

Verbreitung brachypterer und makropteroer Individuen von *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT) im Hochharz (Orthoptera: Acrididae)*

Distribution of brachypterous and macropteroous individuals of *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT) in the upper region of the Harz mountains (Orthoptera: Acrididae)

THOMAS MEINEKE

Stable populations of short-winged *Ch. parallelus* were found in the lower part of the Harz mountains up to 630 m whereas macropteroous individuals were found mainly in the upper region up to 1130 m.

Macropteroous individuals probable immigrate regular in the upper region of the Harz mountains. The immigrants attempt to build up populations. Under exceptionally favorable climatic conditions one macropteroous female can produce a few short-winged and probable also a few long-winged offsprings. But in the suboptimal to pessimal habitats above 700 m the formation of a population never exceed the initial stage. These initial stages consisting of 2 to 10 individuals are supported by long-winged immigrants.

On the whole the causation of macroptery in *Ch. parallelus* remains unclear.

1. Einleitung

Der Befund, daß *Chorthippus parallelus* im Verlauf einer Exkursion zur Kartierung der Heuschrecken im Harz zwischen Schierke und dem Brocken stets nur in der langflügeligen f. *explicatus* (SÉLYS) vorkam, war Anlaß, im zentralen Teil des Gebirges (vgl. Abb. 1) die Verbreitung dieser und der kurzflügeligen Normalform näher zu erkunden.

Die Beschreibung der Verteilungsunterschiede beruht im wesentlichen auf Daten aus dem Jahre 1990. Die Diskussion der möglichen Hintergründe und Auswirkungen bezieht weitere bemerkenswerte Ergebnisse ein, die sich aus wiederholten Kontrollen einiger Fundstellen in den Jahren 1991 und 1992 ergaben.

*) 2. Vorarbeit zu einer Fauna der Heuschrecken, Schaben und Ohrwürmer des Harzes

Den Herren W. Gatter (Oberlenningen), Dr. J. Gottwald (Göttingen), G. Grein (Hannover), Dr. G. Köhler (Jena), U. Manzke (Göttingen) und Prof. Dr. M. Schaefer (Göttingen) danke ich für Informationen und kritische Diskussionsbeiträge. Die Genehmigung zur Betretung des Nationalparkes Hochharz im Jahre 1992 erteilte freundlicherweise Herr Dr. U. Wegener von der Nationalparkverwaltung (Wernigerode).

2. Material und Methodik

Vom 14. Juli bis zum 27. Oktober 1990 wurden 19 ganztägige Exkursionen zur Kartierung der Heuschreckenfauna im mittleren Harz durchgeführt. Die Grenzen des Gebietes werden etwa durch die Orte Altenau im Westen, Rübeland im Osten sowie Molkenhaus im Norden und Netzkater (Ilfelder Tal) im Süden markiert (Abb. 1). Die Länge der abgelauften Strecken lag jeweils zwischen 6 und 22 km.

In den an Grünland armen Hochlagen (oberhalb 700 m) wurden vor allem offene Weg- und Waldsäume, Böschungen, Holzlagerplätze, Skipisten, alte Steinbrüche, Schlagfluren und Schneisen kontrolliert. In den tieferen und mittleren Lagen erfolgten Bestandsaufnahmen außerdem auf Grünlandflächen.

Die Gesangsstrophen der langflügeligen Männchen vermittelten den Eindruck, als seien sie etwas länger und ihr Klang kräftiger als bei den kurzflügeligen Artgenossen. Eine vergleichbare Gesangsveränderung stellte JACOBS bei langflügeligen Männchen von *Chrysocraon brachyptera* fest (ATZINGER 1957). Um alle Zweifel über mögliche Verwechslungen mit makropteren Formen von *Ch. montanus* auszuräumen, wurden einige Belegexemplare anhand ihrer genitalanatomischen Struktur (vgl. HARZ 1975) und nach der Anzahl der Schrillzäpfchen (vgl. REYNOLDS 1980)

überprüft. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß die meisten Bestimmungsschlüssel nicht auf makroptere Formen eingehen. Bei Unfertigkeit kann dieser Umstand leicht zu Fehlbestimmungen führen (KÖHLER 1987). Mit dem Schlüssel in MARSHALL & HAES (1988) ist neuerdings die Determination langflügeliger *Ch. parallelus*-Individuen möglich, leider jedoch nicht die Diagnose entsprechender Formen von *Ch. montanus*.

Zur Beschreibung morphometrischer Unterschiede zwischen beiden Formen wurden jeweils 11 Tiere vermessen. Die ermittelten Werte wurden mit Hilfe des U-Testes von Wilcoxon, Mann und Whitney (vgl. SACHS 1974) verglichen.

Die Verwendung der Begriffe brachypter und makropter folgt der Definition von LA GRECA (vgl. UVAROV 1966). Eine weitergehende Differenzierung, wie sie von RAMME (1951) vorgeschlagen wird, erscheint hier weniger zweckmäßig, da zwischen den Kategorien alle Übergänge vorkommen können.

3. Ergebnisse

3.1. Vorkommen 1990 (Abb. 1)

Kurzflügelige *Ch. parallelus* konnten 1990 an 27 Stellen zwischen 360 und 680 m ü. NN festgestellt werden. Insgesamt wurden 1683 brachyptere Individuen gezählt. Die Fundorte liegen in den Naturraumeinheiten Ober- und Unterharz, nicht jedoch im Hochharz. Die meisten Nachweise (21) gelangen zwischen 450 und 600 m (Abb. 2). In diesen Höhenlagen sind Orte mit ausgedehnten Grünlandflächen (z. B. Braunlage, St. Andreasberg, Hohegeiß, Elend, Benneckenstein, Sorge, Rothesütte) angesiedelt. Zu den bereits relativ hoch gelegenen Lebensräumen gehören die Bergwiesen

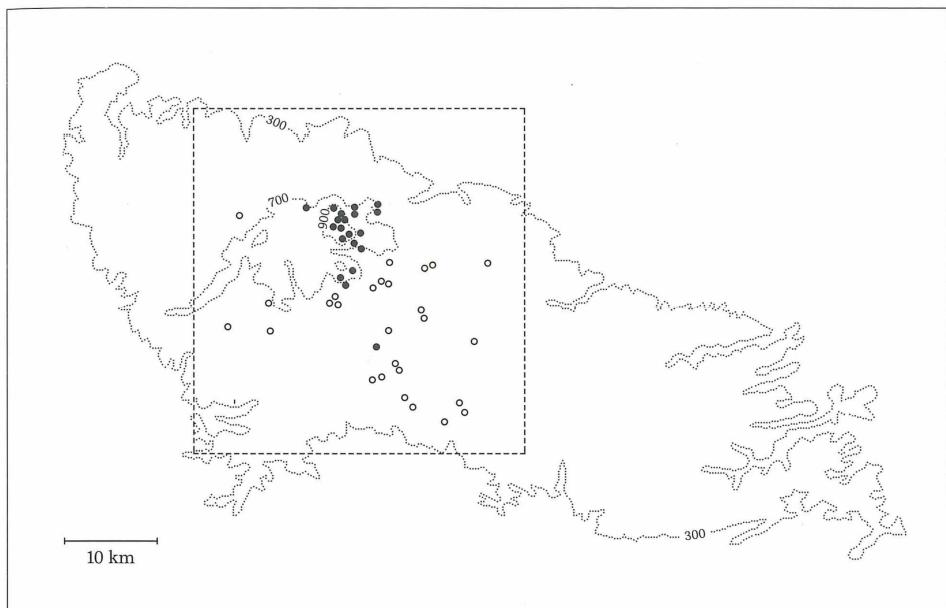


Abb. 1: Verteilung der 1990 im Harz festgestellten Fundorte mit brachypteren (Kreise) und makropteren Individuen (Punkte) von *Chorthippus parallelus*. Der Rahmen kennzeichnet das Untersuchungsgebiet.

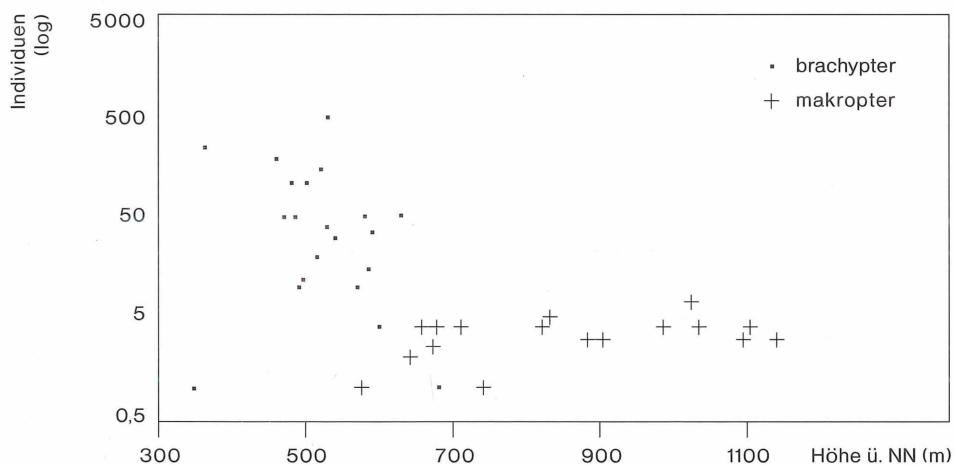


Abb. 2: Die Häufigkeit brachypterer (Punkte) und makropterer (Kreuze) Individuen von *Chorthippus parallelus* in Abhängigkeit von der Höhe (Daten aus 1990).

östlich von Schierke (630 m). Hier wurden im späten September 1990 noch über 50 Individuen gezählt. Auf den noch höher gelegenen Bergwiesen nördlich von St. Andreasberg (680 m) konnten dagegen nur zwei Individuen nachgewiesen werden. Bestände mit mindestens 100 bis 500 Individuen wurden vor allem zwischen 360 und 530 m ange troffen, also in relativ geschützten bzw. klimatisch begünstigten Lagen (vgl. Abb. 3).

Die brachyptere Form wurde fast ausnahmslos im Randbereich wenig genutzter oder ungenutzter Wirtschaftswiesen gefunden, darunter einschürige Mähwiesen, Umtreibsweiden und mäßig versauftes Grünland. Das Spektrum der Vegetationstypen reicht von der Feuchtwiese über Glatthafer- und Goldhaferwiesen bis zum Borstgrasrasen. Die weniger feuchten Biotope zeichneten sich oft durch einen erhöhten Anteil an Rotem Straußgras (*Agrostis capillaris*) aus. Auf stark gedüngten Standweiden und mehrschürigen Fettwiesen fehlten *Ch. parallelus* und andere Heuschreckenarten dagegen stets.

Langflügelige Individuen beobachtete ich 1990 nur oberhalb von 575 m und ab hier bis zum Brockengipfel (1130 m). Die 20 Fundpunkte mit 56 gezählten Individuen liegen vorwiegend in der naturräumlichen Einheit Hochharz (> 650 m) (Abb. 1 u. 3). Je Fundstelle wurden 1 bis maximal 8 Tiere nachgewiesen (vgl. Abb. 2). Nach dem vorliegenden Datenmaterial lassen sich keine Unterschiede in der räumlichen Verteilung der Geschlechter erkennen. Selbst auf der Brockenkuppe wurden weibliche wie männliche Tiere festgestellt.

1990 fand ich an den Fundstellen ausschließlich langflügelige Tiere, niemals gleichzeitig brachyptere Formen.

Mehrfach konnte eine Vergesellschaftung mit anderen Heuschreckenarten beobachtet werden (z. B. mit *Metrioptera roeselii*, *Omocestus viridulus*, *Chorthippus albomarginatus*, *Ch. dorsatus*, *Ch. biguttulus*).

Die Tiere wurden auf Wegrainen, Böschungen, am Rande von Holzlagerplätzen, in feuchten Schlagfluren und in mäßig nassen Übergangsmooren ange troffen. Die Mehrzahl der Fundstellen steht in Kontakt zu jüngeren Nadelwaldbeständen. Eine Ausnahme bilden Einzelfunde auf der baumfreien Brockenkuppe. Die besiedelten Vegetationstypen weisen eine sehr unter schiedliche Zusammensetzung auf. Meist waren *Deschampsia cespitosa*, *Calamagrostis villosa*, *Holcus mollis*, *Molinia caerulea* und Kleinseggen (*Carex canescens* u. *C. nigra*) vorhanden, seltener auch *Deschampsia flexuosa*, *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris*, *Euphrasia* spec. u. a.

In der Literatur zur Heuschrecken fauna des Harzes (Übersicht in MEINEKE 1991) gibt es keine Hinweise auf ein Vorkommen langflügeliger Individuen. Alle bisher veröffentlichten Angaben betreffen Funde der Normalform aus dem Oberharz, dem Unterharz und der östlichen Harzabdachung. Als höchste Fundorte werden Dreiannen-Hohne (542 m) und St. Andreasberg (580 – 630 m) genannt (KÜHLHORN 1955). Nachweise aus dem Hochharz fehlen völlig.

3.2. Vorkommen 1991 und 1992

Kontrollen der 1990 aufgesuchten Fundstellen im Bereich des Brockens brachten in den beiden Folgejahren eine weitgehende Bestätigung der unter schiedlichen Verteilungsmuster lang- und kurzflügeliger *Ch. parallelus*. Erst-

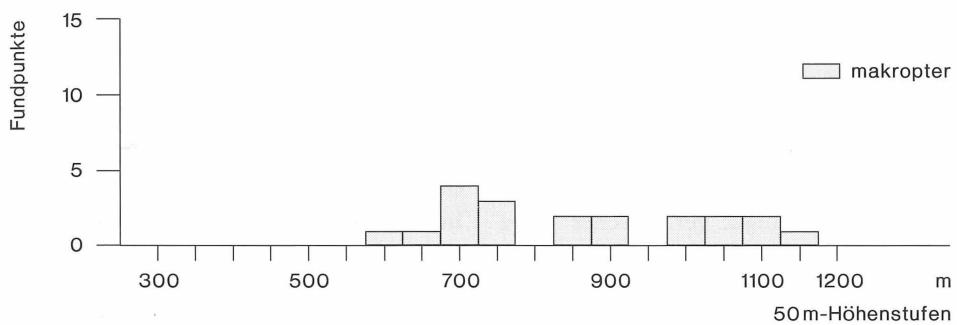
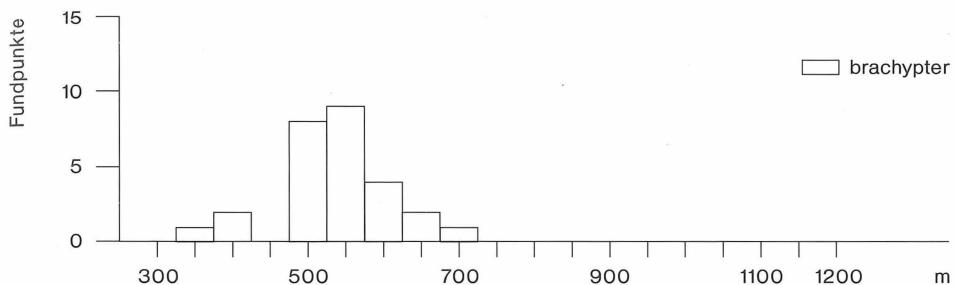


Abb 3: Häufigkeit der Fundpunkte mit brachypteren (oben) und makropteren (unten) Individuen von *Chorthippus parallelus* in Abhängigkeit von der Höhe (Daten aus 1990).

mals wurden nun aber auch oberhalb von 700 m einzelne brachyptere Tiere gefunden. Für den Kontrollpunkt Brockenstraße östlich Kilometer 21 (800 m), einem durch Tritt und Nährstoffeintrag beeinflussten Randstreifen, ergibt sich folgendes Bild (vor dem Komma männliche, danach weibliche Individuen):

29.08.1990	2,2 -	makropter brachypter
09.08.1991	-	-
02.09.1991	1,0 4,1	makropter brachypter
06.08.1992	1,4 1,1	makropter brachypter

Einige hundert Meter von dieser Stelle entfernt wurde 1992 ein weiteres kurzflügeliges Weibchen am Rande eines Forstweges (830 m) beobachtet.

In der Bergwiese östlich Schierke (630 m), in der 1990 nur kurzflügelige Tiere festzustellen waren, fand ich dagegen nun auch makroptere Formen. Der ca. 1000 qm große Kern-Lebensraum wurde bei den Kontrollen systematisch abgesucht. Die langflügeligen Individuen hielten sich dabei stets in einem nur 25 qm großen Ausschnitt dieser Kernfläche auf. Die Anfang August 1991 gefangenen makropteren Tiere fielen durch ihr sehr weiches, leicht deformierbares und blaßgrün bis grau-

weißlich gefärbtes Integument auf. Sie hatten also gerade ihre Juvenilentwicklung mit der letzten Häutung abgeschlossen. Das Ergebnis der Zählungen:

09.08.1991	2,3 300	makropter brachypter
18.08.1991	2,10 300	makropter brachypter
02.09.1991	1,6 500	makropter brachypter
06.08.1992	3,3 45	makropter brachypter

langflügelige *Podisma pedestris* besitzen ein am Hinterrand breiteres Pronotum bei reduziertem PZ/MZ-Verhältnis (NADIG 1984). Das veränderte Pronotum und der größere Meta- und Mesothorax makropterer Individuen sind eine Folge der stärker entwickelten Flugmuskulatur (THOMAS 1953, ATZINGER 1957).

Die Differenz der Vorderflügellänge beträgt bei den Weibchen beider Formen im Mittel 8,5 – 8,8 mm, die der Hinterflügel sogar 10 mm. Im Vergleich zur kurzflügeligen Form sind auch die Hinterschenkel makropterer Weibchen länger.

Die Länge der Vorder- und Hinterflügel makropterer *Ch. parallelus* variiert stärker als bei der brachypteren Form. Im Vergleich zu den Harzer Individuen besitzen Tiere aus Wales ($n = 38$) nach COLLINS (1945) um 1,5 – 2 mm kürzere Elytren und Alae. Von BERGER (1988) vermessene makroptere Individuen aus Marburg ($n = 17$) haben im Mittel ebenfalls 1 bis 2 mm kürzere Vorder- und Hinterflügel. Die Länge der Elytren finnischer Tiere (KLINGSTEDT 1928) stimmt dagegen recht gut mit den Beobachtungen aus dem Harz überein.

Der Grad der Langflügeligkeit unterliegt regional wie lokal offenbar nicht unerheblichen Schwankungen. Im Hassel-Tal (Unterharz, 450 m) fand ich 1991 verschiedene „Übergangsstadien“ zwischen brachypteren und makropteren Formen. RAMME (1920) beobachtete in den Allgäuer Alpen mit zunehmender Höhe eine „steigende Tendenz zur Langflügeligkeit der Weibchen“. Auch in Zuchten sind Übergänge zwischen kurz- und langflügeligen Formen zu beobachten (G. KÖHLER in litt. 1990).

3.3. Körpergestalt brachypterer und makropterer Formen

Aus dem Vergleich der morphometrischen Daten einiger vermessener Tiere wird deutlich, daß sich die Abweichungen im Körperbau beider Formen nicht nur auf die Flügellänge beschränken (vgl. Tab. 1).

Auch das Pronotum ist unterschiedlich gestaltet. Der Hinterrand ist in beiden Geschlechtern der makropteren Form breiter. Bei den Weibchen gilt dies gleichermaßen für die Breite des Vorderrandes. Ferner ist das Pronotum bei makropteren Männchen insgesamt eindeutig länger. Entsprechendes gilt für die Abschnitte der Prozona (PZ) und Metazona (MZ). Dagegen stimmen makroptere und brachyptere Weibchen in der Länge des Pronotums weitgehend überein. Bei langflügeligen Weibchen ist die Metazona jedoch länger, die Prozona vielfach kürzer¹⁾ als bei brachypteren Tieren. Diese Abweichungen kommen im Verhältnis PZ/MZ deutlich zum Ausdruck und bestätigen entsprechende Beobachtungen von RITCHIE et al. (1987). Auch

1) Im Test erweist sich dieser Unterschied allerdings als nicht signifikant.

Tab. 1: Morphometrische Daten (Mittelwerte und Standardabweichungen) von brachypteren (b) und makropteren (m) *Chorthippus parallelus*. Die makropteren Tiere und zwei brachyptere Männchen stammen aus dem Harz, die übrigen aus dem südlichen und mittleren Niedersachsen.

n = vermessene Individuen, E = Elytren, A = Alae, F = Postfemora, PZ = Prozona, MZ = Metazona, P = Pronotum, P-Vb = Pronotum-Vorderrand, P-Hb = Pronotum-Hinterrand. Alle Werte in mm.

	Männchen		Weibchen	
	b	m	b	m
n	6	6	5	5
E	9,63 ± 0,27	14,55 ± 0,54	6,44 ± 0,54	15,20 ± 0,49
A	5,27 ± 0,45	14,15 ± 0,52	4,84 ± 0,89	14,80 ± 0,57
F	9,75 ± 0,28	9,84 ± 0,27	11,30 ± 0,36	11,68 ± 0,52
E/F	0,99 ± 0,03	1,46 ± 0,05	0,57 ± 0,06	1,30 ± 0,05
PZ	1,56 ± 0,11	1,60 ± 0,08	1,96 ± 0,09	1,86 ± 0,11
MZ	1,49 ± 0,07	1,63 ± 0,12	1,76 ± 0,13	1,92 ± 0,11
PZ/MZ	1,04 ± 0,05	0,99 ± 0,09	1,11 ± 0,05	0,97 ± 0,06
P	3,05 ± 0,17	3,23 ± 0,15	3,72 ± 0,22	3,77 ± 0,18
P-Vb	1,29 ± 0,10	1,36 ± 0,10	1,64 ± 0,05	1,78 ± 0,12
P-Hb	1,70 ± 0,14	1,87 ± 0,10	2,15 ± 0,03	2,51 ± 0,25

Vergleich der Mittelwerte nach dem U-Test von Wilcoxon, Mann und Whitney (SACHS 1974):

F	Männchen	b × m, U ₁ = 11,5;	nicht signifikant	verschieden
	Weibchen	b × m, U ₁ = 5;	signifikant	verschieden (p < 0,10)
PZ	Männchen	b × m, U ₁ = -1;	signifikant	verschieden (p < 0,001)
	Weibchen	b × m, U ₂ = 6,5;	nicht signifikant	verschieden
MZ	Männchen	b × m, U ₁ = 4;	signifikant	verschieden (p < 0,025)
	Weibchen	b × m, U ₁ = 4;	signifikant	verschieden (p < 0,05)
PZ/MZ	Männchen	b × m, U ₂ = 11,5;	nicht signifikant	verschieden
	Weibchen	b × m, U ₂ = 0;	signifikant	verschieden (p < 0,001)
P	Männchen	b × m, U ₁ = 6;	signifikant	verschieden (p < 0,05)
	Weibchen	b × m, U ₁ = 10;	nicht signifikant	verschieden
P-Vb	Männchen	b × m, U ₁ = 11;	nicht signifikant	verschieden
	Weibchen	b × m, U ₁ = 5;	signifikant	verschieden (p < 0,10)
P-Hb	Männchen	b × m, U ₁ = 5;	signifikant	verschieden (p < 0,025)
	Weibchen	b × m, U ₁ = 1;	signifikant	verschieden (p < 0,001)

4. Diskussion

4.1. Makropterie als Voraussetzung zur Erschließung neuer Lebensräume

Lange Zeit war es unklar, ob langflügelige *Ch. parallelus* ausdauernd fliegen können. In der Literatur finden sich bisher keine Mitteilungen über entsprechende Beobachtungen. Einfache Flug-

versuche im Labor schlugen meist fehl (THOMAS 1953, WIESEND 1957).

Neuerdings ergaben geduldige Freilandstudien an Populationen mit einem relativ hohen Anteil makropterer Individuen, daß langflügelige Tiere ihren Lebensraum unter bestimmten Bedingungen im aktiven Steigflug verlassen bzw. Strecken von mindestens 200 m fliegend überwinden (GOTTWALD und MANZKE mdl. Mitt.).

Von einigen mitteleuropäischen Laubheuschreckenarten ist bereits seit längerem bekannt, daß sie beachtliche Flugleistungen vollbringen können. Am Randecker Maar, einem paßähnlichen Einschnitt am Steilabfall der Schwäbischen Alb, wo man seit vielen Jahren die Migrationen von Vögeln und Insekten erforscht (GATTER & SCHMID 1990), wurden mehrmals wandernde *Tettigonia viridissima* beobachtet, die mit Hilfe von leichten Rückwinden in einer Flughöhe von ca. 40 m Strecken von mindestens 1 km zurücklegten (GATTER in litt.). VOISIN (1982) beobachtete in den Savoyen, wie ein makropteres *Metrioptera bicolor*-Männchen über mehrere Dekameter weit flog. In Nordamerika ist an der rasch voranschreitenden Ausbreitung von *Metrioptera roselii* nach Beobachtungen von VICKERY (1965) in erster Linie die makroptere und flugfähige Form beteiligt, die er daher als 'dispersal phase' bezeichnet.

Auch wenn im Harz bisher keine fliegenden *Ch. parallelus* beobachtet wurden und Flugversuche, wie Hochwerfen oder Anblasen der Tiere, stets negativ ausgingen, ist doch anzunehmen, daß zumindest ein Teil der alljährlich beobachteten makropteren Individuen im aktiven Flug an die Fundstellen gelangte.

Derartige Einflüge können das Ergebnis expansiver Dismigrationen bzw. Zerstreuungswanderungen (vgl. GATTER 1981) sein. Dabei bleibt zunächst offen, welche Faktoren den aktiven Flug bzw. die Migration auslösen, welche Flughöhen die Tiere erreichen, wie groß die bewältigten Distanzen sein können und ob die wandernden Tiere fähig sind, gezielt bestimmte Lebensräume anzusteuern.

Da oberhalb von ca. 700 m stets nur einzelne bis wenige Individuen ange troffen werden, gelingt es den Immigranten offensichtlich nicht, individuenreichere Populationen zu gründen. Es liegt nahe, die Ursache vor allem in den ungünstigen klimatischen Bedingungen dieser Region zu sehen. Der Hochharz ist

durch vergleichsweise hohe Niederschlagsmengen (Jahresmittel 1300 – 1600 mm) und niedrige Temperaturen (Jahresmittel 3 – 5 °C) gekennzeichnet (vgl. DEUTSCHER WETTERDIENST 1964). "Die Tatsache, daß wir Temperaturverhältnisse auf dem Brocken haben, die der Breitenlage nach erst 1600 km weiter nördlich (Nordeuropa) anzutreffen sind, bestätigt ... die außergewöhnliche klimatische Exposition des Harzes im gesamten mitteleuropäischen Raum" (WEGENER 1988).

Zwar gilt *Ch. parallelus* als hygrophile (JAKOVLEV 1957, DREUX 1961) bzw. mesohygrophile bis hygrophile (NADIG 1986) Art, doch begrenzt bzw. reduziert zu viel Nässe die Populationsdichte in gleicher Weise wie zu große Trockenheit. In den für die postembryonale Entwicklung wichtigen Monaten Mai bis Juli fallen im Hochharz durchschnittlich 350 mm Niederschlag (DEUTSCHER WETTERDIENST 1964). Die Populationsdichte nimmt nach Untersuchungen von BERGER (1988) ab, wenn in diesem Zeitraum bereits 150 mm überschritten werden. In den Hochlagen des Harzes verhindern also hohe Niederschlagsmengen den Aufbau beständiger Populationen. Es ist deshalb anzunehmen, daß viele der jährlich beobachteten makropteren *Ch. parallelus* Einwanderer sind, deren Besiedlungsversuche in den suboptimalen bis pessimalen Lebensräumen der Hochlagen erfolglos bleiben.

Als nächste potentielle Herkunftsgebiete einwandernder Tiere kommen die Bergwiesen östlich von Schierke in Frage (siehe oben). Von hier hätten flugfähige Individuen nur etwa 2 bis 4 km bis zu den Fundstellen im Hochharz zu überwinden. Die Zahl der dort aufgewachsenen Tiere ist allerdings relativ gering und nicht alle Nachweise über 700 m

ließten sich allein auf diesen einen potentiellen Ausgangspunkt zurückführen. Es muß davon ausgegangen werden, daß Einflüge aus noch viel weiter entfernten Ursprungsgebieten stattfinden.

Einige eingeflogene Weibchen legen befruchtete Eier ab, und in klimatisch günstigen Jahren entwickeln sich offensichtlich an geeigneten Stellen einzelne kurzflügelige und vielleicht auch langflügelige Nachkommen. Unter der Voraussetzung, daß langflügelige Individuen wiederum flugfähige Nachkommen hervorbringen, ist neben der Einwanderung aus fernen Biotopen auch ein kleinräumiger, schrittweiser Ausbreitungsverlauf denkbar. Eine Neubesiedlung wäre dann bald selbst Ausgangspunkt weiterer Zerstreuungswanderungen und Besiedlungsversuche.

Die Überlegungen lassen sich zu einem Denkmodell zusammenfassen (vgl. Abb. 4): Makroptere *Ch. parallelus* wandern fast alljährlich in die Hochlagen des Harzes ein. In klimatisch besonders günstigen Jahren werden an einigen Stellen Nachkommen produziert, die aus brachypteren wie makropteren Individuen bestehen können. Es ist ein Initialstadium entstanden. Sind flugfähige Nachkommen vorhanden, kann das Initialstadium Ausgangspunkt weiterer Besiedlungsversuche sein. Das Initialstadium ist unter den langfristig ungünstigen Umweltbedingungen (z. B. hohe Niederschlagssummen) aber unbeständig. Die Funde einzelner oder kleiner Gruppen langflügeliger Tiere (meist Immigranten) sind demnach Ausdruck sich wiederholender Versuche, Populationen zu gründen. Diese Versuche erreichen aufgrund der ungünstigen Milieu faktoren bestenfalls das Initialstadium, gehen aber niemals darüber hinaus. Stützung oder Neuaufbau der

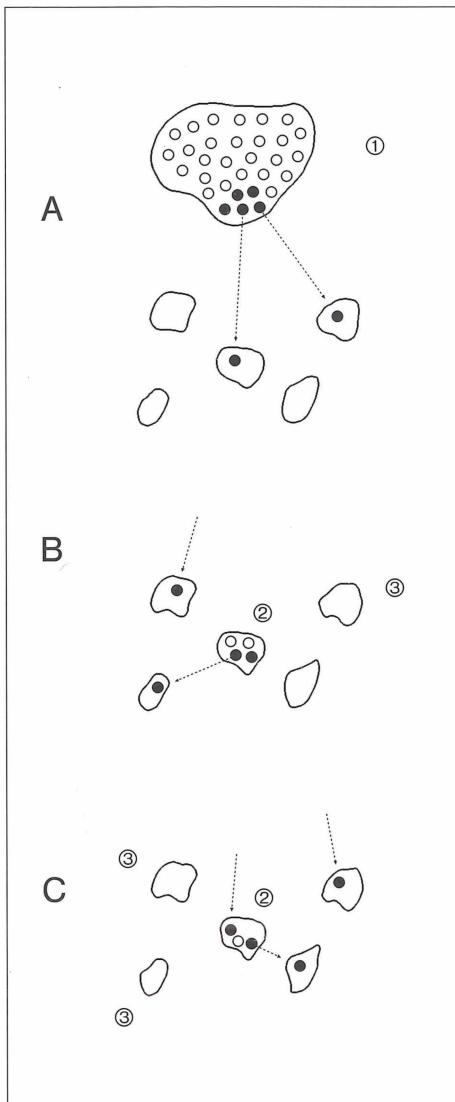


Abb. 4: Schematische Darstellung der Besiedlungsversuche von *Chorthippus parallelus* im Hochharz. Makroptere Individuen sind durch schwarze Punkte, brachyptere durch Kreise gekennzeichnet. A = Beginn der Besiedlungsversuche mit Ausgangsort der Einwanderungen, B und C = Folgejahre ohne Darstellung des Ausgangsortes, 1 = beständige Population, 2 = Initialstadium. 3 = erfolgloser Besiedlungsversuch. Pfeillinien = Wanderungen. Der Abstand zwischen 1 und 2 bzw. 3 beträgt mindestens 2 km.

initialen Stadien sind oberhalb von 700 m von der regelmäßigen Einwanderung makropterer bzw. flugfähiger Individuen abhängig. Folgen etwa mehrere für die Embryonal- und Juvenilentwicklung überregional ungünstige Jahre aufeinander, bleiben Einflüge bzw. Besiedlungsversuche aus. Die Initialstadien erlöschen dann.

Es ist zu erwarten, daß die Ausbreitungsversuche anderer kurzflügeliger Heuschreckenarten im Grundsatz ähnlich verlaufen. Von der normalerweise kurzflügeligen Beißschrecke *Metroptera roeselii* wurden z. B. 1992 auf dem Brocken 11 makroptere und lediglich 5 brachyptere Tiere beobachtet. Die in weiten Teilen des Oberharzes häufige Langfühlerschrecke wird in den tieferen und mittleren Lagen nur ausnahmsweise in der langflügeligen Form beobachtet. Die umgekehrten Verhältnisse auf dem Brocken sprechen daher für den Einflug makropterer Individuen.

4.2. Was bewirkt und steuert die Entwicklung makropterer Formen?

Über die Steuerung der Ausbildung flugfähiger (= wandernder) und weniger flugfähiger (= nichtwandernder) Formen schwarmbildender Heuschreckenarten sind wir recht gut informiert (UVAROV 1966 u. 1977, HARDIE & LEES 1985 u. a.).

Die Ursachen polymorpher Erscheinungen bei nichtwandernden bzw. nichtschwärzenden Heuschreckenarten sind dagegen weitgehend unbekannt. Zum Auftreten langflügeliger Formen von *Chorthippus parallelus* hat es zwar wiederholt Deutungsversuche gegeben, diese sind jedoch nicht frei von Widersprüchen (vgl. RAMME 1920, 1931 u. 1951, KLINGSTEDT 1939, RITCHIE et al.

1987, MARSHALL & HAES 1988, NADIG 1981 u. 1988).

Makroptere *Ch. parallelus* entstehen sowohl in Massenbeständen als auch in Populationen mit geringerer Dichte (z. B. Bergwiese bei Schierke). Der crowding-Effekt, der bei schwarmbildenden Arten in erster Linie die Ausbildung der Wanderphase bewirkt, kann also nicht alleiniger Auslöser der Makropterie sein.

Bei *Locusta migratoria* entscheidet der Zustand der Corpora allata in bestimmten Juvenilstadien über die Entwicklungsrichtung (vgl. z. B. STAAL 1961). Ähnliches gilt für die in einer kurz- und langflügeligen Form auftretende Schadheuschrecke *Zonocerus variegatus* (McCAFFERY & PAGE 1978). Äußere Faktoren, wie z. B. Luftfeuchtigkeit und Temperatur, beeinflussen wiederum die Funktionen der Corpora allata, so daß auf diesem Wege Milieu faktoren letztlich die Entwicklung zur lang- oder kurzflügeligen bzw. zur wandernden oder nichtwandernden Form bestimmen (STAAL l. c., DUDLEY 1964 u. a.).

Untersuchungen über die endokrinen Wirkungsmechanismen bei *Ch. parallelus* sind nicht bekannt. Zweifellos darf man aber ähnliche Wechselwirkungen erwarten.

5. Zusammenfassung

Beständige Populationen kurzflügeliger *Ch. parallelus* wurden im Harz nur in den unteren und mittleren Lagen (bis 630 m) festgestellt. Makroptere Individuen wurden dagegen überwiegend in den Hochlagen (bis 1130 m) beobachtet.

Makroptere Individuen fliegen wahrscheinlich regelmäßig in die Hochlagen des Harzes ein. Unter besonders günstigen klimatischen Bedingungen kann ein eingewandertes Weib-

chen einige kurzflügelige und vermutlich auch langflügelige Nachkommen hervorbringen. In den langfristig suboptimalen bis pessimalen Lebensräumen der Hochlagen geht der Aufbau einer Population aber nicht über das Initialstadium hinaus. Die initialen Populationen, die 2 bis 10 Individuen umfassen, werden durch Einwanderungen gestützt.

Die Ursachen der Makropterie bei *Ch. parallelus* sind insgesamt bisher ungeklärt.

6. Literatur

- ATZINGER, L. (1957): Vergleichende Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Ausbildung der Flügel, der Flugmuskulatur und des Flugvermögens bei Feldheuschrecken. – Zool. Jb., Abt. Anat. Ontogenie Tiere 76: 199–222.
- BERGER, M. (1988): Mehrjährige ökologische Untersuchungen an einer Grashüpfer-Population (Orthoptera: Acrididae) – Populationsdynamik und Vorhersagen, Nahrungsansprüche, innerartliche Variabilität. Diss. Fachber. Biologie Univ. Marburg. Marburg.
- COLLINS, G. B. (1945): Some Observations on Macroptery in *Chorthippus parallelus* (Zett.) (Ort., Acrididae). Entomol. month. Mag. 81: 179–182.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1964): Klima-Atlas von Niedersachsen. – Offenbach a. M.
- DREUX, P. (1961): Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes Françaises. – Ann. Sci. nat. Zool. Ser. 12, 3: 325–766.
- DUDLEY, B. (1964): The effects of temperature and humidity upon certain morphometric and colour characters of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forskal) reared under controlled conditions. – Trans. R. entomol. Soc. London 116: 115–129.
- GATTER, W. (1981): Insektenwanderungen. – Greven.
- GATTER, W. & U. SCHMID (1990): Wanderungen der Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) am Randecker Maar. – Spixiana Suppl. 5:1–100.
- HARDIE, J. & A. D. LEES (1985): Endocrine Control of Polymorphism and Polyphenism. – In: KERKUT, G. A. & L. I. GILBERT (Eds.): Comprehensive insect physiology, biochemistry, and pharmacology. Vol. 8: 441–490.
- HARZ, K. (1975): Die Orthopteren Europas II. – The Hague.
- JAKOVLEV, V. (1957): Wasserdampfabgabe der Acrididen und Mikroklima ihrer Biotope. – Zool. Anz. Suppl. 20 (Verh. Dtsch. Zool. Ges. 1956): 136–142.
- KLINGSTEDT, H. (1928): Massuppträdande av langvingade *Chorthippus parallelus*-individ. – Not. Entomol. 8: 61–62.
- KLINGSTEDT, H. (1939): Die Uvarovsche Theorie der Wanderheuschreckenphasen und ihre Bedeutung für die Zoologie. – Not. Entomol. 19: 1–16.
- KÖHLER, G. (1987): Die Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) im Mittleren Saaletal bei Jena (Thüringen) – Bestandsaufnahme und Faunenveränderung in den letzten 50 Jahren. – Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Naturwiss. R. 36: 391–435.
- KÜHLHORN, F. jun. (1955): Beitrag zur Verbreitung und Ökologie der Geradflügler des Harzes und seines südlichen und östlichen Vorlandes (Orthoptera). – Dtsch. Entomol. Z., N. F. 2: 279–295.
- McCAFFERY, A. R. & W. W. PAGE (1978): Factors influencing the production of long-winged *Zonocerus variegatus*. – J. Insect Physiol. 24: 465–472.
- MARSHALL, J. A. & E. C. M. HAES (1988): Grasshoppers and allied insects of Great Britain and Ireland. – Colchester, Essex.
- MEINEKE, T. (1991): Kritische Sichtung der Literaturangaben zur Geradflügler-Fauna des Naturraumes Harz (Orthoptera, Dictyoptera, Dermaptera). – Göttinger naturk. Schr. 2 (1990): 17–39.
- NADIG, A. (1981): Über einige für die Schweiz und angrenzende Gebiete neue oder wenig bekannte Saltatoria (Orthoptera). Mitt. Schweiz. entomol. Ges. 54: 325–332.
- NADIG, A. (1984): Über die macroptere Form von *Podisma pedestris* (LINNE, 1758). Articulata 2(4): 61–74.

- NADIG, A. (1986): Oekologische Untersuchungen im Unterengadin. D 6 Heuschrecken (Orthoptera). – Ergebni. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 12(10): D103–D167.
- NADIG, A. (1988): Massenvermehrung und Makropterie bei *Bicolorana bicolor*, *Chorthippus parallelus* und *Arcyptera fusca* [Insecta: Orthoptera]. – Atti Accad. Roveretana Agiati, Contr. Cl. Sci. Matem., Fis. e Nat., a. 236 (1986), Ser. 6, 26 (B): 135–140.
- RAMME, W. (1920): Orthopterologische Beiträge. VI. Ergebnisse meiner Reisen nach dem Bayerischen Allgäu 1919 und ins Berchtesgadener Land 1920. – Arch. Naturgesch. Abt. A 86(12): 133–151.
- RAMME, W. (1931): Verlust oder Herabsetzung der Fruchtbarkeit bei macropteren Individuen sonst brachypterer Orthopterenarten. – Biol. Zentralbl. 51: 533–540.
- RAMME, W. (1951): Zur Systematik, Faunistik und Biologie der Orthopteren von Südost-Europa und Vorderasien. – Mitt. zool. Mus. Berlin 27: 1–431.
- REYNOLDS, W. J. (1980): A re-examination of the characters separating *Chorthippus montanus* and *C. parallelus* (Orthoptera: Acrididae). – J. nat. Hist. 14: 283–303.
- RITCHIE, M. G., BUTLIN, R. K. & G. M. HEWITT (1987): Causation, fitness effects and morphology of macropterism in *Chorthippus parallelus* (Orthoptera: Acrididae). – Ecol. entomol. 12: 209–218.
- SACHS, L. (1974): Statistische Auswertemethoden. 4. Aufl. – Berlin.
- STAAL, G. B. (1961): Studies on the physiology of phase induction in *Locusta migratoria migratorioides* R. & F. – Diss. Landbouwhogeschool Wageningen.
- THOMAS, J. G. (1953): A comparison of the flight muscles of Acrididae with different wing development. – Proc. R. entomol. Soc. London, Ser. A. 28: 47–56.
- UVAROV, B. (1966): Grasshoppers and Locusts. Vol. 1. – London.
- UVAROV, B. (1977): Grasshoppers and Locusts. Vol. 2. – London.
- VICKERY, V. R. (1965): Factors governing the distribution and dispersal of the recently introduced grasshopper, *Metrioptera roeseli* (Hgb.) (Orthoptera: Ensifera). – Ann. Soc. entomol. Quebec 10: 165–171.
- VOISIN, J.-F. (1982): Sur les formes macroptères de *Metrioptera bicolor* et de *M. roeseli* [Orth. Tettigoniidae Decticinae]. – L'Entomologiste 38: 36.
- WEGENER, W. (1988): Das Klima des Harzes. – Unser Harz 36: 43–48.
- WIESEND, P. (1957): Die postembryonale Entwicklung der Thorax-Muskulatur bei einigen Feldheuschrecken mit besonderer Berücksichtigung der Flugmuskeln. – Z. Morph. Ökol. Tiere 46: 529–570.

Dr. Thomas Meineke
Rosenweg 26
D–37434 Bodensee/Eichsf.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Göttinger Naturkundliche Schriften](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Meineke Thomas

Artikel/Article: [Verbreitung brachypterer und makroptarer Individuen von Chorthippus parallelus \(Zetterstedt\) im Hochharz \(Orthoptera: Acrididae\) 55-66](#)