Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

ARTICULATA 1995 10(1): 61 - 72 ÖKOLOGIE

Freilandbeobachtungen zum Abflugverhalten makropterer *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT) (Acrididae: Gomphocerinae)

Uwe Manzke

Abstract

Macropterous *Chorthippus parallelus* are well flying insects. Takeoff is restricted to non-rainy days with temperatures more than 25°C and windspeeds not more than 2 m/sec. Takeoff is performed only between 9.30 a.m. and 5.00 p.m. CEST. Three different takeoff-techniques are carried out: direct ascending downwind, continuous circling ascent and ± stationary ascending upwind. The observations in ascent and takeoff correspond to the same behaviour in other taxa of Acrididae.

Zusammenfassung

Makroptere *Chorthippus parallelus* sind flugfähig. Die Abflugaktivitäten beschränken sich auf niederschlagsfreie, warme Tage (> 25°C) mit geringen Windstärken (< 2m/ sec.). Abflüge finden nur zwischen 9.30 h und 17.00 h MESZ statt. Es wurden drei verschiedene Abflugtechniken beobachtet: der direkte Abflug mit dem Wind, das zirkuläre Hochschrauben und das ± stationäre Ansteigen gegen den Wind. Die Beobachtungen zum Abflug stimmen mit dem Verhalten anderer Taxa der Acrididen überein.

Einleitung

Die Flugaktivitäten der Acrididen können in drei wesentliche Gruppen unterteilt werden (vgl. UVAROV 1977):

1. Fluchtflug (Sprungflug)
2. Balzflug
3. Dispersionsflug (Aufsuchen von Nahrungs- und Eiablageplätzen).

Die Mehrzahl der Flugbeobachtungen an einheimischen Acrididen beziehen sich auf Fluchtflüge. Die Tiere werden zumeist durch den Beobachter, grasendes Vieh oder andere Störungen aufgescheucht und verlassen ihren Standort durch einen nur wenige Meter weit reichenden Sprungflug. Diese Fluchtflüge besitzen vielfach eine ellipsoide Flugbahn und führen die Tiere wieder in die Nähe ihres Startplatzes zurück. Manchmal werden bei diesen kurzen "Flügen" die Flügel lediglich zum Gleiten benutzt und es findet kaum Flügelschlag statt (UVAROV 1977).

Balzflüge werden nur von wenigen mitteleuropäischen Gomphocerinen ausgeführt, beispielsweise von *Arcyptera fusca*, *Stauroderus scalaris* und von *Steno-*

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

bothrus rubicundulus (ELSNER 1974; HARZ 1957; STÄGER 1930). Viele Arten der Oedipodinen mit ihren zumeist auffällig gefärbten Hinterflügeln zeigen dieses Balzverhalten. Oft ist dieser Balzflug mit schnarrenden Geräuschen verbunden. Diese Flüge sind nur von kurzer Dauer und Reichweite. *Bryodema tuberculata* kann hierbei auch einige hundert Meter weit fliegen (REICH 1991).
Im mitteleuropäischen Raum gibt es nur wenige Untersuchungen und Beobachtungen über Dispersionsflüge von Heuschrecken. Direkte Beobachtungen über Ein- und Abflüge sind kaum vorhanden, weshalb Aussagen über mögliche Einwanderungen nur indirekt gemacht werden können (vgl. LAUSSMANN 1993, 1994; MEINEKE 1994; RIETZE & RECK 1991). Im Falle von makropteren *Chorthippus parallelus* beobachtete BRUCKHAUS den "... schwarmartige(n) Abflug vieler Individuen ..." (BRUCKHAUS 1986, S. 52). Ergänzend zu diesem erstmalig publizierten Nachweis möchte ich an dieser Stelle detaillierte Beobachtungen zum Abflugverhalten makropterer *C. parallelus* unter Berücksichtigung der Witterung und der Großwetterlage darstellen.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt am Stadtrand von Göttingen im Grenzbereich der Naturräume "Leine-Ilme-Senke" und "Göttinger Wald" in der Naturräumlichen Region "Weser- und Leinebergland" in Südniedersachsen (HÖVERMANN 1963). Es handelt sich um eine ca. 0,5 ha große ungenutzte Wiese auf einem zum westlich gelegenen Leinetal abfallenden "Mittleren Keuperhang" (hier: Gipskeuper; NAGEL & WUNDERLICH 1976). Die Wiese besitzt eine Hangneigung von 15%. Seit 1988 konnten auf dieser Fläche alljährlich sehr viele makroptere Individuen von *C. parallelus* festgestellt werden. 1991 wurden 1103 makroptere und 1992 9227 makroptere Individuen anhand von Farbmarkierungen gezählt (MANZKE 1993).
Das Untersuchungsgebiet liegt im Grenzbereich der subatlantisch und subkontinental beeinflußten Regionen. Die durchschnittliche Temperatur beträgt im langjährigen Mittel (1946-1960) 8,5°C, die jährliche Temperaturschwankung 17,1°C (MEYER & SCHIRMER 1985). Die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme liegt bei 607 mm (SCHIRMER & VENT-SCHMIDT 1979).

Methode

Kontrollen über das Abflugverhalten makropterer *C. parallelus* wurden vom 30. Juli bis zum 31. August 1992 täglich von 8.00 h bis 20.00 h MESZ durchgeführt. Es wurde nur ein ca. 900 m^2 großer Teil der Wiese berücksichtigt und nur die dort festgestellten Abflüge registriert. Die Beobachtungen wurden mit den meteorologischen Daten einer 500 m entfernt gelegenen Wetterstation des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie - Abt. Immissionsschutz (NLÖ), und der Großwetterlage verglichen (Berliner Wetterkarten 1992; Deutscher Wetterdienst 1992). Zusätzlich werden Abflugbeobachtungen von 1993 berücksichtigt.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

Ergebnisse

Temperatur, Strahlung und Großwetterlage

Konzentrierte Abflugaktivitäten konnten 1992 an insgesamt sieben Tagen beobachtet werden (Tab. 1). Der Abflug eines einzelnen Tieres wurde nur einmal, am 23. August, festgestellt. In Abb. 1 sind die Abflugprotokolle mit den Wetterdaten der 500 m entfernt gelegenen Meßstation (NLÖ) aufgetragen (Relative Luftfeuchte und Luftdruck sind nicht berücksichtigt). Es wird deutlich, daß kein Tier vor 9.30 h und kein Tier nach 17.00 h MESZ abflog. Die niedrigste Abflugtemperatur betrug 23,5°C, der überwiegende Teil der Tiere flog erst ab einer Lufttemperatur von 26°C und maximal bis zu einer Temperatur von 37,4°C. Die durchschnittliche Temperaturobergrenze lag bei 32°C bis 35°C.

Die Abflüge fanden nur an strahlungsintensiven Tagen mit vorherrschend sonnigem Wetter statt. An stark bewölkten Tagen oder an Regentagen konnten nie Abflüge beobachtet werden. Das Ende der Abflugaktivitäten geht mit der verminderten Strahlung ab ca. 17.00 h MESZ bei Strahlungswerten unter 300 W/ m^2 einher.

Tab. 1: Abflugdaten von *C. parallelus* 1992 unter Berücksichtigung heranziehender Kaltfronten

Datum	Anzahl abfliegender Individuen*	Durchzug einer Kaltfront (Datum)
30.07.	260	
31.07.	110	02.08.
03.08.	18	03./04.08.
06.08.	172	06./07.08.
07.08.	390	
08.08.	348	
09.08.	41	10.08.

* Anzahlen beziehen sich nur auf ca. 900 m^2 der Fläche

1993 konnten konzentrierte Abflüge aufgrund der Witterung nur an zwei Tagen, dem 30. Juli und dem 14. August beobachtet werden. Ab Mitte Juli änderte sich das Wetter; auf das sehr warme und trockene Frühjahr folgte ein kühler und regenreicher Sommer. Hohe Temperaturen und niederschlagsfreie Tage waren selten.

Die Betrachtung der Großwetterlage (Frontensysteme) ergibt, daß die Abflüge, mit Ausnahme des 07. und des 08. August 1992, vor dem Durchzug einer Kaltfront stattfanden (Tab. 1).

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

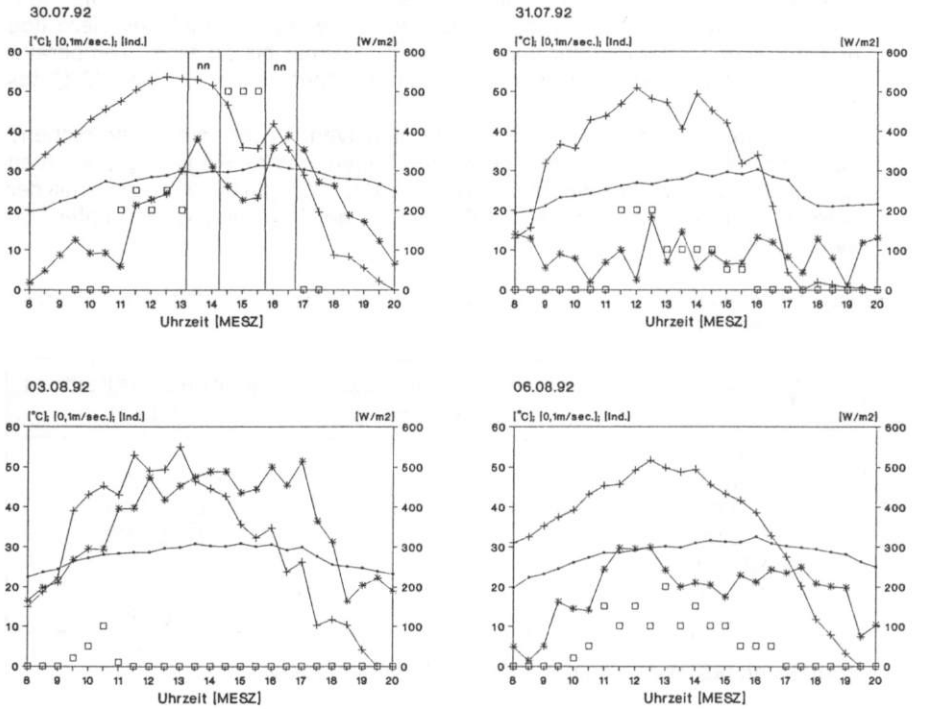
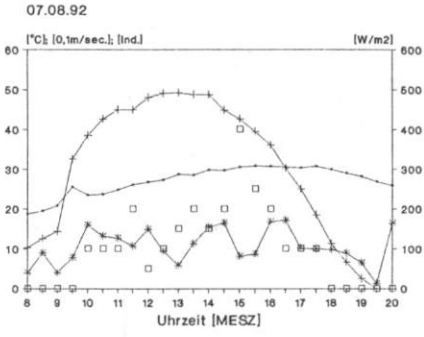
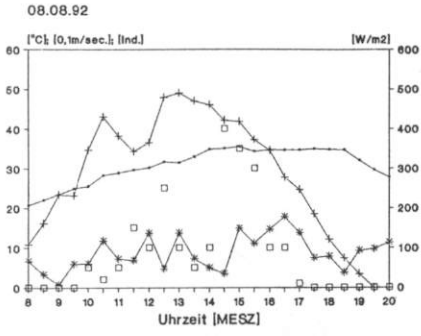
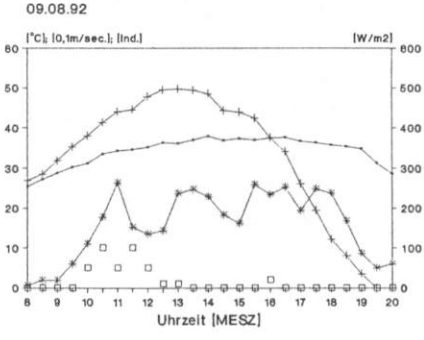


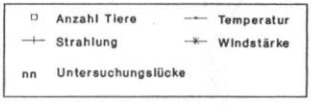
Abb. 1: Vergleichende Darstellung der Witterung und der Abflugaktivitäten von *C. parallelus*
Die Abbildung zeigt in halbstündigen Intervallen die Anzahl abfliegender makropterer *C. parallelus* auf einem 900 m^2 großen Teilbereich der Untersuchungsfläche. Mit Ausnahme des 30. Juli 1992 wurden die Abflugaktivitäten von 8.00 h bis 20.00 h MESZ ohne Unterbrechung kontrolliert. Zur Darstellung der Witterungsabhängigkeit der Abflugaktivitäten sind die Lufttemperatur [°C], die Strahlung [W/m^2] und die Windstärke [(0,1m/sec.] eingezeichnet.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/









Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

Abflugtechniken und Windstärke

C. parallelus wies drei verschiedene Abflugtechniken auf (Abb. 2):

1. direktes Abfliegen mit dem Wind unter stetigem Höhengewinn
2. ständiges Hochschrauben in einem Zirkel von ungefähr 15 bis 20 m
3. Ansteigen gegen den Wind, wobei vorerst nur Höhengewinn erzielt, aber keine Distanzen bewältigt wurden.

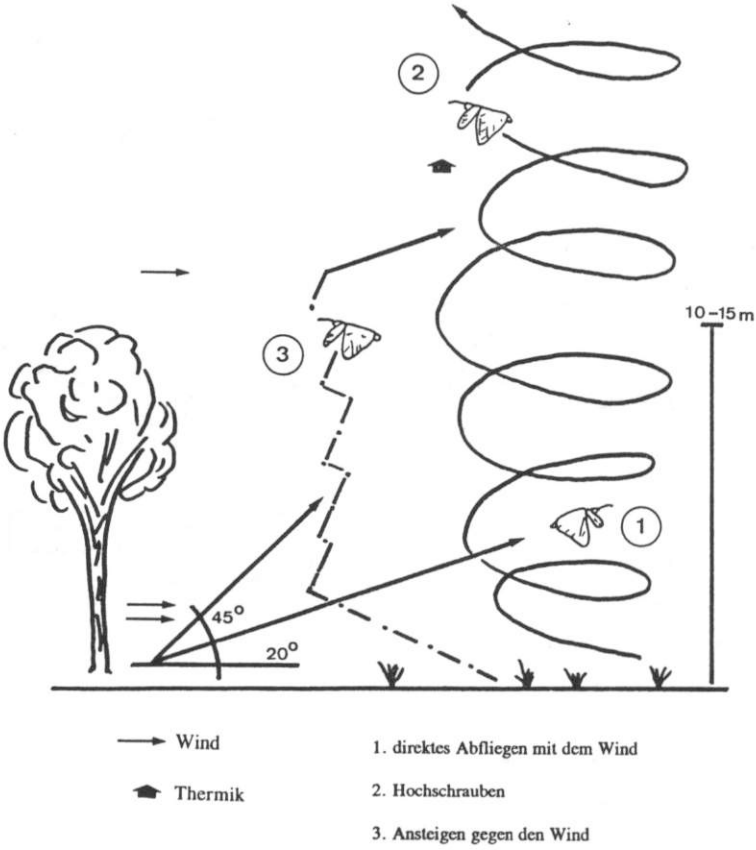


Abb. 2: Abflugtechniken von *C. parallelus*

Die Flughaltung vieler abfliegender Tiere war bereits in der Startphase vollständig eingenommen worden; sowohl die Vorderbeine als auch die Hinterbeine waren "eingeklinkt" (vgl. UVAROV 1966).

Die Tiere, welche mit dem Wind davonflogen (1.), wiesen in der Mehrzahl eine hohe Fluggeschwindigkeit auf, so daß ein durchschnittlicher Läufer sie

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

nicht einholen konnte. Bei einer angenommenen Laufgeschwindigkeit von 13 sec./100 m, ergibt sich eine Abfluggeschwindigkeit von mindestens 7,7 m/sec. mit dem Wind. Solche hohen Geschwindigkeiten sollen insbesondere in der Startphase bei Acrididen vorherrschen; im Dauerflug sind die Fluggeschwindigkeiten niedriger (UVAROV 1977). WALOFF (1972) gibt beispielsweise für fliegende *Schistocerca gregaria* (Acrididae) Fluggeschwindigkeiten von 3-8 m/sec. an. Eine vergleichende Übersicht der Fluggeschwindigkeiten verschiedener Acrididen unter Freiland- und Laborbedingungen gibt UVAROV (1977; Tab. 30 S.134). Die Fluggeschwindigkeiten betragen zwischen 1,3-10 m/sec., wobei der überwiegende Teil zwischen 2-3,5 m/sec. liegt.

Bei den anderen beiden Abflugtechniken (2. und 3.) flogen die Tiere vermutlich bei Erreichen einer "zusagenden" Luftströmung in 10 bis 15 m Höhe (= Baumwipfelhöhe) mit dem Wind unter stetigem Höhengewinn davon. Einige Individuen schraubten sich auch in Höhen von mehr als 40 m über Grund (= maximale Höhe, in der die Tiere mit bloßem Auge noch wahrgenommen werden konnten). Inwieweit die Thermik das Hochschrauben begünstigte kann nicht gesagt werden. Die Technik des Hochschraubens wurde bereits von BRUCKHAUS (mdl.) an makropteren *C. parallelus* beobachtet.
Alle im direkten Steigflug befindlichen Tiere erreichten sehr schnell einen Höhengewinn. Der Winkel des Steigfluges betrug ca. 20 bis 45°.

Am 31. Juli 1992 lagen die Windstärken meist unter 1 m/sec. (NLÖ). Die Mehrzahl der Tiere hatte aufgrund dieser geringen Windstärken Schwierigkeiten an Höhe zu gewinnen. An diesem Tag herrschte daher die Technik des "Hochschraubens" vor. In diesem Zusammenhang sind einige Wiederfänge markierter makropterer Individuen am 31. Juli und 01. August, etwa 400 m entfernt, zu deuten (MANZKE 1993). Offensichtlich gelang es diesen Tieren nicht, eine ausreichende Flughöhe zu erreichen, um größere Strekken zu bewältigen. Ähnliche Beobachtungen konnten 1993 an den zwei einzigen Abflugtagen gemacht werden. Am Vormittag des 30. Juli landeten mehrere hundert makroptere *C. parallelus* bereits nach kurzen Flügen wieder in einem Radius von ungefähr 200 m. Am 14. August herrschten leichte Ostwinde, über 200 Tiere versuchten mit dem Wind davonzufliegen. Die meisten Individuen konnten keinen Höhengewinn erzielen und landeten nach kurzer Flugstrecke (30 bis 100 m) in den westlich gelegenen Sträuchern und auf der Rasenfläche einer angrenzenden Bauschuttdeponie. Doch nicht nur zu geringe Windstärken bereiteten den Grashüpfern Probleme. Bei Windgeschwindigkeiten über 2 m/sec. konnten keine Abflüge beobachtet werden. Am 30. Juli 1992 herrschten böige, bodennahe Winde vor; Abflüge fanden zumeist in Abschnitten mit geringen Windstärken statt.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

Flucht- und Ausweichverhalten

Abschließend sollen einige Beobachtungen zum Fluchtverhalten beschrieben werden. Aufgescheuchte makroptere *C. parallelus* flogen in maximal 1,5 m Höhe über dem Erdboden in gerader Linie davon. Diese Fluchtflüge waren bis zu 30 m lang. Auffallend war, daß viele Individuen gegen Ende des Fluges keinen Flügelschlag mehr ausführten und mit ausgebreiteten Flügeln weitergleiteten.

Beim Versuch spontan abfliegende Tiere mit einem Insektennetz zu fangen, versuchte die Mehrzahl der Grashüpfer den Fangschlägen durch Ausweichmanöver zu entgehen. Im einfachsten Falle ließen sich die Tiere aus Höhen bis ca. 2,5 m abrupt zu Boden fallen. Andere Individuen wiederum ließen sich nur ein Stück fallen, um dann in erneutem Steigflug davonzufliegen.

Diskussion

Entgegen der Auffassung von RITCHIE et al. (1987) konnte gezeigt werden, daß makroptere *C. parallelus* äußerst flugfähige Feldheuschrecken sind. Die Abflüge sind unmittelbar von den Witterungsverhältnissen abhängig. Auslösende Faktoren für den Abflug sind hohe Strahlungsintensität verbunden mit hohen Temperaturen und relativ geringen Windstärken.

Die Beobachtungen von 1993 zeigen, daß bei ungünstiger Witterung keine Abflüge erfolgen. Bei zu geringen Windstärken und wahrscheinlich auch infolge fehlender Thermik, gelang es den "flugaktiven" Individuen nicht, ausreichend Höhe zu erreichen und somit weiträumige Flüge auszuführen. Die Folge war das gehäufte Auftreten makropterer Individuen in Teilbereichen der Untersuchungsfläche. In diesem Falle wurden die Tiere durch eine angrenzende Strauchreihe und ansteigende Böschung aufgehalten. Bereits in den Vorjahren waren in demselben Bereich Konzentrationen makropterer *C. parallelus* beobachtet worden. Die Ausführungen von LAUSSMANN (1994) und seine Beobachtungen über die Häufung makropterer Individuen vor einem Waldrand (LAUSSMANN mdl.) lassen sich daher mit dem gleichen Phänomen erklären.

Die Wetterbedingungen Ende Juli 1992 begünstigten nicht nur den Abflug von *C. parallelus*. In den folgenden Tagen konnten im gesamten Stadtgebiet von Göttingen viele *C. biguttulus* (Acrididae) und *C. brunneus* (Acrididae) gefunden werden, die dort offensichtlich eingeflogen waren. Im Verlauf der Untersuchungen wurden mehrere *C. biguttulus* beim Abflug von der Untersuchungsfläche gefangen. In allen Fällen flogen die Tiere direkt mit dem Wind davon. Dies zeigt, daß die Befunde zum Abflug bei *C. parallelus* auf andere einheimische Acrididen übertragbar sind.

Darüberhinaus stimmen die beobachteten Abflugtechniken erstaunlich gut mit den Beobachtungen über den Abflug von *Nomadacris septemfasciata* (Acrididae) und über den Abflug von *Zonocerus variegatus* (Pyrgomorphidae) in den Tropen Afrikas überein (CHAPMAN 1959; CHAPMAN et al. 1978). Auch hier fanden die Abflüge an strahlungsintensiven Tagen mit relativ geringen Windstärken statt. CHAPMAN et al. (1978) stellten die gleichen drei Ab-

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

flugtechniken bei *Z. variegatus* fest und sehen gleichfalls einen Zusammenhang zwischen der Windstärke und der angewandten Starttechnik. Bei relativ starken bodennahen Winden flogen die Tiere direkt mit dem Wind ab. Bei schwächeren Windstärken stiegen die Individuen gegen den Wind an oder schraubten sich kreisend in die Höhe. In Höhen über 10 m wurden überwiegend Tiere, die mit dem Wind flogen, beobachtet. Auch CHAPMAN et al. (1978) führen dies auf höhere Windgeschwindigkeiten in dieser Höhe zurück (vgl. GATTER 1981).

Die Abflugbeobachtungen an *C. parallelus* bestätigen, daß die Flugaktivitäten vieler Insekten an "günstige Wetterlagen" gebunden sind (GATTER 1981; JOHNSON 1969). Die "Flugtage" konzentrieren sich daher überwiegend auf trockene und sehr warme Tage im Sommer. In europäischen Breiten herrschen solch stabile Wetterlagen mit hohen Temperaturen und geringer Bewölkung oft vor einer Kaltfront, so auch während der Abflugtermine 1992 (Tab. 1). Meist befinden sich im Sommer vor einer Kaltfront auch starke Konvektionsbereiche, die einen weiträumigen Dispersionsflug begünstigen können. BERGH (1988) stellte eine gesteigerte Abflugaktivität bei Käfigtieren von *S. gregaria* beim Herannahen einer Kaltfront fest (vgl. FARROW 1990, JOHNSON 1969). Ein Einfluß heranziehender Kaltfronten und mögliche Perzeption durch die Heuschrecken ist daher nicht auszuschließen. Dagegen sprechen die hohen Individuenzahlen der Abflugbeobachtungen vom 07. und 08. August 1992 gegen einen solchen Einfluß. Entscheidend scheinen daher vor allem die unmittelbaren Witterungsverhältnisse zu sein. RILEY & REYNOLDS (1983) kommen zu ähnlichen Aussagen über die Flugaktivitäten diverser Acrididen in Nordafrika.

Die gezielten Ausweichmanöver der abfliegenden Individuen müssen als direktes Fluchtverhalten gedeutet werden (vgl. UVAROV 1977). Diese Reaktionen zeigen, daß die Grashüpfer auf visuelle Reize stark und unmittelbar reagieren können, um beispielsweise Vögeln entkommen zu können. Doch auch kleineren Prädatoren können fliegende Gomphocerinen erfolgreich entkommen. Am 18. August 1993 beobachtete ich wie sich ein *C. albomarginatus* Männchen, das von einer Hornisse (*Vespa crabro*) verfolgt wurde, nach einem geradliniegen Flug von ca. 30 m aus dem Flug heraus aus ca. 1 m Höhe zu Boden fallen ließ. Der Hornisse gelang es nach kurzer Suche nicht, diesen Grashüpfer wiederzufinden.

Danksagung

Ich danke dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie - Fachbehörde für Naturschutz, Hannover für die Genehmigung zur Markierung der Tiere und der Abteilung Immissionsschutz, Hannover, für die freundliche und hilfsbereite Überlassung der Witterungsdaten der Meßstation Göttingen.
Für die fruchtbaren und aufschlußreichen Erläuterungen und Diskussionen zum Wettergeschehen möchte ich Herrn Arne ASSMUTH (Göttingen) herzlich danken. Besonderer Dank gebührt meinem Freund Mathias KOCH (Göttingen) für die stete Anteilnahme und Diskussion sowie Herrn Dr. Jochen GOTTWALD (Göttingen).

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

Verfasser
Uwe Manzke
Rastenburger Weg 2a/ 05
37083 Göttingen

Literatur

BERGH, J.E. (1988): Take-off activity in caged desert locusts, *Schistocerca gregaria* (FORSK.) (Orthoptera, Acrididae) in relation to meteorological disturbances. - Int. J. Biometeorol. 32: 95- 102.

BERLINER WETTERKARTEN (1992): - Juli bis September. - Amtsblatt Institut Meteorologie. FU Berlin.

BRUCKHAUS, A. (1986): Vergleichende Labor- und Freilanduntersuchungen zur Ökologie und Verbreitung der Springschrecken des Raumes Oberwinter (Mittelrhein). - Diss. Univ. Bonn.

CHAPMAN, R.F. (1959): Observations on the flight activity of the red locust, *Nomadacris septemfasciata* (SERVILLE). - Behaviour 14: 301- 334.

CHAPMAN, R.F., A.G. COOk, G.A. MITCHELL & W.W. PAGE (1978): Wing dimorphism and flight in *Zonocerus variegatus* (L.) (Orthoptera: Pyrgomorphidae). - Bull. ent. Res. 68: 229- 242.

DEUTSCHER WETTERDIENST (1992/93): Monatlicher Witterungsbericht. - Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes 41. - Offenbach.

ELSNER, N. (1974): Neural economy: bifunctional muscles and common central pattern elements in leg and wing stridulation of the grasshopper *Stenobothrus rubicundus* GERM. (Orthoptera: Acrididae). - J. comp. Physiol. 89: 227- 236.

FARROW, R.A. (1990): Flight and migration in Acridoids. - in: CHAPMAN, R.F. & A. JOERN (Hrsg.) (1990): Biology of Grasshoppers. - (Wiley & Sons), New York: 227- 314.

GATTER, W. (1981): Insektenwanderungen. Neues zum Wanderverhalten der Insekten. Über die Voraussetzungen des westpalaearktischen Migrationssystems. - (Kilda), Greven.

HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. - (G. Fischer), Jena.

HÖVERMANN, J. (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 99 Göttingen - Geographische Landesaufnahme 1: 200.000 Naturräumliche Gliederung Deutschlands. - Hrsg.: Inst. Landeskde., Bad Godesberg.

JOHNSON, C.G. (1969): Migration and Dispersal of Insects by Flight. - Methuen, London.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

LAUSSMANN, H. (1993): Die Besiedlung neu entstandener Windwurfflächen durch Heuschrecken. - Articulata 8: 53- 59.

LAUSSMANN, H. (1994): Untersuchungen zur Makropterie von *Chorthippus parallelus* anläßlich eines Massenauftretens. - Articulata 9: 73- 82.

MANZKE, U. (1993): Untersuchungen zum Flügelpolymorphismus, zur Dispersion und zur Fekundität bei *Chorthippus parallelus* (Caelifera: Acrididae). - Diplomarb. Univ. Göttingen. [unveröff.].

MEINEKE, T. (1994): Ausbreitungsversuche und initiale Populationsstadien von *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT, 1821) im Hochharz. - Articulata 9: 33- 42.

MEYER, A. & H. SCHIRMER (1985): Das Klima der Bundesrepublik Deutschland. Lieferung 3: Mittlere Lufttemperaturen für Monate und Jahr Zeitraum 1931- 1960. - Deutscher Wetterdienst, Offenbach.

NAGEL, U. & H.G. WUNDERLICH (1976): Geologisches Blockbild der Umgebung von Göttingen. - Veröff. Nieders. Inst. Landeskunde Landesentwicklung Univ. Göttingen N.F. (A) 91: 1- 50.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE, ABTEILUNG IMMISSIONSSCHUTZ (NLÖ) (o.J.): "Wetterdaten" der Meßstation Göttingen, Albrecht- Thaer- Weg [unveröff.].

REICH, M. (1991): Struktur und Dynamik einer Population von *Bryodema tuberculata* (FABRICIUS, 1775) (Saltatoria, Acrididae). - Diss. Univ. Ulm.

RIETZE, J. & H. RECK (1991): Straßen und Lebensräume: Untersuchungen zur Besiedlung der Verkehrsnebenflächen des Autobahnkreuzes Stuttgart durch Heuschrecken (Orthoptera, Saltatoria) mit besonderer Berücksichtigung der Dispersion der Großen Goldschrecke (*Chrysochraon dispar*). - Articulata: 6: 91- 119.

RILEY, J.R. & D.R. REYNOLDS (1983): A long-range migration of grasshoppers observed in the sahelian zone of Mali by two radars. - J. Anim. Ecol. 52: 167- 183.

RITCHIE, M.G., R.K. BUTLIN & G.M. HEWITT (1987): Causation, fitness effects and morphology of macropterism in *Chorthippus parallelus* (Orthoptera: Acrididae). - Ecol. Entomol. 12: 209- 218.

SCHIRMER, H. & VENT- SCHMIDT, A. (1979): Das Klima der Bundesrepublik Deutschland. Lieferung 1: Mittlere Niederschlagshöhen für Monate und Jahr 1931 - 1960. - Deutscher Wetterdienst, Offenbach.

STÄGER, R. (1930): Beiträge zur Biologie einiger einheimischer Heuschreckenarten. - Z. Insbiol. 25: 36- 41; 53- 70.

UVAROV, B. (1966): Grasshoppers and Locusts. A Handbook of general Acridology. Volume I. Anatomy, Physiology, Development, Phase Polymorphism, Introduction to Taxonomy. - University Press, Cambridge.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

UVAROV, B. (1977): Grasshoppers and Locusts. A Handbook of general Acridology. Volume II. Behaviour, Ecology, Biogeography, Population Dynamics. - University Press, Cambridge.

WALOFF, Z. (1972): Observations on the airspeeds of freely flying locusts, *Schistocerca gregaria* FORSK.. - Anim. Behav. 20: 367- 372.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Articulata - Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. DGfO

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 10_1995

Autor(en)/Author(s): Manzke Uwe

Artikel/Article: Freilandbeobachtungen zum Abflugverhalten makropterer Chorthippus parallelus (ZETTERSTEDT) (Acrididae: Gomphocerinae) 61-72