb der nordostdeutschen Jungmoränenlandschaft ist die Märkische Schweiz der aus Grundmoränen aufgebauten Ostbrandenburgischen Platte zuzuordnen (SCHOLZ 1962).

In der Märkischen Schweiz herrschen subkontinentale Klimabedingungen (DÜLL 1960). Die Temperaturextreme entfallen auf die Monate Januar und Juli mit einem langjährigen Mittel von $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ bzw. $17,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, bei einer Jahresmitteltemperatur von $8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Das langjährige Niederschlagsmittel für die Station Müncheberg (am Südrand des Naturparkes gelegen) beträgt 527 mm, wobei das Maximum der Niederschläge auf die Monate Juni bis August mit jeweils ca. 60 mm entfällt (Messzeitraum 1951–80; Mirschel [ZALF], schriftl. Mitt.).

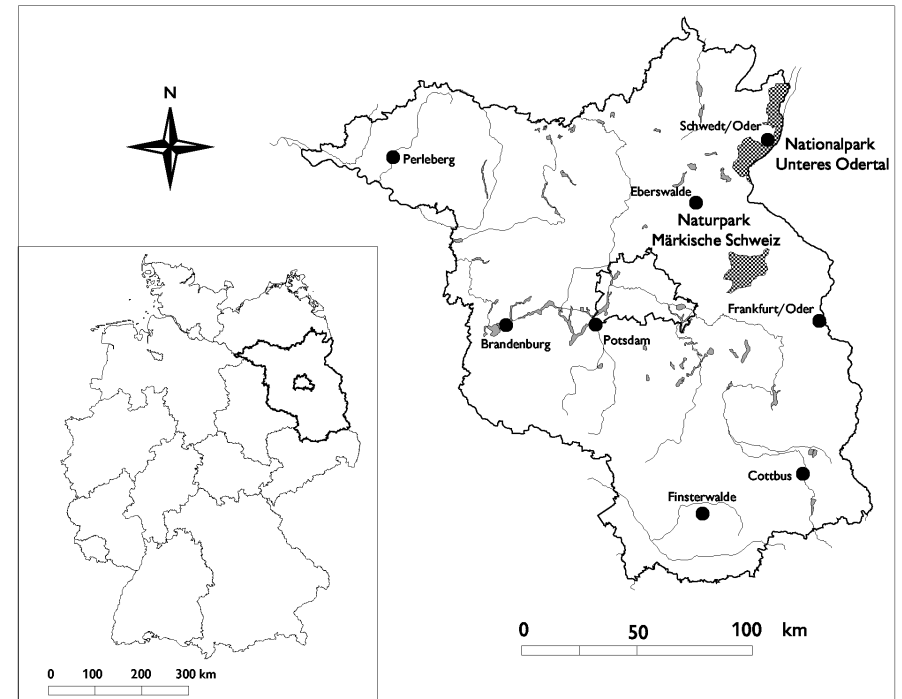


Abb. 1: Lage des Naturparkes Märkische Schweiz und des Nationalparkes Unteres Odertal (inklusive Pufferzone) in Deutschland.

Nationalpark Unteres Odertal

Der Nationalpark Unteres Odertal erstreckt sich von Hohensaaten im Süden bis nach Mescherin im Norden und liegt im Nordosten des Landes Brandenburg (Abb. 1). Neben der eigentlichen Nationalparkfläche (Schutzzone I und II) umfasst das Untersuchungsgebiet (UG) auch die Pufferzone des Nationalparkes (Landschaftsschutzgebiet Nationalparkregion Unteres Odertal). Die Gesamtfläche beträgt ca. 28.800 ha. Naturräumlich kann man drei Haupteinheiten unterscheiden (SCHOLZ 1962): innerhalb des Odertales die Untere Odertalniederung mit Höhen zwischen 2 bis 14 m NN und die ca. 14 bis 30 m über dem Meeresspiegel liegenden Sandterrassen des Unteren Odertals (außerhalb des rezenten Überschwemmungsbereichs gelegen) sowie westlich angrenzend das von Grundmoränenhochflächen geprägte Uckermärkische Hügelland ($>30\text{ m NN}$). Der größte Teil der Odertalniederung ist eingedeicht, lediglich im südlichen Abschnitt sind noch größere Vorländer (ca. 700 ha) mit natürlicher Überflutungsdynamik vorhanden. Von Süd nach Nord können vier Polder unterschieden werden, die zugleich eine Abnahme der Nutzungsintensität widerspiegeln. Während der Trockenpolder (ca. 1.700 ha) ganzjährig überflutungsfrei ist, werden die drei nördlichen Feuchtpolder (Polder A, B und 10; ca. 4.700 ha; Abb. 3) regelmäßig

im Winterhalbjahr und bei extremen Hochwassern auch während der Vegetationsperiode geflutet (z. B. 1996 und 1997).

Das Klima im Nationalpark Unteres Odertal weist noch stärker kontinentale Züge auf als das der Märkischen Schweiz. Insbesondere der Raum um Gartz im Norden und die Odertalniederung gelten als ausgesprochene Trockengebiete. So lagen die jährlichen Niederschlagsmengen für die Schwedter Schleuse am Rand des Polders B für den Zeitraum von 1963–1990 bei 470 mm (JEHLE & PANKOKE 1995).

Witterungsverlauf

Am Beispiel der Station Müncheberg (Südrand des Naturparkes Märkische Schweiz) soll der Witterungsverlauf für den Untersuchungszeitraum von 1994 bis Ende September 2003 für Ostbrandenburg dargestellt werden. Mit Ausnahme von 1996 waren alle Jahre des betrachteten Zeitabschnitts wärmer – meist sogar deutlich (1994 und 1998–2002: 0,8–1,9 °C) – als das vieljährige Mittel (1951–1980; Abb. 2a). Auch im Jahr 2003 hielt die Abfolge ungewöhnlich warmer Jahre an – bis Ende September lagen die Mitteltemperaturen aller Monate im Schnitt 1,2 °C über dem langjährigen Mittel (Mirschel [ZALF], schriftl. Mitt.). Betrachtet man nur die für die Entwicklung von *Conocephalus fuscus* besonders bedeutsamen Frühjahrs- und Sommermonate (BRUCKHAUS 1991, KROEHLING 2003), so zeigt sich ein vergleichbares Bild in den einzelnen Jahren (Mirschel [ZALF], schriftl. Mitt.).

Deutlich heterogener ist die Entwicklung der Niederschlagsverhältnisse (Abb. 2b): Überdurchschnittlich ergiebige Niederschläge fielen 1994, 1998 und 2002. Deutlich unter dem Durchschnitt (mit bis zu 110 mm) lagen die Werte 1999 und 2000, während die Niederschlagsmengen in den übrigen Jahren etwa dem vieljährigen Mittel von 527 mm entsprachen.

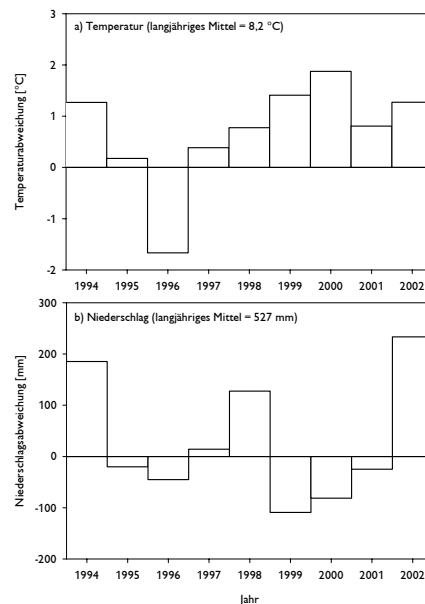


Abb. 2: Abweichung der Jahresmitteltemperatur (a) und des Jahresniederschlags (b) von 1994 bis 2002 vom langjährigen Mittel (1951–1980) für die Station Müncheberg (Quelle: Mirschel [ZALF], schriftl. Mitt.).

Überflutungsdynamik im Unteren Odertal

Die Oder ist ein Tieflandsfluss, der in aller Regel durch zwei Hochwasser im Jahresverlauf, jeweils einmal im Winter bzw. Frühjahr und im Sommer gekennzeichnet ist. Die Hochwasser außerhalb bzw. zu Beginn der Vegetationsperiode sind auf Eistrückstauereffekte bzw. auf die Schneeschmelze in den Mittelgebirgen im Odereinzugsgebiet während des Frühjahrs zurückzuführen. Sommerhochwasser sind meist durch ergiebige Niederschläge im oberen und mittleren Einzugsgebiet der Oder bedingt und ziehen kurze und steile Hochwasserwellen nach sich (LUA 1998). Während die Vorländer der deutschen Oder nahezu jedes Jahr für bestimmte Zeiträume mehr oder weniger stark während der Vegetationsperiode überflutet werden, sind Sommerflutungen in den Feuchtpoldern des Unteren Odertales sehr selten. Innerhalb des Betrachtungszeitraumes (1994–2003) war dies nur zweimal der Fall: Im Jahr 1996 waren die Polder A und B von Ende Mai bis Anfang Juni überflutet. Bedingt durch das Jahrhundert-Hochwasser 1997 wurden ab Mitte Juli die Einlassbauwerke der Polder geöffnet und bis zum Winter nicht mehr geschlossen (Schmidt [Nationalpark Unteres Odertal], mdl. Mitt.). Das Sommerhochwasser 1997 war in Dauer und Höhe außergewöhnlich und übertraf nahezu alle bisher für die Oder ermittelten Hochwasserkennwerte (LUA 1998). Für fast einen Monat – etwa von Mitte Juli bis Mitte August – hielten sich die Wasserstände auf sehr hohem Niveau, so dass weite Teile der Feuchtpolder großflächig überflutet waren.

Methoden

Von 1996 bis 1998 erfolgte auf 14 Probestellen (PF) im Naturpark Märkische Schweiz, die schon 1994 Gegenstand intensiver heuschreckenkundlicher Studien waren (FARTMANN 1997a), jeweils Ende August/Anfang September eine qualitative Kontrolle (Sichtbeobachtung, Verhören) auf Vorkommen von *Conocephalus fuscus*. Bei den gleichmäßig über das Gebiet verteilten PF handelt es sich vor allem um Vegetationskomplexe der Sandtrockenrasen (*Plantagini-Festucion*) bzw. des mageren Grünlandes (*Arrhenatherion*) (FARTMANN 1997a, b).

Der Nationalpark Unteres Odertal mit seiner Pufferzone wurde von 1996 bis 2003 jedes Jahr mindestens für eine, meistens mehrere Wochen zwischen Juli und September aufgesucht. Im Rahmen von bioökologischen und vegetationskundlichen Studien für ein F+E-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz (FARTMANN et al. 2001) erfolgten von 1996 bis 1999 jeweils für zwei bis drei Wochen im Spätsommer Untersuchungen im Unteren Odertal. Seit 1999 dient das Gebiet jeweils für etwa eine Woche in den Semesterferien als Ziel für Exkursionen der Universität Münster. Während dieser Aufenthalte wurden alle zufälligen Beobachtungen von *Conocephalus fuscus* notiert. In allen Jahren war die Begehungsdichte in den Poldern bzw. dem Vorland und dem Uckermärkischen Hügelland bzw. den Sandterrassen der Oder etwa gleich.

Ergebnisse

Waren im Jahr 1994 lediglich 3 der 14 PF im Naturpark Märkische Schweiz von *Conocephalus fuscus* besiedelt, konnte im Jahr 1996 die Neubesiedlung von 5 PF festgestellt werden (Tab. 1). Im darauf folgenden Jahr 1997 erfolgte die Kolonisation einer weiteren Fläche. Bis 1998 stieg die Anzahl besiedelter Flächen auf 11 der 14 PF an. Auf den Flächen wurden im Minimum drei, meist jedoch deutlich mehr Tiere beobachtet. Die nicht besiedelten Flächen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie rundherum von Wald (Klo 1 und Lui) bzw. zum überwiegenden Teil (Hop) von Wald umgeben sind und dadurch relativ isoliert liegen.

Tab. 1: Besiedlung der Probeflächen im Naturpark Märkische Schweiz durch die Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) (Quellen/Abkürzungen: Daten aus dem Jahr 1994 sind FARTMANN [1997a] entnommen; Probeflächenabkürzungen s. FARTMANN [1997a]; x = von *C. fuscus* besiedelt; - = *C. fuscus* fehlt; n. u. = im entsprechenden Jahr nicht untersucht).

Jahr	Probefläche (PF)														Σ PF
	Eic	Jul	Klo 2	Ber	Flu	Ruh	Sch	Wei	Gum	Fon	Mün	Hop	Klo 1	Lui	
1994	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
1995	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.	?
1996	X	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	8
1997	X	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	9
1998	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	11

Im Nationalpark Unteres Odertal liegen bis zum Jahr 1996 nur zwei Funde von *Conocephalus fuscus* mit insgesamt drei Individuen aus dem Polder B bei Schwedt vor (Abb. 3). Im Zeitraum von 1997 bis 2003 konnte die Art dagegen an 20 Orten im Nationalpark und seiner Pufferzone gefunden werden. Nur in drei Fällen handelt es sich um Einzelindividuen, ansonsten wurden immer mehrere Tiere bzw. individuenreiche Populationen gefunden. Die Verteilung der Funde ist allerdings keineswegs gleichmäßig über das Gebiet. So befindet sich nur eine Population außerhalb der Oderaue (Frischwiesenbrache bei Gellmersdorf), obwohl dieses Gebiet ca. 75 % der Fläche ausmacht (Tab. 2). Von den restlichen 19 Nachweisen entfallen 15 (75 % aller Funde) auf die während des Sommerhochwassers 1997 überstauten Gebiete (Feuchtpolder und Vorland), die nur einen Flächenanteil von etwa 19 % am UG haben. Bei den Fundorten in den Überflutungsbereichen handelt es sich meist um Auengrünland (besonders *Cnidion dubii*) und Flutrasen (*Potentillion anserinae*) ohne bzw. mit extensiver Nutzung. Die restlichen 4 Beobachtungen stammen aus dem Trockenpolder meist unmittelbar angrenzend an die Deiche zum Vorland. In den häufig untersuchten Trockenrasenökosystemen der Galower Berge, der Gartzter Silberberge, der Geesower Hügel, des Grüztpotts oder des Höllengrundes im Uckermärkischen Hü-

gelland wurden bis 2003 keine Tiere nachgewiesen. Während die Population außerhalb der eigentlichen Aue (Gellmersdorf) bereits 1997 festgestellt wurde, gelangen Funde in den Poldern und im Vorland erst nach dem Sommerhochwasser 1997. Im Jahr 1998 erfolgte der Nachweis von *Conocephalus fuscus* an sechs Stellen in der Oderaue. In den Folgejahren kamen schließlich kontinuierlich neue Funde – an zumeist vorher nicht aufgesuchten Orten – hinzu.

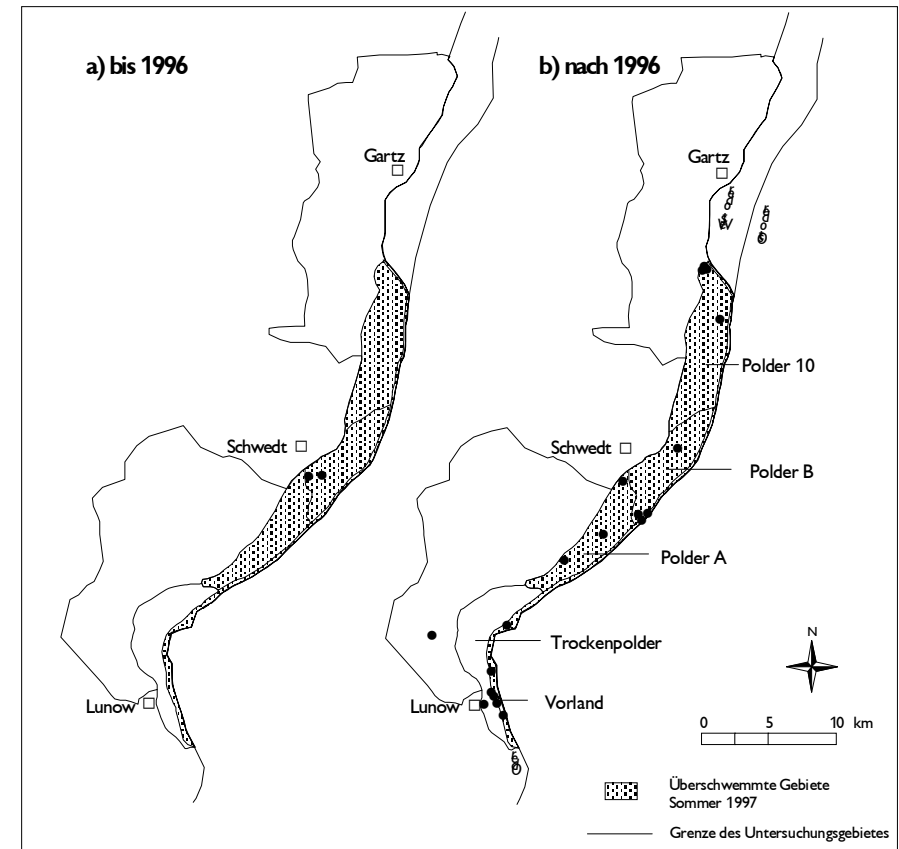


Abb. 3: Verbreitung der Langflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) bis 1996 (a) und nach 1996 (b) im Untersuchungsgebiet Unteres Odertal (Quellen: bis 1996 nach HAUPT [1994, 1997, schriftl. Mitt.]; nach 1996 eig. Beob.).

Tab. 2: Flächengröße der Abschnitte des Untersuchungsgebietes und Anzahl der Fundorte der Langflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) im Unteren Odertal von 1997 bis 2003.

Abschnitte des Untersuchungsgebietes	Fläche		Fundorte	
	ha	%	absolut	%
Uckermärk. Hügelland/Sandterrassen der Oder	21.700	75	1	5
Trockenpolder	1.700	6	4	20
Feuchtpolder und Vorland	5.400	19	15	75
Untersuchungsgebiet	28.800	100	20	100

Diskussion

Die erste Übersicht zur Verbreitung von *Conocephalus fuscus* in Ostdeutschland liefert KÖHLER (1988): Demnach verläuft die Arealgrenze durch das südliche Brandenburg. Darüber hinaus gibt er Exklaven im Berliner Raum und in Mecklenburg-Vorpommern an. Wie ein Studium sowohl der älteren als auch jüngeren Literatur zeigt, ist die Arealgrenze in Brandenburg – auch schon in früherer Zeit – weiter nördlich anzusetzen (RAMME 1911, SCHIRMER 1912, BANZ 1976, KLÄGE 1990, PRASSE et al. 1991, BORRIES 1993, LANDECK 1995, FARTMANN 1997a, HÜTTICHE 1997, KLAPKAREK 1998, LANDECK & WIEDEMANN 1998). Inwieweit die relativ weite Verbreitung der Langflügeligen Schwertschrecke im mittleren bzw. südlichen Brandenburg durch Ausbreitungen in der jüngsten Zeit gefördert wurde, ist unklar. Auf jeden Fall war *Conocephalus fuscus* schon zur Jahrhundertwende in diesem Teil Brandenburgs lokal häufig. So schreibt RAMME (1911: 5) über *C. fuscus* in der Märkischen Schweiz: "häufig bei Buckow (Schirmer)".

Die am weitesten im Norden Brandenburgs gelegene historische Angabe ist Neustadt-Eberswalde (ZACHER 1917). Auch in der jüngsten Zeit scheinen weite Teile Nordbrandenburgs nicht besiedelt zu sein. So sind z. B. in dem gut untersuchten Zehdenicker Tonstichgebiet (FRONEK 1997) keine Nachweise erbracht worden. Lediglich aus dem Nordosten liegen Fundmeldungen für einige Messischblatt-Quadranten vor (MAAS et al. 2002). Während HAUPT (1994, 1997) im Nationalpark Unteres Odertal bei seinen intensiven Untersuchungen auf ca. 280 Probeflächen (Haupt, mdl. Mitt.) bis 1996 insgesamt nur drei Individuen (eine Larve und zwei Imagines) an zwei Fundorten feststellen konnte, ist die Langflügelige Schwertschrecke auf polnischer Seite dagegen bei Bielinek und Krajnik Dolny mehrfach – auch schon in früherer Zeit – nachgewiesen worden (LIANA 1973, HAUPT 1994, 1997; eig. Beob.).

Aus dem nach Norden angrenzenden Mecklenburg-Vorpommern sind zwei alte Funde belegt. GÜNTHER (1971) gibt das Sternberger Moor und Malchin an. Aktuelle Nachweise liegen derzeit nicht für dieses Bundesland vor (WRANIK 1995).

Die Ausgangslage zu Beginn der Untersuchungen ist in den beiden Gebieten also deutlich unterschiedlich: Die Märkische Schweiz gehört mindestens seit Beginn des 20. Jh. zum Siedlungsgebiet von *Conocephalus fuscus*. Im Jahr 1994 war die Langflügelige Schwertschrecke mit mindestens zehn – teilweise individuenreichen – Vorkommen über die ganze Märkische Schweiz zerstreut verbreitet (FARTMANN 1997a). Das Untere Odertal war dagegen lange Zeit nur unregelmäßig von der Art besiedelt und stellte bestenfalls einen Vorposten dar. HAUPT (1997) stufte *C. fuscus* im Unteren Odertal als nicht dauerhaft bodenständig ein.

Von 1994 bis 1997 lässt sich eine starke Zunahme der Vorkommen in der Märkischen Schweiz nachweisen. Im Jahr 1997 waren von den 14 PF bereits alle – mit Ausnahme der stark isolierten – von *C. fuscus* besiedelt. Während in der Märkischen Schweiz die Ausbreitung der Langflügeligen Schwertschrecke in vollem Gange war, war der Nationalpark Unteres Odertal noch nicht dauerhaft von der Art besiedelt. Die Kolonisation des Nationalparks Unteres Odertal steht in ursächlichem Zusammenhang mit dem Sommerhochwasser im Jahr 1997. Nach dem Jahrhundert-Hochwasser stieg die Zahl der Nachweise – und dies fast ausnahmslos in den im Sommer zuvor überschwemmten Abschnitten der Oderaue – sprunghaft an. Innerhalb weniger Jahre wurde im Unteren Odertal ein ca. 30 km langer und etwa 7.000 ha großer Auenabschnitt neu besiedelt und die Arealgrenze auf ca. 53°10' nördl. Breite auf deutscher Seite verschoben. Die Besiedlung der während des Sommers 1997 nicht überstauten Teile des Nationalparks verlief dagegen schleppend. Selbst der nur durch einen Deich vom Vorland getrennte Trockenpolder wurde kaum besiedelt (vier Vorkommen). In noch stärkerem Maße gilt dies für die auenfernen Gebiete des Uckermärkischen Hügellandes bzw. der Sandterrassen der Unteren Oder mit nur einer Population (5 % aller Vorkommen) bei einem Flächenanteil von 75 % am UG. Seit 1997 existiert darüber hinaus eine individuenreiche Population unmittelbar westlich anschließend an das UG in den Ruderalfluren des Odercenters bei Schwedt (eig. Beob.). Bel-lebaum (schrifl. Mitt.) gibt *Conocephalus fuscus* ab 1999 auch mehrfach aus der Agrarlandschaft um Schwedt an, die direkt an das UG angrenzt. Da geeignete Lebensräume – wie die brachliegenden Trockenrasenkomplexe, die in der Märkischen Schweiz den wichtigsten Habitattyp für die Art darstellen (s. o. bzw. FARTMANN 1997a) – in großer Ausdehnung vorhanden sind und zudem intensiv untersucht wurden, kann die geringe Kolonisation des Uckermärkischen Hügellandes nur im Zusammenhang mit dem Ausbreitungsverhalten stehen.

Außerhalb der Auen dürfte die Ausbreitung von *Conocephalus fuscus* vor allem auf aktivem Wege durch Laufen bzw. Klettern und insbesondere Fliegen erfolgen. Ausgesprochen langflügelige (hyperptere) Formen, die nach ANDO & HARTLEY (1982) in stärkerem Maße zum Fliegen neigen als die normalflügeligen (makropteren) Tiere wurden in beiden Untersuchungsgebieten nicht nachgewiesen. Passiver Transport durch Schafe (Zoochorie), wie es z. B. FISCHER et al. (1995) beschreiben, dürfte weder in der Märkischen Schweiz noch im Unteren Odertal eine große Rolle spielen, da die Wanderschäferrei nur von untergeordneter Bedeutung ist. In den außerhalb der Überschwemmungsräume liegenden Gebieten handelt es sich also um eine aktive, aber im Vergleich zu den Feuchtpoldern und Vorländern langsamere Ausbreitung. Die schnelle Besiedlung der im Sommer

1997 überstauten Abschnitte des Unteren Odertals scheint auf einen hydrochoren Transport zurückzuführen sein. In der jüngeren Literatur (DÖRGE et al. 1999, TENZER 2001, TENZER & PLACHTER 2003) wird am Beispiel der Mollusken die hohe Ausbreitungsleistung bei hydrochorem Transport gezeigt. Wie das Beispiel der Oderaue zeigt, kann die passive (hydrochore) Ausbreitung auch bei flugfähigen Invertebraten wie *Conocephalus fuscus* viel effizienter sein als die aktive. Das Flussauen wichtige Leitlinien für die Ausbreitung von Tier- und Pflanzenarten sind, ist seit langem bekannt. Sehr deutlich wird dies z.B. anhand der jüngsten Ausbreitung von *Oecanthus pellucens* oder *Phaneroptera falcata* entlang des Rheintales. Als Hauptausbreitungsart wird hier in aller Regel das Fliegen erachtet (INGRISCH & KÖHLER 1998), passiver Transport auf dem Wasser dagegen meist nicht näher thematisiert bzw. die Bedeutung in Frage gestellt. Nach den eigenen Erfahrungen in der Oderaue sollte der passive Transport durch Wasser bei flugunfähigen und auch flugfähigen Heuschreckenarten in Auenökosystemen stärker in Betracht gezogen werden. Gerade bei Arten deren Verbreitungsbild starke Übereinstimmung mit den großen Stromauen zeigt (*Leptophyes albovittata*: Elbe, Main und Donau; *Oecanthus pellucens*: Main und Rhein; MAAS et al. 2002), drängt sich zumindest der Verdacht auf, dass Hydrochorie hier eine große Rolle bei der Ausbreitung spielen könnte.

Welches Entwicklungsstadium (Ei, Larve und/oder Imago) diene nun aber als Transporteinheit in der Oderaue? Mindestens von Mitte Juli bis Mitte August 1997 waren das Odervorland und die Feuchtpolder überstaut. Nach FARTMANN (1997a) erstreckte sich die Larvalphase der *Conocephalus*-Gruppe (*C. dorsalis/fuscus*) im sehr heißen Sommer 1994 in der Märkischen Schweiz etwa von Anfang Juni bis Mitte August. Imagines von *C. fuscus* konnten vom Beginn der dritten Julidekade an beobachtet werden. Zum Zeitpunkt als das Hochwasser (Anfang/Mitte Juli) einsetzte, ist also davon auszugehen, dass sich der überwiegende Teil der Individuen im Larvalstadium befand, sowohl Eier als auch Imagines dürften zu dieser Zeit nur eine geringe Rolle gespielt haben. In den wenigen Veröffentlichungen, die sich mit Hydrochorie bei Heuschrecken beschäftigen (z. B. ANDER 1949, WARNE & HARTLEY 1975, LIANA 1987, DECLEER 1991, HAUPT 1995, HOCHKIRCH 1996, 1997; DETZEL 1998) wurden immer Eier als Ausbreitungsstadium vermutet. Zumindest das Eistadium dürfte bei der hydrochoren Verbreitung von *C. fuscus* nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Die Polder sind jedes Jahr während des Winterhalbjahres – also zu einer Zeit, in der sich die Langflügelige Schwertschrecke im Eistadium befindet – bei Hochwasser überstaut, dennoch konnte bis 1997 keine Etablierung der Langflügeligen Schwertschrecke in der Oderaue festgestellt werden.

Ähnlich wie bei der Schwesterart *Conocephalus dorsalis* (DECLEER 1991, HAUPT 1997) sind die Eier von *C. fuscus* überflutungstolerant. So konnte INGRISCH (1988) in seinen Untersuchungen zeigen, dass selbst bei vollständig mit Wasser bedeckten Eiern eine erfolgreiche Entwicklung die Regel ist. Im Gegensatz zu vielen anderen Heuschreckenarten (HAUPT 1997) verträgt *C. fuscus* die winterlichen Überstauungen in den Feuchtpoldern bzw. dem Vorland gut und muss somit nicht jedes Jahr wieder neu von nicht überstauten Bereichen einwandern.

Ermöglichte erst das Sommerhochwasser 1997 die Kolonisation des Unteren Odertales durch *Conocephalus fuscus*, so sind die weitere Ausbreitung an der Unteren Oder und die Fundpunktzunahme in der Märkischen Schweiz vor allem auf die zurückliegenden warmen Jahre zurückzuführen. Über Arealexansionen aufgrund der Klimaerwärmung wird – neben anderen Tiergruppen – auch bei Heuschrecken berichtet (z. B. KRONSHAGE 1993, DORDA 1995, SANDER 1995, KOSLOWSKI et al. 1996, HOCHKIRCH 2001).

Der für die Embryonalentwicklung von *C. fuscus* besonders wichtige Zeitraum Frühjahr/Frühsummer (BRUCKHAUS 1991, KROEHLING 2003) und der Sommer als Zeitabschnitt, in dem die Larven und Imagines aktiv sind, waren mit Ausnahme der Jahres 1996 immer überdurchschnittlich, meist außergewöhnlich warm. Da es sich bei *C. fuscus* um eine Art mit einjähriger Entwicklung handelt (INGRISCH 1988, BRUCKHAUS 1991), kann sie besonders schnell auf klimatische Veränderungen reagieren. Auf Ausbreitungen bei dieser Art in Folge von Wärmejahren weisen schon MARSHALL & HAES (1988) hin.

Danksagung

Für die Überlassung der Klimadaten gilt mein Dank Herrn Dr. W. Mirschel (ZALF Müncheberg). Auskünfte zur Verbreitung von *Conocephalus fuscus* in Nordostbrandenburg verdanke ich den Herren Dr. J. Bellebaum (Neu Broderstorf), H. Haupt (Bonn), R. Klatt (Potsdam) und B. Machatzi (Berlin). Bei den Herren M. Behrens (Münster), Dr. A. M. Schulte (Münster) und G. Waeber (Rednitzhembach) möchte ich mich herzlich für Anmerkungen zum Manuskript bedanken. Die Kontrolle des Abstracts übernahm Herr T. Sechelmann (Münster).

Verfasser:

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

Literatur

- ANDER, K. (1949): *Omocestus haemorrhoidalis* Charp. in Schweden. Ein Beitrag zur Einwanderungsgeschichte der schwedischen Orthopteren. – *Opuscula entomologica* 14: 121–149.
- ANDO, Y. & HARTLEY, J. C. (1982): Biology of a long winged form of *Conocephalus discolor* (Thunberg). – *Entomologia Exp. Appl.* 32: 238–241.
- BANZ, K. (1976): Zur Verbreitung der Saltatoria- und Blattaria-Fauna im Tierpark Berlin und seiner Umgebung. – *Milu* 4 (1): 78–84.
- BORRIES, J. (1993): Ökologische Untersuchungen an der Heuschreckenfauna (Ensifera, Caelifera) des Biosphärenreservates Spreewald mit Vorschlägen zum Biotopmanagement des Grünlandes. Dipl.-Arbeit, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde, Universität Bonn; 135 S.
- BROSE, U. & PESCHEL, R. (1998): Neue Nachweise von *Conocephalus discolor* Thunberg, 1815, *Chrysochraon dispar* (Germar, 1831), *Oedipoda caerulea* (Linnaeus, 1758) und *Platycleis albopunctata* (Goeze, 1778) an der nördlichen Verbreitungsgrenze. – *Articulata* 13 (2): 191–195.
- BRUCKHAUS, A. (1991): Ergebnisse aus Laboruntersuchungen zur embryonalen Entwicklungsdauer bei *Conocephalus discolor*. – *Articulata* 6 (1): 17–30.
- DECLEER, K. (1991): The life cycle of *Conocephalus dorsalis* (Latreille) (Saltatoria) in relation to cutting management and extreme water level fluctuations in a derelict reedmarsh. – *Biol. Jb. Dodonaea* 58: 139–151.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart; 580 S.
- DORDA, D. (1995): Bemerkungen zur Isolation, Ausbreitungsstrategie und zum Auftreten makropterer Formen beim Weinhähnchen (*Oecanthus pellucens*, SCOP. 1763) im Saarland. – *Z. Ökologie u. Naturschutz* 4: 125–133.
- DÖRGE, N., WALTHER, C., BEINLICH, B. & PLACHTER, H. (1999): The significance of passive transport in terrestrial snails (Gastropoda, Pulmonata). – *Z. Ökologie u. Naturschutz* 8: 1–10.
- DÜLL, R. (1960): Vorarbeiten zur Flora und Vegetation von Buckow/Mark. – *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* 98–100: 149–175.
- FARTMANN, T. (1997a): Biozöologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna auf Magerrasen im Naturpark Märkische Schweiz. – *Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie* 3: 1–62.
- FARTMANN, T. (1997b): Die Vegetation der Trockenrasen und des Feuchtgrünlandes im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg). – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 130: 43–78.
- FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & SCHRÖDER, E. (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. – *Angewandte Landschaftsökologie* 42: 1–725.
- FISCHER, S. F., POSCHLOD, P. & BEINLICH, B. (1995): Die Bedeutung der Wanderschäferie für den Artenaustausch zwischen isolierten Schaftriften. – *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 83: 229–256.
- FRANKENBERG, P. & KAPPAS, M. (1991): Temperatur- und Wetteragentrends in Westdeutschland. – *Mannheimer Geographische Arbeiten* 30: 1–185.

- FRONEK, A. (1997): Zur Heuschreckenfauna der Industriefolgelandschaft "Zehdenicker Tonstiche" (Nordbrandenburg). – *Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie* 3: 63–75.
- Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik (DDR) (1990): Verordnung über die Festsetzung von Naturschutzgebieten und einem Landschaftsschutzgebiet von zentraler Bedeutung als Naturpark Märkische Schweiz vom 12. September 1990. – Berlin.
- GREIN, G. (2000): Zur Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) in Niedersachsen und Bremen. – *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen* 2: 74–112.
- GÜNTHER, K. K. (1971): Die Geradflügler Mecklenburgs. – *Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden* 3 (15): 159–179.
- HARZ, K. (1960): Geradflügler oder Orthopteren (Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Dermaptera). In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. 46. Teil. Gustav Fischer, Jena; 232 S.
- HAUPT, H. (1994): Erfassung der Heuschreckenfauna auf typischen und ausgewählten Flächen des zukünftigen Nationalparks "Unteres Odertal". – *Praktikumsbericht*; 57 S.
- HAUPT, H. (1995): Zum Eiablageverhalten der Kurzflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis* Latreille, 1804). – *Articulata* 10 (1): 97–100.
- HAUPT, H. (1997): Analyse von Habitatfaktoren der Heuschreckenfauna des Offenlandes im deutsch-polnischen Überflutungsraum der Unteren Oder und seiner Randgebiete (Orthoptera: Saltatoria). Dipl.-Arb., Institut für Angewandte Zoologie, Universität Bonn; 215 S.
- HOCHKIRCH, A. (1996): Die Bedeutung der Eiablage in Totholz für Habitatbindung und Ausbreitung von *Chrysochraon dispar* (Germar, 1831). – *Articulata* 11 (2): 91–97
- HOCHKIRCH, A. (1997): Neue Nachweise von *Chrysochraon dispar* (Germar, 1831) in Nordwestdeutschland – Ausbreitung oder Erfassungslücken? – *Articulata* 12 (2): 221–230.
- HOCHKIRCH, A. (2001): Rezente Areal- und Bestandveränderungen bei Heuschrecken Nordwestdeutschlands (Orthoptera, Saltatoria). – *Verh. Westd. Entom. Tag* 2000: 167–178.
- HOFFMÜLLER, F. (1982): Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken (Saltatoria) von Berlin (West). – *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung* 11: 289–295.
- HÜTTICHE, K. (1997): Freilandökologische Untersuchungen der Heuschreckenpopulationen an der Unteren Havel (Westbrandenburg). – *Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie* 3: 77–82.
- 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. (1981): Zur Verbreitung der Orthopteren in Hessen. – *Mitt. International. Ent. Ver.* 6 (2–3): 29–63.
- INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – *Zool. Jb. Physiol.* 92: 117–170.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. (Westarp Wissenschaften), Magdeburg; 460 S.
- JEHLE, P. & K. PANKOKE (1995): Vegetationskundliche Untersuchungen an Auenstandorten im Nationalpark Unteres Odertal. Dipl.-Arb. Freie Universität Berlin; 214 S.
- KLÄGE, H.-C. (1990): Zur Heuschreckenfauna der nordwestlichen Niederlausitz. Beiträge zur Insektenfauna der nordwestlichen Niederlausitz Teil XXVIII. – *Biol. Stud. Luckau* 19: 33–48.

- KLAPKAREK, N. (1998): Zur Heuschreckenfauna (Orthoptera: Saltatoria) des geplanten Naturschutzgebietes "Lieberoser Endmoräne" (Brandenburg). – *Articulata* 13 (2): 173–189.
- KLEUKERS, R. M. J. C. (2003): Sprinkhanen en krekels (Orthoptera) in de periode 1996–2002. In: EIS-Nederland, De Vlinderstichting & Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie: Waarnemingenverslag dagvlinders, libellen en sprinkhanen. Leiden; 71 S.
- KLEUKERS, R. M. J. C., DECLER, K., HAES, E. C. M., KOLSHORN, P. & THOMAS, B. (1996): The recent expansion of *Conocephalus discolor* (Thunberg) (Orthoptera: Tettigoniidae) in western Europe. – *Ent. Gaz* 47: 37–49.
- KLEUKERS, R. M. J. C., VAN NIEUKERKEN, E. J., ODÉ, B., WILLEMSE, L. P. M. & VAN WINGERDEN, W. K. R. E. (1997): De sprinkhanen en krekels van Nederland (Orthoptera). (Nationaal Natuurhistorisch Museum), Leiden; 416 S.
- KÖHLER, G. (1988): Zur Heuschreckenfauna der DDR – Artenspektrum, Arealgrenzen, Faunenveränderung (Insecta, Orthoptera: Saltatoria). – *Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden* 16 (1): 1–21.
- KOSLOWSKI, I., HAMANN, M. & A. SCHULTE, A. (1996): Notizen zur Ausbreitung der Langflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus discolor* Thunb. [Orthoptera: Saltatoria]). – *Natur u. Heimat* 56 (1): 7–16.
- KROEHLING, A. (2003): Langflügelige Schwertschrecke *Conocephalus fuscus* (Fabricius, 1793). In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (2003): Heuschrecken in Bayern. (Ulmer), Stuttgart: 98–101.
- KRONSHAGE, A. (1993): Neufunde von *Phaneroptera falcata* (Poda) (Saltatoria: Tettigoniidae) am nördlichen Arealrand unter besonderer Berücksichtigung der westfälischen Vorkommen. – *Natur u. Heimat* 53 (3): 77–81.
- LANDECK, I. (1995): Heuschreckenfunde aus der westlichen Niederlausitz - Eine kommentierte Liste der zwischen 1987 und 1993 gefundenen Arten. – *Natur u. Landschaft Niederlausitz* 16: 57–66.
- LANDECK, I. & WIEDEMANN, D. (1998): Die Geradflüglerfauna (Dermaptera, Orthoptera) der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft – Ein Beitrag zur Ökologie der Arten. – *Articulata* 13 (1): 81–100.
- LIANA, A. (1973): Prostoskrzydło (Orthoptera) w siedliskach kserotermicznych rejonu dolnej Wisły i dolnej Odry. – *Fragmenta Faunistica* XIX (5): 55–114.
- LIANA, A. (1987): Orthoptera of xerothermic habitats in Poland and their origin. In: BACCETTI, B. (Hrsg.): *Evolutionary biology of orthopteroid insects*. (Ellis Horwood Limited Publishers), Chichester; 342–346.
- LUA (Landesumweltamt Brandenburg) (1998): Das Sommerhochwasser an der Oder 1997. Fachbeiträge anlässlich der Brandenburger Ökologietage II. – *Studien und Tagungsberichte* 16: 1–99.
- MAAS, S., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. (Landwirtschaftsverlag Münster), Münster; 401 S. .
- MARSHALL, J. A. & HAES, E. C. M. (1988): Grasshoppers and allied insects of Great Britain and Ireland. (Harley Books), Colchester; 254 S.
- PARMESAN, C. & YOHE, G. (2003): A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. – *Nature* 421: 37–42.
- 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): 62–90.
- RAMME, W. (1911): Ein Beitrag zur Kenntnis der Orthopterenfauna der Mark Brandenburg. – *Berl. Ent. Zeitsch.* 56: 1–10.
- RAPP, J. & SCHÖNWIESE, C.-D. (1996): Atlas des Niederschlags und Temperaturtrends in Deutschland 1891–1990. 2. Aufl., Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Serie B, Meteorologie u. Geophysik: 1–253.
- SANDER, U. (1995): Neue Erkenntnisse über Verbreitung und Bestandssituation des Weinhähnchens *Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763) (Gryllidae, Oecanthinae) im nördlichen Rheinland-Pfalz und in Nordrhein-Westfalen. – *Articulata* 10 (1): 73–88.
- SCHIRMER, C. (1912): Beiträge zur Kenntnis der Orthopterenfauna der Mark Brandenburg. – *Dtsch. Entomol. Ztschr.* 1912: 649–650.
- SCHOLZ, E. (1962): Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. – Potsdam.
- TENZER, C. (2001): Passive Ausbreitung terrestrischer Wirbelloser über Fließgewässer. – *Verh. Ges. f. Ökologie* 31: 218.
- TENZER, C. & H. PLACHTER (2003): Dispersal of terrestrial invertebrates by rivers – an important ecological process. – *Verh. Ges. f. Ökologie* 33: 327.
- TRÖGER, E. J. (1986): Die Südliche Eichenschrecke, *Meconema meridionale* Costa (Saltatoria: Ensifera: Meconematidae), erobert die Städte am Oberrhein. – *Entomol. Ztschr.* 96 (16): 229–232.
- ULLRICH, R. & RAPP, J. (2000): Monatliche Temperaturabweichungen vom Referenzzeitraum 1961–1990. – *Klimastatusbericht* 2000: 93–98.
- WALLASCHEK, M. (1996): Tiergeographische und zooökologische Untersuchungen an Heuschrecken (Saltatoria) in der Halleschen Kuppenlandschaft. – *Articulata Beiheft* 6: 1–191.
- WALTHER, G.-R., POST, E., CONVEY, P., MENZEL, A., PARMESAN, C., BEEBEE, T. J. C., FROMENTIN, J.-M., HOEGH-GULDBERG, O. & BAIERLEIN, F. (2002): Ecological responses to recent climate change. – *Nature* 416: 389–395.
- WARNE, A. C. & HARTLEY, J. C. (1975): The distribution and dispersal of *Conocephalus dorsalis* (Latreille) (Tettigoniidae) in the British Isles. – *Entomologist's Gaz.* 26: 127–132.
- WRANIK, W. (1995): Zur Bestandssituation der Heuschreckenfauna des Landes Mecklenburg-Vorpommern. – *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern* 38 (2): 17–22.
- ZACHER, F. (1917): Die Geradflügler Deutschlands und ihre Verbreitung – Systematisches und synonymisches Verzeichnis der im Gebiet des Deutschen Reiches bisher aufgefundenen Orthopteren-Arten (Dermaptera, Oothecaria, Saltatoria). (Gustav Fischer), Jena; 288 S.