Verh. Westd. Entom. Tag 1995, S.249 - 254, Löbbecke-Mus., Düsseldorf 1996

Temperaturabhängigkeiten im Lebenszyklus von Feldheuschrekken (Saltatoria, Acrididae) - Gründe für Biotopbindungen

Alfred Bruckhaus

1. Einleitung

Der Lebenszyklus unserer einheimischen Feldheuschrecken ist in drei Großabschnitte zu gliedern, den embryonalen und den larvalen Entwicklungszeitraum sowie den eigentlichen imaginalen Reproduktionszeitraum. Unsere univoltinen Feldheuschreckenarten sind nur über wenige Wochen bis Monate des Jahres anzutreffen, liegen aber den größten Teil des Jahres im embryonalen Entwicklungsabschnitt vor.

Dieser Entwicklungabschnitt besitzt unter mitteleuropäischen Klimagegebenheiten eine zentrale Bedeutung für die Populationserhaltung der Feldheuschreckenarten, weil das Überleben der Larven und erwachsenen Insekten unter winterlichen Temperaturbedingungen kaum möglich ist. Die dauerhafte Erhaltung der Populationen über Jahre hinweg wird durch einen zeitgerechten Ablauf der embryonalen Entwicklung gesichert, der das Schlüpfen der Larven in Jahreszeiten mit unzuträglichen Lebensbedingungen ausschließt. Zu diesem Zweck haben sich verschiedene Formen von Entwicklungshemmungen herausgebildet (Weber & Weidner 1974, Müller 1970).

Die Embryonalentwicklung der Feldheuschrecken ist definierbar als Abschnitt zwischen der Eiablage und dem Larvenschlupf. Zwischen diesen Eckpunkten erfolgt die embryonale Entwicklung. Die larvale Entwicklung ist der Zeitabschnitt zwischen Larvenschlupf und der Imaginalhäutung. Unter ungünstigen Temperaturbedingungen kann auch der Übergang zum nächsten Großabschnitt unter Umständen nicht erreicht werden. Insbesondere stadienspezifisch optimale Temperaturbedingungen führen zu dem notwendig langen Imaginalzeitraum im Lebenszyklus, der als Voraussetzung für einen hinreichenden Reproduktionserfolg gewertet werden muß.

Hier soll nun der Einfluß von unterschiedlichen Temperaturverhältnissen auf die Dauer der Embryonalentwicklung bei drei Feldheuschreckenarten der Gattung *Chorthippus* (Caelifera: Acrididae) dargestellt werden. Diese besitzen eine unterschiedliche ökologische Potenz gegenüber den Temperaturbedingungen im Lebensraum und damit deutliche Abgrenzungen in den von ihnen besiedelbaren Flächen. Ihr Vorkommen unter mitteleuropäischen Klimabedingungen wird thermisch begrenzt. Die geringste Wärmebedürftigkeit besitzt *Chorthippus parallelus*, *Chorthippus brunneus* die höchste, und *Chorthippus biguttulus* nimmt eine Mittelstellung zwischen beiden ein. Auf Grund geeigneter klimatischer Bedingungen im Lebensraum können alle drei Arten miteinander vergesellschaftet sein (Oschmann 1973, Brocksieper 1978, Ingrisch 1984). Als Grund der biotopspezifischen Besiedlung mit Feldheuschrecken werden unter anderem temperaturbedingte Unterschied-

lichkeiten der embryonalen Entwicklungsdauer angenommen (HARZ 1964, OSCHMANN 1973, BRUCKHAUS 1988).

2. Material und Methoden

Die drei Feldheuschreckenarten legten an einem Freilandstandort Eier in versuchsmäßig angelegten Varianten ab. Eier wurden zu verschiedenen Zeitpunkten für Untersuchungen entnommen. Die ins Labor übernommenen Eier wurden in Brutschränke überführt, um angenommene Zusammenhänge zwischen der Bebrütungsdauer zu erfassen. Tiere wurden auch kurzfristig im Labor gehalten, um an den dort gewonnenen Eiern die Auswirkungen unterschiedlicher Temperaturen auf das embryonale Entwicklungsgeschehen unter sonst standardisierten Bedingungen zu ermitteln. Material und Methoden sind bereits an anderer Stelle ausführlich dargestellt (BRUCKHAUS 1992).

3. Ergebnisse und ihre Diskussion

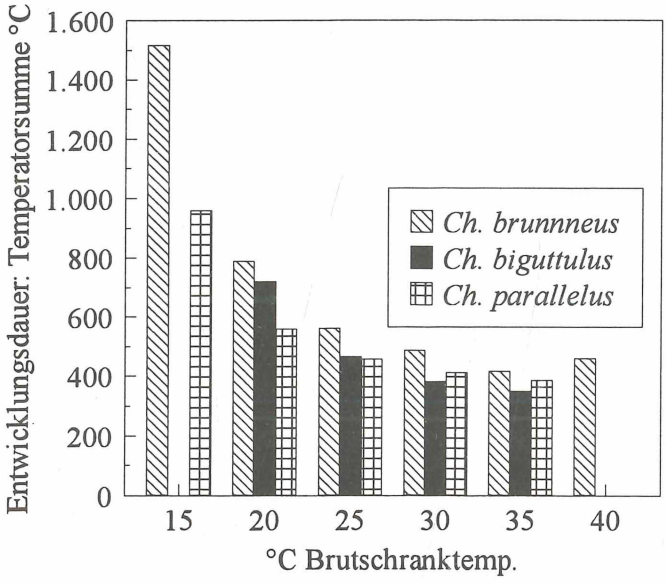

Abb. 1 : Embryonale Entwicklungsdauer dreier Chorthippus-Arten im Versuch bei verschiedenen Brutschranktemperaturen.

Die embryonale Entwicklungsdauer der drei *Chorthippus*-Arten weist deutliche Temperaturabhängigkeiten auf (Abb. 1). Die betrachteten Arten hatten immer die längste Entwicklungsdauer im Brutschrank bei 15° Celsius, wobei zwischen den Arten differierende Ergebnisse ermittelt wurden. Gegenüber der Brutschrank-

temperatur von 15°C werden bei 20° und 25° Celsius immer signifikant kürzer werdende Entwicklungszeiten festgestellt. Die schnellste Entwicklungsmöglichkeit finden die Arten in den Brutschränken bei 30° und 35° Celsius.

Abbildung 1 zeigt Kurven für die embryonale Entwicklungsdauer der drei *Chorthippus*-Arten im Intensitätsbereich der Temperaturen zwischen 15° und 40° Celsius. Der weiten Temperaturspanne folgend, unter der die Embryonalentwicklung dieser Arten erfolgreich verläuft, müssen alle als eurypotent angesprochen werden. Der Vergleich der Kurven verdeutlicht, daß die Embryonen von zwei der drei untersuchten Feldheuschrecken-Arten ihr Optimum im höheren Temperaturbereich haben, also poly-eurypotent sind. *Ch. parallelus*, muß dem meso-eurypotenten Typus zugeordnet werden, da sie im Vergleich zu den Embryonen von *Ch. biguttulus* und *Ch. brunneus* in den unteren Temperaturen bei 15° und 20° Celsius eine kürzere Entwicklungsdauer aufwiesen und außerdem im Brutschrank bei 40° Celsius die Entwicklung nicht mehr abschließen konnten. *Ch. biguttulus* und *Ch. brunneus* entwickeln sich in den unteren Temperaturstufen im Vergleich langsamer und sind daher eindeutig als poly-eurypotent zu bezeichnen.

Die Ergebnisse belegen damit schon bei den Embryonen der drei *Chorthippus*-Arten eine ähnliche ökologische Potenz gegenüber dem Umweltfaktor Temperatur wie die, die bei Freilandstudien zum Vorkommen der Feldheuschrecken (Oschmann 1969, Sänger 1977, Brocksieper 1978, Ingrisch 1984) in den Biotoppräferenzen der erwachsenen Tiere zum Ausdruck kommt.

Eier von *Ch. brunneus* der Haltungsperiode 1989, die direkt im Anschluß an die Haltungszeiträume gewonnen wurden, besitzen im Vergleich zur Eigewinnung aus der Haltungsperiode des Jahres 1988 immer eine kürzere Entwicklungsdauer unter den verschiedenen getesteten Brutschranktemperaturen (Abb. 2). Die zwischen den Jahren beachtlich differierenden Ergebnisse sind statistisch abgesichert. Die Dauer der abschließenden Entwicklung im Brutschrank weist das Vorliegen jahresklimatischer Effekte aus den Haltungsperioden 1988 und 1989 nach.

Untersuchungen zu jahresklimatischen Einflüssen auf die Embryonalentwicklungsdauer der mitteleuropäischen Feldheuschreckenarten sind bislang in der Literatur nicht bekannt. Das Fehlen derartiger Untersuchungen ist vermutlich wenigstens teilweise in der bisherigen Literaturauffassung begründet, wonach die Embryonen der Arten spätestens mit dem Erreichen eines genetisch vorbestimmten Entwicklungsstadiums die Entwicklung (Diapause im Stadium der Anatrepsis) unterbrechen (Uvarov 1966; Beier 1972; Ingrisch 1983a, 1983b). In der Literatur werden allerdings häufiger Angaben über das phänologische Erscheinen der Arten und jahresbedingte Unterschiedlichkeiten gemacht, wobei der Witterung ein erheblicher Einfluß auf Zeitpunkt und Häufigkeit des Auftretens der Arten beigemessen wird (Richards & Waloff 1954; Harz 1959, 1960; Sänger 1980; Bruckhaus 1990). Diesbezüglich wurden bislang immer nur die klimatischen Bedingungen im Jahr des Larvenschlupfes zur Erklärung der Phänologie herangezogen. Der Zeitpunkt der Eiablage sowie die darauf folgenden Witterungsverhältnisse wurden in den

phänologischen Erklärungsansätzen generell nicht beachtet. Die festgestellten Differenzen der Entwicklungsdauer sind nun aber als Jahreseinfluß aus den jeweiligen Haltungszeiträumen zu verstehen.

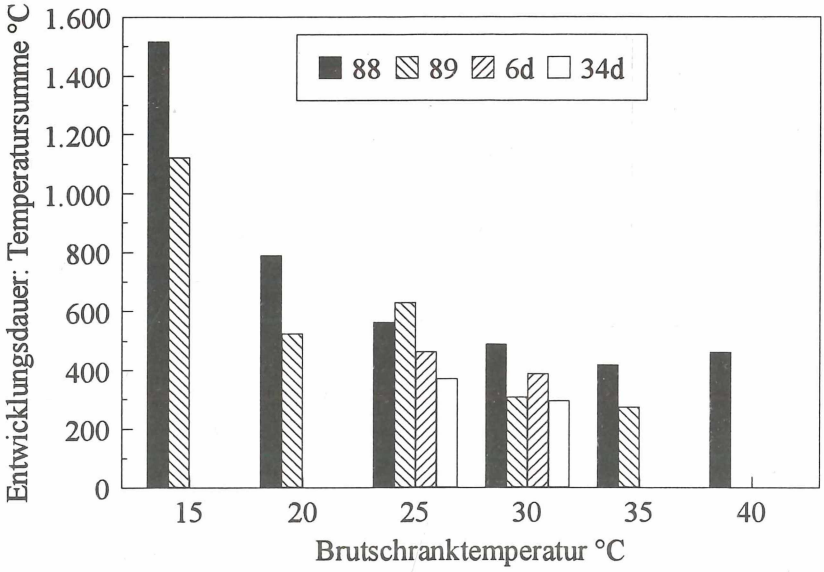

Abb. 2 : Embryonale Entwicklungsdauer von Chorthippus brunneus im Versuch bei verschiedenen Brutschranktemperaturen nach verschiedenen Haltungsvarianten im Freiland und Labor.

Bestätigt wird diese Erkenntnis auch durch weitere Laborbefunde zur embryonalen Entwicklungsdauer bei *Ch. brunneus*. Laborhaltungen entstammendes Eimaterial wurde nach der Ablage noch für 6 und 34 Tage bei konstant 25° Celsius gelagert und erst dann in die Überwinterung überführt. In dem anschließenden Brutschrankaufenthalt bei 25° und 30°C wurde die abschließend noch notwendige Entwicklungsdauer registriert. Die Ergebnisse sind mit in Abb. 2 dargestellt. Entsprechend ihrer anfänglich unterschiedlichen Lagerungsdauer bei 25° Celsius war auch die spätere Entwicklungsdauer der Eier von *Ch. brunneus* aus der Laborhaltung im Brutschrank statistisch gesichert verschieden. Nach der Eiablage förderte die längere Einwirkung einer hohen Temperatur erwartungsgemäß die frühzeitige Embryonalentwicklung, wodurch bei diesen Eiern (*Ch. brunneus* 34d) in dem abschließenden Brutschrankaufenthalt folglich eine kürzere Entwicklungsdauer festgestellt wurde als bei den Eiern, die nach der Ablage nur noch kurze Zeit weiter bei 25° Celsius gelagert wurden (*Ch. brunneus* 6d)). Bei *Ch. brunneus* verlief die embryonale Weiterentwicklung in der Zwischenlagerung bei 25° Celsius sogar so

unerwartet rasch, daß am Ende der 34-tägigen Lagerung schon die ersten zwei geschlüpften Larven vorlagen.

Dieses Ergebnis besitzt grundsätzliche Bedeutung, weil die Embryonalentwicklung bei diesen Tieren - im Widerspruch zur vorherrschenden Literaturmeinung - offensichtlich ohne jegliche Dormanz kontinuierlich bis einschließlich zum Larvenschlupf ablaufen konnte. Der Literatur folgend (RICHARDS & WALOFF 1954; UVAROV 1966; BEIER 1972; INGRISCH 1983a, 1983b) hätten die Embryonen von *Ch. brunneus* die Entwicklung noch vor dem Abschluß der Anatrepsis durch eine Parapause - eine obligatorische, genetisch auf ein bestimmtes Entwicklungsstadium festgelegte Entwicklungsruhe (MÜLLER 1970) - unterbrechen müssen.

Die aufgezeigten Zusammenhänge zwischen den eigenen Befunden in Bezug auf den unerwarteten Larvenschlupf von *Ch. brunneus* und der vorgestellten Literatur erlauben den Schluß, daß die Embryonalentwicklung von *Ch. brunneus* nicht - wie bislang angenommen wurde - grundsätzlich durch eine obligatorische Ruhephase in einem genetisch fixierten Entwicklungsstadium unterbrochen werden muß (Parapause), sondern fakultativ, aufgrund der Temperaturverhältnisse, unterbrochen werden kann, aber nicht muß. Die bei *Ch. brunneus* vorliegende Quieszenzerscheinung entspricht somit einer Oligopause im Sinne von MÜLLER (1970).

4. Zusammenfassung

In experimentellen Untersuchungen wird der Temperatureinfluß auf die embryonale Entwicklungsgeschwindigkeit dreier *Chorthippus*-Arten nachgewiesen. Embryonen der drei Arten besitzen eine sehr ähnliche ökologische Potenz gegenüber der Temperatur, wie sie auch in den Temperaturpräferenzen der erwachsenen Tiere zum Ausdruck kommt.

Die Untersuchungen weisen weiterhin den Einfluß der Temperaturbedingungen während der Eiablageperiode auf den Ablauf der Embryonalentwicklung bei mitteleuropäischen Feldheuschrecken nach. Warme spätsommerliche Temperaturen bei und nach der Eiablage erlauben im Gegensatz zu kalten eine schnellere und weitere Entwicklung. Eier können daher temperaturbedingt einen sehr unterschiedlichen durchschnittlichen Entwicklungsstand am Ende der elterlichen Populationszeit erreichen. Weiterhin mußte bei Eiern von *Ch. brunneus*, nach der Ablage im Labor und nachfolgender Lagerung im Brutschrank bei 25° Celsius, der Larvenschlupf festgestellt werden, ohne daß die Embryonalentwicklung durch eine Quieszenz unterbrochen worden war. Dieser Befund erfordert die Revision der Literaturmeinung zur Dormanzform bei *Ch. brunneus*, die möglicherweise darüber hinaus auch für die beiden anderen Arten notwendig ist. Es liegt hier keine Parapause, sondern eine Oligopause vor.

5. Literatur

BEIER, M. (1972): Saltatoria (Grillen und Heuschrecken), in: HELMCKE, J.G., STARCK, D. & WERMUTH, H.: Handbuch der Zoologie, IV. Band: Arthropoda, 2. Hälfte: Insecta, 2. Teil: Spezielles, 217 S., Berlin.

BROCKSIEPER, R. (1978): Der Einfluß des Mikroklimas auf die Verbreitung der Laubheuschrecken, Grillen und Feldheuschrecken im Siebengebirge und auf dem Rodderberg bei Bonn. - Decheniana-Beihefte (Bonn) 21, 1-141.

BRUCKHAUS, A. (1988): Ökologische Untersuchungen zum Springschreckenvorkommen im Raume Oberwinter (Mittelrhein). - Decheniana (Bonn) 141, 126-144.

BRUCKHAUS, A. (1990): Bedeutung der Temperatur für die Biotopbindung einiger einheimischer Feldheuschrecken-Arten. - Articulata 5(1), 43-57.

BRUCKHAUS, A. (1992): Ergebnisse zur Embryonalentwicklung bei Feldheuschrekken und ihre Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. - Articulata-Beiheft 2, 1-115.

HARZ, K. (1959): Orthopterologische Beiträge II - Spätes Auftreten von Feldheuschreckenlarven. - Nachr. Blatt Bayer. Entom. 8, 70-72 u. 76-80.

HARZ, K. (1960): Geradflügler oder Orthopteren (Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Dermaptera), in: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, Bd. 46. - Jena.

HARZ, K. (1964): Die Eiablage der heimischen Laubheuschrecken. - Festschr. d. Nat.-Wiss.-Ges. Bayreuth, 67-70.

INGRISCH, S. (1983a): Zum Einfluß der Feuchte auf den Wasserhaushalt der Eier und die Größe des 1. Larvenstadiums bei mitteleuropäischen Feldheuschrekken. - Zool. Anz. (Jena) 210 (5/6), 357- 368.

INGRISCH, S. (1983b): Zum Einfluß der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken. - Dtsch. Entomol. Z. 30(1-3).

INGRISCH, S. (1984): Zur Verbreitung und Vergesellschaftung der Orthopteren in der Nordeifel. - Decheniana (Bonn) 137, 79-104.

MÜLLER, H.J. (1970): Formen der Dormanz bei Insekten. - Nova Acta Leopoldina 191(35), 1-27.

OSCHMANN, M. (1969): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. - Hercynia 6, 115-168.

OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. - Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierkde. Dresden 21 (4), 177-206.

RICHARDS, O.W. & WALOFF, N. (1954): Studies on the biology and population dynamics of British grasshoppers. - Anti-Locust Bulletin 17.

SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken und der Raumstruktur ihrer Habitate. - Zool. Jb. Syst. 104, 433-488.

SÄNGER, K. (1980): Zur Phänologie einiger Saltatorien (Insecta, Orthoptera) im pannonischen Raum Österreichs. - Zool. Anz. (Jena) 204(3/4), 165-176.

UVAROV, B. (1966): Grasshoppers and Locust. I. Anatomy, physiology, development, phase polymorphism, introduction to taxonomy. - Cambridge.

WEBER, H. & WEIDNER, H. (1974): Grundriß der Insektenkunde. - Stuttgart, New York (Fischer).

PD Dr. Alfred Bruckhaus, Inst. f. Landwirtsch. Zool.
Melbweg 42
D 53127 Bonn

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 1995

Autor(en)/Author(s): Bruckhaus Alfred

Artikel/Article: Temperaturabhängigkeiten im Lebenszyklus von Feldheuschrecken (Saltatoria, Acrididae) - Gründe für Biotopbindungen 249-254