

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Graz)

Zur postembryonalen Entwicklung der Feldheuschrecken

Von

F. Pichler

(Eingegangen im Mai 1955)

Mit 10 Textabbildungen

In der vorliegenden Arbeit wird die postembryonale Entwicklung einiger Acridier, die im Frühling als kleine Larven eingesammelt und in Gläsern bis zu den Volltieren herangezüchtet wurden, untersucht. Die Imagines der vorerst ausgewählten Arten (*Calliptamus italicus* L., *Oedipoda coerulea* L., *Podisma alpina* Koll.) unterscheiden sich durch die Länge und Breite der Flügel, die Ausbildung des Legeapparates und die Form der männlichen Subgenitalplatte; sie zeigen auch zum Teil einen auffallenden Geschlechtsdimorphismus. Die Larven unterscheiden sich von den Imagines vor allem durch das Fehlen der Flügel, durch den einfacheren Bau des äußeren Genitalapparates und häufig auch durch eine andere Färbung. Bei den jüngeren Stadien sind die Flügelanlagen in Form von Lappen an den ventralen Meso- und Metanotumrändern ausgebildet; bei älteren Entwicklungsstufen liegen sie dachförmig über dem Rücken. Die weiblichen Larven kann man an den Gonapophysen leicht erkennen; bei den Männchen kann auch die Form der Subgenitalplatte für das Bestimmen der Altersstufe Verwendung finden. In der Arbeit sind zuerst die einzelnen Larven von *Calliptamus italicus* ausführlich beschrieben, um den postembryonalen Entwicklungsablauf, der für die Feldheuschrecken bezeichnend ist, darzustellen. Weiters wird versucht zu zeigen, ob und wieweit bestimmte artspezifische Merkmale der Volltiere bereits an früheren Larvenstadien festzustellen sind, ferner eine Bestimmungstabelle in Anlehnung an die Bestimmungsbücher von Brohmer und Doederlein aufzustellen.

Neben den oben angeführten konnte ich noch die Larven folgender Arten bis zu den Imagines heranzüchten: *Psophus stridulus* L., *Chorthippus parallelus* Zett., *Omocestus rufipes* Zett., und *Euthystira brachyptera* Ocsk. Sie zeigen in den Flügelanlagen, der Ausbildung der männlichen Subgenitalplatte und des Legeapparates große Unterschiede und weisen auch zum Teil einen auffallenden Geschlechtsdimorphismus auf. Im Laufe der letzten Jahre konnte ich insoweit einen Überblick über die Larven der restlichen Feldheuschreckenarten der näheren Umgebung von Graz gewinnen, daß das Aufstellen der hier mitgeteilten Bestimmungstabelle möglich war.

Herrn Prof. J a c o b s (München) danke ich für die Ratschläge, die er mir nach der Durchsicht des Manuskriptes gab, auf das herzlichste. Ich bin weiters zu Dank verpflichtet dem Herrn Direktor H ü b e l für die Übersetzung der russischen Literatur und dem Zoologischen Institut der Universität Graz für die stete und vielseitige Unterstützung meiner Arbeit.

Material und Methode

Die für die Arbeit benötigten Tiere habe ich 1953 und 1954 in der Umgebung von Graz gesammelt. Die ersten frei herumhüpfenden und schon früh eingefangenen Larven entwickelten sich in Gläsern mit Gazedeckel unter einer 150 Watt-Lampe ohne besondere Schwierigkeiten zu den Volltieren. 24 Stunden nach jeder Häutung kam je ein Männchen und ein Weibchen in eine 5%ige Formalinlösung. Diese Tiere sind als frühe Formen bezeichnet. Es ist nicht schwer, späte, d. s. Formen knapp vor der nächsten Häutung, zu erkennen, da sich an einzelnen Körperteilen, wie z. B. den Flügelanlagen und den Gonapophysen die neuen Organe unter der durchscheinenden alten Haut abzuheben beginnen.

Von *Calliptamus italicus* legte ich aus jedem Stadium je 10 frühe und 10 späte Tiere in Formalin, so daß für die quantitativen Untersuchungen je 20 Vertreter jeder Altersstufe und jeden Geschlechtes zur Verfügung standen. Nach einer kurzen Mazeration in Kalilauge lösten sich die Weichteile leicht vom Exoskelett, an dem die Längenmessungen unter dem Mikroskop mit einem Okularmikrometer (Meßgenauigkeit bis zu einem Hundertstelmillimeter) vorgenommen wurden. Das kurze Mazerieren sollte die Schrumpfungen an verschiedenen Körperteilen, die beim Konservieren

nicht zu vermeiden waren, ausgleichen. Manche Organe der frühen Tiere sind oft viel kürzer als die der späten Larven des vorhergehenden Stadiums, da bei letzteren durch den erhöhten Innendruck alle Falten und Vertiefungen weitgehend ausgeglichen sind. Auch hier erwies sich das kurze Mazerieren als vorteilhaft. Verschieden langes Einwirken von Kalilauge auf ein und dasselbe Organ ergibt keine wesentliche Längenveränderung.

An jedem Tier wurden folgende Merkmale gemessen:

1. Die Länge des Pronotumrückens. 2. Die Länge des Epiprocts. 3. Die Länge der Cerci. 4. Der Abstand der caudalen Enden der vorderen und hinteren lateralen Gonapophysen von der Mitte der Subgenitalplatte (1 und 1_1 in Abb. 1/II). 5. Die Längen der vorderen und hinteren liegenden Flügelanlagen der Larven und der Vorder- und Hinterflügel des Imagines. 6. Die Breite und Länge der lappenförmigen Flügelanlagen der jüngeren Altersstufen (siehe weiter unten).

Für jedes gemessene Merkmal ist der Mittelwert M und sein mittlerer Fehler m angegeben. In den Mittelwerten der Tabellen 1 und 2 sind auch die natürlichen Variationen enthalten, die mit der an und für sich geringen Zahl von Messungen die bisweilen hohen Werte der mittleren Fehler erklären. Es hat sich jedoch bei der Untersuchung der einzelnen Merkmale der verschiedenen Altersstufen immer wieder gezeigt, daß die Längenunterschiede der beobachteten Organe zweier Stadien sehr deutlich waren und daß keine Überschneidungen auftraten.

Die Messungen des Epiprocts und des oberen Randes des Cercus sind am ausgebreiteten Abdomen durchgeführt. Bei den Volltieren sind die kräftigen Cerci der Männchen von der Mitte an nach median gekrümmt. Für die Längenbestimmung war es daher notwendig, sie im biegsamen Zustand auf einen Objektträger zu legen und dann durch einen leichten Druck auf das darüberliegende Deckglas zu strecken.

Die lappenförmigen Flügelanlagen der einzelnen Altersstufen unterscheiden sich durch die Form und Lage der Lappenspitzen und durch die verschieden starke Einbuchtung der Hinterränder des Meso- und Metanotums. Ich habe versucht, durch Messen der drei Bestimmungsstücke a, b, c (Abb. 2, IV) der dreieckigen Lappen die für die Stadien bezeichnenden Formen dieser Anlagen anzugeben.

Es schien nicht ratsam, nur Tiere, die in Gläsern herangezüchtet sind, zu verwenden; man muß damit rechnen, daß durch die unnatürlichen Bedingungen Störungen in der Entwicklung eintreten. Um Irrtümer zu vermeiden, habe ich die Larven nach jeder Häutung, wenn also der für das folgende Stadium bezeichnende Ausbildungszustand bestimmter Organe bekannt war, durch neue Formen aus dem Gelände ersetzt. So waren die Tiere nur für kurze Zeit den nicht zu vermeidenden geänderten Bedingungen ausgesetzt.

Calliptamus italicus L.

In beiden Geschlechtern überragen die Vorder- und Hinterflügel das Abdomenende. Die Männchen sind bedeutend kleiner als die Weibchen und tragen am blasig aufgetriebenen Körperende lange als Greifzangen ausgebildete Cerci. (Genauerer bei Jacobs 1953.) Dieser Größenunterschied der beiden Geschlechter, der bei dieser Art auffallend ist, wird verständlich, wenn man bedenkt, daß das Weibchen eine Häutung mehr durchmacht als das Männchen. Der Legeapparat der Weibchen ist aus Anhängen des achten und des neunten Abdominalsegmentes aufgebaut und setzt sich aus den paarigen vorderen, den hinteren medialen und hinteren lateralen Gonapophysen zusammen, die nach Snodgrass der Reihe nach als 1., 2. und 3. Valvulae bezeichnet werden. Während das 2. Paar kurz und von dem 1. verdeckt ist, besteht das 1. und 3. Paar aus stark sklerotisierten Spangen, deren caudale Spitzen nach unten bzw. oben gebogen sind.

Entwicklung des Legeapparates (Abb. I. I—V)

Die vorderen Gonapophysen sind bei den Larven der 1. Altersstufe als caudal abgeflachte Plättchen zwischen dem 8. und 9. Sternum deutlich sichtbar. Die hinteren lateralen Gonapophysen stellen paarige kegelförmige Fortsätze der Hinterränder des 9. Sternums dar. Bei den Tieren der 2. Altersstufe ragen die vorderen Gonapophysen mit ihren bereits stärker zugespitzten Enden weiter über das 9. Sternum, und die hinteren Gonapophysen sind länger und kräftiger geworden. In der 3. Altersstufe erscheinen zwischen den hinteren lateralen Gonapophysen die medialen als kurze Fortsätze, die von den vorderen Gonapophysen nicht verdeckt sind. Die caudalen Enden der beiden zuletzt genannten Teile des Legeapparates

liegen bei Tieren der 4. Altersstufe annähernd auf gleicher Höhe; das 9. Sternum ist stärker reduziert. Dieses ist nach Snodgrass bei den Volltieren nur mehr als ein schmales Band zwischen den Basen der mittleren und hinteren Gonapophysen erhalten. Im näch-

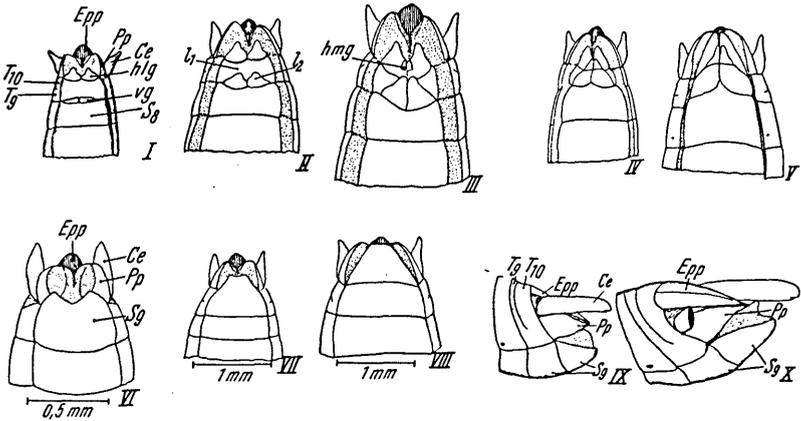
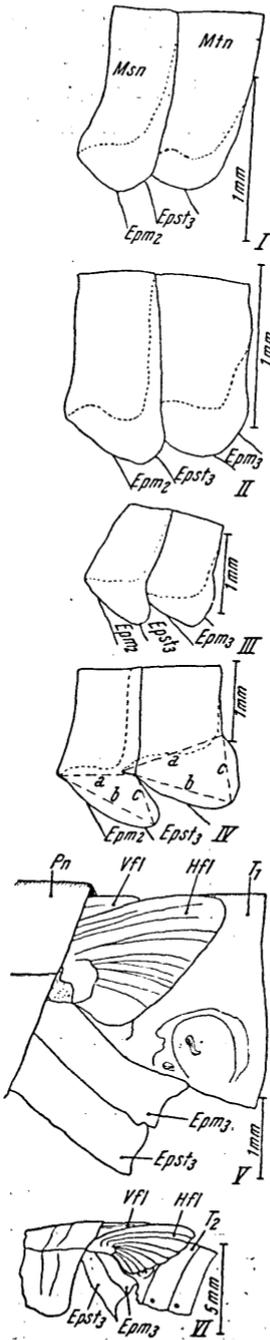


Abb. 1. *Calliptamus italicus*. Postembryonale Veränderungen am Abdomenende, I—V ... weibliche Larven der 1.—5. Altersstufe, VI—X ... männliche Larven der 1.—5. Altersstufe. Epp ... Epiproct, Pp ... Paraproct, Ce ... Cercus, T ... Tergum, S ... Sternum, hlg ... hintere laterale Gonapophyse, hmg ... hintere mediale Gonapophyse, vg ... vordere Gonapophyse, l_1 und l_2 gemessene Abstände (Erklärung im Text)

sten, also 5. Stadium, überragen bereits die vorderen Gonapophysen die mittleren, das 9. Sternum ist von ventral nicht mehr sichtbar. Bei der letzten Larvenstufe zeigt das Abdomenende große Übereinstimmung mit dem des Volltieres, jedoch fehlt noch die starke Sklerotisierung der Gonapophysen.

Postembryonale Veränderungen am Abdomenende des Männchens (Abb. I, VI—X)

Das 9. Sternum bildet die Subgenitalplatte, welche bei den erwachsenen Tieren im caudalen Teil stark nach oben gebogen ist und den Hinterleib weit überragt. Bei der Larve der 1. Altersstufe zeigt ihr Hinterrand eine steile Einbuchtung, die im folgenden Stadium bedeutend flacher wird und bei Tieren der 3. Altersstufe bei nahe nicht mehr zu erkennen ist; sie wird dann nur ganz wenig vom Hinterleibsende überragt. Bei der Larve der 4. Altersstufe ist die



caudale Hälfte der Subgenitalplatte ein wenig nach oben gebogen und überragt etwas das Hinterleibsende. Im letzten Stadium hat das Hinterleibsende schon größte Ähnlichkeit mit dem des Volltieres.

Entwicklung der Flügelanlagen (Abb. 2). Bei den Weibchen besitzen die ersten vier, bei den Männchen dagegen die ersten drei Altersstufen lappenförmige Flügelanlagen. Diese sind im ersten Stadium kurz und an der Spitze abgerundet und wenig von den Brustsegmenten abgesetzt, so daß deren Hinterrand allmählich in den der Lappen übergeht. Die Lappen werden dann länger und am Ende spitzer, an den Hinterrändern des Meso- und Metanotums ist der Übergang in die Flügelanlage deutlich zu erkennen. Wie oben bereits erwähnt, wurden an diesen dreieckigen Flügelanlagen die Strecken a, b und c gemessen (vgl. Abb. 2, IV); sie sind in der Abbildung 3 als vertikale Gerade dargestellt. Der Vergleich mit den Zeichnungen der Abb. 2 zeigt, daß es möglich ist, für die einzelnen Stadien die bezeichnende Lappenform anzugeben, da man das Flügeldreieck mit Hilfe der drei gemessenen Seiten konstruieren kann. Bei einer möglichst naturgetreuen Wiedergabe müßten aber dann noch die bei den einzelnen Altersstufen verschiedenen Neigungen der Strecke a (Basis des Flügeldreieckes) zur Körperlängsachse berücksichtigt werden. Aus der Abbildung 3 geht deutlich hervor,

Abb. 2. *Calliptamus italicus* (Weibchen). Entwicklung der Flügelanlagen. I—VI ... Larven der 1.—6. Altersstufe. Msn ... Mesonotum, Mtn ... Metanotum, Epst ... Episternum, Epm ... Epimerum, VfI .. Vorderflügel, HfI ... Hinterflügel

daß die Anlagen in den ersten 2 Altersstufen in beiden Geschlechtern annähernd gleich sind. In den letzten 2 Larvenstadien (Abb. 2, V u. VI) sind die Flügelanlagen dachförmig über den Rücken geklappt, wobei die vorderen Anlagen seitlich von den hinteren zu liegen kommen. Der Vergleich der Wachstumskurven der liegenden Flügelanlagen

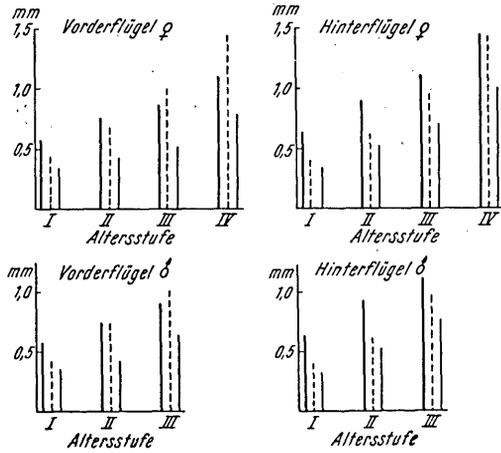
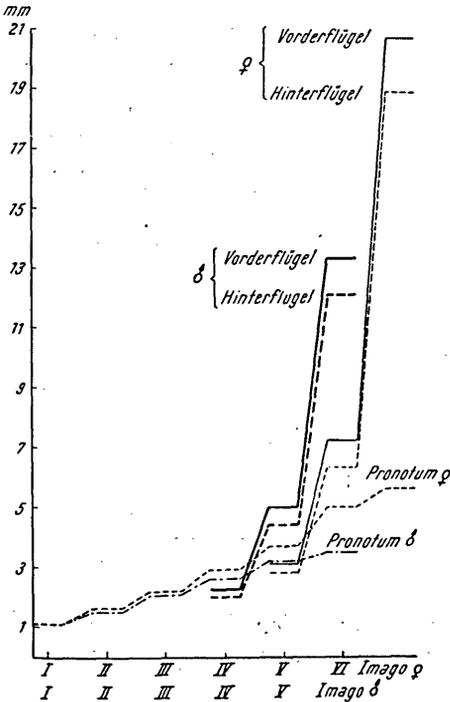


Abb. 3. *Calliptamus italicus*. Mittelwerte der Längen der 3 Seiten der Flügelappen. Stark ausgezogen ... a, schwach ausgezogen ... c, strichliert ... b, Erklärung im Text .



des Männchens und des Weibchens läßt ihren auffallend ähnlichen Verlauf erkennen (Abb. 4); er erklärt sich daraus, daß die Flügel der männlichen und weiblichen Volltiere auch eine große Ähnlichkeit aufweisen und sich nur durch ihre verschiedene Größe unterscheiden.

Die Cerci der Männchen sind bedeutend länger als die der Weibchen. Da die Larven frü-

Abb. 4. *Calliptamus italicus*. Mittelwerte der Längen des Pronotums, der liegenden Flügelanlagen der Larven und der Flügel der Volltiere .

her Altersstufen keinen oder einen nur geringen Geschlechtsdimorphismus in der Ausbildung des dorsalen Abdomenendes zeigen, war es naheliegend, an den verschiedenen Altersstufen beider Geschlechter die Längen der Cerci und der Epiprocte zu messen und das Verhältnis ihrer Längen zu bestimmen. Während bei den Männchen des ersten Stadiums eine große Übereinstimmung mit den Weibchen auffällt — die entsprechenden Verhältniszahlen sind gleich — nimmt an den älteren männlichen Larven die Cercuslänge

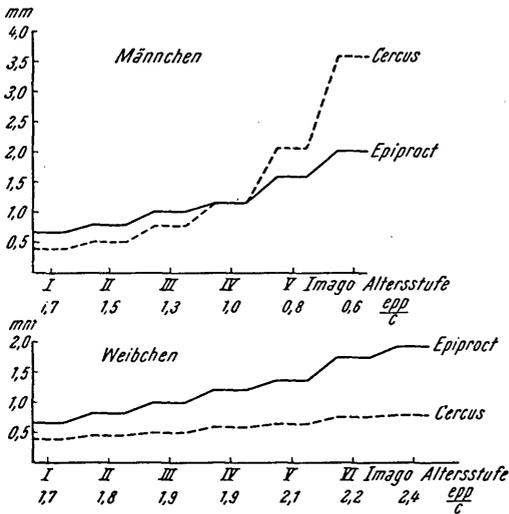


Abb. 5. *Calliptamus italicus*. Mittelwerte der Längen des Epiprocts und des Cercus der Larven und Voltiere

stetig zu; sie ist im 4. Stadium gleich groß wie die des Epiprocts und übertrifft letzteren beinahe um die Hälfte (Abb. 5).

Das Pronotum ist im ersten Stadium in beiden Geschlechtern ungefähr gleich lang; wird dann im Verlauf der weiteren Entwicklung allmählich länger, wobei die Längenzunahme bei den weiblichen Tieren stärker ist (Abb. 4).

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Larven beider Geschlechter von *Calliptamus italicus* können in folgenden Punkten zusammengefaßt werden:

1. Die Larven der ersten beiden Altersstufen zeigen keine auffallenden sekundären Geschlechtsunterschiede.

2. Die Entwicklung der äußeren Geschlechtsorgane geht der Entwicklung der anderen sekundären Geschlechtsmerkmale weit voraus. Dies wurde von Spett auch für *Chorthippus parallelus* festgestellt.

3. An Tieren der 3. Altersstufe sind solche Unterschiede bereits deutlich; sie nehmen dann bei der weiteren Entwicklung bis zu den Voltieren zu.

4. Die Weibchen machen eine Häutung mehr durch als die Männchen; dies läßt den Größenunterschied der Volltiere verstehen.

5. Die Maßzahlen für die Flügelanlagen liegen bei den Männchen der 3. Altersstufe zwischen jenen der 3. und 4. der Weibchen, sind dabei aber merklich kleiner als die der 4. Altersstufe der weiblichen Larven; nach der nächsten Häutung — bei den Männchen nach dem 3., bei den Weibchen nach dem 4. Larvenstadium — sind die Flügelanlagen in beiden Geschlechtern dachförmig über den Rücken geklappt.

Schlüssel zum Bestimmen einiger Feldheuschreckengattungen

Bei der Aufstellung des Bestimmungsschlüssels habe ich die von Downar-Zapolsky ausgearbeitete Tabelle als Grundlage benützt und versucht, in Anlehnung an die Bestimmungsbücher von Brohmer und Döderlein auch solche Merkmale zu verwenden, die für die Unterscheidung der Imagines wichtig sind. Es ist mir noch nicht möglich, die Gattungen *Omocestus*, *Stauroderus*, *Chorthippus*, *Stenobothrus* und *Gomphocerus* in dieser Tabelle getrennt anzuführen, sondern ich habe die ersten vier als Gattung *Stenobothrus* (vgl. Brohmer 1953) zusammengefaßt und als solche in der Tabelle plaziert. *Chrysochraon dispar* ist in der Umgebung von Graz sehr selten, so daß die Larven nicht zur Verfügung standen. Die Larven von *Mecosthetus grossus* konnte ich bis zu den Volltieren heranzüchten, leider ging das konservierte Material verloren, weshalb auch diese Art in der Tabelle nicht aufscheint.

Zuvor sollen die Merkmale, die für die Unterscheidung der Imagines verwendet werden, auf ihr beständiges Vorkommen auch bei den Larven überprüft werden. Der Winkel zwischen Scheitel und Stirn ist nach meinen Beobachtungen beständig genug, um zur Unterscheidung größerer Gruppen zu dienen.

Obwohl die Zahl der Antennenglieder während der Larvenentwicklung allmählich zunimmt, kann für keine Altersstufe — die erste vielleicht ausgenommen — eine bezeichnende Fühlergliederzahl beobachtet werden. Da außerdem noch die Grenzen zwischen den einzelnen Gliedern meistens sehr unscharf und daher schwer festzustellen sind, scheidet dieses Organ hier aus.

Die Stirngrübchen sind bei den Larven, deren Imagines solche aufweisen, immer zu sehen und zeigen vor allem was ihre Form betrifft, während der Entwicklung eine große Beständigkeit.

Der Mittelkiel des Pronotums tritt auch bei den Larven früherer Altersstufen auf und ist, wenn Querfurchen für die einzelnen Imagines bezeichnend sind, von solchen \pm stark unterbrochen.

Der Verlauf der Seitenkiele des Pronotums ähnelt bei den Larven einiger Arten dem der Volltiere, doch kann dieses Strukturmerkmal nicht als beständig gelten, da sehr oft bei den frühesten Altersstufen nicht einwandfrei festzustellen ist, ob die Seitenkiele als gebogen oder parallel verlaufend zu bezeichnen sind. Die Larven älterer Stadien zeigen auch in dieser Hinsicht Ähnlichkeit mit den Volltieren, so daß für die Unterscheidung dieser Formen das oben angegebene Merkmal zu verwenden ist.

Die Flugorgane der Imagines können sehr verschieden ausgebildet sein; so treten neben vollflügeligen Formen auch solche mit verkürzten Flügeln auf oder solche, die auch an diesen Organen einen deutlichen Geschlechtsdimorphismus erkennen lassen. Aus der absoluten Lappengröße und den gegenseitigen Größenverhältnissen der vorderen und hinteren Flügelanlagen kann auf den Bau der Flügel der Imagines geschlossen werden.

Die Körperlänge hängt vor allem von der Menge der aufgenommenen Nahrung ab und ist daher häufig bei Formen, deren Abdominalsegmente noch teleskopartig ineinander verschoben sind, kleiner als bei späteren Tieren der vorhergehenden Altersstufe. Daher erscheint eine Verwendung dieses Merkmales nicht zweckmäßig.

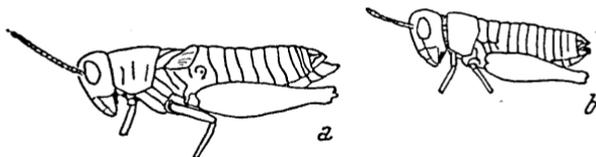


Abb. 6.

- | | | |
|---|---|-----------------------|
| 1 | Flügelanlagen lappenförmig (Abb. 6a) | 2 |
| — | Flügelanlagen dachartig über dem Rücken liegend (Abb. 6b) | 10 |
| 2 | Prothorax nach hinten verlängert | <i>Tetrix</i> (Latr.) |
| — | Prothorax nicht nach hinten verlängert | 3 |
| 3 | Die durch Stirn und Scheitel gelegten Flächen bilden einen spitzen Winkel; cranialer medianer Fortsatz des 1. abdominalen Sternums länger als breit | 4 |
| — | Die Flächen bilden einen stumpfen oder rechten Winkel; der genannte Fortsatz ist breiter als lang | 6 |

- 4 Prothorax mit Seitenkielen, bei den jüngsten Stadien schwach 5
- Prothorax ohne Seitenkiele *Parapleurus* (Fisch.)
- 5 Stirngrübchen fehlen
Euthystira (Fieb.)
- Stirngrübchen vorhanden
Stenobothrus Fisch.)
Gomphocerus (Thunbg.)
- 6 Stirngrübchen vorhanden, der Mittelkiel des Prothorax immer von einer mehr oder minder deutlichen Querfurche unterbrochen. Wenn letztere sehr schwach ist, liegen in der vorderen Hälfte des Pronotums beiderseits des Mittelkies je zwei auffallende braune Flecken (Abb. 7 b) *Oedipoda* (Serv.)
- Stirngrübchen fehlen 7
- 7 Seitenkiele des Pronotums fehlen oder nur in der cranialen Hälfte schwach sichtbar 8
- Seitenkiele deutlich
Calliptamus (Serv.) (ältere Larven)
- 8 Mittelkiel des Pronotums stark erhaben, ohne Querfurche; caudaler Rand des Pronotumrückens nicht eingebuchtet *Psophus*
- Mittelkiel wenig stark erhaben, caudaler Rand eingebuchtet
- 9 Grundfarbe schwarz oder dunkelbraun, am Pronotum ausgedehnte hellgelbe Flecken (Abb. 8)
Calliptamus (I. u. 2. Altersstufe)
- Grundfarbe grasgrün, gelblichgrün oder gelblichbraun, nie diese ausgedehnten lichtgelben Flecken . . *Podisma* (Latr.)
- 10 Prothorax nach caudal verlängert *Tetrix*
- Prothorax nicht nach caudal verlängert 11

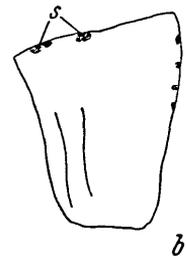
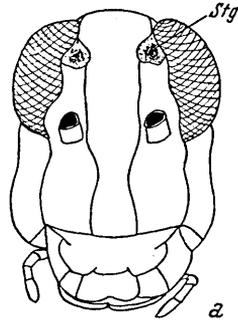


Abb. 7. *Oedipoda coerulelescens*. a ... Ansicht des Kopfes von vorne, b ... Pronotum von lateral

11	Vorderbrust mit zapfenförmigem Höcker	12
—	Vorderbrust ohne zapfenförmigen Höcker	13
12	Seitenkiele vorhanden	<i>Calliptamus</i>
—	Seitenkiele fehlen	<i>Podisma</i>
13	Die durch Stirn und Scheitel gelegten Flächen bilden einen spitzen Winkel, der craniale mediane Fortsatz des 1. abdominalen Sternums entweder quadratisch oder länger als breit	14
—	Die genannten Flächen bilden einen rechten oder stumpfen Winkel, der sternale Fortsatz breiter als lang	18
14	Prothorax mit Seitenkielen	15
—	Prothorax ohne Seitenkiele	<i>Parapleurus</i>
15	Stirngrübchen fehlen	<i>Euthystira</i>
—	Stirngrübchen vorhanden	16

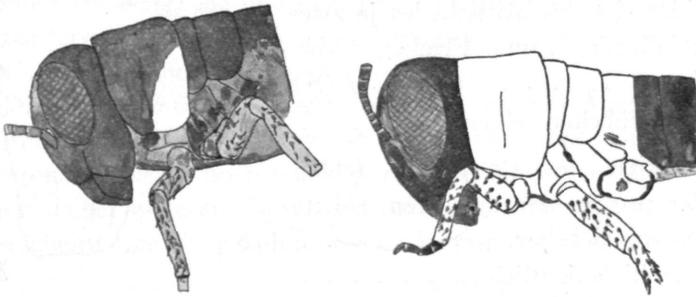


Abb. 8. *Calliptamus italicus*. Larven der ersten Altersstufe

16	Seitenkiele des Pronotums parallel oder nur in der caudalen Hälfte ein wenig auseinanderweichend	<i>Chorthippus</i> Fieb.
—	Seitenkiele gebogen, sowohl vorne als auch hinten auseinanderweichend	17
17	Stirngrübchen flach, der Winkel zwischen Stirn und Scheitelfläche wenig kleiner als ein rechter	<i>Stenobothrus</i> Fisch.
—	Stirngrübchen tief, genannter Winkel viel spitzer	<i>Stauroderus</i> Bol., <i>Omocestus</i> Bol., <i>Gomphocerus</i> Thunbg.
18	Stirngrübchen vorhanden, Mittelkiel des Pronotums von einer Querfurche unterbrochen	<i>Oedipoda</i>
—	Stirngrübchen fehlen, Mittelkiel nicht unterbrochen	<i>Psophus</i>

Calliptamus italicus L.

Die Imagines beider Geschlechter sind am häufigsten rot oder rotbraun gefärbt und zeigen einen helleren Streifen, der über die Seiten des Halsschildes und die Flügel zieht. Im Frühling trifft man an derselben Stelle oft zwei verschieden gefärbte kleine Larvenformen. Für beide ist die Grundfarbe ein tiefes Schwarz bis dunkelbraun, jedoch sind entweder das ganze Pronotum, das Meso- und das Metanotum hellgelb gezeichnet, oder diese gelbe Zeichnung ist nur auf eine Stelle der beiden caudalen Seitenecken des Pronotums beschränkt (Abb. 8). Bei den Larven der 2. Altersstufe können diese beiden Farbtypen noch leicht unterschieden werden.

Weibchen

- | | | |
|---|---|------------|
| 1 | Flügelanlagen lappenförmig, flach liegend | 2 |
| — | Flügelanlagen dachartig über den Rücken liegend | 5 |
| 2 | Vordere Gonapophysen breit abgerundet, wenig über den caudalen Rand des 8. Sternums vorragend; hintere laterale Gonapophysen kurz kegelförmig. Flügellappen fast nicht von den Brustabschnitten abgesetzt, ihre Enden abgerundet | |
| | 1. Stadium | |
| — | Vordere Gonapophysen zugespitzt, Flügellappen mit spitzerem Ende | 3 |
| 3 | Hintere mittlere Gonapophysen nicht sichtbar, vordere Gonapophysen reichen nicht in die caudale Hälfte des 9. Sternums, Hinterrand des Meso- und Metanotums wenig eingebuchtet, vorderer und hinterer Rand des vorderen Flügellappens nicht parallel verlaufend | 2. Stadium |
| — | Hintere mediale Gonapophysen ausgebildet, Hinterränder des Meso- und Metanotums mit deutlicher Einbuchtung, genannte Ränder stärker \pm in gleicher Richtung verlaufend | 4 |
| 4 | Hintere mediale Gonapophysen freiliegend, von den vorderen nicht verdeckt | 3. Stadium |
| — | Hintere mittlere Gonapophysen von den zugespitzten Enden der vorderen Gonapophysen verdeckt | 4. Stadium |
| 5 | Flügelanlagen reichen bis zum 1. Abdominalsegment; hintere laterale Gonapophysen überragen nicht das Körperende | 5. Stadium |

- Flügelanlagen reichen weit über das 1. Abdominalsegment (bis zum 3. oder 4. Segment) 6. Stadium

Männchen

- 1 Flügelanlagen lappenförmig 2
 — Flügelanlagen dachartig über dem Rücken liegend 4
 2 Hinterrand der Subgenitalplatte stark winkelig eingebuchtet; Flügelanlagen fast nicht von den Brustabschnitten abgesetzt, ihre Enden abgerundet 1. Stadium
 — Hinterrand der Subgenitalplatte wenig, jedoch nie winkelig eingebuchtet; Flügellappen mit spitzen Enden, deutliche Einbuchtung am Hinterrand des Meso- und Metanotums 3
 3 Hinterrand der Subgenitalplatte wenig rundlich eingebuchtet, Meso- und Metanotumseitenränder zeigen eine deutliche Einbuchtung, Spitzen der Flügelanlagen mehr nach ventral gerichtet 2. Stadium
 — Hinterrand der Subgenitalplatte mehr oder minder gerade, bis zum Ende des Epiprocts und des Paraprocts reichend, Spitzen der Flügelanlagen mehr nach caudal gerichtet 3. Stadium
 4 Flügeldecken überragen nicht das 1. Abdominalsegment 4. Stadium
 — Flügeldecken überragen das 1. Abdominalsegment 5. Stadium

Oedipoda coeruleascens L.

Der Körper der untersuchten Formen ist meistens gelbbraun oder rotbraun gefärbt und zeigt kleine dunkle Tupfen und Flecken; diese heben sich bei den Larven der jüngeren Altersstufen viel stärker von der jeweiligen Grundfarbe ab, als bei den Imagines. An der Innenfläche der Schenkel liegt je ein dunkelbrauner Längsstreifen, der vor dem Knie von einem hellen Querband unterbrochen ist. Neben dem deutlichen Mittelkiel des Pronotums fallen in der vorderen Hälfte dieses Abschnittes je 2 dunkle Flecken auf, die auf gleicher Höhe liegen. Knapp hinter den Flecken ist eine in allen Altersstufen — die 1. ausgenommen — deutliche Quersfurche ausgebildet. Das Abdomenende des Männchens ist abgerundet, der caudale Teil der Subgenitalplatte stark dorsad gebogen; die Gona-

pophysen des Weibchens sind die kürzesten und breitesten aller untersuchten Formen (Abb. 9); Männchen und Weibchen haben 5 Larvenstadien.

Merkmale, in denen sich die Imagines von *Oedipoda* und *Caliptamus* unterscheiden, lassen sich bereits an den Larven erkennen. So sind bei *Oedipoda* die Flügellappen breiter und wuchtiger, lassen die Anlagen der Gonapophysen bereits bei den jüngsten Altersstufen die imaginalen Formen ahnen, und ist auch die Subgenitalplatte der Männchen bereits im 3. Stadium im caudalen Teil leicht dorsad gebogen.

Die folgende Tabelle dient dem Bestimmen der weiblichen und der männlichen Larven.

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | Flügelanlagen lappenförmig | 2 |
| — | Flügelanlagen dachartig über dem Rücken liegend | 4 |
| 2 | Vordere Gonapophysen als schmale Querplatten ausgebildet, die nur wenig über den caudalen Rand vom 9. Sternum vorragen, am Hinterrand nicht zugespitzt; männliche Subgenitalplatte tief muldenförmig ausgebuchtet; Flügelanlagen stark abgerundet, ihr Ende ventrad gerichtet | |

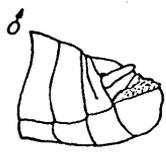
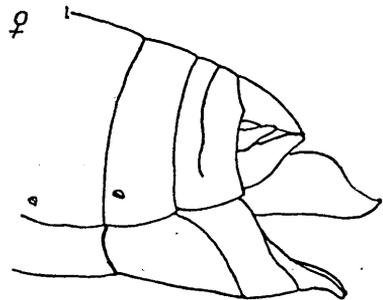


Abb. 9. *Oedipoda coerulea*.
Abdomenende der Volltiere

1. Stadium

- | | | |
|---|--|------------|
| — | Vordere Gonapophysen kegelförmig zugespitzt, Enden der Flügelanlagen mehr oder weniger stark caudad gerichtet | 3 |
| 3 | Vordere Gonapophysen überragen nicht den Hinterrand des 9. Sternums; hintere mediale Gonapophysen klein, nicht von den vorderen verdeckt; Flügelanlagen etwas caudad gerichtet | 2. Stadium |
| — | Vordere Gonapophysen überragen den Hinterrand des | |

9. Sternums; hintere mediale Gonapophysen von den vorderen verdeckt; Flügelanlagen zeigen mit ihren Spitzen stark caudad; Subgenitalplatte der Männchen im caudalen Teil dorsad gebogen 3. Stadium
- 4 Die Gonapophysen überragen nicht das Abdomenende, Hinterflügel reichen bis oder knapp an den Hinterrand des 1. abdominalen Tergums 4. Stadium
- Die Gonapophysen überragen das Abdomenende, Hinterflügel reichen immer über den Hinterrand des 1. Abdominaltergums 5. Stadium

Podisma alpina Koll.

Der Körper ist zum Teil gelbbraun, zum Teil aber grünlich gefärbt und zeigt schwarze Tupfen und schwarzbraune Flecken, die über das Pronotum zerstreut liegen und vor allem an seinen Hinterrändern und denen des Meso- und Metanotums in einer Reihe schwarzer horizontaler kurzer Streifen eingeordnet sind. Der hellgelbe Rücken zeigt schwarze Tupfen und die Flanken des Hinterleibes sind schwarzbraun gefärbt. Bei den Imagines trägt der Vorderrücken 3 parallel verlaufende schwarze Streifen, die in seiner vorderen Hälfte durch ein ebenso gefärbtes Querband verbunden sind. Die seitlichen Streifen setzen sich auf das Abdomen fort, dessen heller gefärbter Rücken demnach von den dunklen Flanken eingesäumt ist. Die hellen Teile des Körpers der Imagines sind mit bedeutend weniger braunen Tupfen versehen als bei den jüngeren Larven. Bei der Untersuchung der postembryonalen Entwicklung von *Pod. alpina* und *Pod. pedestris*, die im kommenden Sommer abgeschlossen sein wird, gehe ich näher auf die artspezifische Färbung ein.

Die folgende Tabelle zeigt die Ausbildung der Flügel bei den männlichen und weiblichen Imagines.

	Männchen:	Weibchen:
Vorderflügel	Am Ende abgerundet, bis zur Hälfte des 5. abdominalen Tergums reichend	Bedeutend breiter, bis über das 6. Tergum reichend

Männchen:
 Hinterflügel Etwas kürzer als die Vorderflügel

Weibchen:
 Um eine Tergumlänge kürzer als die Vorderflügel und auch breiter als beim Männchen

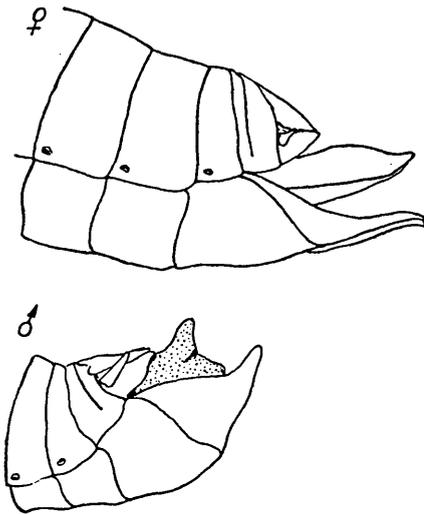


Abb. 10. *Podisma alpina*.
 Abdomenende der Volltiere

Die Flügelanlagen der Larven unterscheiden sich bereits deutlich von denen der vorhin beschriebenen Arten, sind kürzer, an der Spitze mehr abgerundet und im 3. Stadium viel weniger caudad gerichtet. Die Gonapophysen der Imagines sind länger und schlanker und zeigen vor allem am oberen Rand häufig eine feine Zähnelung. Die Subgenitalplatte der Männchen endet mit einer stark dorsad zeigenden Spitze, die den Hinterleib weit überragt (Abb. 10). Diese morphologische Eigenart wird bei den Larven allmählich ausgebildet.

Bestimmungen der männlichen und weiblichen Larven

- 1 Flügelanlagen lappenförmig 2
- Flügelanlagen dachartig über dem Rücken liegend 4
- 2 Vordere Gonapophysen kurz, nie den Hinterrand des 9. Sternums erreichend; Subgenitalplatte der Männchen eingebuchtet, Flügelanlagen stark abgerundet, keine Einbuchtung an den Hinterrändern des Meso- und Metanotums 1. Stadium
- Vordere Gonapophysen stark kegelförmig zugespitzt, knapp an oder über den Hinterrand des 9. Sternums reichend; Subgenitalplatte flacher verlaufend, Anlagen der hinteren medianen Gonapophysen freiliegend oder von den vorderen verdeckt 3

- 3 Hintere mediale Gonapophysen freiliegend, Subgenitalplatte der Männchen flach eingebuchtet 2. Stadium
- Hintere mediale Gonapophysen von den vorderen verdeckt, Subgenitalplatte fast das Körperende erreichend 3. Stadium
- 4 Die Gonapophysen überragen nicht das Körperende, caudaler Teil der Subgenitalplatte der Männchen überragt das Hinterende; die horizontal verlaufenden Hinterflügel überragen nie das 1. Tergum 4. Stadium
- Die Gonapophysen überragen das Abdomenende, Subgenitalplatte zugespitzt, Spitze horizontal gerichtet, Hinterflügel bis zum ersten Drittel des 2. Abdominaltergums reichend 5. Stadium

Calliptamus italicus (Weibchen)

Tabelle 1. Mittelwerte und ihre Fehler für die gemessenen Merkmale der Larven und Volltiere

Altersstufe	Pronotum- länge	Vorderflügel			Hinterflügel			Cercus- länge	Länge d. Epiproct	v. G.	h.I.G.
		a	b	c	a	b	c				
1	1,15	0,57	0,43	0,34	0,64	0,41	0,33	0,41	0,66	0,04	0,49
	± 0,02	± 0,03	± 0,04	± 0,03	± 0,04	± 0,03	± 0,02	± 0,01	± 0,02	± 0,007	± 0,02
2	1,66	0,75	0,67	0,44	0,92	0,62	0,53	0,45	0,82	0,12	0,61
	± 0,08	± 0,02	± 0,05	± 0,02	± 0,03	± 0,05	± 0,02	± 0,04	± 0,01	± 0,01	± 0,001
3	2,20	0,87	1,00	0,52	1,1	0,95	0,69	0,51	0,98	0,33	0,79
	± 0,08	± 0,05	± 0,07	± 0,02	± 0,08	± 0,09	± 0,04	± 0,03	± 0,05	± 0,02	± 0,03
4	2,91	1,10	1,45	0,80	1,44	1,43	0,98	0,62	1,20	0,57	1,04
	± 0,1	± 0,1	± 0,04	± 0,05	± 0,1	± 0,1	± 0,09	± 0,03	± 0,02	± 0,06	± 0,09
5	3,68	3,1 ± 0,17			2,8 ± 0,19			0,65	1,35	1,11	1,44
	± 0,18							± 0,03	± 0,02	± 0,05	± 0,05
6	5,00	7,2 ± 0,34			6,3 ± 0,24			0,77	1,74	1,95	2,34
	± 0,18							± 0,04	± 0,06	± 0,33	± 0,33
Ima- go	5,63	20,6 ± 1,3			18,77 ± 1,21			0,79	1,92	2,93	3,23
	± 0,99							± 0,039	± 0,05	± 0,13	± 0,15

Calliptamus italicus (Männchen)

Tabelle 2. Mittelwerte und ihre Fehler für die gemessenen Merkmale der Larven und Volltiere

Altersstufe	Pronotum- länge	Vorderflügel			Hinterflügel			Cercus- länge	Länge d. Epiprocts
		a	b	c	a	b	c		
1	1,16 ± 0,05	0,57 ± 0,05	0,42 ± 0,05	0,36 ± 0,02	0,68 ± 0,01	0,40 ± 0,03	0,40 ± 0,03	0,40 ± 0,04	0,68 ± 0,003
2	1,50 ± 0,06	0,74 ± 0,02	0,73 ± 0,03	0,42 ± 0,04	0,86 ± 0,09	0,73 ± 0,08	0,54 ± 0,05	0,53 ± 0,02	0,79 ± 0,01
3	2,14 ± 0,04	0,90 ± 0,03	1,08 ± 0,04	0,65 ± 0,04	1,11 ± 0,04	1,04 ± 0,04	0,82 ± 0,05	0,77 ± 0,03	1,03 ± 0,04
4	2,63 ± 0,13	2,27 ± 0,18			2,06 ± 0,22			1,18 ± 0,05	1,16 ± 0,06
5	3,20 ± 0,15	5,00 ± 0,24			4,4 ± 0,26			2,06 ± 0,09	1,62 ± 0,07
Imago	3,48 ± 0,14	13,27 ± 0,70			12,05 ± 0,63			3,61 ± 0,18	2,04 ± 0,14

Literatur

Brohmer, P. (1953), Fauna von Deutschland. — Criddle, V. (1931), Grasshoppers control in Canada east of the Rocky Mountains, Departement of Agriculture, Bull. 143, New Series. — Downar-Zapolsky, D. (1926), Zur Kenntnis der Larven der Feldheuschrecken, Nachrichten der nordkaukasischen Gebietsstation für Pflanzenschutz 2. Rostow am Don. — Döderlein, L. (1952), Bestimmungsbuch für deutsche Land- und Süßwassertiere, Insekten 1. Teil. — Graber, V. (1867), Zur Entwicklungsgeschichte und Reproduktionsfähigkeit der Orthopteren. Bde. d. Sitzb. d. kk. Akad. d. Wissensch. 1. Abt. Februar. — Ders., (1870), Die Ähnlichkeit im Bau der äußeren weiblichen Geschlechtsorgane bei den Locustiden und den Akridiern dargestellt auf Grund ihrer Entwicklungsgeschichte. Ebenda. — Ders., (1870), Fortgesetzte Untersuchungen über die nachembryonale Entwicklung der Cuticula der Geradflügler. Verlag des kk. zweiten Staats-Gymnasiums, Graz. — Jacobs, W. (1953), Verhaltensbiologische Studien an Feldheuschrecken. Beiheft 1 zur Zeitschrift für Tierpsychologie. — Snodgrass, R. E. (1935), The abdominal mechanism of a grasshopper. Smiths. Misc. Coll. 94. — Spett, G. (1930), Entwicklung der Artunterschiede in der postembryonalen Ontogenese zweier Arten der Gattung Chorthippus parallelus Zett. (Orthoptera). Roux' Arch. 124, H. 2. — Ders., (1930), Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale in der Ontogenese des Chorthippus parallelus Zett. (Orthoptera). Roux' Arch. 122, H. 3. — Weber, H. (1933), Lehrbuch der Entomologie. — Ders., (1954), Grundriß der Insektenkunde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Zoologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1956

Band/Volume: [06](#)

Autor(en)/Author(s): Pichler Ferdinand

Artikel/Article: [Zur postembryonalen Entwicklung der Feldheuschrecken.
513-531](#)