

**Ausbreitungsversuche und initiale Populationsstadien von  
*Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT, 1821) im Hochharz<sup>1</sup>****Thomas Meineke****Abstract**

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

Macropterous 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 macropterous 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.

**Zusammenfassung**

Makroptere Individuen fliegen wahrscheinlich regelmäßig in die von kurzflügeligen Populationen unbesiedelten Hochlagen (>700 m) des Harzes ein. Unter besonders günstigen klimatischen Bedingungen kann ein eingewandertes Weibchen einige kurzflügelige wie 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, entstehen immer wieder neu bzw. werden durch Immigranten gestützt.

**Einleitung**

Der bis zur Öffnung der innerdeutschen Grenze unzugängliche, höchste Teil des Harzes, das 1140 m hohe Brocken-Massiv, konnte 1990 erstmals in die laufenden Untersuchungen zur Verbreitung der Geredflüger des nördlichsten deutschen Mittelgebirges (vgl. MEINEKE 1991) einbezogen werden.

Im Verlauf einer Exkursion zur Kartierung der Heuschrecken zwischen Schierke und dem Brocken zeigte sich, daß *Chorthippus parallelus* stets nur in der langflügeligen f. *explicatus* (Sélys) vorkam. Daraufhin wurde die Verbreitung dieser und der kurzflügeligen Normalform näher untersucht.

1) 5. Vorarbeit zu einer Studie über die Fauna der Heuschrecken, Schaben und Ohrwürmer des Harzes.

## Methodik

In den Jahren 1990 bis 1993 wurden jährlich zwischen Ende Juli und Anfang September mindestens zwei ausgiebige Kartierungen im Brocken-Gebiet vorgenommen. Die Termine wurden so gewählt, daß im Exkursionsgebiet möglichst optimale Wetterverhältnisse herrschten. Diese Bedingung ist eine wichtige Voraussetzung, um im Harz oberhalb von 900 m vorhandene Heuschrecken nachweisen zu können.

Grundsätzlich wurden in allen Jahren potentielle Lebensräume (oberhalb von 700 m vor allem offene Weg- und Waldsäume, Böschungen, Holzlagerplätze, Skipisten, alte Steinbrüche, Schlagfluren und Schneisen) entlang der Brockenstraße und des Fußweges über das Eckernloch zwischen Schierke und dem Gipfel (vgl. Meßtischblatt 4229.2) sowie darüber hinaus entlang der Wegstrecke bis zum Kleinen Brocken (Meßtischblatt 4129.4) untersucht. Dies entspricht quasi einer Linientaxierung über 15 km Länge zwischen 620 und 1140 m ü. NN.

Um Informationen über die Verteilung der *Ch. parallelus*-Vorkommen im Gesamtraum des Brockengebietes zu erhalten, wurden vor allem 1990 im Rahmen von 19 ganztägigen Exkursionen möglichst viele weitere Örtlichkeiten aufgesucht. Die Grenzen dieses Untersuchungsgebietes werden etwa durch die Orte Altenau im Westen, Rübeland im Osten sowie Molkenhaus im Norden und Netzkater (Ifelder Tal) im Süden markiert (Abb. 1). Die Länge der abgelaufenen Strecken lag zwischen 6 und 22 km.

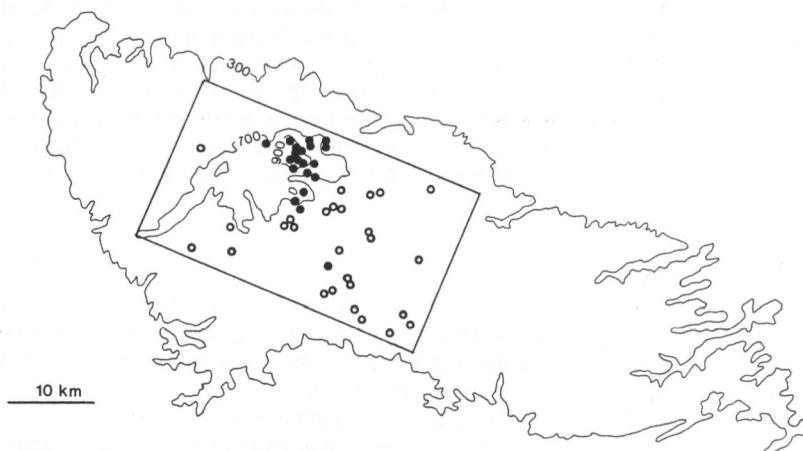


Abb. 1: Verteilung der 1990 im Harz festgestellten Fundorte mit brachypteren (Kreise) und makropteren Individuen (Punkte) von *Chorthippus parallelus*. Der Rahmen kennzeichnet das Untersuchungsgebiet.

Nach Erteilung einer Ausnahmegenehmigung zum Betreten des Nationalparkes Hochharz konnten 1992 gezielt auch abseits der freien Wege liegende potentielle Lebensräume überprüft werden.

Das Auffinden der Tiere geschah nach Sicht, durch Wahrnehmung der Balzgesänge und mit Hilfe des Streifkeschers.

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 bei *Ch. parallelus* zwischen beiden Kategorien alle Übergänge vorkommen können (eigene Beobachtungen an anderen Orten).

## Ergebnisse

### Beobachtungen 1990

Im zentralen Hochharz wurden 56 langflügelige Individuen an insgesamt 20 Fundpunkten bis zur Brockenkuppe (1140 m) hinauf gefunden. Je Fundstelle traten 1 bis maximal 8 Tiere auf (vgl. Abb. 2). Die Tiere wurden auf Wegrainen, Böschungen, am Rande von Holzlagerplätzen, in feuchten Schlagfluren und in mäßig nassen Übergangsmooren angetroffen. Die Mehrzahl der Fundstellen steht in Kontakt zu jüngeren Nadelwaldbeständen. Eine Ausnahme bilden Einzelfunde auf der baumfreien Brockenspitze. Die besiedelten Vegetationstypen weisen eine sehr unterschiedliche 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..

Oberhalb von 700 m wurden 1990 ausschließlich makroptere Individuen gefunden (vgl. Abb. 1 und 3), niemals gleichzeitig brachyptere Formen. Nach dem vorliegenden Datenmaterial lassen sich keine Unterschiede in der räumlichen Verteilung der Geschlechter erkennen. Selbst auf der Brockenkuppe ließen sich weibliche wie männliche Tiere feststellen. Wiederholt konnte eine Vergesellschaftung mit anderen Heuschreckenarten beobachtet werden, z. B. mit *Metrioptera roeselii*, *Omocestus viridulus*, *Chorthippus albomarginatus*, *Ch. dorsatus*, und *Ch. biguttulus*.

Populationen mit normal kurzflügeligen Tieren waren nur unterhalb von 690 m ü. NN nachzuweisen. Die meisten Feststellungen (21 von 27 Fundorten) gelangen zwischen 450 und 600 m (Abb. 2). In diesen Lagen existieren Ortschaften mit ausgedehnten Grünlandflächen (Braunlage, St. Andreasberg, Hohegeiß, Elend, Benneckenstein, Sorge, Rothesütte). Individuenreiche Bestände (100 bis 500 Tiere) wurden vor allem zwischen 360 und 530 m angetroffen, also in relativ geschützten bzw. klimatisch begünstigten Lagen (vgl. Abb. 3).

Der Vergleich der Fundortverteilung beider Phänotypen von *Ch. parallelus* deutet auf höhenabhängige Verbreitunterschiede hin.

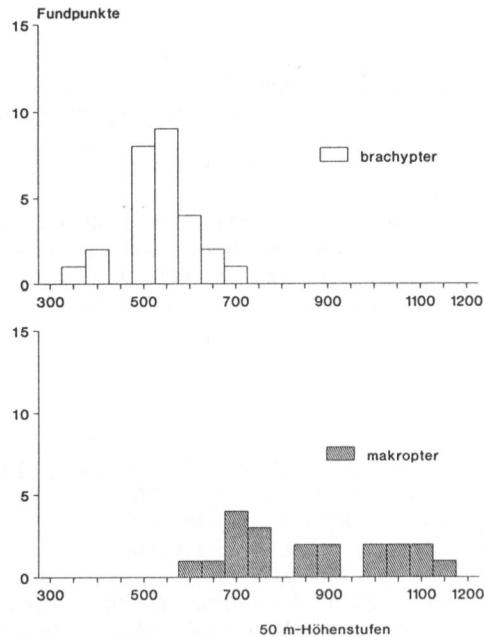


Abb. 2: Die Häufigkeit brachypterer (Punkte) und makropterer (Kreuze) Individuen von *Chorthippus parallelus* in Abhängigkeit von der Höhe ü. NN (Kartierung 1990).

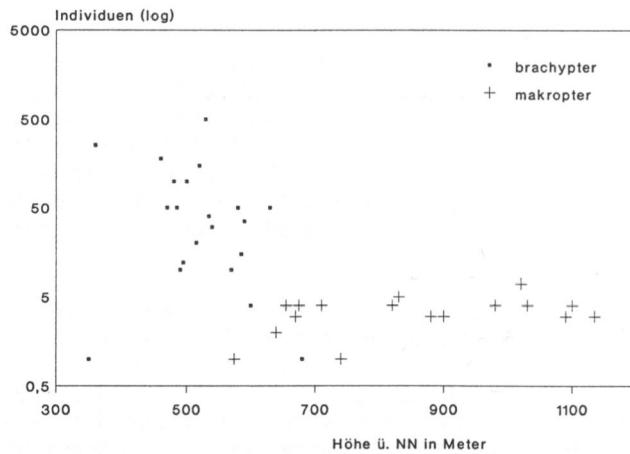


Abb. 3: Häufigkeit der Fundpunkte mit brachypteren (oben) und makropteren (unten) Individuen von *Chorthippus parallelus* in Abhängigkeit von der Höhe ü. NN (Kartierung 1990).

### **Beobachtungen in den Jahren 1991 bis 1993**

Kontrollen der 1990 im Bereich des Brockens aufgesuchten Fundstellen brachten in allen Folgejahren grundsätzlich eine Bestätigung der unterschiedlichen Verteilungsmuster lang- und kurzflügeliger *Ch. parallelus*.

In einem durch Tritt und Nährstoffeintrag beeinflußten Saum der Brockenstraße bei Kilometer 21 (800 m ü. NN) wurden 1990 zunächst lediglich langflügelige *Chorthippus parallelus* festgestellt, in den folgenden Jahren erstmals aber auch einzelne kurzflügelige Tiere:

1990	2 ♂♂, 2 ♀♀	makropter
	-	brachypter
1991	1 ♂	makropter
	4 ♂♂ 1 ♀	brachypter
1992	1 ♂, 4 ♀♀	makropter
	1 ♂, 1 ♀	brachypter
1993	-	makropter
	2 ♂♂, 2 ♀♀	brachypter

Beobachtungen brachypterer Formen blieben nicht auf diesen einen Kontrollpunkt beschränkt. Nur wenige hundert Meter von dieser Stelle entfernt fand ich 1992 neben einem Forstweg (830 m) ein einzelnes kurzflügeliges Weibchen. 1993 beobachtete ich auf einer kleinen Blöße am Rande eines Fichtenwaldes westlich km 24 (950 m ü. NN), auf der in den Jahren zuvor stets nur einzelne makroptere Tiere nachgewiesen wurden, neben einem frisch gehäuteten makropteren Individuum erstmals fünf brachyptere Tiere und eine Larve (L4).

### **Diskussion**

Die höhenabhängigen Verbreitungsgrenzen bzw. Verbreitungsunterschiede beider Phänotypen lassen auf einen bedeutenden Einfluß des Klimas schließen.

Als weit in das Tiefland vorgeschobenes Gebirge ist der Harz dem "ungebremsten" atlantischen Klimaeinfluß mehr als alle anderen deutschen Mittelgebirge unmittelbar ausgeliefert. Besonders den Hochharz kennzeichnen daher hohe Niederschlagsmengen (Jahresmittel 1300 - 1600 mm) und niedrige Temperaturen (Jahresmittel 2,5 - 4 °C) (vgl. DEUTSCHER WETTERDIENST 1964). Es herrschen Temperatur- und Niederschlagskonstellationen, die wir erst wieder in Skandinavien oder in den Alpen vorfinden (WEGENER 1988).

Zwar gilt *Chorthippus parallelus* - je nach Autor - als hygrophile (JAKOVLEV 1957, DREUX 1961) oder mesohygrophile bis hygrophile (NADIG 1986) Art, doch begrenzt oder reduziert zu viel Nässe das Populationswachstum in gleicher Weise wie zu große Trockenheit. Nach Untersuchungen von BERGER (1988) im Marburger Raum nimmt die Individuendichte ab, wenn in den für die postembryonale Entwicklung wichtigen Monaten Mai bis Juli mehr als 150 mm Niederschlag fällt. Dieser Wert

wird am Brocken um mehr als das Doppelte überschritten! Beständige Populationen, die als individuenreiche Kollketive brachypterer Individuen in Erscheinung treten, bleiben deshalb im Harz auf Lagen unterhalb von 700 m beschränkt.

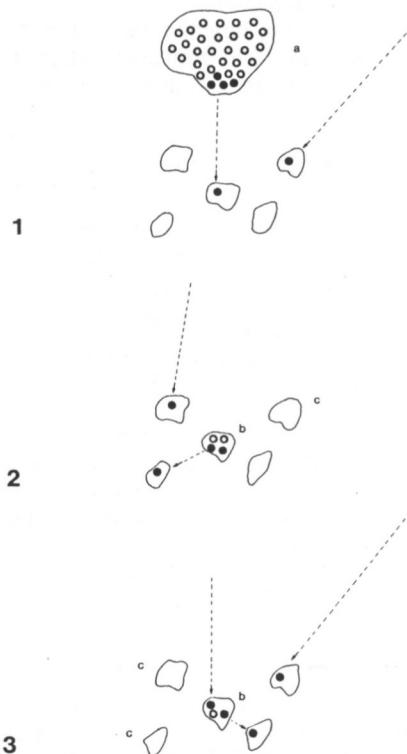


Abb. 4: Ausbreitungsversuche und Entstehung initialer Populationsstadien von *Chorthippus parallelus* im Hochharz. Makroptere Individuen sind durch schwarze Punkte, brachyptere durch Kreise gekennzeichnet. 1 = Beginn der Besiedlungsversuche, 2 und 3 = Folgejahre, a = beständige Population als Ausgangsort der Emigration, b = Initialstadium, c = erfolgloser Besiedlungsversuch. Pfeillinien = Migrationswege. Der Abstand zwischen a und b bzw. c beträgt mindestens 2 km.

Auch wenn im Harz noch nie weit fliegende *Chorthippus parallelus* gesehen wurden, muß also angenommen werden, daß zumindest ein Teil der alljährlich nachweisbaren langflügeligen Individuen im aktiven Weit-Flug in die unwirtlichen Hochlagen des Gebirges einfliegt. Daß einzelne *Chorthippus parallelus* tatsächlich beachtliche Flugleistungen vollbringen, zeigen intensive Beobachtungen an

Freilandpopulationen langflügiger Tiere im Raum Göttingen und Flugversuche mit diesen Tieren im Windkanal (MANZKE 1993 u. 1994). Die Einflüge in das exponierte Brocken-Massiv können als Ergebnis expansiver Dismigrationen bzw. Zerstreuungswanderungen im Sinne von GATTER (1981) gedeutet werden. MANZKE (l. c.) beschreibt, wie sich die flugfähigen und migrationsbereiten Tiere bei guter Aufwindthermik in große Höhen hinaufschrauben, bis sie mit dem Auge nicht mehr zu erkennen sind.

Nach Beobachtungen bei anderen Wanderinsekten steigen migrationsbereite Tiere um viele hundert Meter auf, um sich von geeigneten Höhenluftströmungen über kilometerweite Strecken forttragen zu lassen (GATTER 1981). An wetterbedingt "guten Zugtagen" kommt es in entsprechenden Höhen folgerichtig zu beachtlichen Verdichtungen wandernder Insekten (und auch Spinnen). Bis in diese Zughöhen aufsteigende Berge, wie z. B. der Brocken, können offensichtlich in vielen Fällen zur Unterbrechung oder zum endgültigen Abschluß der Wanderungen führen. Die meist in größerer Anzahl wandernden Insekten lassen sich nieder und treten in den exponierten Hochlagen dann plötzlich massiert in Erscheinung. Auf diese Weise läßt sich auch das eigentümliche Verbreitungsbild langflügeler *Ch. parallelus* im Brocken-Massiv erklären.

Völlig unklar bleibt jedoch, aus welchen Gebieten die Einwanderer stammen, welche Distanzen sie zu überwinden vermögen, welche Flughöhen sie tatsächlich erreichen, ob die Fähigkeit besteht, bestimmte Lebensräume gezielt aufzusuchen und wodurch ihre Bereitschaft zur Emigration ausgelöst wird. Ebensowenig wissen wir über die Ursachen, die zur Ausbildung makropterer Formen führen. Nach den bisherigen Erfahrungen kommen sehr unterschiedliche Faktorenkomplexe als Auslöser der Makropterie in Betracht (vgl. MEINEKE 1994).

Biologisches Ziel dieser Zerstreuungswanderungen ist zweifellos das Erreichen neuer Lebensräume bzw. die Gründung neuer Populationen. Nur in wenigen Fällen scheint dies auch zu gelingen, wie die Beobachtungen von einzelnen brachypteren Tieren im Hochharz zeigen. Die überdurchschnittlich warmen und trockenen Jahre 1991 bis 1993 ermöglichten offensichtlich die Entwicklung normaler Nachkommen aus abgelegten Eipaketen der makropteren und sehr wahrscheinlich zugeflogenen Individuen.

Als nächstgelegener Ausgangspunkt für die Einwanderungen in die Hochlagen kommt theoretisch eine Bergwiese am Fuße des Brocken bei 630 m in Frage. In der 300 bis 500 individuenstarken Population wurden alljährlich 5 bis 24 makroptere Grashüpfer gezählt (MEINEKE 1994). Frische Häutungen bewiesen, daß zumindest einige von ihnen an diesem Ort zur Entwicklung kamen. Zwischen dieser Wiese und den Fundstellen am Brocken müssen die Tiere nur etwa 2 bis 4 km Distanz und 200 bis 500 Höhenmeter überwinden. Die Zahl der dort aufwachsenden Tiere reicht allerdings nicht aus, um alle Funde in den Hochlagen auf diesen Startpunkt zurück-

führen zu können. Wahrscheinlich fliegen nicht wenige der makropteren Grashüpfer aus deutlich weiter entfernten Ursprungsbereichen ein.

Alle Beobachtungen im Harz lassen sich zu folgendem gedanklichen Modell des Immigrations- und Ausbreitungsgeschehens zusammenfassen (vgl. auch Abb. 4):

- ◆ Makroptere *Ch. parallelus* wandern regelmäßig in die Hochlagen des Harzes ein. Einzelne Weibchen legen Eier ab.
- ◆ In klimatisch besonders günstigen Jahren werden örtlich wenige brachyptere und auch makroptere Nachkommen produziert (= Initialstadium).
- ◆ Sind flugfähige Nachkommen vorhanden, kann das Initialstadium Ausgangspunkt weiterer Besiedlungsversuche sein.
- ◆ Die Funde einzelner oder kleiner Gruppen langflügeliger Immigranten sind demnach Ausdruck sich wiederholender Versuche, Populationen zu gründen.
- ◆ In den Hochlagen des Harzes verhindern ungünstige Umweltbedingungen (vor allem hohe Niederschlagssummen) den Aufbau beständiger Populationen.
- ◆ Zur Stützung oder zum Neuaufbau der initialen Stadien sind langfristig regelmäßige Einwanderungen flugfähiger Individuen erforderlich.
- ◆ Folgen etwa mehrere für die Embryonal- und Juvenilentwicklung ungünstige Jahre aufeinander, bleibt der Fortpflanzungserfolg aus. Das Initialstadium erlischt.

Vergleichbare Immigrationsserscheinungen und Gründungen temporärer Populationen sind unter ähnlichen Klimaverhältnissen in allen mitteleuropäischen Gebirgen zu erwarten. RAMME berichtete bereits 1920 über höhenabhängige Verteilungsunterschiede lang- und kurzflügeliger *Chorthippus parallelus* in den deutschen Alpen. Seine Beobachtungen lassen sich im Sinne der aufgestellten Hypothesen zwanglos erklären.

Es ist weiterhin anzunehmen, daß die Ausbreitungsversuche auch anderer kurzflügeliger Heuschreckenarten im Grundsatz übereinstimmend verlaufen. Von der normalerweise nicht flugfähigen Beißschrecke *Metrioptera roeselii* wurden z. B. 1992 auf dem Brocken 11 makroptere und lediglich 5 brachyptere Tiere beobachtet. Die in weiten Teilen des Oberharzes häufige Art erscheint in den tieferen und mittleren Lagen nur ausnahmsweise in der langflügeligen Form. Die umgekehrten Verhältnisse auf dem Brocken sprechen daher für den Einflug makropterer Individuen. VICKERY (1965) bezeichnet die langflügelige Form von *Metrioptera roselii* als 'dispersal phase', da sie in Nordamerika die rasch voranschreitende Ausbreitung der Art ermöglichte.

#### Verfasser

Dr. Thomas Meineke

Institut für umwelbiologische Studien

Rosenweg 26

D-37434 Bodensee i. Lkr. Göttingen

## Literatur

- BERGER, M. (1988): Mehrjährige ökologische Untersuchungen an einer Grashüpfer-Population (Orthoptera: Acrididae) - Populationsdynamik und Vorhersagen, Nahrungsansprüche, innerartliche Variabilität. Diss. Univ. Marburg.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1964): Klima-Atlas von Niedersachsen. Offenbach.
- DREUX, P. (1961): Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes Françaises. Ann. Sci. nat. Zool. Ser. 12, 3: 325-766.
- GATTER, W. (1981): Insektenwanderungen. Greven.
- JAKOVLEV, V. (1957): Wasserdampfabgabe der Acrididen und Mikroklima ihrer Biotope. Zool. Anz. Suppl. 20 (Verh. dtsch. zool. Ges. 1956): 136-142.
- MANZKE, U. (1993): Untersuchungen zum Flügelpolyorphismus, zur Dispersion und zur Fekundität bei *Chorthippus parallelus* (Caelifera: Acrididae). Diplomarb. II. Zool. Inst. G.-A.-Univ. Göttingen. 105 S. u. Anh. [unveröff.]
- MANZKE, U. (1994): Macropterie bei *Chorthippus parallelus*. Tagungsführer 3. Jahresversammlung d. Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie vom 04. - 06. März 1994 in Jena. S. 18. [Kurzfassung des Vortrages]
- MEINEKE, T. (1991): Kritische Sichtung der Literaturangaben zur Gerafflügler-Fauna des Naturraumes Harz (Orthoptera, Dictyoptera, Dermaptera). Göttinger naturk. Schr. 1990, 2: 17-39.
- MEINEKE, T. (1994): Verbreitung brachypterer und makropterer Individuen von *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT) im Hochharz (Orthoptera: Acrididae). Göttinger Naturkundl. Schr. 3: 47-58. [im Druck]
- NADIG, A. (1986): Oekologische Untersuchungen im Unterengadin. D 6 Heuschrecken (Orthoptera). Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 12(10): D103-D167.
- 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. (1951): Zur Systematik, Faunistik und Biologie der Orthopteren von Südost-Europa und Vorderasien. Mitt. zool. Mus. Berlin 27: 1-431.

- UVAROV, B. (1966): Grasshoppers and Locusts. Vol. 1. 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.
- WEGENER, W. (1988): Das Klima des Harzes. Unser Harz 36: 43-48.